Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band XIX. Jahrgang 1889.

München.
Verlag der K. Akademie.
1890.

In Commission bei G. Franz.

Ueber Gebirgsmagnetismus

von Oskar Emil Meyer.

(Eingelaufen 4. Mai.)

Lamont[1]) hat bei seinen im Jahre 1854 ausgeführten Messungen des Erdmagnetismus an verschiedenen Orten des Königsreichs Bayern örtliche Störungen wahrgenommen, welche sich in einer Verstärkung der horizontalen Componente äusserten. Er erklärt diese Erscheinung durch die Annahme, dass in solchen Gegenden der südliche Magnetismus, welcher unserer nördlichen Hälfte des Erdballs eigenthümlich ist, stärker als anderswo hervortritt.

Aehnliche Erfahrungen habe ich in den letztverflossenen Jahren gemacht, als ich in Schlesien und den angrenzenden Theilen von Böhmen Beobachtungen über den Erdmagnetismus anstellte.[2]) Ich verfolgte dabei hauptsächlich das Ziel, den magnetischen Einfluss von Bergen auf die Magnetnadel zu messen. Desshalb beobachtete ich sowohl auf dem Gipfel, als auch am Fusse des untersuchten Berges. Bei allen solchen Messungen fand ich auf der Spitze des Berges stets einen grösseren Werth der Horizontalcomponente, als in der Nähe des Berges im Thale.

Als Beispiel mögen folgende an der Schneekoppe im Riesengebirge erhaltenen Zahlen dienen, welche ich mit einem von C. Bamberg (in Friedenau bei Berlin) gebauten magnetischen Reise-Theodolit gemessen habe.

1) Münchener gelehrte Anzeigen 1855, Band 40, S. 73; Poggendorff's Annalen, Band 95, S. 476.

2) Ausführlichere Mittheilungen habe ich im Jahresbericht der schles. Gesellschaft f. vaterl. Cultur 1888 veröffentlicht.

	Krummhübel.	Melzergrund.	Schneekoppe.	Riesengrund.	Spindelmühl.
Meereshöhe	620	980	1600	960	750 m.
Declination			8°31'		
Inclination	65,2	65,2	65,4	65,3°	
Horiz. Intens.	0,192	0,194	0,194	0,193	0,192.

Von den Beobachtungsorten liegen die beiden ersten auf der schlesischen, die beiden letzten auf der böhmischen Seite des Gebirges. Die Werthe der Horizontalcomponente, welche auf Gramm, Centimeter und Secunden als Einheiten bezogen sind, zeigen eine geringe, aber doch deutlich erkennbare Zunahme mit der Höhe. Da von der Inclination dasselbe gilt, so muss in noch stärkerem Maase die gesammte Intensität des Erdmagnetismus mit der Höhe wachsen.

Um diese Thatsache vollkommen sicher zu stellen, besuchte ich dieselbe Gegend im Jahre darauf nochmals und stellte mit dem Kohlrausch'schen Variometer[1]) vergleichende Messungen der Horizontal-Componente an. Die Ergebnisse meiner Beobachtungen lassen sich, wenn der für Krummhübel geltende Werth der Componente zur Einheit gewählt wird, durch folgende Zahlenreihe darstellen.

Krumhübel	1,000
Schneekoppe, schlesische Seite	1,014
„ böhmische „	1,020
Riesengrund	1,003
Spindelmühl	1,001.

Hiernach kann an der Richtigkeit der Thatsache, dass der Erdmagnetismus auf der Höhe des Berges verstärkt ist, kein Zweifel mehr bestehen. Ebenso wenig zweifle ich daran, dass die Ursache dieser Erscheinung in den magnetischen Eigenschaften des Gesteins, aus welchem der Berg besteht, zu suchen ist. In dortiger Gegend, besonders in dem nahen Schmiedeberg, wird viel Magneteisenstein und anderes Eisenerz gewonnen; auch im Riesengrund befindet

1) F. Kohlrausch, Wiedemann's Annalen 1886, Bd. 29, S. 47.

sich ein altes Bergwerk, aus welchem Arsenikkies gefördert wurde. Die Koppe selber besteht aus Glimmerschiefer, der Bergrücken des Riesengebirges wird von Gneiss, weiterhin von Granit gebildet. Von dem letzteren ist längst bekannt, dass er sehr häufig magnetisch ist.

Es bleibt aber die Frage offen, ob durch Magnetismus des Gesteins die erdmagnetische Kraft auf dem Gipfel eines Berges wirklich verstärkt, nicht etwa geschwächt wird. Hierauf erhalten wir Antwort durch erdmagnetische Messungen in einer Berggegend, welche unzweifelhaft magnetisches Gestein enthält. Im schlesischen Hügellande befindet sich eine solche östlich vom Eulengebirge zwischen Reichenbach und Nimptsch. Dort beobachtete ich auf einer kleinen, wahrscheinlich von magnetischen Local-Einflüssen freien Insel in einem Teiche bei Olbersdorf, auf dem in der Nähe befindlichen Spittelberge und endlich bei der Tartarenschanze über einem Steinbruch, welcher stark magnetisirten Serpentin liefert. Ich fand folgende Werthe:

	Olbersdorf.	Spittelberg.	Tartarenschanze.
Meereshöhe	285	375	265 m.
Declination	9°6′	9°22′	16°
Inclination	65,2	65,3	68,2
Horiz. Intens.	0,192	0,193	0,197.

Die Stärke des örtlichen Magnetismus an der Tartarenschanze lässt sich nach dem auffallend abweichenden Werthe der Declination beurtheilen; die anderen Zahlen bestätigen, dass sowohl die horizontale, als auch die verticale Componente des Erdmagnetismus bei Beobachtungen auf magnetischem Gestein vergrössert erscheinen.

Diese Erfahrung ist nicht neu; es ist häufig beobachtet worden, dass auf einem magnetischen Berge die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus grösser gefunden wird, als an seinem Fusse. So fand z. B. A. Erman[1]) auf einem

1) Erman, Reise um die Erde. Hist. Ber. Bd. 1, S. 316. Phys. Beob. Bd. 2, S. 117.

Serpentinfelsen bei Newjansk den Werth der Componente 0,610, in Jekaterinburg 0,540, bezogen auf die Humboldt'sche Einheit. Auch in Amerika, in den vereinigten Staaten und in Canada fand J. Locke[1]) dieselbe Thatsache oft bestätigt. Aus den Beobachtungen, welche R. Lenz[2]) auf der magnesischen Insel Jussar-Oe im finnischen Meerbusen angestellt hat, ist sie ebenfalls zu erkennen. Ich entnehme seiner Tafel folgende Werthe der Intensität in den Einheiten des Atlas von Gauss und Weber:

No. 24 am Nordufer	412,0
No. 46 am Signal	434,9
No. 55 in der Mitte	464,4
No. 62 am Ufer der südlichen Bucht	405,5.

Diese Zahlen lassen das Gesetz, welches in den an der Ost- und Westseite beobachteten Störungen allerdings nicht mehr wahrzunehmen ist, deutlich erkennen. Ich würde ohne Zweifel noch mehr Belege anführen können, wenn mir die ganze reiche Literatur zur Verfügung stände, welche in der kürzlich erschienenen Schrift von E. Naumann[3]) angeführt wird; der Verfasser weist an zahlreichen Beispielen den Einfluss der Gebirge auf den Erdmagnetismus nach, indem er, wie Kreil[4]) bei den österreichischen Alpen es gethan hat, den Verlauf der Linien untersucht, welche die Werthe der erdmagnetischen Elemente in ihrer Abhängigkeit von der Länge und Breite darstellen.

Zur Erklärung der Thatsache, dass der Erdmagnetismus auf einem Berge grösser als an dessen Fusse gefunden wird,

1) Smithsonian contributions to knowledge. Vol. 3, p. 1, 1852. Silliman, American journ. Vol. 42, p. 101, 1844. E. Naumann, Erdmagnetismus S. 46.

2) Mémoires de l'Acad. de St. Petersbourg. 7 série, tome 5, No. 3, 1863. Erman's Archiv f. wiss. Kunde v. Russland. Bd. 22, S. 298.

3) Edm. Naumann, Die Erscheinungen des Erdmagnetismus, Stuttgart 1887.

4) Denkschriften der Wiener Akademie, Bd. 1, S. 265, 1850.

kann man sich zwei verschiedene Vorstellungen über die Vertheilung des Magnetismus in dem Gestein bilden. Nach der ersten denken wir uns die magnetischen Bestandtheile der Felsmasse so geordnet, dass ihre magnetischen Axen vorwiegend horizontal von Süden nach Norden gerichtet sind, und zwar so, dass die Nordpole südlich, die Südpole nördlich liegen. In dieser Vorstellung liegt nichts, was den gebräuchlichen Ansichten von dem magnetischen Zustande der Erdkugel im ganzen widerspräche; denn auch bei dieser liegt der magnetische Südpol im Norden, der Nordpol im Süden.

Aus dieser Vorstellung heraus wäre die beobachtete Thatsache, dass oben auf dem Berge ein stärkerer Magnetismus beobachtet wird, leicht zu erklären. Doch würde jenes Verhalten nicht minder einfach zu deuten sein, wenn die vorherrschende Axenrichtung des Gebirgsmagnetismus mit der Richtung der Inclinationsnadel zusammenfiele, und zwar der Art, dass sich die Nordpole unten, die Südpole oben befinden. Dass durch eine solche Magnetisirung der Bergmasse die auf die Inclinationsnadel wirkende Gesammtkraft des Erdmagnetismus auf der Spitze des Berges verstärkt werden würde, ist unmittelbar klar; und weiter ist, da die Richtung der Inclination nicht verändert wird, leicht einzusehen, dass auch die horizontale Componente der Richtkraft, welche der Erdmagnetismus auf eine Nadel auf dem Berggipfel ausübt, in gleichem Masse verstärkt wird, wie die gesammte Kraft.

Für jede der beiden Ansichten lassen sich Beispiele anführen. Der Haidberg, eine Serpentin-Kuppe im fränkischen Fichtelgebirge, wurde von A. von Humboldt [1]) für einen grossen Magnet gehalten, dessen Nordpole auf der Südseite lagen, während die Südpole auf der Nordseite gefunden wurden.

1) Intelligenzblatt der allgem. Jenaer Litteraturzeitung 1796. No. 169; Gren's neues Journal der Physik, Bd. 4, S. 136, 1797.

Serpentinfelsen bei Newjansk den Werth der Componente 0,610, in Jekaterinburg 0,540, bezogen auf die Humboldt'sche Einheit. Auch in Amerika, in den vereinigten Staaten und in Canada fand J. Locke[1]) dieselbe Thatsache oft bestätigt. Aus den Beobachtungen, welche R. Lenz[2]) auf der magnesischen Insel Jussar-Oe im finnischen Meerbusen angestellt hat, ist sie ebenfalls zu erkennen. Ich entnehme seiner Tafel folgende Werthe der Intensität in den Einheiten des Atlas von Gauss und Weber:

No. 24 am Nordufer	412,0
No. 46 am Signal	434,9
No. 55 in der Mitte	464,4
No. 62 am Ufer der südlichen Bucht	405,5.

Diese Zahlen lassen das Gesetz, welches in den an der Ost- und Westseite beobachteten Störungen allerdings nicht mehr wahrzunehmen ist, deutlich erkennen. Ich würde ohne Zweifel noch mehr Belege anführen können, wenn mir die ganze reiche Literatur zur Verfügung stände, welche in der kürzlich erschienenen Schrift von E. Naumann[3]) angeführt wird; der Verfasser weist an zahlreichen Beispielen den Einfluss der Gebirge auf den Erdmagnetismus nach, indem er, wie Kreil[4]) bei den österreichischen Alpen es gethan hat, den Verlauf der Linien untersucht, welche die Werthe der erdmagnetischen Elemente in ihrer Abhängigkeit von der Länge und Breite darstellen.

Zur Erklärung der Thatsache, dass der Erdmagnetismus auf einem Berge grösser als an dessen Fusse gefunden wird,

1) Smithsonian contributions to knowledge. Vol. 3, p. 1, 1852. Silliman, American journ. Vol. 42, p. 101, 1844. E. Naumann, Erdmagnetismus S. 46.

2) Mémoires de l'Acad. de St. Petersbourg. 7 série, tome 5, No. 3, 1863. Erman's Archiv f. wiss. Kunde v. Russland. Bd. 22, S. 298.

3) Edm. Naumann, Die Erscheinungen des Erdmagnetismus, Stuttgart 1887.

4) Denkschriften der Wiener Akademie, Bd. 1, S. 265, 1850.

kann man sich zwei verschiedene Vorstellungen über die Vertheilung des Magnetismus in dem Gestein bilden. Nach der ersten denken wir uns die magnetischen Bestandtheile der Felsmasse so geordnet, dass ihre magnetischen Axen vorwiegend horizontal von Süden nach Norden gerichtet sind, und zwar so, dass die Nordpole südlich, die Südpole nördlich liegen. In dieser Vorstellung liegt nichts, was den gebräuchlichen Ansichten von dem magnetischen Zustande der Erdkugel im ganzen widerspräche; denn auch bei dieser liegt der magnetische Südpol im Norden, der Nordpol im Süden.

Aus dieser Vorstellung heraus wäre die beobachtete Thatsache, dass oben auf dem Berge ein stärkerer Magnetismus beobachtet wird, leicht zu erklären. Doch würde jenes Verhalten nicht minder einfach zu deuten sein, wenn die vorherrschende Axenrichtung des Gebirgsmagnetismus mit der Richtung der Inclinationsnadel zusammenfiele, und zwar der Art, dass sich die Nordpole unten, die Südpole oben befinden. Dass durch eine solche Magnetisirung der Bergmasse die auf die Inclinationsnadel wirkende Gesammtkraft des Erdmagnetismus auf der Spitze des Berges verstärkt werden würde, ist unmittelbar klar; und weiter ist, da die Richtung der Inclination nicht verändert wird, leicht einzusehen, dass auch die horizontale Componente der Richtkraft, welche der Erdmagnetismus auf eine Nadel auf dem Berggipfel ausübt, in gleichem Masse verstärkt wird, wie die gesammte Kraft.

Für jede der beiden Ansichten lassen sich Beispiele anführen. Der Haidberg, eine Serpentin-Kuppe im fränkischen Fichtelgebirge, wurde von A. von Humboldt[1]) für einen grossen Magnet gehalten, dessen Nordpole auf der Südseite lagen, während die Südpole auf der Nordseite gefunden wurden.

1) Intelligenzblatt der allgem. Jenaer Litteraturzeitung 1796, No. 169; Gren's neues Journal der Physik, Bd. 4, S. 136, 1797.

Eine gleiche Vertheilung des Magnetismus bemerkte Schröder[1]) an dem einen der unter dem Namen der Schnarcher bekannten magnetischen Granitfelsen der Harzes. Im Gegensatze zu diesen Beobachtungen, welche durch spätere Untersuchungen zum Theil widerlegt wurden,[2]) erkannte Melloni,[3]) dass die Laven des Vesuvs in der Richtung der Inclination magnetisirt sind, und zwar so, dass der Südpol oben liegt. Zu derselben Ansicht scheint auch Locke[4]) geführt zu sein durch seine Messungen an amerikanischen Bergen, welche aus den früher als Trapp bezeichneten Gesteinen bestehen. Dass auch an anderen Gesteinen häufig der Nordpol unten, der Südpol oben gefunden wird, bestätigen besonders Thalén,[5]) Andreae und W. König[6]), sowie viele andere Beobachter.

Welche der beiden Vermuthungen zutrifft, ist für einen magnetischen Berg, welcher sich vereinzelt aus einer Ebene erhebt, leicht durch Messungen der erdmagnetischen Horizontal-Intensität auf dem Berge und an seinem Fusse zu entscheiden. In dem Falle nämlich, dass die vorherrschende magnetische Axenrichtung horizontal und zwar so verläuft, dass die magnetischen Nordpole sich auf der südlichen und die Südpole sich auf der nördlichen Seite des Berges finden, muss die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus am nördlichen, sowie am südlichen Fusse des Berges kleiner gemessen werden, als auf seinem Gipfel oder an seinem östlichen oder westlichen Abhange. Wenn aber Melloni's Ansicht

1) Gilbert's Annalen, Bd. 5, S. 376. 1800.

2) Humboldt, Kosmos. Bd. 4, S. 208.

3) Mem. dell'Academia di Napoli I, 1852—54, p. 121. Napoli 1856; Pogg. Ann. 1859, Bd. 106, S. 106.

4) E. Naumann in seinem Buche über den Erdmagnetismus, S. 47, verwirft diese Annahme Locke's.

5) Oefvers. of k. Vet. Ak. Handl. 1874; Pogg. Ann. 1875, Bd. 155, S. 117; Nova Acta Soc. Ups. Ser. III. 1877; Jernkontorets Annaler 1879.

6) Abhandl. d. Senckenberg. Ges. 15. Band S. 75. 1888.

zutrifft, nach welcher die Gesteine in der Richtung der Inclination so magnetisirt sind, dass der Nordpol unten, der Südpol oben liegt, so wird aus Intensitätsmessungen, welche auf einem Berge und um ihn herum angestellt werden, kein so einfaches Gesetz hergeleitet werden können; es wird sich aber ergeben, dass der Werth der an einem Orte beobachteten Intensität hauptsächlich durch den magnetischen Zustand des unmittelbar unter dem Beobachtungsorte liegenden Gesteins bedingt wird.

Zu einer solchen Prüfung beider Hypothesen ist in Schlesien der Zobtenberg besonders gut geeignet. Bei meiner Untersuchung dieses Berges bediente ich mich wiederum des Kohlrausch'schen Variometers, mit welchem ich folgende Verhältnisszahlen fand:

1) östlich vom Berge, über Serpentingestein in einer Höhe von 290 m üb./M.	1,004
2) südöstlich, über Serpentin, 270 m	0,988
3) südlich, auf dem Sattel zwischen Geiersberg und Zobten, Serpentin, 385 m	0,988
4) auf dem Berggipfel, Gabbro, 718 m . . .	1,014
5) westlich, Granit, 260 m	1,013
6) nördlich, Granit, 225 m	1,020

Diese Zahlen widersprechen der ersten Annahme von der horizontalen Lage der magnetischen Axe des Berges; dagegen befinden sie sich in vollständiger Uebereinstimmung mit der Ansicht Melloni's und Locke's, wenn der Serpentin des Zobtenberges schwächeren Magnetismus besitzt, als der dort vorkommende Granit und Gabbro.

Wir müssen demnach annehmen, dass die vorherrschende Axe des Gebirgsmagnetismus am Zobten und wohl auch im Riesengebirge mit der Richtung der Inclination zusammenfällt, wie es nach Melloni's Beobachtungen am Vesuv der Fall ist. Wahrscheinlich wird überall auf der Erde, wo sich

magnetisches Gestein findet, im grossen und ganzen der Gebirgsmagnetismus das gleiche Verhalten zeigen.

Ist dieses wirklich allgemein richtig, so wird in unseren nördlichen Breiten jede magnetische Bergkuppe, mit Ausnahme vereinzelt vorspringender Felsen, an ihrer ganzen Oberfläche nur magnetische Südpole, keine Nordpole aufweisen können. Das würde im wesentlichen übereinstimmen mit der Auffassung Lamont's, dass die von ihm in Bayern beobachteten örtlichen Störungen durch eine Verstärkung südlichen Magnetismus am Orte der Störung veranlasst werden.

Es liesse sich aber dagegen einwenden, dass eine so einfache Anordnung des Magnetismus in einem Gebirge niemals gefunden, dass jedoch häufig durch einfache Untersuchung mit einer Bussole an magnetischen Felsen eine ganz unregelmässige, keineswegs nach dem Meridian gerichtete Vertheilung von beiderlei Polen beobachtet worden ist.

Dieser Einwand wird durch die Ueberlegung widerlegt, dass durch den Magnetismus eines Berges, dessen Axe mit der Inclinationsrichtung zusammenfällt, die Compassnadel aus ihrer Richtung nicht abgelenkt wird. Die Magnetisirung einer Bergmasse im ganzen kann daher auf diese Weise überhaupt nicht nachgewiesen werden. Ein einzelner Felsblock aber, welcher, getrennt von der übrigen Masse, auf dem Gestein des Berges liegt, wird durch dessen Magnetismus ebenso wie der Eisenanker eines Stahlmagnets magnetisirt. Die in ihm entstehenden Pole richten sich also ganz nach seiner Lage; sie brauchen keineswegs ebenso, wie in der Hauptmasse des Berges, gerichtet zu sein; die magnetische Axe des Blocks kann auch z. B. rechtwinklig gegen den Meridian gerichtet sein, oder sie kann selbst umgekehrt, wie die des Berges, liegen, so dass der Nordpol des Felsblocks sich oben an ihm findet. Das letztere scheint bei der erwähnten Beobachtung Erman's auf einem Serpentinfelsen bei Newjansk der Fall gewesen zu sein.