

## 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\_0032

**LOG Titel:** Magnetische Vermessung einiger tertiärer Eruptivgänge und -stöcke im sächsischen Elbsandsteingebirge

**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)

## Magnetische Vermessung einiger tertiärer Eruptivgänge und -stöcke im sächsischen Elbsandsteingebirge

Von E. G. Schulze, Dresden \*) — (Mit 4 Abbildungen und 3 Karten)

Mit der Schmidtschen Vertikalfeldwaage wurden die magnetischen Felder von 17, zum Teil bisher unbekanntem Eruptivgesteinskörpern untersucht. Die Störungen können nicht allein aus der Induktionswirkung des jetzigen Erdfeldes erklärt werden, sondern führen zur Annahme eines meist sehr regelmäßig ausgebildeten Gesteinsmagnetismus, dessen Achsenlage der heutigen Induktionsrichtung widerspricht. Ausnehmend starke Störungen werden als Blitzwirkungen gedeutet.

Das von mir bearbeitete Untersuchungsgebiet liegt im sächsischen Elbsandsteingebirge, wo ich für eine magnetische Vermessung günstige Bedingungen zu finden hoffte.

Zu dieser Vermutung gaben mir mehrfache Gründe Anlaß. Der Untergrund besteht aus einer mehrere hundert Meter mächtigen Sandsteinplatte von fast schwebender Lagerung. Das Liegende dieser Platte bildet der abgesunkene Teil der Lausitzer Granitmasse, deren magnetischer Einfluß der großen Tiefenlage wegen nicht zu befürchten ist. An zahlreichen Stellen ist die Kreidescholle von tertiären Basalten durchbrochen worden, deren stock- oder gangförmige Massen an weit zerstreuten Punkten auftreten, sodaß sie untereinander in keinem oberflächlichen Zusammenhang stehen können. Den günstigsten Verhältnissen in der Tektonik treten noch solche im Gesteinsmagnetismus zur Seite. Der erfahrungsgemäß stark magnetische Basalt ist von magnetisch völlig unwirksamem Sandstein umgeben.

Diese übersichtlichen Verhältnisse veranlaßten mich, durch eine magnetische Vermessung die Kartenaufnahme des Sächsischen Geologischen Landesamtes an einzelnen Punkten nachzuprüfen, um vielleicht bisher unbekannte, aus irgendeinem Grunde der Beobachtung verborgen gebliebene Teile des Eruptivgesteins und deren etwa vorhandenen unterirdischen Zusammenhang festzustellen.

Die Feldarbeit wurde in der Zeit vom 23. Juli bis zum 30. September 1927 mit kurzen, durch das Wetter bedingten Unterbrechungen vorgenommen. Zur Vermessung gelangten nur wenige Basaltvorkommen, deren besonders günstige Lage gute Ergebnisse erhoffen ließ, und zwar folgende Gebiete:

a) Auf Blatt Sebnitz-Kirnitzschtal:

1. Nördlich vom Kleinen Pohlshorn (Gang und Stock von feldspatführendem Nephelinbasalt).
2. Westlich vom Goldstein am Roßsteig [Gang von Polzenit\*\*].
3. Westlich vom Zeughaus [Gang von Polzenit\*\*].

\*) Auszug aus der Dissertation Dresden 1930.

\*\*\*) Auf der Karte als „Melilithbasalt“ bezeichnet.

b) Auf Blatt Hinterhermsdorf-Daubitz:

4. Am Darnsteinweg, ein bisher unbekanntes Vorkommen, das sich als ein Stock von Feldspatbasalt erwiesen hat.

Im Laufe der Untersuchungen zeigte sich, daß die Gänge 2 und 3 untereinander in unmittelbarer Verbindung stehen und nur die oberirdischen Teile eines fast 5 km weit verfolgbaren Gangzuges bilden. Dieser nimmt in physikalischer wie in petrographischer Beziehung gegenüber den anderen Basaltvorkommen eine ausgeprägte Sonderstellung ein. Im folgenden ist er als „Zeughausgangzug“ bezeichnet.

### 1. Das Instrument

Von vornherein war mit einem sehr engmaschigen Meßortnetz, also mit einer großen Anzahl Messungen zu rechnen. Das zu wählende Instrument mußte die Störungswerte möglichst rasch und doch mit genügender Zuverlässigkeit angeben. Dieser Forderung schien mir am besten die Schmidtsche Vertikalfeldwaage zu entsprechen, die den weiteren Vorzug in sich vereinigt, daß sie die zur Auswertung der Meßergebnisse sehr geeigneten Vertikalkraftstörungen unmittelbar anzeigt.

Die von den Askaniawerken in Berlin-Friedenau gelieferte Feldwaage (Nr. 82116) wurde auf der Potsdamer Magnetischen Warte geprüft. Der Skalenswert betrug  $29.8 \gamma$ , die Verbesserung  $-5.1 \gamma$  bei  $1^{\circ} \text{C}$  Temperaturerhöhung. Gegenüber der früheren Bauart zeigt die neue einige Änderungen, unter anderem liegen jetzt die beiden Thermometer ganz im Innenraum, auch hat das Gehäuse eine mit Korkplatten ausgelegte Schutzkapsel erhalten, wodurch einem allzu raschen Wärmeausgleich vorgebeugt wird. Die Feldarbeit hat die Brauchbarkeit dieses Meßinstrumentes voll und ganz erwiesen.

### 2. Die Einzelmessungen

Drei günstigen Umständen war es zu verdanken, daß eine Einzelmessung nur etwa 4 Minuten Zeit, oft sogar noch weniger beanspruchte. Erstlich lagen die Meßorte meistens sehr dicht beieinander (oft nur in 2 bis 3 m Abstand), so daß ein zeitraubendes Verpacken und Wiederaufstellen der Geräte fortfiel. Sodann zeigte der Waagekörper eine genügende Sicherheit in der Skaleneinstellung, und jede auftretende Unstimmigkeit konnte auf äußere Ursachen zurückgeführt werden. Endlich waren die meisten Abweichungen so hoch, daß eine zeitraubende Nachprüfung der Störungswerte unterbleiben konnte. Wären nämlich die Ablesungen bei verschiedenen Lagen des Instruments wiederholt worden, so hätte der so gewonnene Mittelwert die erste Ablesung um höchstens  $15 \gamma$  abgeändert, das ist eine Größe, die gegenüber den Störungswerten von oft mehr als  $1000 \gamma$  gar nicht ins Gewicht fällt. Die Messungen in Gebieten geringer magnetischer Abweichungen beanspruchten natürlich eine größere Sorgfalt. Unter diesen Verhältnissen waren

täglich 30 bis 50, bei günstigem Gelände sogar noch mehr Meßpunkte zu erledigen.

Es ist nicht möglich, alle erhaltenen Störungsbeträge an dieser Stelle einzeln aufzuzählen. Die Meßörter sind der Dichte des Punktnetzes wegen gar nicht anzugeben, da das geographische Koordinatensystem hierfür nicht verwendet werden kann. Außerdem ginge durch die Fülle der unterzubringenden Ergebnisse (es wurden rund 2000 Messungen ausgeführt) die Übersichtlichkeit verloren. Hier soll nur als Beispiel die Messungsreihe eines am oberen Roßsteig abgesteckten Gangquerschnittes (s. unten) beigegeben werden. Außerdem sei auf die Figuren und Karten verwiesen, die der vorliegenden Arbeit beigelegt sind und ein besseres Bild von den starken Schwankungen der Störungsgrößen geben, als es eine Zahlen-tafel vermag.

Meßort Nr.	Abzisse		Temperatur ° C	Hilfsmagnet Nr.	Skalen- stellung		Gesamtwert Sktle.	Basiswert — (= 58.0) Sktle.	× Skalen- wert (= 29.8) γ	Temperatur- verbesse- rung γ	Orisver- besserung γ	Kurvenver- besserung γ	Störungs- betrag	
	m	h m			Sktle.	Sktle.							γ	γ
1722	0	12. 5	22.9	—	55.6	55.6	— 2.4	— 72	+ 15	+ 32	+ 30	+	5	
1723	16	12.11	22.4	—	54.0	54.0	— 4.0	— 119	+ 13	+ 32	+ 31	—	44	
1724	29	12.16	22.2	—	52.9	52.9	— 5.1	— 152	+ 11	+ 32	+ 33	—	78	
1725	41	12.23	22.8	—	51.5	51.5	— 6.5	— 194	+ 15	+ 32	+ 34	—	113	
1726	52	12.29	23.0	—	48.9	48.9	— 9.1	— 271	+ 16	+ 32	+ 33	—	190	
1727	63	12.34	23.3	—	46.5	46.5	— 11.5	— 343	+ 17	+ 32	+ 33	—	261	
1728	72	12.39	23.1	—	61.4	61.4	+ 3.4	+ 102	+ 16	+ 32	+ 30	+	180	
1729	79	12.45	23.3	I N	27.3	93.7	+ 35.7	+ 1065	+ 17	+ 32	+ 24	+	1138	
1730	88	12.50	23.5	—	66.9	66.9	+ 8.9	+ 265	+ 19	+ 32	+ 21	+	337	
1731	101	12.54	24.1	—	58.1	58.1	+ 0.1	+ 3	+ 22	+ 32	+ 22	+	79	
1732	111	12.59	24.3	—	56.1	56.1	— 1.9	— 57	+ 24	+ 32	+ 23	+	22	
1733	122	13. 4	25.0	—	55.6	55.6	— 2.4	— 72	+ 27	+ 32	+ 21	+	8	

Die Anordnung der Meßpunkte wurde bedingt durch die mutmaßliche Gestalt der Basaltmassen. War das Vorkommen gangförmig, so war der Verlauf der magnetischen Störung auf einer Linie senkrecht zur Streichrichtung des Ganges festzustellen und dies in bestimmten Abständen zu wiederholen. Bei Basaltstöcken mit kreisförmigem oder elliptischem Grundriß war dieses Verfahren nur zum Teil anwendbar. In manchen Fällen erforderte ungünstiges Gelände eine netzartige Zusammenschließung der Geraden, auf denen die Meßpunkte verteilt waren.

Die geradlinigen Meßortreihen wurden jedenfalls bei weitem bevorzugt, weil sie sich im Felde auf mehrere hundert Meter Länge mit einfachen Mitteln genau abstecken ließen. Hier genügte zur Feststellung der Streichrichtung eine einzige Kompaßmessung, die natürlich an einer magnetisch ungestörten Stelle auszuführen war. War die Kompaßmessung nicht zulässig, so wurden die Netzwinkel bestimmt mit Hilfe einer einfachen Zielvorrichtung, die dem mit einer Gradeinteilung versehenen Kopfe des Feldwaagestativs aufgesetzt werden konnte. An möglichst zahlreichen Stellen erfolgte dann der Anschluß dieser Meßortnetze an Schneisen, Wegkreuzungen und an andere Punkte, die auf einer guten Karte eindeutig festzustellen waren.

Die Sächsischen Meßtischblätter genügten wegen ihres zu kleinen Maßstabes (1 : 25000) den Anforderungen nicht. Dagegen ließen sich die Karten der Forstvermessung (Maßstab 1 : 4853 $\frac{1}{2}$ ) gut verwenden.

An den rohen, aus den Ablesungen unmittelbar gewonnenen Störungswerten waren noch eine Reihe Verbesserungen anzubringen. Diese Zusatzgrößen durften schon mit Rücksicht auf die Vermessung schwacher Störungsfelder nicht unberücksichtigt bleiben, da sonst beträchtliche Fehler (in ungünstigen Fällen bis 100  $\gamma$ ) hätten entstehen können.

Jede Ablesung erhielt drei Zusatzgrößen: 1. die Temperaturverbesserung, 2. die Ortsverbesserung und 3. die Verbesserung wegen der erdmagnetischen Tagesschwankung. Zur Berechnung der Ortsverbesserung diente die Karte der sächsischen magnetischen Landesaufnahme. Hiernach ist im Zeughausgebiet der Kurvenverlauf des Vertikalkraftfeldes stark abhängig von der Messung auf dem sehr entfernten Großen Zschirnstein. Außerdem weisen die Göllnitzschen Z-Werte den hohen mittleren Fehler von  $\pm 49 \gamma$  auf. Die Ortswerte, die sich aus der Karte für das vorliegende Untersuchungsgebiet ablesen lassen, und die im Höchsthalle einen Unterschied von 70  $\gamma$  ergeben, müssen hiernach als unsicher gelten. Die Tagesschwankungen wurden den Potsdamer Laufzeitkurven entnommen, wobei sich nur zwei Tage (der 20. August und der 1. September 1927) als stärker gestört erwiesen. Basisstandänderungen der Feldwaage wurden nie beobachtet, da sich Unregelmäßigkeiten bei Wiederholungsmessungen sogleich bemerkbar gemacht hätten. Daß innerhalb eines kürzeren Zeitraumes auch die Skaleneinstellung zuverlässig blieb, zeigten längere Meßreihen in störungsfreien Gebieten.

In Anbetracht der erwähnten Unsicherheiten werden alle Zahlenangaben der endgültigen Werte auf 10  $\gamma$  abgerundet.

### 3. Die Untersuchungsgebiete

#### a) Der Zeughausgangzug.

Dieses Gesteinsvorkommen ist insofern bemerkenswert, als sein magnetisches Feld trotz seiner großen räumlichen Ausdehnung eine überraschende Regelmäßigkeit zeigt.

Vorerst seien die Verhältnisse solcher Gangstellen betrachtet, die weder Abzweigungen noch Parallelgänge aufweisen, und deren Gelände Messungen in gleicher Höhenlage zuläßt. Die Westhälfte des 500 m langen Endganges am oberen Roßsteig (s. Karte 1) eignet sich hierfür besonders gut.

Das Kurvenbild des Störungsverlaufs längs einer beliebigen Geraden quer zur Gangrichtung (also mit einem Streichen von etwa N 35° W) zeigt stets die gleiche Form (s. Fig. 1). Sie ist die Grundform der Vertikalkraftstörung für alle Einzelgänge, die dem Gangzug angehören. Besonders auffällig ist daran, daß die Kurve neben dem positiven Wertebereich gleichzeitig einen verhältnismäßig großen

negativen aufweist, wodurch sie mehr an eine Horizontalkraftmessung erinnert. Nach den bisher gemachten Erfahrungen sind in unseren Breiten bei regelmäßig und stärker magnetischen Störungskörpern die Z-Werte in den meisten Fällen hauptsächlich positiv. Das findet seine Erklärung in dem steilen Einfallen der erdmagnetischen Kraft, die durch Induktion die oberen Teile eines Erzlagers oder eines magnetithaltigen Gesteinskörpers zu einem Südpol macht. Nur in den wenigen Fällen, wo besonders gestaltete Störungskörper eine bestimmte Lage zur Erdoberfläche aufweisen, können neben den positiven Abweichungen auch höhere negative auftreten. Nimmt ein Körper solche Ausnahmefälle aber nicht ein, und werden trotzdem größere Be-

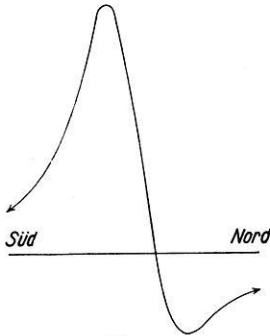
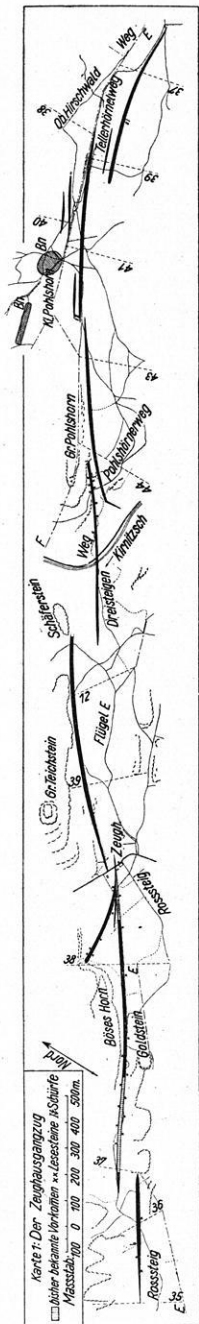


Fig. 1

zirke negativer oder auch besonders hohe positive Werte gefunden, so besitzt die Störungsmasse Eigenmagnetismus, der den Einfluß der Induktion nicht zur Geltung kommen läßt. Der Zeughausgangzug ist ein Beispiel dafür, daß ein solcher Eigenmagnetismus in Stärke und Richtung auf weite Strecken hin unveränderlich bleiben kann.

Aus der Grundform der Vertikalkraftkurve (siehe Fig. 1) geht hervor, daß die magnetische Achse des etwa von WSW nach ONO gestreckten Gesteinskörpers eine ungefähr nach Süden zu geneigte Lage einnimmt. Damit stellt die südliche Wand des Ganges einen Südpol, die nördliche einen Nordpol dar. Die Wirkung des Südpols ist indessen überwiegend, da die positiven Störungswerte die negativen im Durchschnitt um das etwas Zweifache übertreffen.



Karte 1

Der polare Magnetismus des Ganggesteins mußte sich nun auch an jedem Handstück feststellen lassen. Die angestellten Untersuchungen bestätigten dies auch vollauf. Es genügte schon, die Rollblöcke in verschiedene Lagen dicht unter die einspielende Feldwaage zu bringen, um Ausschläge (bis  $60\gamma$ ) nach beiden Richtungen hin hervorzurufen. Noch weitergehende Beobachtungen ließen sich an jenen Steinen machen, die in ihrer ursprünglichen Lage zum Gangkörper gefunden wurden. Sie entstammten zwei, etwa 1.5 m tiefen Schurföchern, wo sie im anstehenden Verwitterungslehm eingebettet waren. Die Richtung ihrer magnetischen Achse stimmte mit den oben gemachten Angaben überein.

Ist die Annahme berechtigt, daß die Einzelgänge des Gangzuges als mauerartige Gesteinskörper von sehr regelmäßiger Begrenzung aufgefaßt werden können. Dieser Umstand begünstigt eine rechnerische Erfassung des magnetischen Störungsfeldes, doch sind damit noch nicht alle Schwierigkeiten behoben, die sich bei der mathematischen Behandlung solcher praktischen Beispiele gewöhnlich ergeben.

Erstens konnte die Mächtigkeit der Gänge nur an wenigen Stellen mit Sicherheit ermittelt werden. Ein auf Schneise 39 angelegter Schurf und die beiden Punkte, an denen man das Gestein noch oberflächlich anstehend trifft (am Roßsteig in der Nähe des Goldsteines und an einer früher noch nicht bekannten Stelle am Osthang des Kirnitzschtales), lieferten Gangbreiten zwischen 3 und 5 m. Der Vergleich der Querschnittskurven dieser Stellen mit denen anderer Teile des Gangzuges stützt die Annahme, daß die Mächtigkeit aller Einzelgänge größtenteils innerhalb jener angegebenen Grenzen bleibt.

Weiter ist die Entfernung zwischen Feldwaage und der Oberfläche des wirklichen Gesteins nicht zu ermitteln. Die Mächtigkeit der Schuttdecke aus überroltem Sandstein ist von der Beschaffenheit des umgebenden Geländes abhängig. Auch ist der Erhaltungszustand des Ganggesteins von Einfluß auf dessen magnetische Eigenschaften, denn an zahlreichen, aus den beiden oben genannten Schurföchern sorgfältig herausgeschnittenen Lehmstücken war mit Hilfe einer Kompaßnadel festzustellen, daß die Verwitterung in situ den Magnetismus bis auf einen schwachen Rest vernichtet hatte, obgleich durch Abschlämmung des Lehms noch reichlich Magnetitkriställchen nachweisbar waren.

Die Formel, mit deren Hilfe die ungefähre Achsenrichtung des Eigenmagnetismus bestimmt werden soll, gründet sich auf die Annahme einer gleichmäßigen, durch eine induzierende Kraft hervorgerufene Magnetisierung des Gesteinskörpers, der hier als senkrecht stehend, quaderförmig und in seiner Längen- und Tiefenausdehnung als unbegrenzt betrachtet wird. Nach Poisson besteht zwischen dem magnetischen Potential  $P$  und dem Gravitationspotential  $Q$  eines gleichmäßig magnetisierten Körpers die Beziehung:

$$P = J \frac{dQ}{ds} = J \cdot \sum_{(M)} \frac{d\left(\frac{1}{r}\right)}{ds} dv,$$

wo  $J$  die Stärke der Magnetisierung,  
 $s$  die Richtung der Magnetisierung,  
 $r$  den Radiusvektor des Aufpunktes,  
 $M$  die Masse des Körpers  
 und  $dv$  das Volumenelement bedeuten.

Unter Einführung eines neuen Koordinatensystems, wonach die Erdoberfläche zur  $xy$ -Ebene wird,  $x$  nach Nord und  $z$  senkrecht nach unten weisen, verwandelt sich der obige Ausdruck in

$$P = -J \sum_{(M)} \frac{x \cos \varphi + z \sin \varphi}{r^3} dv = -\frac{J}{F'} \sum_{(M)} \frac{x H + z V}{r^3} dv,$$

wenn man mit  $F$  die Gesamtkraft der Induktion, mit  $H$  und  $V$  deren horizontale bzw. vertikale Komponente und mit  $\varphi$  die Inklination von  $F$  bezeichnet. ( $F$  sei in der jetzigen magnetischen Meridianebene liegend angenommen.)

Für den im vorliegenden Falle als quaderförmig betrachteten Gesteinskörper ergibt die Durchrechnung dieser Formel\*) das Potential  $P$  und daraus die vertikale Störungskomponente

$$\frac{\partial P}{\partial z} = Z = C.F \left\{ z \sin \varphi \left[ \frac{1}{R_2 \left( R_2 - x - \frac{d}{2} \right)} - \frac{1}{R_1 \left( R_1 - x + \frac{d}{2} \right)} \right] - \cos \varphi \cos \varepsilon \left( \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) \right\},$$

$$\text{wobei } R_1 = \sqrt{z^2 + \left( x - \frac{d}{2} \right)^2},$$

$$R_2 = \sqrt{z^2 + \left( x + \frac{d}{2} \right)^2},$$

$z$  die Meßhöhe über dem Körper,  
 $x$  die Abszisse des auf dem Gange senkrecht stehenden Querschnitts,  
 $d$  die Mächtigkeit des Ganges,  
 $\varepsilon$  den Winkel zwischen der Querschnittsrichtung und magnetisch Nord

und  $C$  eine Integrationskonstante bedeuten.

In Fig. 2 sind nach dieser Formel eine Anzahl Kurven gezeichnet worden, denen die Annahmen  $C.F = 1$ ,  $z = 3$  m,  $d = 4$  m und  $\varepsilon = 30^\circ$  zugrunde liegen, während  $\varphi$  verschiedene Werte zwischen  $0$  und  $90^\circ$  erhält.

\*) Die etwas umfangreiche Ableitung ist in Haalek, H.: Die magnetischen Verfahren der angewandten Geophysik. Samml. geophys. Schriften 7. 55—60 (1927) zu finden.



Das Auftreten verhältnismäßig stark ausgeprägter, negativer Störungen kann durch die Annahme eines schrägen Einfallens der Gesteinsgänge nicht erklärt werden, da an Hand einer geeigneten Formel nachweisbar ist, daß bei schräg-stehender Eruptivmauer die Wirkung der nordpolaren Wand nur ganz gering wäre. Eine starke Schrägstellung hätte sich außerdem an steilen Talrändern durch Abbiegen der Gesteinsausstrichlinie von der im angrenzenden flachen Gelände festgestellten Streichrichtung bemerkbar machen müssen.

Das Feld des Eigenmagnetismus wird von den Induktionswirkungen des jetzigen Erdfeldes überlagert. Auch dieses Feld kann mit Hilfe der angeführten Formel

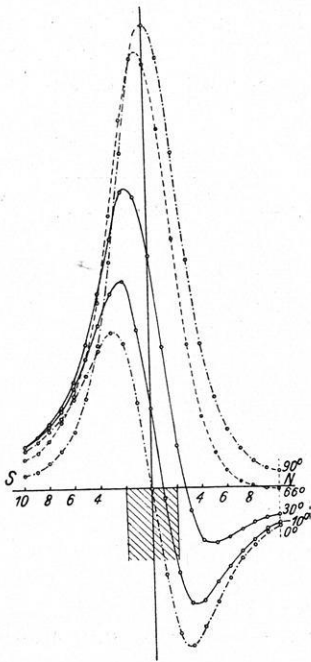


Fig. 2

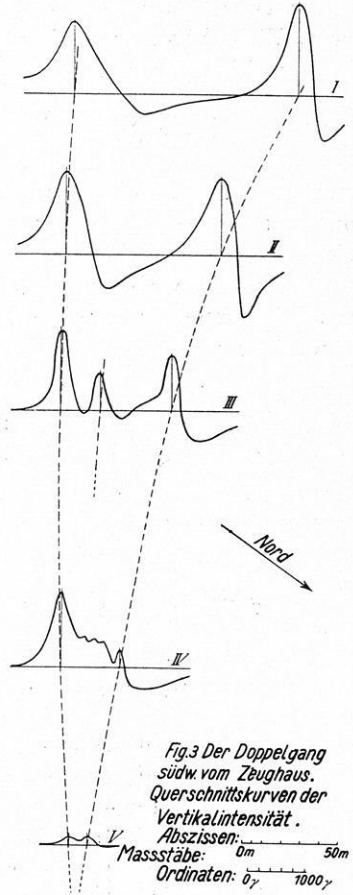


Fig. 3 Der Doppelgang süd w. vom Zeughaus. Querschnittskurven der Vertikalintensität.

Abzissen: 0m 50m  
Massstäbe: 0γ 1000γ  
Ordinaten: 0γ 1000γ

Fig. 3

untersucht werden, wenn  $\varphi = 66^\circ$ , d. h. gleich dem Inklinationswinkel der Erdkraft gesetzt wird. Fig. 2 zeigt die Induktionskurve eingetragen, ihre Ordinaten beziehen sich auf die gleiche Einheit  $C \cdot F = 1$ . Die Störungswerte können freilich nicht ihrem absoluten Betrage nach errechnet werden, da zurzeit noch kein Verfahren bekannt ist, das eine sichere Bestimmung der auch für schwache Felder gültigen Suszeptibilitätszahl magnetischer Gesteine zuläßt.

Bleibt zunächst der Einfluß des Induktionsmagnetismus unberücksichtigt, so lassen sich die meisten Querschnittskurven des Gangzuges nach ihrem Verhältnis von positivem zu negativem Wertebereiche in den Raum zwischen den Kurven  $\varphi = 90^\circ$  und  $\varphi = 10^\circ$  (s. Fig. 2) einordnen. Das hinzutretende Induktionsfeld (die Kurve  $\varphi = 66^\circ$ ) setzt sich nun aus fast ausschließlich positiven Werten zusammen, wodurch sich das Verhältnis der dem Eigenmagnetismus angehörenden Wertebereiche zugunsten der positiven Beträge verschieben muß. Es ist daraus zu schließen, daß der mittlere Inklinationswinkel des Eigenmagnetismus noch unterhalb des Wertes  $\varphi = 20^\circ$  liegt, und daß hiernach die Achsenrichtung stellenweise der horizontalen Lage nahe kommen dürfte.

In einzelnen Teilgebieten des Gangzuges weist das magnetische Feld geringere Störungsbeträge auf, wobei jedoch die Grundform der Querschnittskurve erhalten bleibt. Die Ursache dieser Schwankungen wird größtenteils in den wechselnden  $p$ - und  $z$ -Werten zu suchen sein; läßt sich doch an Hand der Formel errechnen, daß die positiven Höchstwerte von  $Z$  mit der Gangbreite ungefähr proportional wachsen, bzw. daß die Ausschläge über der Gangmitte im umgekehrten Verhältnis zu der 17. Potenz der Entfernung  $z$  stehen.

Die einfache Form dieser Kurvenbilder geht an den Stellen verloren, wo sich das Gestein in zwei oder mehr, oft eng beieinander liegende Parallelgänge zerschlagen hat\*). Dann lagern sich die magnetischen Felder der Einzelteile übereinander, und die Störungskurve eines Querschnitts zeigt mehrere Höchst- und Tiefstwerte. In den meisten Fällen jedoch lassen sich die verschiedenen Anteile gut erkennen, sodaß es nicht schwer fällt, die Nachbargänge vom Hauptzug zu trennen.

Ein Beispiel hierfür ist der Doppelgang, der sich vom südwestlichen Talhange des Großen Zschands nach dem Zeughause hinunterzieht (s. Karte 1). Er ist insofern noch bemerkenswert, als seine Zweige am unteren Ende in spitzem Winkel allmählich zusammenlaufen, während sie im oberen Teile sehr stark auseinandergehen. In Fig. 3 sind die Gänge durch ihre Mittellinien angedeutet, die der Vereinfachung wegen mit den Höchstwerten der Querschnittskurven zusammenfallend dargestellt sind.

Die beiden oberen Meßreihen (I und II) zeigen keine gegenseitige Beeinflussung der Teilstörungen (118 bzw. 82 m Zwischenraum!). Im Querschnitt III (und in hier nicht mit eingezeichneten Nachbarquerschnitten) verrät sich ein drittes Gangstück, dessen positive Störungsbeträge sicher von dem negativen Bereiche des südlichen Ganges abgeschwächt werden.

Das ungünstige Gelände (Dickicht und eiserne Wasserbehälter) bedingte zwischen III und IV eine größere Meßlücke. In Schnitt IV (am Waldrand oberhalb des Zeughauses) liegen die Gänge schon nahe beieinander. Das Kurvenbild ist sehr unruhig geworden, nur der Hauptgang läßt sich noch deutlich erkennen.

---

\*) Die Länge des Gangzuges beträgt 4960 m, die Gesamtlänge der 13 Einzelgänge dagegen 6870 m!

Weiterhin streicht er nördlich des Zeughauses vorbei, wo er schon ehemals beim Abteufen des Brunnens aufgefunden wurde. Jenseits der Straße nimmt die Störung rasch auf einen geringen Bruchteil ihres ursprünglichen Wertes ab (Querschnitt V, auf der Talwiese), und das Gestein keilt noch vor der Waldgrenze aus.

Der Gangzug weist insgesamt acht Stellen mit Parallelgängen auf. Zum Teil sind es übergreifende Gangenden, die einen großen Abstand (über 100 m) voneinander haben können, im anderen Falle liegen kurze Schwarmgänge vor, die sich näher an den Hauptgang halten und mit ihm gleichlaufen. Eine Ausnahmestellung hierzu nimmt nur der oben erwähnte Doppelgang ein.

Solche Gebiete verlangten natürlich eine größere Dichte der Meßorte. Der geringe Abstand (oft nur 2 bis 3 m) sicherte eine gute Festlegung des Kurvenverlaufes. Es zeigt sich überall, daß die Spitzenwerte in Parallelreihen liegen, die das durchweg gangförmige Auftreten des Eruptivgesteins außer Frage stellen. Einzelheiten dieser Teilgebiete können aus Karte 1 entnommen werden.

Der Vermessung des Gangzuges stellten sich an manchen Punkten Geländeschwierigkeiten entgegen, sodaß dann eine größere Meßlücke entstehen mußte. Meist waren es Fichtendickichte, die ein Verfolgen des Ganges verhinderten, so am Großen Pohlshorn und vor allem im Abschnitt Teichstein—Kirnitzschtal. Hier boten nur Schneisen und Waldgrenzen spärliche Zugangswege. Zuweilen mußte bei Annäherung an die Streichlinie aus der Ab- oder Zunahme der magnetischen Werte auf das Vorhandensein der Gangfortsetzung geschlossen werden, ohne daß es möglich war, mit der Feldwaage ganz heranzukommen. Ein positives Störungsfeld von beispielsweise 1400  $\gamma$  machte sich dabei schon aus 80 bis 100 m Entfernung bemerkbar.

Zwischen den einzelnen, durch solche Meßlücken getrennten Querschnitten konnte der Gang unbedenklich eingezeichnet werden, da die Geländepunkte in einer Linie lagen. Nur an einer Stelle, im Fichtenjungwald südlich vom Schäferstein, ergab sich ein großer Sprung quer zur Streichrichtung. Das Westende des Kirnitzschtalganges reicht sicher bis in die Nähe des E-Flügels. Das Ostende des Teichsteinganges dagegen war aus den erwähnten Gründen nicht mehr festzustellen, doch bleibt das Eruptivgestein auf den linken Hang des Kirnitzschtales beschränkt, da eine Messungsreihe auf der Talstraße keine Störung mehr anzeigte.

Die Gangenden sind verschiedenartig ausgebildet. In 17 Fällen kann man aus dem langsamen Abklingen der Störungsbeträge auf ein allmähliches Auskeilen des Gesteins schließen. An drei Stellen aber fallen die Werte ganz unvermittelt ab. Es ist dies auch in der Karte zum Ausdruck gebracht worden. Bei den restlichen vier Fällen waren die Verhältnisse nicht festzustellen.

In schroffem Gegensatz zu der regelmäßigen Magnetisierung des Gangzuges steht das magnetische Verhalten eines nur wenige Quadratmeter großen Gebietes\*), das nur dadurch entdeckt wurde, daß zufällig eine Querschnittsmessung diese

---

\*) Oberhalb des Roßsteiges, im südwestlichen Gangstück, etwa 220 m vom Gang zugehende entfernt. Die Stelle ist in Karte 1 mit einem Pfeil bezeichnet.

Stelle traf. Bewegen sich die Störungen der Umgebung etwa zwischen den Grenzen  $-1000 \gamma$  und  $+1800 \gamma$ , so treten hier die außerordentlich hohen Beträge  $+8790 \gamma$  bzw.  $+7990 \gamma$  auf, das sind Werte, die im Verlaufe der ganzen Untersuchung auch nicht annähernd wieder erreicht wurden. Der negative Bereich fehlt dem Querschnitt völlig. Das größte beobachtete Gefälle von  $1860 \gamma/m$  (in Stativhöhe!) zeigt, auf wie engen Raum die Störung beschränkt ist.

Die Annahme einer Blitzwirkung als Ursache dieses abweichenden Verhaltens wird dadurch gestützt, daß gerade die bezeichnete Stelle in einem der Einschlagsgefahr besonders ausgesetzten Gebiete liegt. Die Seltenheit solcher Blitzstörungen beim Gangzug findet ihre Erklärung in der Beschaffenheit des umgebenden Geländes, wird doch das Ganggestein auf weite Strecken hin von hohen, dicht benachbarten Sandsteinwänden überragt, oder es streicht an steilen Talhängen aus, die wenig Einschlagsmöglichkeiten bieten.

#### b) Die Vorkommen am Kleinen Pohlshorn.

Die geologische Karte bezeichnet ein Gebiet nördlich vom Kleinen Pohlshorn als zwei Durchbruchstellen eines Nephelinbasaltes. Seine dem Gangzug benachbarte Lage (es ist etwa 100 m von diesem entfernt) ließ eine Mitvermessung wünschenswert erscheinen. Vor allem aber konnte die Untersuchung des Basaltganges zu einem Vergleich mit den Ergebnissen der Gangzugmessung herangezogen werden.

Dieser etwa 180 m lange Gang zieht sich in einem engen Tale hin. Die Querschnittsmessung konnte daher nach den Seiten hin nicht vollständig durchgeführt werden. Die Kurvenstücke zeigen hauptsächlich positive Störungen, deren Höchstwerte auf einer der Talachse gleichlaufenden Geraden liegen. Das Meßergebnis steht somit im Einklang mit der geologischen Kartenaufnahme. Wenn man annimmt, daß die einzige vollständige Querschnittsmessung, die am unteren Gangende entlang des Schwarzschlüchteweges gemacht werden konnte, den Verhältnissen des ganzen Basaltganges entspricht, so weist das vorliegende magnetische Feld eine Kraftverteilung auf, die der des Gangzuges ähnlich ist. Die negativen Werte, die zu den positiven im Verhältnis 1 : 4 stehen, liegen wiederum auf der Nordseite des Gesteinskörpers. Der wesentliche Unterschied gegenüber dem Gangzugfeld liegt indessen in der Stärke der Störungen, da der Schwankungsbereich der Z-Werte (ungefähr  $100 \gamma$ ) nur den 15. Teil des Betrages ausmacht, der beim Gangzug als Mittelwert gelten kann.

Auf Grund der schon früher angestellten Betrachtungen ist auch in diesem Falle auf das Vorhandensein eines Eigenmagnetismus des Gesteins zu schließen. Mehrere auf ihre polare Wirkung hin untersuchte Lesesteine zeigten ebenfalls schwache, aber noch deutliche Ausschläge nach beiden Richtungen. Die niedrigen Störungsbeträge können zum Teil auch mit einer geringeren Mächtigkeit des Gangzuges erklärt werden. Im Gelände sind keine Abmessungen hierfür zu erlangen, da sich der Basalt nur durch das Vorhandensein einer Anzahl Rollblöcke verrät.



Blitzwirkungen zu suchen sein, da das freie Gelände mit seinem stets feuchten Boden günstige Einschlagsbedingungen aufweist. Es ist dabei ganz gleichgültig, ob der Blitz anstehenden Basalt getroffen hat oder nicht, denn auch einzelne Gesteinsstücke nehmen in der Umgebung der Einschlagstelle einen kräftigen Eigenmagnetismus an. Wie aus diesen und einer Reihe anderer Beispiele hervorgeht, beschränken sich also die Blitzwirkungen keineswegs nur auf Berggipfel und freistehende Felsen.

Die soeben erwähnten Ergebnisse zeigen deutlich, wie ungerechtfertigt es ist, die Störung an einem einzigen, in ähnlichem Gelände liegenden Meßorte gleichzeitig als auch für die weitere Umgebung gültig anzunehmen. Nur die Untersuchung einer Reihe benachbarter Punkte kann über die magnetischen Verhältnisse des Untergrundes einen sicheren Aufschluß geben. Man wird daher die Vermessungen solcher Gebiete, deren Boden oberflächennahe Massen stärker magnetisierbarer Gesteine enthält, mit Vorsicht verwerten müssen.

Im Anschluß an die Untersuchung des Basaltstockes sei hier noch ein Beispiel einer Blitzmagnetisierung erwähnt, das zeigt, wie bedenklich das eben geschilderte Einzelmeßverfahren sein kann. Fig. 4

stellt den Störungsverlauf längs eines Wegstückes am nördlichen Waldrand der Hackkuppe bei Hinterhermsdorf dar. Die Kurve läßt erkennen, wie stark eine Blitzwirkung (nur um eine solche kann es sich hier handeln) ein Störungsfeld überdecken kann. Sicher ist die Stelle der größten Abweichung von der Messung noch nicht einmal getroffen worden. Der Einfluß bleibt wiederum auf engstem Raum beschränkt. [Höchstwert  $+3660 \gamma$ , magnetisches Gefälle bis  $870 \gamma/m$ , am Roßsteig (s. oben) bzw.  $+8790 \gamma$  und  $1860 \gamma/m$ ]. Die Einschlagstelle liegt am Fuße des Berges und ist weit vom Gipfel entfernt. In ihrer näheren Umgebung sind freiliegende Lesesteine des Basaltes nicht gefunden worden. In dem Kurvenbilde kommt zugleich der Unterschied zwischen dem magnetischen Felde eines gestörten, mit Blockwerk überrollten Geländes (westliche Hälfte) und dem eines störungsfreien Gebietes (östliche Hälfte) anschaulich zum Ausdruck.

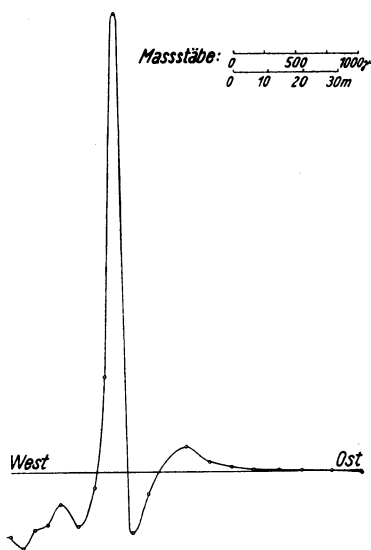


Fig. 4

Die Stärke des Eigenmagnetismus läßt sich am Gesteinshandstück zahlenmäßig nur schwer bestimmen. Nur einige Vergleichswerte sollen hier einen Überblick geben. Sie wurden aus Ablenkungsbeobachtungen an einem kleinen Taschen-

kompaß (Länge der Nadel 30 mm) gewonnen, wobei die Proben das Gehäuse berührten. Einige Ergebnisse sind im folgenden zusammengestellt:

	I	II	III	IV	V	VI
Gewicht . . . . .	90 g	400 g	200 g	200 g	300 g	260 g
Länge der Polachse . . . . .	7 cm	8 cm	6 cm	7 cm	8 cm	10 cm
Abstoßung am Nordpol . . . . .	45°	0.5°	1.7°	0.3°	—	—
Abstoßung am Südpol . . . . .	43°	0.5°	1.3°	2.0°	Spur	—

- I. Nephelinbasalt, randlich verwittert, Großer Winterberg (Blitzmagnetisierung).
- II. Nephelinbasalt, frisch, Gang nordwestlich vom Kleinen Pohlshorn.
- III. Polzenit, frisch, Schurf I.
- IV. Polzenit, unfrisch, Schurf II.
- V. Verwitterungslehm des Polzenits, Schurf II.
- VI. Sandstein, stark eisenschüssig, Roßsteig.

Trotz des rohen Meßverfahrens treten die früher besprochenen Unterschiede klar hervor. Auch hier wieder übertrifft die Blitzmagnetisierung die übrigen Wirkungen ganz erheblich. Das Bruchstück entstammt einem Rollblock, der etwa 500 m vom Gipfel des Großen Winterberges entfernt im Waldboden eingebettet lag. Die Polachse ist so ausgeprägt, daß sich der Stein bei einer Fadenaufhängung von selbst in die Richtung des magnetischen Meridians einstellt.

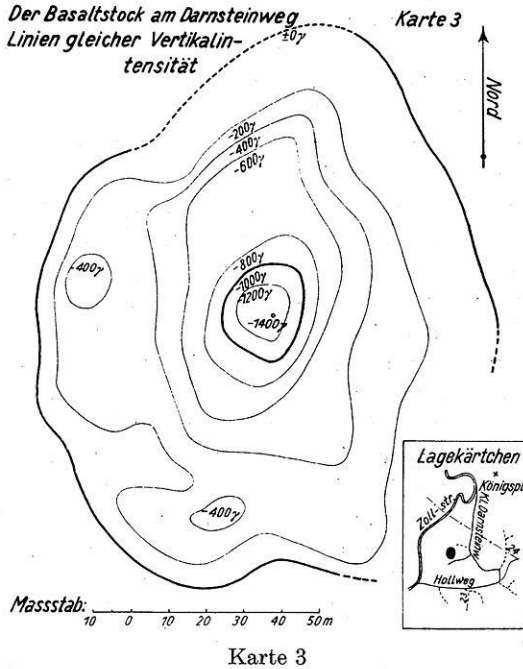
Es ist noch bemerkenswert, daß der zum Teil stark eisenschüssige Sandstein, wie zahlreiche Untersuchungen ergaben, keinen Eigenmagnetismus besitzt. Vererzte Massen, wie sie stellenweise in größerer Menge in der unmittelbaren Nachbarschaft des Gangzuges vorkommen, können mithin nur eine Induktionswirkung haben, die aber der geringen Magnetisierbarkeit wegen ( $\kappa < 60 - 100 \cdot 10^{-6}$  CGS) ohne Bedeutung ist.

### c) Das Vorkommen am Darnsteinweg.

Das günstige Gelände erlaubte hier wieder die Anordnung der Meßpunkte in parallelaufende Querschnittsreihen. Die 111 gleichmäßig verteilten Messungen ergeben ein magnetisches Feld, dessen Störungsgrößen außer einigen unbedeutenden Randwerten dem negativen Bereich angehören. Die Beträge erreichen so hohe Zahlen (bis  $-1400 \gamma$ ), daß kleinere Schwankungen, die auch in diesem Gebiete nicht fehlen, das Gesamtbild nicht beeinträchtigen können. Deshalb konnte der Störungsverlauf durch Linien gleicher Abweichung dargestellt werden (s. Karte 3). In Abständen von je  $200 \gamma$  eingezeichnet, umfassen die Kurven ein elliptisches Störungsfeld, dessen Längsachse mit der Nord-Süd-Richtung zusammenfällt. Die stete Abnahme der Werte nach der Mitte zu wird nur durch die beiden seitlichen Ausläufer geringfügig unterbrochen.

Die Frage nach den Abmessungen des Gesteinskörpers ist auch in diesem Falle schwer zu beantworten. Die Basaltgrenze verursacht, zumal bei größerer

Entfernung der Meße ebene vom wirksamen Gestein\*), keinen Sprung des magnetischen Gefälles (s. Fig. 2), doch ist nach den Erfahrungen, die bei Messungen in den beiden Basaltbrüchen der Hackkuppe gemacht wurden, anzunehmen, daß der Stockumriß ungefähr durch die 800  $\gamma$ -Linie bezeichnet wird. Damit hätte der Stock einen elliptischen Querschnitt von 40 bzw. 30 m Durchmesser.



Die magnetische Achsenrichtung ist dagegen hier leicht zu bestimmen. Die ausschließlich negativen Beträge und die Mittellage ihrer Höchstwerte weisen auf eine senkrechte Achsenlage hin. Doch steht der Richtungssinn im Gegensatz zu dem des heutigen Erdfeldes, indem sich der obere Teil der Eruptivgesteinsmasse wie ein Nordpol verhält. Damit wird erneut der Nachweis eines Eigenmagnetismus erbracht.

### Schlußbemerkungen

Außer den in der vorliegenden Arbeit besprochenen Störungsgebieten wurden noch zwei weitere untersucht. Es sind dies die Hackkuppe bei Hinterhermsdorf (zwei Gangstöcke von Nephelinbasalt) und der Spitzhübel südlich vom Roßsteig (ein kleiner Stock von nephelinführendem Feldspatbasalt). Die Auswertung der

\*) Es ist aus dem Fehlen von Lesesteinen zu schließen, daß die Verwitterung tief in den Boden eingedrungen ist.



235 bzw. 55 dort ausgeführten Messungen brachte keine neuen Ergebnisse, sondern bestätigte nur die schon an den anderen Punkten gemachten Beobachtungen. Aus diesem Grunde wurde hier von einer ausführlichen Beschreibung, sowie von einer Kartendarstellung beider Gebiete abgesehen.

Der Vergleich der magnetischen Felder dieser Basaltvorkommen mit dem Felde des Eruptivstockes am Kleinen Pohlshorn zeigt eine so auffallende Ähnlichkeit in der Gesamtanordnung der Störungswerte, daß die Verteilung des Basaltmagnetismus nicht als Zufallserscheinung betrachtet werden darf. In allen drei Fällen sind die positiven Werte fast ausschließlich auf die vom Eruptivkörper aus nach Norden zu gelegene Gebietshälfte beschränkt. Auch treten sie hinsichtlich ihrer Zahl und Größe gegenüber den negativen Störungen zurück. Dies kommt besonders stark zum Ausdruck bei der Hackkuppe, wo 94% aller unmittelbar auf dem Hauptgang (im neuen Bruche) ausgeführten Messungen negative Ausschläge (bis  $-2000 \gamma$  und mehr) zeigten, während sich auf den im Norden sich anschließenden Feldern und Wiesen lediglich positive Zahlen (bis  $+700 \gamma$ ) ergaben. Damit ist ein Übergang angezeigt zu dem Felde des Darnsteinbasaltes, das kaum nennenswerte positive Randstörungen besitzt.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, daß bei allen untersuchten Basaltvorkommen die magnetische Polachse des Gesteinskörpers mit der Lage des gegenwärtigen Erdfeldes nicht in Einklang zu bringen ist, daß sie vielmehr in den meisten Fällen der heutigen Feldrichtung gerade entgegensteht. Nach der Häufigkeit des Auftretens solcher Abweichungen im vorliegenden Untersuchungsgebiet ist zu vermuten, daß sich auch an zahlreichen anderen Orten ähnliche Unstimmigkeiten zeigen, und daß daher ein nicht in die Induktionsrichtung fallender Eigenmagnetismus stark magnetisierbarer Gesteine gar nicht so selten auftritt.

Die Frage nach der Ursache dieser Erscheinungen ist schwer zu beantworten, da noch zu wenig einschlägige Vermessungsarbeiten vorliegen. Zumeist wird der Eigenmagnetismus von Gesteinen damit erklärt, daß ein Eruptivkörper während seiner Erstarrung den durch das jeweilig bestehende Erdfeld erzeugten Induktionsmagnetismus dauernd festhalte. Diese Erklärung, auf die hier vorliegenden Störungsgebiete angewendet, führt jedoch zu der Annahme einer durchgreifenden, seit der Tertiärzeit erfolgten Umlagerung der erdmagnetischen Achse. Bei anderen Untersuchungen, die sich mit dieser Frage befassen, ergibt sich die gleiche Folgerung, doch sind an den wenigen beobachteten Achsenrichtungen des Eigenmagnetismus noch keine Gesetzmäßigkeiten zu erkennen.

Es ist zu wünschen, daß auch von anderen Eruptivgesteinskörpern des ausgedehnten Kreidegebietes magnetische Aufnahmen gemacht werden. Vor allem lassen Vermessungen von nordböhmischen Polzenitgängen gute Vergleiche mit den Verhältnissen des Zeughausgangzuges erhoffen. Bei solchen Untersuchungen ist nach den in der vorliegenden Arbeit gemachten Erfahrungen zugleich die Möglichkeit gegeben, daß auch noch an anderen Stellen weitere, noch unbekannte Eruptivgesteinsvorkommen aufgefunden werden.