

# Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Klasse

der

K. B. Akademie der Wissenschaften

zu München

---

1912. Heft I

Januar- bis März-sitzung

---

München 1912

Verlag der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften

in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth)



## Ein merkwürdiger Fall von Lokalmagnetismus an der bayerisch-sächsischen Grenze.

Von Siegmund Günther und Franz Adami.

Vorgetragen in der Sitzung vom 13. Januar 1912.

Der sogenannte Gesteinsmagnetismus, dessen Auftreten als erster nach Hellmann<sup>1)</sup> der Portugiese De Castro an der vorderindischen Küste feststellte, ist seitdem an recht vielen Orten nachgewiesen worden und zog vor etwa einem Jahrhundert die Aufmerksamkeit einer großen Anzahl von Gelehrten mächtig auf sich, wogegen späterhin dieses Interesse bedeutend nachließ. Und doch bergen diese Erscheinungen noch jetzt gar manches Rätsel in sich: man ist von einer klaren Erkenntnis der Kräfte, auf die es im Einzelfalle ankommt, noch ziemlich weit entfernt. Deswegen möge es gestattet sein, im unmittelbaren Anschlusse an die Schilderung eines Phänomens von ganz besonders entschiedenem Charakter eine Darstellung des Problem selbst und der für dasselbe in Betracht kommenden Lösungsversuche zu geben.

Etwa 5 km nordöstlich von Hof, an der Staatsstraße nach Plauen<sup>2)</sup>, stößt man auf eine niedrige Erhebung, die von der Landbevölkerung „Schafhübel“ benannt wird, auf W. v. Gümbels geologischer Karte aber und ebenso auf

<sup>1)</sup> G. Hellmann, Die Anfänge der magnetischen Beobachtungen, Berlin 1897, S. 26.

<sup>2)</sup> Am leichtesten findet man auf einer Spezialkarte die kritische Stelle, wenn man den Schnittpunkt der Straße Hof-Plauen mit dem Ortsverbindungswege Gumpertsreuth-Trogen aufsucht.

der Generalstabskarte die Bezeichnung „Landsknecht“ führt. Das Gestein, aus welchem der Hügel sich wesentlich zusammensetzt, ist Paläopikrit, dessen Bestandteile beträchtlichen Metamorphosen unterlagen. Der Pikrit an sich, dem die sein Alter kennzeichnende Charakteristik beigefügt wird, um anzudeuten, daß diese Eruptivmasse im Paläozoikum, also in geologisch sehr alten Zeiten, an die Oberfläche hervorgegedrungen ist, gehört zu den sogenannten Olivingesteinen<sup>1)</sup>; Olivin und Augit wiegen der Menge nach vor, während in kleineren Quantitäten auch Magnetit und Titaneisen, in sehr geringen noch Biotit (brauner Glimmer), Hornblende und Apatit vorkommen. Olivin und Augit haben sich aber nach und nach größtenteils in serpentin- und chloritartige Substanzen verwandelt. An vielen Stellen ist die alte Lava durch Kulturen und Pflanzenwuchs verdeckt, so daß nur im Bereiche einer Fläche von etwa  $\frac{2}{3}$  ha mächtige Felsen anstehen. Diese Örtlichkeit, etwa eine kleine Stunde von dem bayerischen Grenz-dorfe Trogen entfernt, ist als „Schwarzenstein“ bekannt<sup>2)</sup>, und sie ist es, welche sich durch lokalmagnetische Eigenschaften der denkbar schärfsten Ausprägung bemerklich macht. Während die frei hervortretenden Felsbildungen des Schafhübels im allgemeinen zwar auch auf die Magnetnadel ablenkend einwirken, so daß auch etwa an zwanzig Punkten dort abgeschlagene Handstücke als polarmagnetisch mit nachweisbarem Nord- und Südpole zu betrachten sind, ist der Schwarzenstein allenthalben magnetisch, und zwar macht sich die magnetische Richtkraft auch da geltend, wo Humus das Gestein bedeckt. Man muß demzufolge schließen, daß der

1) Vgl. H. v. Credner, Elemente der Geologie (7. Auflage), Leipzig 1891, S. 88 ff. Olivin oder Peridot ist ein Mineral, welches in magmatischen Erstarrungsprodukten sehr häufig auftritt und namentlich im Gabbro, Diabas, Melaphyr und Basalt, also in den vulkanischen Gesteinen aller Zeitalter, ja sogar nicht selten in Meteoriten zu finden ist.

2) Eine kurze Beschreibung des Schwarzensteins und seiner petrographischen Beschaffenheit ist unlängst schon von Adami gegeben worden (Die Elektrizität, I, Bücher der Naturwissenschaft, 9. Band, Leipzig s. a., S. 103).

ganze Felshügel als ein großes Kraftmagazin zu gelten hat, und dieser Umstand unterscheidet ihn nicht unwesentlich von anderen Orten, auf welche wir im Verlaufe dieser unserer Darlegungen noch zu sprechen kommen werden. Sehr charakteristisch ist auch der Umstand, daß Deklination und Inklination gleichmäßig betroffen werden. Bei einer Begehung des ganzen Gebietes<sup>1)</sup> wurden Mißweisungen in allen Beträgen  $< 180^\circ$  angetroffen, und die Neigungsnadel stellte sich mehrfach senkrecht, ohne daß beide Male in der Verteilung der Unregelmäßigkeiten irgend eine Gesetzmäßigkeit hätte bemerkt werden können. Würde eine Karte der Gegend mit Eintragung der geomagnetischen Linien in sehr großem Maßstabe angefertigt werden, so müßten sich für Isogonen sowohl wie für Isoklinen die sonderbarsten gestaltlichen Verhältnisse ergeben.

Ehe der Frage, wie diese Störungen zu erklären sind, näher getreten werden kann, wird es sich empfehlen, das Verhalten des Schwarzensteins mit demjenigen anderer Orte von verwandtem Typus zu vergleichen. An anderen Stellen<sup>2)</sup> ist eine Übersicht über die einschlägige Literatur zu geben versucht worden; außerdem hat auch Reich sich die Mühe gegeben<sup>3)</sup>, viele schwer zugängliche Nachrichten aufzusuchen

<sup>1)</sup> Der Schwarzenstein befindet sich auf dem Gebiete des Herrn Kammerherrn A. v. Feilitzsch, der in Gemeinschaft mit seinem auf Besuch anwesenden Bruder, dem Herrn General F. v. Feilitzsch (verstorben im Oktober 1911), die beiden Verfasser auf ihrer Wanderung begleitete und sie auf manch bemerkenswerten Punkt hinwies. General v. Feilitzsch hob hervor, daß solches Terrain einem kroquierenden, lediglich auf seinen Kompaß angewiesenen Offizier die allergrößten Schwierigkeiten bereiten und zur Entstehung ganz fehlerhafter Karten führen müsse.

<sup>2)</sup> Zirkel, Lehrbuch der Petrographie, 1. Band, Bonn 1866, S. 428 ff.; S. Günther, Handbuch der Geophysik, 1. Band, Stuttgart 1897, S. 571 ff.; Fournet, Aperçu sur le magnétisme des minerais et des roches, Annales de la société d'agriculture, histoire naturelle et arts utiles de Lyon, 1848.

<sup>3)</sup> F. Reich, Beobachtungen über die magnetische Polarität des Pöhlberges bei Annaberg, Annalen der Physik und Chemie (3), 17. Band, S. 32 ff.

und zusammenzustellen. Als der erste neuere Forscher, der einer Beeinflussung der Magnethadel durch umhergestreute Lava-  
blöcke inne ward, scheint Bouguer<sup>1)</sup> anzusprechen zu sein; bald nachher folgt ihm Gmelin<sup>2)</sup> mit Beobachtungen an sibi-  
rischen Basalten. Nächst dem zogen einige Felsgruppen im  
Harz, die Hohnklippen und Schnarcher, die Aufmerk-  
samkeit mehrerer Fachmänner aus verschiedenen Lagern auf  
sich, indem v. Trebra, Wächter, Hausmann, Jordan,  
v. Zach, Freiesleben und Lasius ihre Ansichten darüber  
austauschten<sup>3)</sup>. Und gleichzeitig machten Humboldts Mit-  
teilungen<sup>4)</sup> über den „Haideberg bei Zelle“ — Haidberg  
beim Marktflücken Zell im nördlichen Fichtelgebirge — sehr  
viel von sich reden. Dort zeigte sich auch polarer Magnetismus,  
so daß auch geschlagene Handstücke einen ausgesprochenen  
Nord- und Südpol erkennen ließen. Vom Serpentin des Haid-  
berges sprechend, warf Humboldt die Frage auf: „Ist Magnet-  
stein eingesprengt, oder welchem seiner Bestandteile adhäriert  
die magnetische Kraft?“ Gewiß war ersteres der Fall; Hardt  
hatte da, wo der Serpentin in Chloritschiefer überging, okta-

<sup>1)</sup> La figure de la Terre, déterminée par les observations de MM. De la Condamine et Bouguer, Paris 1749, S. LXXXIII.

<sup>2)</sup> J. G. Gmelin, Reisen durch Sibirien von 1733 bis 1743, 4. Band, Göttingen 1752, S. 344 ff.

<sup>3)</sup> Eine kurze Darstellung des Inhaltes dieser Arbeiten, welche sich im 5., 16., 26., 28. und 44. Bande von Gilberts „Annalen der Physik“ abgedruckt finden und wesentlich eingesprengten Magneteisenstein als Ursache der Ablenkungen ansprechen, gab Muncke (Gehlers Pysikalisches Wörterbuch, Neue Auflage, 6. Band, 2. Abteilung, Leipzig 1836, S. 644 ff.).

<sup>4)</sup> A. F. v. Humboldt, Anzeige für Physiker und Geognosten, Intelligenzblatt zur Jenaer Literaturzeitung, 1796, Nr. 169; Erklärung, ebenda, 1797, Nr. 38; Neue Entdeckungen, ebenda, 1797, Nr. 68 und 87. Seinen Zweck, „eine Bombe unter die Menschen zu werfen“, um sie zur Arbeit anzutreiben, hat der große, damals noch sehr jugendliche Naturforscher jedenfalls erreicht, denn die Angelegenheit gab den Anlaß zu zahlreichen Erörterungen. Der Jahrgang 1797 der genannten Literaturzeitung enthält gleich einen darauf bezüglichen Beitrag von Beyer, der auch anderweitige Wahrnehmungen dieser Art gemacht hatte.

edrisch kristallisierten Magneteisenstein erkannt. Daß in diesen minimalen Kriställchen jedoch nicht der wahre Grund erblickt werden könne, schien Humboldt außer Zweifel zu stehen, denn beim Vergleichen von zwei Stücken Serpentin, von denen jedes derartige Einschlüsse barg, stellte sich heraus, daß das eine polare Eigenschaften betätigte, das andere dagegen nicht. Er bezog sich auf die zu einem gleichen Resultate führenden Versuche von Lichtenberg und Voigt und erklärte es für wahrscheinlicher, daß eine andere Deutung des Sachverhaltes gesucht werden müsse. „Wie wenn der große Magnetberg“, meint er, „seine polarisierende Eigenschaft einer Erderschütterung verdankte?“ Zumal das Vorhandensein einer ganzen Anzahl paralleler Achsen schien ihm gegen die zuerst erwähnte Annahme zu sprechen<sup>1)</sup>.

Auch das Serpentinvorkommen bei dem oberpfälzischen Orte Erbdorf, der zur weiteren Umgebung des Fichtelgebirges

---

<sup>1)</sup> Neuerdings hat Albert Schmidt, einer der besten Kenner des Fichtelgebirges, die geschichtlichen Hergänge, deren hier gedacht ward, zum Gegenstande einer besonderen Studie gemacht (Humboldt und die magnetischen Eigenschaften am Haidberg im Fichtelgebirge, (Haacks) Geographischer Anzeiger, September und Oktober 1909). Auch in seiner vortrefflichen Beschreibung des Berglandes hat er die Besprechung des alten Problems nicht vergessen (Führer durch das Fichtelgebirge, fünfte Auflage, Wunsiedel 1910, S. 167). Er ist indessen, im Gegensatze zu Humboldt und Reiner, doch geneigt, in dem starken Eisengehalte des den Haidberg zusammensetzenden Massengesteines den eigentlich maßgebenden Faktor zu erkennen. Seit drei Jahren ist man mit einem ähnlichen Vorkommnis auf der nicht weit abliegenden Förbauer Heide (nächst Schwarzenbach a. S.) vertraut geworden; der dortige Hügel „Burgstall“ weist an fünf Stellen Serpentin auf, der ablenkend wirkt, während sein Massiv sonst ganz neutral sich verhält. Nach Schmidt wurden gleichfalls Horizontaldeviationen bis zu 180° konstatiert, während die normal 65° betragende Inklination auf 80° bis 90° anstieg. Allein seinem ganzen Wesen zufolge wird man den Burgstall weit eher mit dem Schwarzenstein als mit dem Haidberg zusammenhalten können, weil beiden Kuppen jene regelmäßige Orientierung der magnetischen Achsen fehlt, die Humboldt als ein so bezeichnendes Moment gedeutet hatte. In beiden Fällen scheint die Regellosigkeit der polaren Wirkungen tonangebend zu sein.

gerechnet werden darf<sup>1)</sup>, wurde anlässlich der Humboldtschen Entdeckung in den Kreis der Untersuchung einbezogen. Der bekannte bayerische Montanist Flurl ließ durch den ihm untergebenen Bergbeamten Reiner in jenem Gebiete nach Analogien spüren, und dieser kam auch der ihm gestellten Aufgabe nach<sup>2)</sup>, zog aber aus dem, was er gesehen, die ganz zu den von seinem Bayreuther Kollegen erhaltenen Tatsachen stimmende Folgerung: „Magnet Eisenstein ist auf dem ganzen Zuge keine Seltenheit, aber so häufig, daß man ihn als die einzige und wahre Ursache dieser Erscheinung ansehen könnte, ist er nicht anzutreffen.“ Etwas später nahm sich der bekannte Geophysiker Bischof der Frage sehr lebhaft an<sup>3)</sup> und suchte ihr einige allgemeiner interessierende Seiten abzugewinnen. Er unterschied bei den anstehenden und geschlagenen Serpentinblöcken vier Möglichkeiten; sie können „polarisch“, „retraktorisch“, „polarisch-retraktorisch“ und „unmagnetisch“ sein. Die zweite Gattung wäre somit dadurch gekennzeichnet, daß sich durch einen ihr vorgehaltenen Magnetstab jederzeit Eisensplitter entziehen lassen<sup>4)</sup>, und in der dritten Gruppe sind polare Richtwirkungen mit attraktiven vereinigt. Aus zahlreichen Messungen abstrahierte Bischof „ein trigonometrisches Gesetz“ des folgenden Inhaltes: Die Entfernungen der Magnetnadel vom Gesteine verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus den Kotangenten der Ablenkungswinkel<sup>5)</sup>. Eine Bestätigung dieses vermeintlichen Erfahrungssatzes scheint von keiner Seite erbracht worden zu sein.

1) A. Schmidt, Führer usw., S. 208.

2) Das „Münchener Taschenbuch“ für 1798 enthält den bezüglichen Briefwechsel von Flurl und Reiner.

3) C. G. C. Bischof, Beobachtungen über die magnetischen Eigenschaften einiger Gebirgsarten des Fichtelgebirges, (Schweiggers) Journ. d. Chem. u. Phys., 18. Band, S. 297 ff.

4) Vgl. J. A. Streng, Beitrag zur Kenntnis des Magnetkieses, 21. Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Gießen 1882, S. 15 ff.

5) Bischof, a. a. O., S. 310. Vgl. auch des Herausgebers J. Schweigger Nachschrift (a. a. O., S. 318 ff.).

Auf einige andere Fälle soll nur kurz eingegangen werden. Die genaueste Prüfung der obengenannten „Schnarcher“ lieferte Vieth<sup>1)</sup>, durch den ermittelt ward, daß dortselbst die magnetischen Phänomene wieder in etwas anderer Art hervortreten, als wir es bei den bisher geschiedenen zwei Klassen gefunden haben. Es zeigte sich nämlich ein ganzer Längsstreifen des Granitblockes mit magnetischer Direktionskraft begabt, so daß die zuerst von Freiesleben<sup>2)</sup> angedeutete Vermutung, man möge es mit einer Beeinflussung des Felsens durch Blitzschlag zu tun haben, eine gewisse Stütze erhielt. Humboldt ließ bei seiner amerikanischen Reise die Störung seiner Horizontalnadel durch lokalmagnetisches Gestein niemals aus den Augen und schilderte<sup>3)</sup> solche Geschehnisse vom Pik von Tenerife, vom Antisana und vom (venezolanischen) Impossible. Ob das ausgesprochen polarmagnetische Verhalten des Schloßberges von Frankenstein (in Hessen) mehr auf Serpentin oder Diorit zurückzuführen sei, bildete das Objekt einer Polemik zwischen Zimmermann<sup>4)</sup> und Foerstemann<sup>5)</sup>. Der Schotte Galbraith<sup>6)</sup> wußte aus den Hochlanden eine hierher gehörige Erscheinung nachzuweisen, nicht minder sein Landsmann

---

1) G. U. A. Vieth, Über die Schnarcher am Harz, (v. Zachs) Monatliche Korrespondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde, 18. Band, S. 305 ff.

2) J. K. Freiesleben, Bergmännisch-mineralogische Beschreibung des größten Teiles des Harzes, 2. Band, Leipzig 1795, S. 46. Blitze übten stets eine „polarisierende“ Wirkung aus.

3) Näheres hierüber gibt bekannt H. W. Dove in seinem Beiträge zu: K. Bruhns, Alexander v. Humboldt, eine wissenschaftliche Biographie, 3. Band, Leipzig 1872, S. 68 ff.

4) J. Zimmermann, Über eine neue magnetische Gebirgsart, Ann. d. Phys. u. Chem. (3), 28. Band, S. 483 ff.

5) W. A. Foerstemann, Über das magnetische Verhalten der Basalte und Laven der Eifel, Verhandl. d. Naturwissensch. Vereins d. preuß. Rheinlande, 1. Band, S. 4 ff.

6) W. Galbraith, On the Magnetic Properties of the Rock on the Summit of Arthurs Seat, (Jamesons) New Edinburgh Philosophical Journal, 11. Band, S. 287 ff.

Anderson<sup>1)</sup>. Auf magnetischen Basalt machten in größerem Umfange Foerstemann (s. o.), Zeune<sup>2)</sup> und in späterer Zeit, mit spezieller Hervorhebung der Eifel-Laven, Zaddach<sup>3)</sup> aufmerksam. Die Basaltsäulen von Nyrburg stehen insofern ganz isoliert da, als jedes beliebige Handstück mit einer ausgesprochenen Achse ausgestattet ist. Sabine<sup>4)</sup> zeigte, daß Trappgänge eine Veränderung des Inklinationswinkels bis zu 5° bewirken können. Ob hingegen die von Cook, La Peyrouse, Borda, Löwenörn und Parry notierten Ablenkungen der Kompaßnadel in der Nähe von Meeresküsten ebenfalls hier mit einzubegreifen sind, wird nicht so ohne weiteres für selbstverständlich zu erachten sein, wie dies von Reich<sup>5)</sup> angenommen wird. Desgleichen darf ein solches Bedenken gegenüber gewissen Äußerungen über die magnetische Deviation im Hochgebirge ausgesprochen werden, weil hier, wie im ersterwähnten Falle, möglicherweise auch noch ganz andere Momente zur Geltung kommen können. Hierher gehört z. B. eine Beobachtung, welche Saussure bei Courmayeur, am Südfuße des Montblanc, gemacht hat<sup>6)</sup>.

Gerade Reich, dessen umfassende Literaturkenntnis für alle mit lokalmagnetischen Vorkommnissen Beschäftigten wegweisend sein muß, hat auch als der erste auf eine gewisse grundsätzliche Verschiedenheit aufmerksam gemacht, welche bei diesen Unregelmäßigkeiten hervortreten kann. Er wirft nämlich die Frage auf<sup>7)</sup>, ob nicht außer dem bekannten und leicht festzustellenden Gesteinsmagnetismus vielleicht auch noch ein besonderer Gebirgsmagnetismus zu unterscheiden

1) Hierüber berichtet Muncke (a. a. O., S. 616).

2) A. Zeune, Über Basaltpolarität, Berlin 1809.

3) E. G. Zaddach, Beobachtungen über die magnetische Polarität des Basaltes und der trachytischen Gesteine, Bonn 1851.

4) Report on the sixth Meeting of the British Association for the Advancement of Science, 5. Band, S. 97.

5) Reich, a. a. O., S. 36 ff.

6) H. Th. de Saussure, Voyage dans les Alpes, 4. Band, Genf 1786, S. 107 ff.

7) Reich, a. a. O., S. 35.

wäre, den er allerdings selbst als „problematisch“ bezeichnet. Immerhin denkt er bei diesem Worte einstweilen nur an isolierte, durch und durch magnetische Gebirgstteile und läßt es unentschieden, ob es solche auch wirklich gäbe. Der Pöhlberg im Erzgebirge zum Beispiel, den man als ein ausgezeichnetes Beispiel dieser Art stark im Verdachte gehabt habe, könne auf Grund einer genauen Messungsreihe kaum noch als Träger eines selbständigen, in seinen Basaltmassen aufgespeicherten Magnetismus betrachtet werden. Reich ist demzufolge geneigt, die von ihm selbst hypothetisch zugelassene Existenz gebirgsmagnetischer Kräfte wieder als zweifelhaft hinzustellen.

Andere aber haben auf dem von ihm gelegten Grunde fortgearbeitet<sup>1)</sup>. Der bekannte österreichische Geophysiker Kreil sprach in dem nämlichen Jahre, in dem Reich sein „non liquet“ formuliert hatte, den viel zu wenig beachteten Satz aus<sup>2)</sup>, die Abhängigkeit der geomagnetischen Kraftäußerungen von der Örtlichkeit sei im Gebirge eine andere als in der Ebene. Unabhängig von ihm gelangten die Gebrüder Schlagintweit<sup>3)</sup> zu einer analogen Auffassung des von der Himalayakette geübten Einflusses. Hier setzte später E. Naumann ein, der bei Gelegenheit der magnetischen Landesaufnahme in Japan eine ganze Anzahl von Irregularitäten auffand, die nur mit dem tektonischen Gefüge der Landschaft in ursächliche

1) Von nun an schließen wir uns vielfach E. Naumanns Monographie an (Die Erscheinungen des Erdmagnetismus in ihrer Abhängigkeit vom Bau der Erdrinde, Stuttgart 1887).

2) K. Kreil, Magnetische und geographische Ortsbestimmungen im südöstlichen Europa und einigen Küstenpunkten Asiens, Wien 1862. Es ist bezeichnend, daß der erste damals lebende Geomagnetiker, J. v. Lamont, den Kreilschen Erfahrungssatz als mit seinen eigenen Wahrnehmungen völlig übereinstimmend erklärt hat (Astronomie und Erdmagnetismus, Stuttgart 1851, S. 258).

3) A., H., R. Schlagintweit, Astronomical Determinations of Latitudes and Longitudes, and Magnetical Observations, Leipzig-London 1861 (S. 5 der Magnetic Results). Auffallen muß, daß die Autoren der Ansicht sind, den Alpen fehle eine solche Beeinflussung der magnetischen Kraftverteilung, während Kreil doch eben diese ermittelt hatte.

Verbindung gebracht werden zu können schienen. Je nach Umständen erleiden die drei Gattungen magnetischer Ortskurven *eigenartige gestaltliche Veränderungen, die nur ausnahmsweise, und auch dann vielleicht nicht ohne Schwierigkeit, auf den natürlichen Magneteisengehalt vulkanischer Bildungen zurückgeführt werden können*<sup>1)</sup>. Jedenfalls gibt es auch Erdgegenden, denen gegenüber diese Deutung des Sachverhaltes vollkommen versagt. Dahin gehört beispielsweise ein sehr charakteristisches Störungsgebiet, welches Schaper<sup>2)</sup> in Holstein aufgedeckt hat. Innerhalb desselben hört die sonst in der ganzen Provinz bemerkbare Zunahme des Deklinationswinkels in der Richtung gegen West plötzlich auf, und während andererseits die Inklination sich normal verhält, erreicht die horizontale Komponente der Intensität einen viel höheren Wert, als sie ihn ringsum besitzt. Hier also, wo weit und breit Effusiv- oder Intrusivmassen fehlen, wird notwendig an eine tektonische Ursache zu denken sein.

Minder klar ausgesprochen, aber doch auch nicht völlig von der Hand zu weisen ist eine solche in anderen Fällen. Zumal dann, wenn sich Schwereanomalien mit den magnetischen Unregelmäßigkeiten örtlich vereinigen. Daß dergleichen vorkommt, ist durch Lamont<sup>3)</sup> und Messer-

1) Gemeint sind hier insbesondere die unfänglichen Untersuchungen von Thorpe und Rücker (Note on the Irregularities in Magnetic Inclination on the West Coast of Scotland, Proceedings of the Royal Society, 1883, S. 5 ff.). Sie beziehen sich auf das Küstengebiet Westschottlands und insbesondere auf die Insel Mull (Innere Hebriden), wo sich in der Tat gewaltige Lavaströme aus Basalt, Dolerit, Gabbro und ähnlichen Gesteinen vorfinden.

2) W. Schaper, Das magnetische Störungsgebiet in Holstein, Sitzungsber. d. Naturwissensch. Ver. f. Schleswig-Holstein, 15. Band, S. 307; ders., Untersuchungen über das Verhalten der magnetischen Deklination im niederrheinisch-westfälischen Bergbaudistrikte, Meteorolog. Zeitschr., 9. Band, S. 358 ff.

3) J. v. Lamont, Astronomische Bestimmung der Lage des bayerischen Dreiecksnetzes auf dem Erdsphäroide, Sitzungsber. d. Bayer. Akad. d. Wissensch., Math.-phys. Kl., 1865, S. 31 ff.

schnitt<sup>1)</sup> unzweideutig erwiesen worden; auch der schon von Schweizer<sup>2)</sup> als Sitz eines gewaltigen Massendefektes in der Erdrinde erkannte Störungsbezirk von Moskau muß nach Fritsche<sup>3)</sup> in diese Kategorie eingerechnet werden. Wahrscheinlich hängt damit auch die Angabe Creaks<sup>4)</sup> zusammen, daß Hochseeinseln häufig in magnetischer Beziehung sich eigentümlich verhalten. Vielleicht dürfen auch die von Hammer<sup>5)</sup> festgestellten Ausbuchtungen der Isogonen im Schwäbischen Jura nicht bloß mit den vorkommenden Quellkuppen selber, sondern auch mit den für die dortigen Vulkanausbrüche maßgebend gewesenen Strukturstörungen in ursächliche Beziehung gebracht werden. Das Auftreten mächtiger magnetischer Zentren, wie es Paulsen<sup>6)</sup> auf Bornholm, Arvidsson und v. Carlsheim-Gyllenskiöld<sup>7)</sup> im mittleren Schweden, R. Lenz<sup>8)</sup> auf einer kleinen baltischen Insel, Tigerstedt<sup>9)</sup> in einem unvulkanischen Distrikte Finnlands, Moureaux<sup>10)</sup> im Pariser

1) J. B. Messerschmitt, Die wichtigsten Beziehungen zwischen der Geodäsie und der Geologie, Jahrb. d. preuß. Geolog. Landesanstalt, 6. Band, S. 15 ff.

2) G. Schweizer, Untersuchungen über eine in der Nähe Moskaus stattfindende Lokalattraktion, Moskau 1864.

3) H. Fritsche, Die magnetischen Lokalabweichungen bei Moskau und ihre Beziehungen zur dortigen Lokalattraktion, Moskau 1893.

4) E. W. Creak, On Local Magnetic Disturbance in Islands far from a Continent, Proceed. of the Royal Society, 12. Band, S. 83 ff.

5) E. Hammer, Über den Verlauf der Isogonen im mittleren Württemberg, Stuttgart 1886.

6) A. Paulsen, Régime magnétique de l'île de Bornholm, Kopenhagen 1896.

7) v. Carlsheim-Gyllenskiöld, Observations faites par Th. Arvidsson sur les côtes de la Suède, 1860—1861, Stockholm 1895.

8) R. Lenz, Untersuchung einer unregelmäßigen Verteilung des Erdmagnetismus im nördlichen Teile des Finnischen Meerbusens, Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg (7), 5. Band, Nr. 3.

9) Tigerstedt, Eine eigentümliche Abweichung der Magnetnadel, beobachtet im Rapakivigebiete bei Wiborg, Fennia, 5. Band, Nr. 5.

10) C. Th. Moureaux, Sur l'anomalie magnétique du bassin de Paris, Annales du Bureau Central Météorologique de France, 1890, S. 95 ff.

Eozänbecken, Chistoni und Palazzo<sup>1)</sup> auf Sardinien ermittelt haben, dürfte auch auf intrakrustale Faktoren hinweisen. Die mannigfaltigen hinterindischen Abweichungen vom Normalverlaufe der Kurven legt van Rijkevorsel<sup>2)</sup> allerdings den dort so zahlreichen Vulkanen zur Last, allein immer wieder muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß Eruptionen und alte Narben der Erdkruste kausal zusammengehören.

Wenn wir uns die bisher gewonnenen Ergebnisse gegenwärtig halten, so können wir offenbar das Motiv der magnetischen Störungen entweder in der von Hause aus polaren Eigenschaft der vulkanischen Gesteine oder auch in den für deren Auftreten indirekt verantwortlichen Brüchen der äußeren Erdschichten suchen. Erlaubt wäre es natürlich auch, an das Vorhandensein unterirdischer Lagerstätten von Eisenerz zu denken, so daß alsdann die Eruptivfelsen selbst nicht den wahren Grund der Abweichungen darstellen würden. In dem konkreten Falle, der dieser Abhandlung zu Grunde liegt, dünkt uns diese Aushilfshypothese nicht sehr plausibel, weil Eisenerzgänge zwar dem zentralen Fichtelgebirge keineswegs fehlen<sup>3)</sup>, in der Nähe jener entlegenen Ausläufer, mit denen

---

1) P. Tacchini, *Sulle carte magnetiche d'Italia eseguite da Ciro Chistoni e Luigi Palazzo*, Genua 1892 (Estratto dagli Atti del primo Congresso Italiano Geografico). Schon M. Melloni (*Sulla polarità delle lave e roccie affini*, Neapel 1856) hatte mit diesen Studien den Anfang gemacht. Ihm folgten F. Keller (*Sulle roccie magnetiche di Rocca di Papa*, Atti etc., 1885, S. 428 ff.; *Sull' intensità orizzontale del magnetismo terrestre nei pressi di Roma*, Rom 1896), sodann A. Cancani (*Intorno ad alcune pietre memorabili delle vicinanze di Rocca di Papa*, Atti etc., 1892, S. 390 ff.) und Folgheraiter (*Intensità orizzontale del magnetismo terrestre lungo il parallelo di Roma*, Revue Scientifique, 31. Band, II, S. 294). Am eingehendsten suchten den Gebirgsmagnetismus E. Oddone und S. Franchi zu erforschen (*Sul magnetismo dei monti*, Rom 1893); der Erstgenannte hat darüber auch in Gemeinschaft mit V. Sella zusammenhängende Studien angestellt (*Contribuzione allo studio delle roccie magnetiche nelle Alpi Centrali*, Rendiconti etc. (7), I, S. 188 ff.).

2) E. van Rijkevorsel, *Report on the Magnetic Survey of the Indian Archipelago, made in the years 1874—1877*, Amsterdam 1889.

3) A. Schmidt, a. a. O., S. 21.

wir es hier zu tun haben, jedoch keine größere Rolle spielen. Daß es gleichwohl wünschenswert sein würde, auf die möglicherweise doch denkbare Auffindung solcher Erzlager in größerer Tiefe einige Mühe zu verwenden, soll nicht bestritten werden. Es sind schon wiederholt Ideen in diesem Sinne ausgesprochen worden<sup>1)</sup>; der Amerikaner Smock<sup>2)</sup> und die beiden schwedischen Mathematiker Thalén<sup>3)</sup> und Daug<sup>4)</sup> haben dieses Problem unter sehr abweichenden Gesichtspunkten behandelt. Später hat dann Naumann<sup>5)</sup> in einem vor der Münchener Geologenversammlung (1899) gehaltenen Vortrage sich eingehend mit dem ganzen Zyklus von Fragen beschäftigt. Allein was man bisher von den Beziehungen zwischen diesen subteranen Eisenerzmassen und den an der Erdoberfläche verlaufenden Linien eruiert hat, spricht gerade nicht zu Gunsten einer sehr augenfälligen Beeinflussung der letzteren durch erstere. Schon bei den berühmten, enorm reichhaltigen Bergwerken von Eisenerz (in Steiermark) mit ihrem gewaltigen Tagbau war

<sup>1)</sup> Auf die phantastischen, leider in unseren Tagen wieder zu neuem Leben erwachten Spekulationen einer längst vergangenen Zeit, die durch Wünschelrute, Schwefelkiespendel u. dgl. verborgenen Erzgängen auf die Spur zu kommen gedachte, kann nicht eingegangen werden (vgl. L. W. Gilberts polemische Schrift vom Jahre 1808, die zu Halle a. S. erschien). Minder haltlos, aber praktisch wohl auch undurchführbar ist ein Vorschlag von Maggi (*Sopra un' uso geognostico del filo Voltaico*, Verona 1850).

<sup>2)</sup> Smock, *The Use of the Magnetic Needle in Searching for Magnetic Iron Ore*, *Transact. of the Amer. Institute of Mining Engineers*, 4. Band.

<sup>3)</sup> Thalén, *Om de isodynamiska ytorna kring en vertical magnetstang*, Stockholm 1874 (*Berg- und Hüttenmännische Zeitung*, 1875, S. 160 ff.).

<sup>4)</sup> Daug, *Redogörelse för formen hos de isodynamiska ytorna kring en vertical magnetstang*, *Öfversigt of K. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar*, 1874, Nr. 5.

<sup>5)</sup> E. Naumann, *Anwendung erdmagnetischer Beobachtungen zur Beurteilung von Eisenerzlagerstätten*, *Verhandl. d. D. Geol. Gesellsch., Zeitschr. d. Gesellsch.*, 51. Band, S. 114.

Kreil<sup>1)</sup> keine erhebliche Veränderung in den magnetischen Elementen zu erkennen imstande, und ganz besonders augenfällig tritt das bei dem Erzreichen Ural zutage, der seinen Namen wahrlich nicht mit Unrecht führt. Von ihm sagt Naumann<sup>2)</sup>: „Mit Sicherheit darf jede irgend nennenswerte Beeinflussung der magnetischen Kurvensysteme durch die Kette Katschanar-Blagodat-Wissokaja Gora in Abrede gestellt werden.“ Und so gelangte auch Lamont<sup>3)</sup> zu dem Schlusse, „daß die Erdkruste keine magnetischen Stoffe von ausgedehntem Wirkungskreise enthält“.

Zu den drei Möglichkeiten, die den Gegenstand der bisherigen Besprechung bildeten, tritt nun aber noch eine vierte hinzu, die eine besonders nachdrückliche Berücksichtigung erheischt, und es ist seltsam, daß gerade sie bei uns noch so wenig in Betracht gezogen wird. Denn die Anregung stammt aus Deutschland, während allerdings die Fortführung der damit erschlossenen Arbeit hauptsächlich auf italienischem Boden gediehen ist. Es war der deutsche Physiker Pockels, der sich<sup>4)</sup> davon überzeigte, daß eine direkt-magnetische Induktion Gesteine im Felde der erdmagnetischen Kraft selbst magnetisch machen kann. Damals, als die Laven sich noch in feurig-flüssigem Zustande befanden, konnte diese Einwirkung natürlich am kräftigsten sich offenbaren, und so blieb den erkalteten Massen auch ein gewisser permanenter Magnetismus erhalten. Folgheratter in Rom suchte den Beweis, daß es sich so verhalten haben könne, durch das Experiment unmittel-

---

<sup>1)</sup> Kreil, Über den Einfluß der Alpen auf die Äußerungen der magnetischen Erdkraft, Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Wien, Math.-naturw. Kl., II, 1849, S. 278.

<sup>2)</sup> E. Naumann, Die Erscheinungen des Erdmagnetismus, S. 68. Und gerade der Blagodat ist durch seinen mächtigen Erzgehalt ausgezeichnet.

<sup>3)</sup> J. v. Lamont, Magnetische Ortsbestimmungen, ausgeführt an verschiedenen Punkten des Königreiches Bayern, 2. Teil, München 1856, S. 3.

<sup>4)</sup> F. Pockels, Über den Gesteinsmagnetismus und dessen wahrscheinliche Ursache, Neues Journ. f. Mineral., Geol. u. Paläontol. (5), 1894, S. 171 ff.

bar zu führen<sup>1)</sup>. Er erhitzte vulkanische Felsstücke bis zu einer Temperatur, welche derjenigen frisch ausgeworfener Lava — beim Ätna ungefähr 1000° — nahe kam und konstatierte, daß durch diesen Prozeß alle Spuren von Eigenmagnetismus, welche sich vorher gezeigt hatten, zum Verschwinden gebracht worden waren. Nunmehr ließ er seine Gesteinsproben — Basaltbrocken und verfestigte Tuffe verschiedener Herkunft — sich wieder abkühlen und bemerkte, daß nun, einerlei ob der Vorgang rasch oder langsam sich vollzog, unter dem Einflusse der Erdinduktion sich von neuem polar-magnetische Kräfte wiederum einstellten. Eine Abweichung zwischen den einzelnen untersuchten Objekten ergab sich nur insofern, als die Basalte und manche Tuffe stark und dauernd, Peperine dagegen nur schwächer und vorübergehend magnetisch geworden waren; letztere erinnerten mehr an das Verhalten weichen Eisens. Es verdient vermerkt zu werden, daß Folgheraiter<sup>2)</sup> den Versuch gemacht hat, aus Töpferwaren vergangener Perioden einen Schluß auf die Größe der magnetischen Neigung zu der Zeit der Bereitung jener Gefäße zu ziehen. Dieselben besitzen teilweise noch einen ganz stattlichen Rest magnetischer Kraft, so daß man mit einiger Annäherung eine Achse von ihnen feststellen kann. Etruskische Vasen z. B. gewähren einen gewissen Grad der Wahrscheinlichkeit dafür, daß damals, als sie gebrannt wurden, die magnetische Inklination im mittleren Italien nur einen sehr kleinen Wert hatte.

Wenn wir unsere bisherigen Resultate zusammenfassen, so erübrigt uns nur, vier Möglichkeiten für die Erklärung solch hervorragend lokalmagnetischer Erscheinungen, wie sie der Schwarzenstein darbietet, nebeneinander zu stellen:

I. Maßgebend kann der Umstand sein, daß die vulkanischen Gebilde eine ungezählte Menge winziger Magnetstäbe in sich schließen, deren jeder seine typischen Pole aufweist.

<sup>1)</sup> G. Folgheraiter, L'induzione terrestre ed il magnetismo delle rocce vulcaniche, Atti della R. Accademia dei Lincei (5), 4. Band, S. 203 ff.

<sup>2)</sup> Ders., Ricerche sull' inclinazione magnetica all' epoca Etrusca, Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, 18. Oktober 1896.

II. Es können Lager von Magneteisenerz in geringer Tiefe unter der Erde vorhanden sein, so daß mithin die Störungen des normalen Erdmagnetismus nicht sowohl auf jene Paläopikritfelsen selbst, sondern auf eine unseren Augen einstweilen noch verschlossene Ursache zurückzuführen wären.

III. Tektonische Umgestaltungen, welche das Empordringen der Laven begünstigten oder auch erst ermöglichten, haben — im Sinne Naumanns (s. S. 129) — eine Umlagerung der Isogonen und Isoklinen bewirkt

IV. Die geomagnetische Induktion hat die an der Oberfläche erkaltenden Effusivmassen selbst magnetisch gemacht.

Die Auswahl zwischen diesen vier Erklärungen kann mit Sicherheit noch nicht getroffen werden. Manche Erwägungen scheinen dafür zu sprechen, daß eine Kombination von III und IV der Wahrheit am nächsten käme.

In der tektonische Störungen vielfach bekundenden Gegend genaue Schweremessungen anzustellen und das Gebiet ebenfalls exakt gegen die Nachbarbezirke von normalem magnetischen Verhalten abzugrenzen, wird als ein dringendes Bedürfnis zu bezeichnen sein.