

Werk

Jahr: 1928

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:4

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0004

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0004

LOG Id: LOG_0019

LOG Titel: Zur Frage der regionalen, magnetischen Anomalien Deutschlands, insbesondere derjenigen Norddeutschlands

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

Zur Frage der regionalen, magnetischen Anomalien Deutschlands, insbesondere derjenigen Norddeutschlands.

Von H. Reich. — (Mit vier Abbildungen.)

Die hauptsächlichsten regionalen, magnetischen Anomalien Deutschlands werden aufgezeigt und ihre wahrscheinlichen geologischen Ursachen besprochen. Kräftige Störungen (besonders positive Anomalien) finden sich dort, wo ältere Gesteine zutage treten, überall in Gebieten mit Eruptivgesteinen oder kristallinen Schiefen. Die kräftigen positiven Anomalien des von Diluvium bedeckten Norddeutschlands sind sehr wahrscheinlich auf eben solche Gesteine im tieferen Untergrund zurückzuführen. Die Anordnung der vom Verfasser im einzelnen aufgenommenen positiven Anomalien, geologische Gründe und die Ergebnisse von Schwermessungen lassen kaum einen anderen Schluß zu. Negative Anomalien von großer Ausdehnung weisen demgegenüber auf Gebiete mit großen Sedimentmächtigkeiten hin: auf geosynklinale Räume mit Kohlen- und Salzlagerstätten.

Im Laufe der letzten fünf Jahre konnte ich im Auftrag der Preuß. Geolog. Landesanstalt mit der Schmidtschen Feldwaage nahezu 2000 Messungen der magnetischen Vertikalintensität auf 1360 Stationen in den verschiedensten Teilen des norddeutschen Flachlandes ausführen. Dadurch wurde es mir möglich, mir eine gute Vorstellung über die Verbreitung, Ausdehnung und Stärke der norddeutschen Anomalien zu bilden. Durch Vergleich mit anderen Anomalien, die von ähnlichen Ausmaßen sind und deren Ursachen bekannt sind, war es weiter möglich, auch bestimmte Schlüsse auf die Ursachen dieser Anomalien zu ziehen. Meine Ansichten hierüber habe ich in einigen Arbeiten¹⁾ der letzten Jahre niedergelegt und begründet, und dabei auch einen Teil des Messungsmaterials veröffentlicht. Der weitaus größte und beste Teil dieses Messungsmaterials soll erst nach Abschluß einiger noch nicht völlig durchgeführter Feldarbeiten gesammelt in den Abhandlungen der Preuß. Geolog. Landesanstalt herausgegeben werden. Es erscheint mir aber angebracht, schon bevor diese umfangreiche Veröffentlichung erscheinen kann, das wichtigste der gewonnenen Resultate bekanntzumachen. Eine kurze zusammenfassende Darstellung ist bereits in der Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft²⁾ gegeben worden, die hier erweitert und vertieft werden soll.

Als ein zunächst rein meßtechnisches Ergebnis hat sich herausgestellt, daß die Messungen der magnetischen Vermessung I. Ordnung von Preußen³⁾ ganz ausgezeichnete Horizontalintensitäts- (H) und Deklinationsbeobachtungen (D) geliefert haben. Die von A. Schmidt aus diesem Material abgeleiteten horizontalen Störungsvektoren passen vorzüglich zu den mit dem Schmidtschen Variometer ermittelten vertikalen Störungswerten. Nicht so gut wollen sich bisweilen die aus den Inklinationsbeobachtungen (J) und Horizontalintensitätsmessungen (H) errechneten Vertikalintensitätswerte (Z) und die daraus abgeleiteten vertikalen Störungswerte dem mit der Feldwaage erhaltenen Er-

gebnis einfügen. Das liegt an der ungenauen Bestimmung von J , auf die Schmidt⁴⁾ ausdrücklich hinweist. Daher verdienen im Zweifelsfalle die Messungen mit der Feldwage durchaus den Vorzug vor diesen Z -Werten, wie das unter anderem durch die Nachprüfung von J auf der Station I. Ordnung Wittstock⁵⁾ erhärtet wird. Dieselbe geschah auf meine Anregung, da ich dort mit der Feldwage die angegebenen hohen Störungswerte nicht auffinden konnte. Ich habe daher bei dem Entwurf der beigegebenen Karten nur dort, wo Variometerbeobachtungen fehlen, die Z -Werte der Vermessung I. Ordnung mit zur Konstruktion der Isanomalien herangezogen, und weiter an den Stellen, an denen nach Anordnung und Größe der horizontalen Störungsvektoren die mitgeteilten Z -Störungswerte sehr unwahrscheinlich erschienen, dieselben nur bedingt verwendet und mit Fragezeichen versehen.

Die in den Karten mitgeteilten Störungswerte in Z geben die Abweichungen der gemessenen Werte von dem durch A. Schmidt berechneten magnetischen Normalfeld von Norddeutschland an. Dabei wurden für die Bestimmung des Normalfeldes der einzelnen Gebiete der Einfachheit halber lineare Formeln verwendet, wie das z. B. Schering und Nippoldt⁶⁾ ähnlich bei der magnetischen Vermessung von Hessen gemacht haben. Es wurde dabei vorausgesetzt, daß das Störungsfeld in den letzten 30 Jahren keinen wesentlichen säkularen Änderungen unterworfen war, was theoretisch durchaus zulässig erscheint.

Um die magnetischen Störungen des norddeutschen Flachlandes richtig zu würdigen, ist es zunächst angebracht, einen Überblick über die Verteilung der magnetischen Störungswerte im ganzen Gebiet der preußischen Vermessung und der an sie anschließenden Länderteile zu gewinnen. Eine sehr gute Übersicht über das ganze in Frage kommende Gebiet gewährt z. B. die Hausmannsche⁷⁾ Deklinationskarte von Deutschland oder das Kärtchen der horizontalen Störungsvektoren von A. Schmidt⁸⁾. Auf diesen Karten sehen wir, daß auf die gut umschriebenen und geologisch leicht zu deutenden Anomalien Süd- und Mitteldeutschlands ein Gebiet folgt, in dem nur relativ geringe Störungswerte erscheinen. Dieses Gebiet umfaßt etwa die Provinzen Westfalen, Hannover, Brandenburg (ohne die Priegnitz), Posen und Schlesien mit Ausnahme des Berglandes der Sudeten. Auf dieses nur schwach gestörte Gebiet folgt ein mittelstark gestörtes Gebiet, das sich in seinem deutschen Anteil durch Schleswig-Holstein, Mecklenburg und Pommern mit Ausnahme des östlichen Hinterpommern erstreckt: Das ist das Gebiet der sogenannten Pompeckjschen Schwelle mit ausgedehnten und ausgesprochenen Anomalien, die aber in Z im allgemeinen Störungswerte von mehr als $+200\gamma$ nicht aufweisen und deren H -Störungswerte ebenfalls 100γ nicht wesentlich übersteigen. Östlich dieses Gebietes liegt das ganz ausgesprochene Störungsfeld von Hinterpommern, Westpreußen und Ostpreußen. Hier kommen besonders in Ostpreußen Störungswerte von mehr als 1000γ in Z gar nicht selten vor, und Störungen von einigen 100γ sind sogar fast die Regel. Von entsprechender Größenord-

nung sind auch die horizontalen Störungswerte. Ein Blick auf das beigegebene Kärtchen (Fig. 1), in dem die Gebiete mit horizontalen Störungswerten von mehr als 100γ nach A. Schmidt, K. Schering, A. Nippoldt und O. Göllnitz⁹⁾ quer schraffiert sind, zeigt sehr schön die ungefähre Abgrenzung dieser drei in ihrem magnetischen Verhalten grundsätzlich verschiedenen Gebiete von Nord- und Mitteldeutschland.

Man kann gegen die Verwendung der Haussmannschen Karte zu diesen Betrachtungen einwenden, daß bei dem sehr verschiedenen Stationsabstand auch die Genauigkeit der Karte sehr unregelmäßig ausgefallen ist. Dadurch wäre die Möglichkeit gegeben, daß einerseits größere Störungsgebiete unberücksichtigt

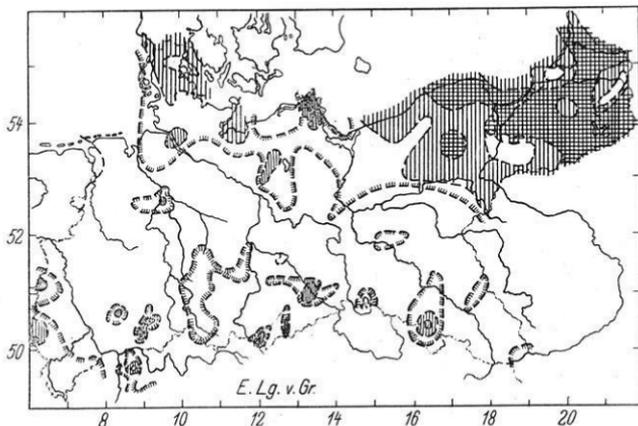


Fig. 1. Verteilung der horizontalen Störungswerte in Nord- und Mitteldeutschland nach den magnetischen Landesaufnahmen von Preußen, Sachsen und Hessen.

-  Gebiete mit Störungswerten von mehr als 50γ ,
-  " " " " " " " 100γ ,
-  " " " " " " " 200γ .

geblieben sind, andererseits die genauer vermessenen Gebiete einen relativ stark gestörten Eindruck erwecken, während sie sich in Wirklichkeit kaum von ihrer Nachbarschaft unterscheiden. Dieser Einwand ist aber meines Erachtens nur so weit berechtigt, als es sich um die Kenntnis lokaler Anomalien handelt. Ich habe bei meinen Messungsreisen durchaus den Eindruck gewonnen, daß selbst bei der weitmaschigsten der vorhandenen Landesaufnahmen, nämlich der preußischen, größere regionale Anomalien nirgends verborgen geblieben sind. Allerdings drücken sie sich in *Z* nicht so gut aus wie etwa in den *D*- und *H*-Messungen. Das ist auch der Grund, weshalb ich für diese Betrachtungen der Haussmannschen *D*-Karte den Vorzug vor der neuen Nippoldtschen¹⁰⁾ Europa-Störungskarte gebe. Diese letztere Karte, deren große Bedeutung geologisch-tektonische Betrachtungen nicht genug betont werden kann, verfolgt letzten Endes andere Ziele. Sie will uns die magnetischen Groß-

formen Europas zeigen. Sie verzichtet daher bewußt auf Einzelheiten, was durch die Zusammenziehung von Stationen eines bestimmten Areals erreicht wird. Die Darstellung einzelner Länder in ihren Einzelheiten hat sich Nippoldt ausdrücklich für spätere Publikationen vorbehalten. Es darf uns unter diesen Umständen nicht wundernehmen, wenn z. B. Bornholm in der Nippoldtschen Karte mit einem negativen Störungswert versehen ist, während es in Wirklichkeit positiv gestört ist. Nippoldt will hier nicht den stark gestörten Zustand dieser Scholle zum Ausdruck bringen, sondern den der ganzen Umgebung dieser Insel. Die Nippoldtsche Karte bildet also die ganz großen tektonischen Einheiten ab, wobei Einzelwirkungen selbst relativ großer Massive wie etwa die Bornholms verschwinden.

Wenn wir uns zunächst mit den Anomalien im südlichen Teile des Deutschen Reiches an der Hand der Haussmannschen Karte näher vertraut machen, so sehen wir, daß sich für jede ausgedehntere Anomalie sehr gut die zugehörige Störungsursache als ein bekannter, wohlumschriebener und wohldefinierter geologischer Körper ermitteln läßt. In Süddeutschland, südlich des Mains, sind die Hauptstörungen im Gebiet des bayrisch-böhmischen Grenzgebirges, des kristallinen Odenwaldes, in der Pfalz und im Kaiserstuhl. Es fällt nicht schwer, hier als Ursache die kristallinen Tiefengesteine einerseits und jüngere und ältere Ergußgesteine andererseits zu erkennen. Wenn die Massive des Schwarzwalds weniger in Erscheinung treten, so liegt das daran, daß hier Massive basischer Gesteine, wie wir sie etwa in den Gesteinen bei Frankenstein im Odenwald finden, fehlen. Noch nicht erklärt ist hiermit allerdings eine Anomalie, die nördlich der Donau, etwa von Ulm an, in der Richtung dieses Stromes bis nach Regensburg sich hinzieht. Diese Anomalie wurde in größerem Umfang ausgezeichneterweise von K. Haussmann¹¹⁾ untersucht. Sie wird von geologischer Seite¹²⁾ zum Teil wenigstens in Beziehung zu den vulkanischen Erscheinungen des Rieses gesetzt. Diese Deutung scheint mir verfehlt. Die gefördertten Eruptiva sind an Masse viel zu gering, um eine einigermaßen erkennbare Wirkung hervorzubringen, und für die Annahme eines Lakkolithen von dieser gewaltigen Ausdehnung in relativ geringer Tiefe fehlt jeder plausible Grund. Diese magnetischen Anomalien müssen im Zusammenhang betrachtet werden und dürfen nicht mit Erscheinungen verknüpft werden, die nur in einem kleinen Teile ihrer Gesamtverbreitung auftreten. Es ist wohl kein Zweifel, daß durch die gewaltige Explosion im Ries und ebenso durch die im Steinheimer Becken die magnetischen Anomalien gewisse Veränderungen erfahren haben, ihre primäre Ursache sind aber diese vulkanischen Erscheinungen und die dabei aufgestiegenen Eruptiva sicher nicht. Das sieht man schon aus der Anordnung der magnetischen Störungen, die sich nicht um diese Eruptionspunkte konzentrieren, sondern ganz unabhängig von ihnen in ausgesprochen erzgebirgischen Streichen verlaufen. Für mich steht es vielmehr fest, daß wir in diesen magnetischen Anomalien die Wirkung des vindelizischen Gebirges sehen oder vielmehr eines

Teiles des vindelizischen Landes im Sinne Pfeiffers^{12a)}, dessen Reste wir hier und in diesem Streichen im Untergrund annehmen müssen. Daß das vindelizische Gebirge dort Gesteine führt, wie wir sie für eine so kräftige magnetische Wirkung fordern müssen, wissen wir unter anderem durch die von R. Löffler, Th. Schnell und A. Bentz¹³⁾ angegebenen Diorite, Gabbros und Amphibolite, die bei der Riesexplosion gefördert wurden. Die Sachlage ist also so: Wir sind aus den verschiedensten geologischen Gründen gezwungen anzunehmen, daß hier ein alter Rücken, der sich aus kristallinen, zum Teil sicher kräftig magnetischen Gesteinen aufbaut, unter relativ geringer Sedimentdecke verborgen liegt. Was liegt näher, als von ihm eine ähnliche Wirkung zu erwarten, als von dem ganz ähnlich zusammengesetzten bayrisch-böhmischen Grenzgebirge?

Gehen wir weiter nach Mittelddeutschland, so finden wir von Westen nach Osten folgende magnetische Störungsgebiete: Zuerst das Gebiet nördlich und südlich von Aachen, dessen Störungen auf das Massiv von Stavelot bzw. die Fortsetzung des Brabanter Massivs zurückzuführen sind; dann die kräftigen Anomalien von Vogelsberg und Rhön, deren Ursachen die Basalte dieser Höhen sind; ferner die Anomalien um den Harz und den Kyffhäuser, die sicher mit den Eruptivgesteinen dieser Gebirge zusammenhängen; und schließlich den Kranz von Anomalien, der sich vom Vogtland nach der Lausitz hinzieht und dann in sudetischer Richtung abbiegt. Auch in diesem letzten Falle lassen sich die einzelnen Störungsgebiete entweder durch die Vorkommen alter oder junger Eruptiva erklären oder durch kristalline Schiefer von der Art der Amphibolite der metamorphen Zone von Kupferberg¹⁴⁾.

Nun folgt das norddeutsche Flachland, das uns hier näher beschäftigen soll. Die Haussmannsche Karte zeigt hier zunächst in einem Streifen, der von Münster-Bremen über Magdeburg-Berlin nach Breslau-Posen zieht, keine nennenswerten Abweichungen. Ebenso weisen die horizontalen Störungsvektoren des Störungskärtchens von A. Schmidt¹⁵⁾ hier nur bescheidene Werte auf und sind oft nahezu gleich Null. Auch sonst sind in diesem Gebiete erheblichere Anomalien nicht bekannt geworden, lediglich im Verlauf der Piesbergachse, des Flechtinger Höhenzuges und der Lausitz sind im Bereich der dort nachgewiesenen Schwerstörungen wohl auch regionale positive magnetische Störungen zu vermuten, die sich schon im Bilde der Vermessung I. Ordnung anzudeuten scheinen, aber nicht sehr erheblich zu sein brauchen. Kleinere begrenzte Störungsgebiete haben wir sowohl nach der Schmidtschen wie nach der Haussmannschen Karte sonst noch bei Nienburg an der Weser und an der Emsmündung nahe der holländischen Grenze anzunehmen. Doch kann man über deren mögliche Ursachen schwer etwas Positives aussagen.

Wir kommen nun zur Besprechung des mittelstark gestörten Teiles von Norddeutschland, zu dem vor allem die Anomalien im Bereich der

Pompeckjschen Schwelle gehören. Diese habe ich nun zum Teil mit der Schmidtschen Feldwage näher untersucht. Als Beispiel für die Anordnung und Dichte der Meßpunkte sind die von mir 1926/27 ausgeführten Messungen in Schleswig-Holstein in einer Karte beigegeben (Fig. 2). Ebenso bearbeitet wurde das Störungsgebiet südlich von Pritzwalk, und augenblicklich ist Herr Prof. Schuh damit beschäftigt, das große Störungsgebiet zwischen Schwerin und Lübeck näher zu vermessen, so daß wir bald eine zusammenhängende, relativ

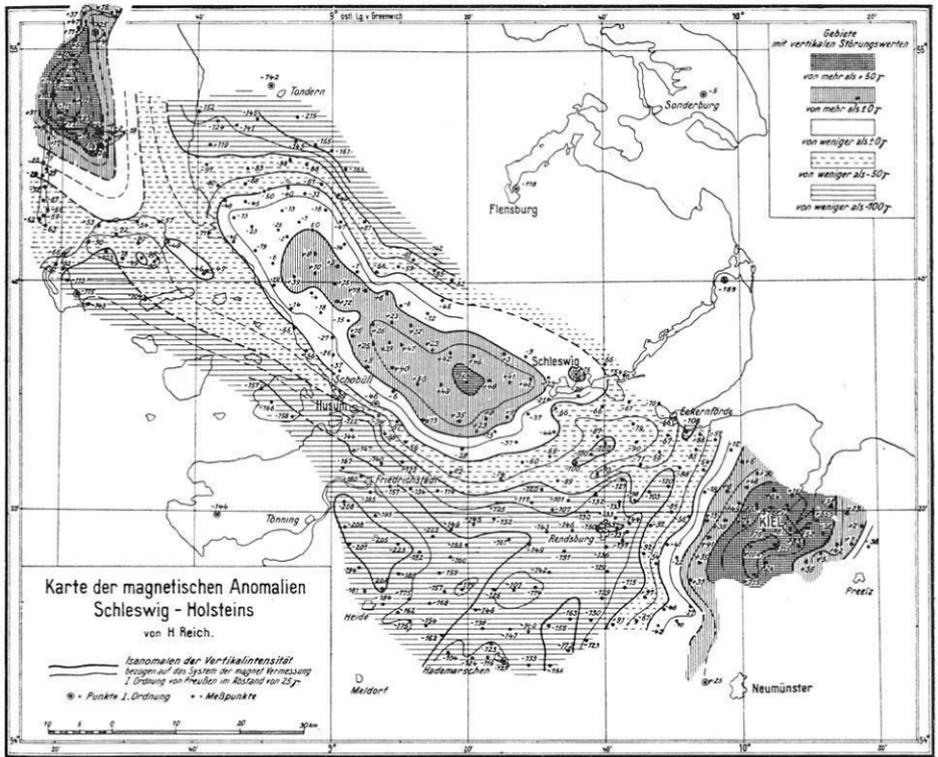


Fig. 2. Karte von Schleswig-Holstein.

genaue Kenntnis dieses ganzen Störungszuges besitzen werden. Dieser Zug ist in seiner Gesamtheit ausgesprochen sudetisch angeordnet, wird aber verschiedentlich durch Minima unterbrochen. Dadurch entstehen einzelne in sich abgegrenzte positive magnetische Störungsgebiete, die ich Massive genannt habe. Ich unterscheide von Nordwesten nach Südosten folgende Massive (siehe Fig. 3): 1. Das Sylter Massiv, das das Gebiet der Insel Sylt mit Ausnahme ihres südlichsten Teiles umfaßt. Dieses Massiv wird im Süden von sudetisch, im Osten von Nord-Süd also rheinisch angeordneten Isanomalien begrenzt. Sein höchster Störungswert beträgt + 123 γ. Es folgt 2. das Husumer Massiv

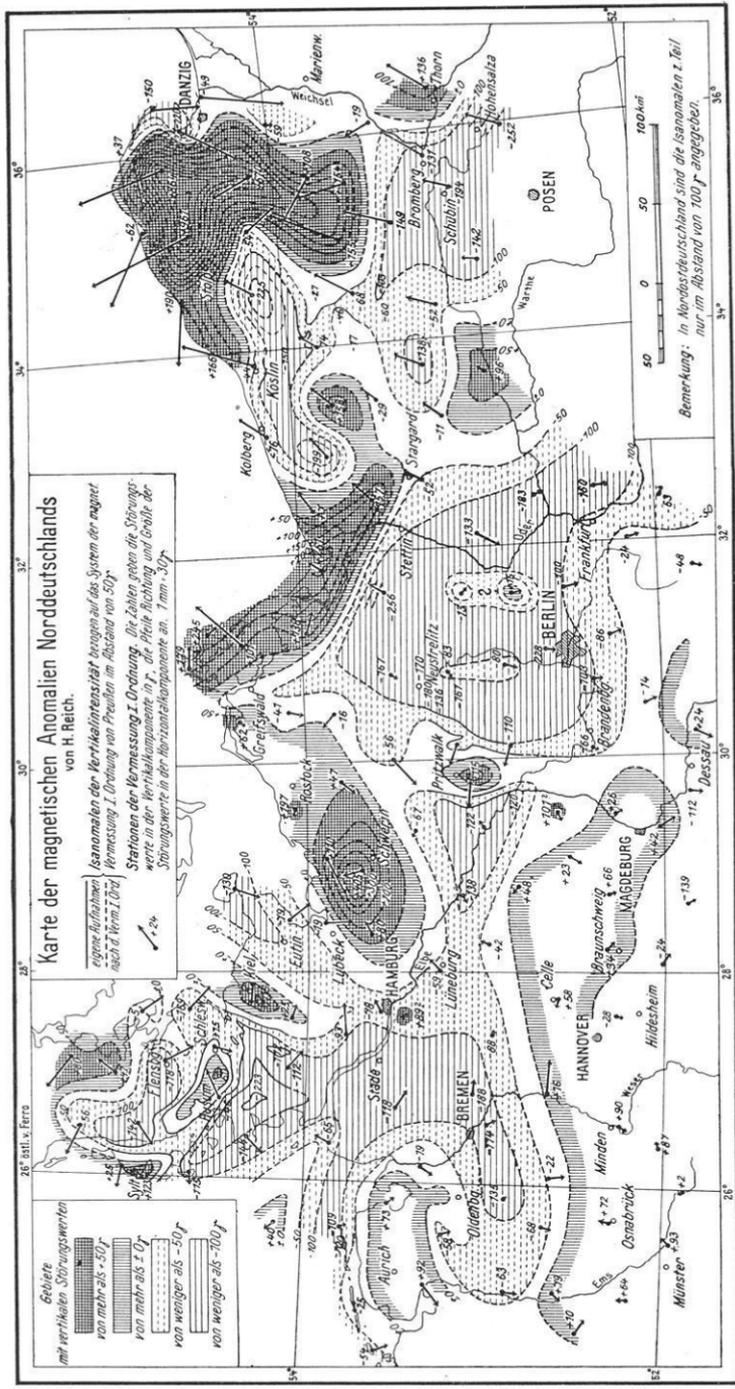


Fig. 3. Karte von Norddeutschland.

nordöstlich von Husum. Dasselbe erstreckt sich in ausgesprochen sudetischer Richtung. Die Begrenzungslinien im Osten und Westen scheinen erzgebirgisch zu verlaufen. Die maximalen positiven Störungswerte sind hier etwas geringer mit $+60 \gamma$, dafür sinken die Werte aber auch in der Umgebung des Maximums noch tiefer, so daß hier ebenso wie bei Sylt eine ungefähre Störungsamplitude von 250γ besteht. Diese ist von der gleichen Größenordnung bei dem 3. Massiv, dem Kieler Massiv, als dessen höchster Störungswert $+115 \gamma$ gemessen wurde. Die Umgrenzung dieses Massivs ist ebenso ausgesprochen rheinisch, wie die des Husumer Massivs sudetisch ist. Nun kommt das 4., das Schweriner Massiv, über das bisher nichts Näheres bekannt ist. Die horizontalen Störungsvektoren weisen ebenso wie die Isanomalen, die nach den Stationen I. Ordnung konstruiert sind, auf teils sudetische, teils erzgebirgische Umgrenzung derselben hin. Bestätigt wird das durch die Schuhschen¹⁶⁾ Aufnahmen im Süden dieses Gebietes, wo er ganz die gleichen Richtungen in den Isanomalen seines allerdings nicht sehr ausgedehnten Messungsgebietes fand. Im übrigen wird man hier die Ergebnisse seiner weiteren Arbeiten abwarten müssen. Einer mündlichen Mitteilung zufolge ist der höchste positive Störungswert wesentlich geringer als der auf Station Gottmannsförde der Vermessung I. Ordnung mit $+405 \gamma$ angegebene. Man wird wohl nicht fehl gehen, wenn man hier eine ähnliche Störungsamplitude — also etwa 250γ — erwartet wie bei den anderen „Massiven“, denn das 5. und letzte Pritzwalker Massiv verhält sich in dieser Beziehung wieder ganz so wie die ersten drei Massive, indem es als höchsten positiven Störungswert $+115 \gamma$ aufweist und damit auch wieder eine Störungsamplitude von nahezu 250γ erreicht.

Mit diesen fünf Massiven sind die positiven Störungsgebiete in diesem Teile Norddeutschlands keineswegs erschöpft. Die Vermessung I. Ordnung und dänische Messungen zeigen vielmehr, daß im Gebiet des Kleinen Belt und nach Nordwesten fortschreitend auf Jütland erhebliche positive Anomalien bestehen, desgleichen sind solche recht kräftige Anomalien auf der Insel Rügen und weiter nach Südosten bis an die Odermündung (Usedom und Wollin) bekannt. Diese scheinen einem zweiten vielleicht noch ausgedehnteren Anomalienzug anzugehören, der dem zuerst beschriebenen parallel läuft.

Beide Züge sind durch auffallend hohe positive Schwerkräftenanomalien ausgezeichnet, deren Umgrenzung, wo nähere Untersuchungen vorliegen, zum Teil sehr genau mit den magnetischen Anomalien übereinstimmen.

Die Ursache dieser Anomalien dürfte nicht allzu schwer zu finden sein: Von geologischer Seite, so besonders von Pompeckj¹⁷⁾, wird — ganz analog zu dem unterirdischen vindelizischen Gebirge in Süddeutschland — an dieser Stelle und in dieser Richtung das Vorhandensein eines alten kristallinen Gebirges gefordert, das auch nach seiner Abtragung in der geologischen Geschichte des Präkambriums bis zum Diluvium hinein seine Wirkung geltend machte. Schon im Kambrium trennte es nach Pompeckj Meeresbecken mit verschiedenen

Faunen. Im Kulm war es nach Born¹⁸⁾ mit Lieferant der kristallinen Kulmgerölle als Teil des sogenannten atlantischen Kontinents. Weiter verrät es im Jura als Hochgebiet seine Anwesenheit. In der Kreide (Lüneburg) und im Tertiär (Sylt) liefert es wahrscheinlich wieder Gerölle, ist also erneut der Abtragung ausgesetzt. Schließlich dürfte ihm die diluvial verfrachtete Devon-scholle von Schobüll bei Husum, die Haack¹⁹⁾ bearbeitet hat, angehört haben, so daß wir sogar noch für die Diluvialzeit einen Zeugen seines Vorhandenseins haben. Dieses uralte Gebirge, das natürlich in der Hauptsache aus kristallinen Gesteinen aufgebaut war — seine Gerölle beweisen das —, dürfte wie alle ähnlichen Gebirge Fenno-skandiens Züge, Stöcke und Massive magnetischer Gesteine führen, und diese sind die Ursache der magnetischen Anomalien. Es ist also nicht gesagt, daß die Gebiete stärkster magnetischer Störung mit den am höchsten heraufragenden Teilen dieses Gebirges ident sind; die letzteren könnten ebensogut aus weniger stark magnetischen Gesteinen bestehen. Trotzdem besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß die magnetischen Maxima auch tatsächliche Hochgebiete des alten Gebirges darstellen, da einmal basische Gesteine besonders widerstandsfähig sind, also die prädestinierten Hochgebiete darstellen, und andererseits die Grenzen der Massive augenscheinlich zum Teil wenigstens von Bruchlinien gebildet werden, die höher gelegene Teile gegen abgesunkene abgrenzen. Anders lassen sich die häufig sehr geradlinig verlaufenden Grenzlinien kaum erklären.

Wenn wir nun weiter fragen, welche Gesteine kräftige magnetische Wirkungen hervorbringen, um diese magnetischen Maxima zu erzeugen, so müssen bei der großen Ausdehnung der einzelnen Massive Magnetitlagerstätten und basische Ergußgesteine ausscheiden, da diese zwar sehr kräftige, aber lokal stark wechselnde Anomalien hervorrufen, während es ja gerade das Bezeichnende dieser norddeutschen Anomalien ist, daß sie sehr gleichmäßige Zu- und Abnahme der Vertikalintensität auf große Entfernungen zeigen. Es muß sich vielmehr um ungleich größere, einheitlich magnetisierte geologische Körper handeln. Solche kennen wir z. B. in dem Granitmassiv von Bornholm und ebenso in dem der Lausitz. Nicht jeder Granit ist magnetisch; wie die Untersuchungen G. Meyers²⁰⁾ im Riesengebirge und eigene Aufnahmen im Harz zeigten, ist sowohl der Riesengebirgsgranit wie der Ramberggranit unmagnetisch. Auch der Brockengranit scheint bis auf seine Randfazies sehr schwach magnetisiert zu sein. Alle diese letzteren Granite sind ausgesprochen sauer und eisenarm. Die Lausitzer Granite und Syenite sowohl wie die Bornholmer Granite sind im Durchschnitt wesentlich eisenreicher, wie aus dem Vergleich zahlreicher Analysen hervorgeht. Göllnitz²¹⁾ hat in Sachsen eine sehr kräftige, 300 γ übersteigende positive Anomalie über dem Lausitzer Granitmassiv festgestellt, und Paulsen²²⁾, der die Insel Bornholm magnetisch untersuchte, hat dort noch viel kräftigere positive Störungswerte in Z gemessen. Allerdings sind diese letzteren nur mit Vorsicht zu verwenden, denn während die horizontalen Störungsvektoren ganz eindeutig auf die Granite Bornholms

als die störende Ursache dieser Insel hinweisen, wechseln die Z -Störungswerte auf kurze Entfernung ihre Vorzeichen. Wahrscheinlich wird der Grund dafür nicht in einer so unregelmäßigen Verteilung des Magnetismus zu suchen sein, sondern in der ungenügend genauen Bestimmung von J (siehe die deutsche Vermessung I. Ordnung): Eine Ergänzung der sicher vorzüglichen H - und D -Messungen durch Z -Messungen mit der Feldwage wäre im Interesse der Aufklärung der norddeutschen Anomalien daher sehr zu wünschen. Hoffentlich entschließt man sich in Dänemark, wo auch sonst sehr interessante magnetische Probleme vorliegen, recht bald zu einer solchen, ja nicht sehr kostspieligen

Nachprüfung. Immerhin geht auch aus den Z -Werten von Bornholm hervor, daß das herausgehobene Granitmassiv der Insel der Sitz einer kräftigen positiven magnetischen Störung ist. Es kommen also als Ursache für die Anomalien der Pompeckjschen Schwelle einmal Granite in Frage. Es können aber selbstverständlich auch basischere Gesteine, wie Syenite, Diorite oder Gabbros die Ursache sein. Hier ist aber wieder zu bedenken, daß die Massive dieser Gesteine, je basischer sie sind, um so seltener in der zu fordernden Gleichmäßigkeit die Größe von einzelnen dieser Massive erreichen, und darum auch kaum eine so regelmäßige, gleich große Störungsamplitude hervorrufen würden, wie sie alle diese Störungsgebiete besitzen.

Dieser Umstand ist es auch, der mich veranlaßt, etwa Amphibolite, Serpentine und ähnliche metamorphe Gesteine, die sonst sehr kräftige magnetische Wirkungen verursachen können [Beispiel: Amphibolitzone von Kupferberg im Riesengebirge und die Serpentine des Zobten²³], zur Erklärung der Anomalien der Pompeckjschen Schwelle heranzuziehen. Es erscheint mir vielmehr am wahrscheinlichsten, daß in Analogie mit den präkambrischen Graniten von Bornholm auch in der Priegnitz, in Mecklenburg und in Schleswig-Holstein, ebenso wie auf Rügen, am Kleinen Belt und in Jütland präkambrische Granite die Ursache der ausgedehnten positiven magnetischen Anomalien sind. Dieser Analogieschluß wird weiter dadurch gestützt, daß Bornholm ebenso wie zum mindesten große Teile der norddeutschen Massive ein recht erhebliches Schwere-Plus besitzt.

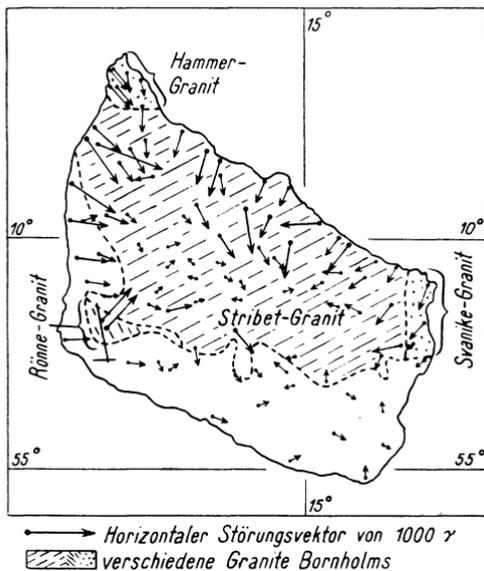


Fig. 4. Horizontalkomponente des Störungsfeldes von Bornholm (nach A. Paulsen.)

Von ähnlicher Ausdehnung und von ähnlicher Stärke dürften die magnetischen Störungen des sich nun an die vorpommerschen Störungen anschließenden Teiles von Hinterpommern sein. Für nähere Erörterungen reichen die wenigen Messungen nicht aus. Man kann nur sagen, daß sich in der Gegend von Schivelbein ein Maximum andeutet, das auch durch einen relativ hohen Schwerewert dort belegt ist.

Schon in diesen Gebieten kündigt sich in der Richtung der horizontalen Störungsvektoren, die ganz übereinstimmend nach Nordosten weisen, die Nähe eines großen, besonders stark magnetisch gestörten Körpers an. Östlich der Linie Köslin—Bromberg wird dann auch der Charakter der magnetischen Störungen ein ganz anderer, von dem Verhalten des ganzen übrigen Deutschlands grundsätzlich verschiedener. Während sonst horizontale Störungsvektoren von über 100 γ selten sind, werden sie hier die Regel. Störungen in Z von über + 500 γ , die sonst in ganz Norddeutschland nicht vorkommen und im übrigen Deutschland auf lokale Anomalien im unmittelbaren Ausgehenden stark magnetischer Gesteine beschränkt sind, sind hier relativ häufig und nehmen verhältnismäßig große Flächen ein. Am besten unterrichtet man sich über die dortigen magnetischen Störungen an Hand der D -Störungskarte von A. Schmidt²⁴⁾. Außerdem liegen Detailuntersuchungen mit der Feldwage von Nippoldt²⁵⁾ bei Königsberg, von Errulat²⁶⁾ und Teichert²⁷⁾ im Samland, von Kohl²⁸⁾ bei Pillkallen und von Tiedemann²⁹⁾ bei Königsberg vor, dazu kommen noch unveröffentlichte Arbeiten von Errulat bei Pillkallen und im Danziger Staatsgebiet. Eine detaillierte Darstellung in Z des großen Gebietes erlauben diese Daten noch nicht. Ich habe mich daher darauf beschränkt, in Fig. 3 nur einen Teil dieses Störungsgebietes in Hinterpommern noch mit darzustellen. Wenn diese großen Störungen anfänglich auch zum Teil eine andere Deutung erfahren haben, so bin ich jetzt mit sämtlichen der angegebenen Autoren darüber einig, daß die von mir, ebenso wie von A. Schmidt von Anfang an vertretene Ansicht richtig ist, nämlich, daß die magnetischen Störungen des deutschen Ostens ihren Sitz im kristallinen Untergrund haben und nicht durch oberflächennahe Schichten verursacht sind. Es kommen hier zum Teil ähnliche Störungskörper in Frage, wie ich sie zur Deutung der westlicher gelegenen Massive herangezogen habe. Für die besonders kräftigen und ausgeprägten Störungen reichen aber solche Eruptivmassive nicht aus. Wir müssen auch hier weiter gehen und diese Anomalien im großen Rahmen ihrer weiteren, ja weitesten Umgebung zu verstehen suchen. Schon Nippoldt³⁰⁾ hat darauf hingewiesen, daß trotz der großen Entfernung und des Intensitätsunterschiedes gewisse Beziehungen zu den Kursker Anomalien bestehen. Diese Beziehungen werden noch deutlicher durch die Nippoldtsche³¹⁾ Europakarte. Danach gehören die ostpreußischen Anomalien zu den zahlreichen auf dem russisch-baltischen Schilde (Fenno-Sarmatien) besonders in dessen Umrandung bekannt gewordenen Anomalien.

Leider ist die regionale magnetische Erforschung des ganzen in Frage kommenden Gebietes noch nicht so weit fortgeschritten, um einen Überblick

über die Ausdehnung und Lage der dort vorhandenen Anomalien zu bekommen. Immerhin geben die finnische magnetische Aufnahme sowie die von Schweden gewisse Fingerzeige. Es ist beachtenswert, daß die dort gefundenen Störungswerte nicht wesentlich größer sind als die ostpreußischen, obwohl hier die kristallinen Gesteine Ureuropas, die wir ebenso im Untergrund von Hinterpommern, Westpreußen und Ostpreußen vermuten müssen, zu Tage ausgehen, während sie dort, wie die Heilsberger Bohrung beweist, mindestens von vielen 100 m mächtigen Sedimenten bedeckt sind. Das scheint mir beweisend dafür zu sein, daß wir im Untergrund von Ostpreußen mit besonders magnetitreichen metamorphen Gesteinen zu rechnen haben. Die Deklinationskarte von A. Schmidt scheint bereits mit Sicherheit zu zeigen, daß wir in Ost- und Westpreußen nicht nur mit breiten Störungskörpern nach Art der Massive des westlichen Norddeutschlands zu rechnen haben, sondern auch mit relativ schmalen Zügen. Man kann daher vermuten, daß hier neben Tiefengesteinsmassiven kristalline Schiefer in mehr oder weniger steil aufgerichteten Zügen die magnetischen Störungen hervorrufen. Solche kristallinen Schiefer fand man bekanntlich im (Gouvernement Kursk³²) als die Ursache der dortigen weltbekannten Anomalien. Dabei möchte ich allerdings ausdrücklich bemerken, daß mir die relativ eisenarmen dort erbohrten Magnetitquarzite keineswegs für eine völlige Erklärung dieser einzig dastehenden magnetischen Anomalien hinreichend zu sein scheinen. Man halte sich doch vor Augen, daß die direkt über dem Ausgehenden der gewaltigen Magnetitlagerstätte von Kirunavara gemessenen Störungswerte nicht wesentlich höher sind, als die bei Schtschigry im Gouvernement Kursk in einem Abstand von etwa 150 m vom möglichen Ausgehenden der dortigen Magnetitlagerstätte gemessenen Anomalien. Solche ähnlichen kristallinen Schiefer wie bei Kursk, deren Magnetitgehalt örtlich bis zu eigentlichen Magnetitlagerstätten steigen kann, halte ich für die Ursachen eines Teiles der magnetischen Anomalien des östlichen Deutschlands.

Wir dürfen uns dabei den tiefen Untergrund des deutschen Ostens durchaus nicht so eben vorstellen, wie man das etwa auf Grund des Ausdrucks „russische Tafel“ vermuten könnte. Wenn auch in der Kreidebedeckung nur relativ geringe Verwerfungen nachgewiesen sind, die sich kaum viel magnetisch bemerkbar machen dürften, so haben die älteren Schichten des Archaikums und vielleicht auch des Paläozoikums sicher zum Teil ein sehr bewegtes Relief und kommen daher in sehr verschiedenen tiefe Lage gegenüber der Erdoberfläche. Wieweit dabei tektonische Störungen und wieweit ungleichmäßige Abtragung eine Rolle spielen, soll hier nicht untersucht werden. Die Verhältnisse von Bornholm einerseits, von Kursk andererseits reden in dieser Beziehung eine sehr eindeutige Sprache. Es ist möglich, daß gerade die stark magnetisierten Gesteine wie bei Schtschigry unterirdische Höhenzüge bilden, weil sie relativ widerstandsfähig gegenüber den abtragenden Kräften sind.

Daß aber auch namentlich am Rande des kristallinen „Ureuropa“ Brüche eine große Rolle spielen, zeigten mir eigene Untersuchungen längs der Linie

Bromberg—Köslin (Tornquistische Linie). Bei Köslin sowohl wie bei Schlochau konnte ich die erwartete starke Zunahme von Z einwandfrei feststellen. Dazwischen im Gebiet von Bublitz-Neustettin blieb sie aus. Die Tornquistische Linie scheint hier unterbrochen und an etwa ostwestlich streichenden Störungen erheblich nach Osten bis östlich Rummelsburg verlegt zu sein. Hinterpommern stellt sich also sehr wahrscheinlich als ein ähnliches Schollenland heraus, wie wir es in Bornholm und Schonen tatsächlich vor uns sehen. Das haben übrigens Deecke³³⁾ und v. Bülow³⁴⁾ auch schon auf Grund anderer Überlegungen vermutet. Ähnliche Einbrüche in der kristallinen Unterlage wie bei Bublitz vermute ich nach der Vermessung I. Ordnung in der Gegend von Danzig und vielleicht auch im westlichen Samland, das sich als relativ ungestört gegen das übrige Ostpreußen abhebt.

Praktisch geologisch interessiert besonders die Tiefenlage der einzelnen störenden Massen in den verschiedenen Teilen Norddeutschlands. Die im allgemeinen wenig differenzierte Gestalt der meisten Anomalien läßt für alle diese Gebiete recht erhebliche Tiefen*) vermuten; es sei denn, daß sich für die noch nicht näher untersuchten Gebiete zum Teil ein anderes Verhalten ergibt. Seismische Untersuchungen über einem der oben beschriebenen Massive ergaben als Mindesttiefe kristalliner Gesteine 600 m, im deutschen Osten dürften die Tiefen der wirklichen Gesteine jedenfalls noch erheblich größer sein. Das ist schon aus geologischen Gründen anzunehmen, und Herr Geheimrat A. Schmidt teilte mir mündlich mit, daß er ebenfalls aus physikalischen Gründen Tiefen von etwa 1000 bis 2000 m für wahrscheinlich hält, wobei es allerdings nicht ausgeschlossen sei (s. Kursk!), daß lokale Aufragungen vorkommen. Wenn es somit im allgemeinen als ausgeschlossen gelten kann, daß man ausgedehnte Gebiete der kristallinen Gesteine durch Tiefbohrungen näher kennenlernen wird, so scheint es mir doch nicht unwahrscheinlich, daß es doch gelingen könnte, wenigstens an einzelnen Stellen das Kristalline zu erreichen.

Wenn z. B. die geologischen Anzeichen für das Vorhandensein der Massive in den jüngeren Formationen (Gault, Pliozän und Diluvium) richtig gedeutet sind, so müssen zum mindestens einzelne Teile dieser Massive bis wenige 100 m unter die Erdoberfläche heraufreichen. Am geeignetsten zu ihrer tatsächlichen Feststellung erscheinen die Gebiete der höchsten magnetischen Störungswerte von Z , besonders dort, wo sie mit hohen Schwerewerten zusammengehen. Vielleicht geben die in Mecklenburg zurzeit im Gang befindlichen, von Prof. Schuh bearbeiteten Tiefbohrungen wenigstens für dieses Gebiet eine baldige Aufklärung.

Es bleibt mir noch übrig, über die bisher kaum erwähnten magnetischen Minimagebiete einiges zu sagen. Wenn die Z -Maxima Hochgebieten entsprechen, müßten umgekehrt die Minima im allgemeinen Tiefebiete sein. Daß das nicht ganz allgemein zutrifft, lehren unter anderem

*) Man vergleiche hierzu die Ausführungen J. Koenigsbergers in der Zeitschr. f. prakt. Geologie 1927, S. 65—80: „Zur geophysikalischen gravimetrischen Landesuntersuchung und über die Tiefenlage der störenden Massen“.

der Harz und der Thüringer Wald, die, obwohl sie geologische Hochgebiete sind, als Ganzes magnetisch negativ gestört erscheinen. Hier liegen besondere, andersartige Verhältnisse vor als in Norddeutschland. Harz und Thüringer Wald mit dem Frankenwald sind im Ganzen keine kristallinen Gebirge, sondern, von den carbonisch permischen Eruptiven abgesehen, in der Hauptsache aus Sedimenten aufgebaut. Sie haben ferner bis in die jüngsten geologischen Zeiten tektonische Veränderungen erlitten, die auch ihr magnetisches Verhalten beeinflussen mußten. So werden für größere geologische Schollen nach Weigelt³⁵⁾ und Quiring³⁶⁾ Kippbewegungen angenommen (sogen. Schrägschollen), die, wenn man die einzelnen Schollen als einheitlich permanent magnetische Körper ansieht, auch kräftige Nordpolwirkungen einzelner Schollenteile, und zwar gerade der nördlich gelegenen Teile, möglich erscheinen lassen. So etwas könnte z. B. beim Harz der Fall sein, dessen Nordhälfte in junger geologischer Zeit kräftiger gehoben ist als seine Südhälfte.

Eine andere Erklärungsmöglichkeit der negativen Magnetisierung des Harzes kann man in dem heute nach Kossmat³⁷⁾ für dieses Gebirge, ebenso wie für Teile des Thüringer Waldes, der sächsischen Gebirge und des Frankenwaldes angenommenen Decken- und Schuppenbau sehen. Diese deckentheoretischen Erwägungen haben manches für sich. Wir hätten dann an diesen Stellen besonders erhebliche Sedimentmächtigkeiten, die durch die noch dazu sicher nur schwach magnetischen Granite dieser Gebirge magnetisch nicht kompensiert werden können. Es wäre das ähnlich wie mit den großen Carbontrögen, deren im allgemeinen negative Magnetisierung ich nachgewiesen zu haben glaube. Hier wie dort bringen die großen Mächtigkeiten sedimentärer Gesteine, die im ersteren Fall sekundärer Natur wären, den kristallinen Untergrund in große Tiefen und bedingen damit regionale negative Anomalien.

Solche Räume mit großen Sedimentmächtigkeiten, ob sie nun mit oder ohne Decken gefaltet oder ungefaltet sind, haben geosynklinalen Charakter. Und wir kommen so zu dem Schluß, daß derartige geologische Räume sich meist als Minima bemerkbar machen werden. Das finden wir in der nord-deutschen Aufnahme gut bestätigt.

Von den großen deutschen Carbonmulden war in dieser Zeitschrift³⁸⁾ schon die Rede, so daß ich mich hier kurz fassen kann. Ich möchte nur noch bemerken, daß man hierbei weniger auf absolute negative Werte von Z zu achten hat — als absolut negativ verstehe ich dabei negativ gegenüber dem Normalsystem der betreffenden Landesaufnahme —, als auf das magnetische Verhalten gegenüber der weiteren Umgebung. So findet man auf der A. Schmidtschen Z -Karte, deren Kurven sich dem allgemeinen magnetischen Zustand der verschiedenen Landesteile anpassen, im Kohlengebiet Oberschlesiens negative Werte angegeben, während die Werte in den Tabellen, die mit der allgemeinen Landesformel errechnet sind, positiv bleiben.

Bei meinen ersten magnetischen Versuchen in Oberschlesien habe ich das zu wenig beachtet. Auf dem dort gegebenen Kärtchen kommt der wichtigste

regionale Zug nicht zum Ausdruck, nämlich die gleichmäßige kräftige Zunahme von Z nach Norden, die viel stärker ist als die normal zu erwartende (6 bis 8γ statt $4,5\gamma$). Damit ist die Begrenzung des Kohlenbeckens nach Norden gegeben. Weitere ausgedehnte magnetische Messungen in der Rosenberger Gegend noch weiter nördlich bestätigten das auch weiterhin. Sehr interessant verlief eine Spezialuntersuchung am Nordwestrand einer Kohlenmulde bei Beuthen. Hier wird bei Miechowitz eine Teilmulde des oberschlesischen Beckens gegen Nordwesten von relativ sehr steil nach Südosten einfallenden Schichten abgegrenzt. Die Folge ist ein ganz einwandfrei zu beobachtendes kräftiges Abfallen der magnetischen Vertikalintensität nach dem Beckeninnern. Hier kommt der günstige Umstand zur Hilfe, daß Mächtigkeit und Beschaffenheit des Deckgebirges nahezu gleich bleibt. Wie ich anderwärts ausgeführt habe, kann sonst zunehmende Deckgebirgsmächtigkeit die negative Wirkung mehr und mehr verwischen. Da im Westen des ganzen oberschlesischen Beckens die Aufnahme auch ganz allgemein eine Zunahme der Vertikalintensität ergab, so ist für mich die in Belgien so schön erkennbare Gesetzmäßigkeit der negativen Wirkung der Carbontröge für das oberschlesische Becken erwiesen. Die negativen Anomalien des Aachener Beckens und des Ruhrgebiets habe ich bereits anderwärts näher behandelt. Unerklärt bleibt vorläufig in Oberschlesien nur noch das Verhalten der sogenannten „Orlauer Störung“, doch wird man einem einzigen Profil nicht allzu viel Wert beilegen dürfen, zumal es sich hier nur um sehr geringe Unterschiede handelt.

Das abweichende Verhalten der Erkelenzer und Osnabrücker Carbon-schollen konnte auf andere Ursachen zurückgeführt werden.

Zu besprechen bleiben die großen Räume geosynklinalen Charakters, die unsere deutschen Salzlagerstätten enthalten. So weit ich das bis jetzt übersehen kann, sind auch diese tatsächlich im Großen regional negativ gestört. Einzeluntersuchungen haben das weiter bestätigt, sind aber noch nicht so weit gediehen, um hierfür schon ein völlig einwandfreies, abgerundetes Bild ergeben zu können. Die vorliegende Karte zeigt aber schon, daß sich magnetisch jedenfalls deutlich herausheben: das Gebiet der norddeutschen Senke zwischen Ems-Weser und Elbe, daran anschließend zwei Minimumgebiete in Schleswig-Holstein. Das eine westliche umfaßt die Halligen und das südwestliche Holstein mit dem Salzvorkommen von Heide, das andere östlich Kiel durchziehende den Salzhorst von Segeberg.

Östlich von Lüneburg schließt sich ein weiteres Becken an, das die Salzhorste von Conow-Jessenitz, Wustrow und Schnackenburg umfaßt. Das nun folgende Tiefgebiet nördlich Berlin schließt wahrscheinlich an sudetischen Störungslinien gegen ein Hochgebiet ab, das sich von Rügen nach Usedom zieht. Die pommerschen Solquellen, die sich auf oder parallel zu den Begrenzungslinien beider Gebiete hinziehen, zeigen, daß auch hier im Untergrunde Salz liegt. Das Hochgebiet selbst auf Rügen ist, wie zu erwarten, frei von Sole. Ausgesprochen negativ gestört ist dagegen wieder das Salzgebiet von

Schubin-Hohensalza (Inowrazlav). Für die hinterpommerschen Solen lassen sich, nach der Anordnung der dortigen Minima zu schließen, ähnliche Zusammenhänge mit Bruchlinien vermuten wie in Vorpommern. Weitere, durch Minima angedeutete Teilbecken, die eventuell Salzlagerstätten enthalten könnten, sind nach den bisher vorliegenden magnetischen Messungen auch östlich der Tornquistischen Linie zu vermuten; und diese würden uns eine bessere Erklärung der west- und ostpreußischen Solen geben, als die bisherigen geologischen Hypothesen.

Die von Schuh⁴⁰⁾ an den Salzhorsten von Conow, Lüththeen und Jessenitz erkannten Gesetzmäßigkeiten zwischen Salztektonik und magnetischen Anomalien erhalten so eine ganz große regionale Bedeutung, der gegenüber die relativ geringen Wirkungen der einzelnen Salzhorste fast verschwinden. Der Diamagnetismus der Salzlagerstätten allein ist die Ursache für die geringen, im Ausgehenden von Salzhorsten vielfach gemessenen, örtlich begrenzten magnetischen Minima. Diese Wirkung verschwindet bei einer relativ geringen Sedimentbedeckung: Die von Haalck⁴¹⁾ angeführten Beispiele von magnetischen Anomalien über Salzhorsten sind nicht alle als positiv zu werten. Bei Stade (Hannover) und Hemmingstedt (Holstein) handelt es sich nicht um eigentliche Salzhorste sondern im letzteren Falle ist es ein Kreidehorst, der die negative Anomalie hervorruft (Salz ist erst in großer Tiefe erbohrt), und im ersteren Falle sind es Aufragungen salzhaltiger Rotliegendeschichten, die man nicht ohne weiteres mit den übrigen Salzhorsten Norddeutschlands in Parallele setzen darf. Die Messungen von Haalck und Brinkmeier⁴²⁾ in der Burbacher Achsenzone kann man auch nicht als positives Ergebnis ansehen: Die negativen Anomalien liegen hier durchaus nicht dort, wo das Salz der Erdoberfläche am nächsten kommt. Außerdem sind die Messungen selbst nicht als so gesichert anzusehen, wie es bei so geringen Anomalien wünschenswert erscheint. Es bleiben als bedingt positiv die Untersuchungen Schuhs bei Lüththeen, Conow und Jessenitz, desgleichen als sicher positiv die von C. Heiland⁴³⁾ bei Segeberg und Lüneburg und weiter eine mir bekannte Untersuchung von Grund⁴⁴⁾ auf dem Gipshut von Sprenberg. Negativ war nach Haalck das Ergebnis bei Oldau-Hambühren, nach Heiland das bei Bahlburg, nach Grundschen Untersuchungen, denen ich nicht vorgreifen möchte, noch auf einem anderen Salzhorst mit nur 70 m Diluvialbedeckung. Auch die Kohlschen⁴⁵⁾ Untersuchungen bei Ölheim und Hänigsen kann ich nicht als positiv im Sinne der diamagnetischen Wirkung des Salzes ansehen. Dagegen kommen nach Kohl⁴⁶⁾ und Krahnann⁴⁷⁾ der Salzgitterer Salzaufbruch und der Salzhorst von Flachstökheim ganz gut heraus, wobei die Wirkung des Nebengesteins allerdings ganz wesentlich zu berücksichtigen wäre. Die Wirkung des auch von Krahnann untersuchten Benthers Salzhorstes (Reklameschrift der Elbot) ist trotz der künstlichen Störung ganz gut erkennbar. In all diesen Fällen handelt es sich aber nur noch um sehr geringe Wirkungen — etwa — 20 bis — 30 γ — gegenüber der Umgebung. Das alles zwingt zu dem Schluß, daß irgendwie erheblichere Sedimentbedeckung die negative Wirkung des Salzes verwischt. Bestehen bleibt gegenüber der

störenden Wirkung der lokalen Tektonik das negative Verhalten der ganzen Sedimenttröge, in denen die Salzlagerstätten zur Ablagerung kamen. Die große vertikale Entfernung des Kristallinen in diesen sedimentären Räumen, dazu die relativ geringe Suszeptibilität der ganzen sedimentären Massen sind die eigentlichen Ursachen dieser Erscheinung, zu deren Zustandekommen das Salz nur wenig beiträgt, wie das ganz analoge Verhalten der Kohlenträge zeigt.

Wenn wir das Fazit aus diesen Betrachtungen über die regionalen geologischen Anomalien Norddeutschlands ziehen, so erhalten wir folgende, vielleicht allgemein gültige Gesetzmäßigkeiten: Alte archaische kristalline Massive sind kräftig magnetisiert, sie bringen kräftige regionale Wirkungen hervor, die nur durch große bis sehr große einheitlich magnetisierte geologische Körper erklärt werden können. Bei der im nördlichen Europa herrschenden Inklination ergeben sie im wesentlichen positive Anomalien. Die kristallinen Gesteine (kristalline Schiefer und Plutonite) des Paläozoikums verursachen zwar auch kräftige magnetische Anomalien, doch sind diese im Vergleich zu denen des Archaikums weniger ausgedehnt, wohl weil hier neben den kristallinen Gesteinen \pm unveränderte Gesteine eine große Rolle beim Aufbau der Gebirge dieser geologischen Ära zu spielen beginnen.

In den mesozoischen und neozoischen Gebirgen finden wir schließlich die kräftigen Anomalien auf noch kleinere Räume beschränkt. Hier sind es in erster Linie basische Ergußgesteine dieses Zeitalters, die die kräftigen Wirkungen hervorbringen. Wir haben also folgende Reihe in der räumlichen Ausdehnung der Anomalien:

1. Archaische Massive: Sehr große gleichmäßig magnetisierte Gesteinsmassen.
2. Paläozoische Massive: Noch sehr erhebliche, gleichmäßig magnetisierte Gesteinsmassen.
3. Verschiedenaltrige Ergußgesteine mit relativ kleineren einheitlich magnetisierten Gesteinsmassen.

Die Anomalie im ersten Falle entspricht einem ganzen metamorphen Gebirgstheil: Dynamometamorphose im gewaltigsten Ausmaß ist die Ursache der Magnetisierung. Die Anomalien im zweiten Falle sind zum Teil durch Batholithen verursacht. Die einheitliche Erstarrung eines Tiefengesteinskörpers ist dieses Mal der Grund für das Zustandekommen einer regionalen Wirkung. Demgegenüber sind die zum Teil auch sehr kräftigen magnetischen Wirkungen der an Masse weit zurückstehenden, oberflächlich erstarrten Eruptivgesteine nur noch als lokal zu bezeichnen: Nur relativ kleine Mengen von Gesteinen erstarrten gleichzeitig und konnten dadurch einheitliche Magnetisierung bekommen.

Die wohl überall vorhandene magnetische Wirkung der kristallinen Teile unserer Erdkruste wird wesentlich abgeschwächt in den mit sedimentären Gesteinsmassen ausgefüllten geosynklinalen Trögen. Bei der bei uns herrschenden Inklination ergeben sich hieraus Minimagebiete besonders auffallend in den Gebieten unserer großen Kohlen- und Salzbecken.

Literatur.

- 1) H. Reich: Magnetische Messungen in Oberschlesien. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt f. 1923, S. 319—342, Berlin 1924. — Derselbe: Erdmagnetismus und glaziales Diluvium. Ebenda f. 1925, S. 249—291, Berlin 1925. — Derselbe: Magnetische Messungen im Aachener und Erkelenzer Steinkohlengebiet usw. Ebenda f. 1926, S. 84—115, Berlin 1926.
- 2) Derselbe: Die magnetischen Anomalien Norddeutschlands und ihre wahrscheinlichen geologischen Ursachen. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. **79**, M. B., 325—339 (1927).
- 3) A. Schmidt: Die magnetische Vermessung I. Ordnung d. Königr. Preußen 1898—1903. Veröff. d. Preuß. Meteorol. Inst. Nr. 276, Berlin 1914.
- 4) Derselbe: a. a. O., S. 13—15.
- 5) A. Nippoldt: Die magnetische Anomalie bei Wittstock usw. Veröff. d. Preuß. Meteorol. Inst. Nr. 345, Tätigkeitsber. f. 1926, S. 104—106, Berlin 1927.
- 6) K. Schering und A. Nippoldt: Erdmagnetische Landesaufnahme von Hessen, S. 79, Darmstadt 1923.
- 7) K. Haussmann: Isogonenkarte des Deutschen Reiches für die Epoche 1925.5. Zeitschr. f. Geophys. **1**, 129—133 mit Karte.
- 8) A. Schmidt: a. a. O., S. 37.
- 9) Derselbe, K. Schering und A. Nippoldt: a. a. O. — O. Göllnitz: Die magnetische Vermessung des sächsischen Staatsgebietes. Beitr. z. Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenwesen in Sachsen, 93. Jahrg., Freiburg 1919.
- 10) A. Nippoldt: Karten der Verteilung des Erdmagnetismus und seiner örtlichen Störungen in Europa. Archiv d. Erdmagnetismus, Heft 6; Veröff. d. Preuß. Meteorol. Inst. Nr. 354, Berlin 1927.
- 11) K. Haussmann: Magnetische Messungen im Ries und dessen Umgebung. Abhandl. d. K. Preuß. Akad. d. Wiss., Berlin 1904. — Derselbe: Magnetische Messungen im Steinheimer Becken. Gerlands Beitr. z. Geophys. **17**, Heft 3, 366—371 (1927).
- 12) Das Problem des Rieses, Nördlingen 1926. W. Kranz, S. 91, 92 u. 153, A. Moos, S. 125—127.
- 12a) W. Pfeiffer: Das Vorland der Alpen usw. Geol. Rundschau **17**, Heft 4, 257—268 (1926).
- 13) R. Löffler: Die Zusammensetzung des Grundgebirges im Ries. Jahresber. d. Nat. Württ. 1912, S. 107—154. — Derselbe: Ergänzende Beiträge usw. Centralbl. f. Min. usw. Nr. 21, 1913. — Ph. Schnell: Der bayerische Traß und seine Entstehung in „Das Problem d. Rieses“ S. 240 (1926). — A. Bentz: Geologische Beobachtungen am westlichen Riesrand. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. **79**, A. 434/435 (1927).
- 14) G. Meyer: Magnetische Messungen im östlichen Riesengebirge. Abhandl. d. Preuß. Geol. Landesanstalt, N. F., Heft 105, Berlin 1927.
- 15) A. Schmidt: a. a. O., S. 37.
- 16) Fr. Schuh: Magnetische Messungen im südwestlichen Mecklenburg usw. Mitteil. aus d. Mecklenb. Landesanstalt Nr. 32, Rostock 1920.
- 17) J. F. Pompeckj: Die Herkunft der Gerölle im oberen Gault von Lüneburg. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. **73**, M. B., 321—323 (1921).
- 18) A. Born: Über die Herkunft der kristallinen Komponenten des rheinischen Ober-carbons. N. Jahrb. f. Min. usw. **58**, 101—112 (1927).
- 19) W. Haack: Die Gesteinsscholle von Schobüll usw. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. **78**, Abh., 268—293 (1926).
- 20) G. Meyer: a. a. O., S. 12—15.
- 21) O. Göllnitz: a. a. O.
- 22) A. Paulsen: Regime magnétique de l'île de Bornholm. Bull. de l'Ac. Roy. d. Sc. et d. Lettres de Danemark, Kopenhagen 1896.

- 23) W. Wolff: Erdmagnetische Untersuchungen im Zobtengebirge. Veröff. d. Preuß. Meteorol. Inst. Nr. 277, Berlin 1914.
- 24) A. Schmidt: Die magnetische Deklination in West- und Ostpreußen. Ebenda, Nr. 318, Berlin 1922.
- 25) A. Nippoldt: Erforschung der erdmagnetischen Anomalie südlich von Königsberg i. Pr. usw. Geol. Archiv **3**, 114—137 (1924).
- 26) F. Errulat: Die erdmagnetische Aufnahme des westlichen Samlandes. Ebenda, S. 219—250 (1923).
- 27) C. Teichert: Erdmagnetische Messungen im östlichen Samland. Schriften d. Phys.-ökonom. Ges. zu Königsberg i. Pr. **65**, 66—95 (1926).
- 28) E. Kohl: Beiträge zur erdmagnetischen Erforschung Norddeutschlands I. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt f. 1927, S. 731—747, Berlin 1927.
- 29) Br. Tiedemann: Der Baugrund des Königsberger Stadtgebietes. Inaug.-Diss. Königsberg 1927.
- 30) A. Nippoldt: a. a. O., S. 121/122 (1924).
- 31) Derselbe: Ebenda (1927). Karte: „Magnetische Störungen über Europa“.
- 32) P. Lasareff: Die Anomalie des Erdmagnetismus und der Gravitation im Kursker Gouvernement. Gerlands Beitr. z. Geophys. **15**, Heft 1/2, 71—102 (1926).
- 33) W. Deecke: Geologie von Pommern, S. 278—292, Berlin 1907.
- 34) H. v. Bülow: Der Bau des vortertiären Untergrundes in Pommern. Zeitschr. f. prakt. Geol., 34. Jahrg., Heft 6 u. 7, S. 81—86 u. 106—110 (1926).
- 35) J. Weigelt: Der tektonische Bau von Mitteldeutschland. Einleitung zu „Die mitteldeutschen Kohlenablagerungen“, Abbild. S. 6. Jahrb. d. Halleschen Verbandes, 2. Heft, S. 1—9, Halle 1920.
- 36) H. Quiring: Über Wesen und Ursprung der postvaristischen Tektonik Norddeutschlands. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. **76**, B, 62—87 (1924). S. 71/72: „Harzscholle“ und „Thüringer Scholle“.
- 37) F. Kossmat: Gliederung des varistischen Gebirgsbaues. Abhandl. d. Sächs. Geol. Landesamts, Heft 1, Leipzig 1927.
- 38) H. Reich: Magnetische Anomalien des Carbons. Zeitschr. f. Geophys. **2**, 272—278 (1926).
- 39) Derselbe: a. a. O., 1924.
- 40) Fr. Schuh: a. a. O., 1920.
- 41) H. Haalck: Anwendung der magnetischen Aufschlußmethode. Zeitschr. f. Geophys. **2**, 57/58 (1926).
- 42) Derselbe und Brinkmeier: Erdmagnetische Untersuchungen am Salzstock der Burbacher Achsenzzone. Kali, Heft 16 (1923).
- 43) C. Heiland: Die bisherigen Ergebnisse magnetischer Messungen über noddeutsche Salzhorsten. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. **76**, M. B., 101—111 (1925).
- 44) Herr Dr.-Ing., Dipl.-Ing. Grund nach mündlicher Mitteilung.
- 45) E. Kohl: Vorträge d. Preuß. Geol. Landesanstalt 1928 im Druck.
- 46) Derselbe: Beiträge zur erdmagnetischen Erforschung Norddeutschlands II. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt f. 1928, S. 124—137.
- 47) R. Krahnann: Zur Entwicklung der praktischen Geophysik. Internat. Bergwirtschaft, 1. Jahrg., Heft 7/8 (1925/26).