Nr. 14.

Der tellurische Magnetismus.

B. Verhalten der Magnetnadel gegen unsern Planeten.

Die Deklination, Inklination und Intensität ist an verschiedenen Orten verschieden. Eine Zusammenstellung der Orter der Erdoberfläche, an welchen die Magnetnadel gleiche Abweichung, oder gleiche Inklination zeigt, oder an welchen die Intensität gleich ist, führt auf

I. Die Isogonen. II. Die Isoklinen. III. Die Isodynamischen Linien.

Veränderung der Deklination und Inklination der Nadel, so wie der Intensität der magnetischen Kraft auf der Oberfläche der Erde.

a. Im Raume.

I. Die Isogonen.

1. Die Deklination der Magnetnadel ist nicht an allen Orten der Erdoberfläche dieselbe.

2. Die Deklination bewegt sich innerhalb bestimmter Grenzen, welche durch 0° und 40° so ausgedrückt sind, daß die Abweichung entweder auf der westlichen, oder östlichen Seite des Meridians liegen kann. Von Europa aus in östlicher Richtung, etwa bis zur Ostküste von Asien, und ebenso in westlicher Richtung bis zur Ostküste von Amerika ist sie westlich, auf der andern Seite der Erde, im Stillen Ozean ist sie östlich.

3. Geht man in der Richtung der Linien, welche oben als die magnetischen Meridiane bezeichnet sind nach Norden und Süden fort, und stellt man dann Beobachtungen über die Abweichung der Nadel an; so findet man, daß letztere sich auch in dieser Richtung ändert.

4. Indem man sich die Orte der Erdoberfläche, an welchen die Magnetnadel gleiche Abweichung zeigt, durch Linien verbunden denkt, erhält man **die Linien gleicher Abweichung** oder die **Isogonen.** Zu diesen gehören **die Linien ohne Abweichung.** Diese letzteren gehen durch die Orte, an welchen die Nadel nach dem wahren Norden gerichtet ist. Die eine Linie ohne Abweichung liegt auf der östlichen, die andere auf der westlichen Halbkugel. Die Lage der Linien ohne Abweichung kann sich Jeder auf den gebräuchlichen Landkarten nach folgenden Angaben veranschaulichen. Die unregelmäßig gekrümmte auf der östlichen Halbkugel geht südlich von Neuholland (128° O. v. Grw.) anfangend, in nördlicher, etwas westlicher Richtung durch Neuholland bis zur Südspitze der Halbinsel Malakka, wendet sich dann östlich, durchschneidet Manilla, nimmt gleich ostwärts von dieser einen nördlichen Lauf an der Ostküste von Japan vorbei, bis ins Ochotzkische Meer. Hier tritt sie wieder ins Festland und läuft, einen großen Bogen beschreibend, nordöstlich bis zum 68° N. B. und 120° O. L. Von dieser Stelle aus geht sie südwestlich zum Baikal-See, dann südlich durch Hinter-Indien, den Bengalischen Meerbusen, bis zum Aequator, wo sie auf 80° O. L. eine nordwestliche Richtung nimmt und das persische Meer, die Ostküste von Arabien, das kaspische Meer, Rußland, das weiße Meer und Lappland durchschneidend ins nördliche Polarmeer verläuft. Die Linie ohne Abweichung auf der westlichen Halbkugel beginnt etwa 68° N. B. und 90° W. L., geht, in wenig gekrümmter Richtung, südöstlich durch die Hudsonsbai über Washington zum Aequator, durchschneidet die östliche Spitze von Südamerika und verläuft, in südöstlicher Richtung, in unzugänglichen Gegenden des Südatlantischen Ozeans.

Zwischen diesen **Linien ohne Abweichung** liegen **die Linien gleicher Abweichung.** Einige von diesen bilden geschlossene **Kurven**, die andern erstrecken sich von der nördlichen Polargegend bis zur südlichen.

Die Abweichung (Deklination) nimmt von der einen Linie ohne Abweichung aus bis zu einer gewissen Grenze hin zu, und dann, von hier bis zur andern Linie ohne Abweichung wieder ab. Das Allgemeine hierüber ist schon oben vorgekommen.

II. Die Isoklinen.

1. Die Neigung oder Inklination der Magnetnadel, welche für London etwa 69° beträgt, nimmt, wenn man von hier aus nach Süden geht ab, nach Norden hin aber zu, und zwar so, daß die Nadel in der Aequatorialgegend eine söhlige (horizontale), an gewissen Stellen in der Nähe der Pole aber eine senkrechte Lage hat.

2. Verbindet man die Orte gleicher Neigung der Erdoberfläche durch Linien, so erhält man ein System von Kurven, welche **Linien gleicher Neigung** oder **Isoklinen** heißen. Sie bezeichnen die magnetischen Parallelkreise, sind aber weder mit den terrestrischen Parallelen gleichlaufend, noch durchschneiden sie die magnetischen Meridiane überall rechtwinklicht. Von diesen Linien heißt diejenige, welche durch die Orte geht, in welchen die Neigung gleich 0 ist, in welchem also die Inklinationsnadel eine söhlige Lage hat, und welche in der Nähe des Erd-Aequators, oder auf demselben liegen, der magnetische Aequator der Erde.

Im Jahre 1830 durchschnitt letzterer den Erd-Aequator unter 23° und 197°
war unter 65° = 20° nördlich
und unter 342° = 12° südlich von demselben entfernt.

Die Isogonen haben scheinbar eine parallele Richtung mit dem magnetischen Aequator und bilden sämmtlich geschlossene Kurven. Je weiter man sich von dem magnetischen Aequator in einer auf ihn senkrechten Richtung nach Norden oder Süden entfernt, desto stärker senkt sich, im ersten Falle der Nordpol, im zweiten der Südpol der Nadel.

(Vergleiche über die Isogonen, Isoklinen u. s. w. Berghaus phys. Atlas IV.)

III. Die Isodynamischen Linien.

1. Die Untersuchungen über die Intensität der magnetischen Kraft der Erde an verschiedenen Stellen der Erd-Oberfläche zeigen gleichfalls einen Unterschied in Beziehung auf die Resultate welche man erhält. Diese Intensität an verschiedenen Orten wird gemessen durch die Schnelligkeit der Schwingung ein und derselben Nadel. Je schneller eine Nadel von bestimmter Länge schwingt, um so größer muß die Intensität der wechselseitigen Anziehung zwischen der Nadel und der Erde sein. Diese Intensität der Anziehung ist aber auch abhängig von der eigenen magnetischen Kraft der Nadel, weshalb zu diesen Versuchen stets dieselbe Nadel angewendet und in gleicher Kraft erhalten werden muß. Wie schon früher gezeigt ist, wird die magnetische Wirkung des Erdkörpers durch das Quadrat der Anzahl der Schwingungen gemessen, die von einer aus dem Meridian gerückten Magnetnadel in einer gegebenen Zeit gemacht werden. Die magnetischen Kräfte verhalten sich also, wie die Quadrate der in der nämlichen Zeit an zwei verschiedenen Orten beobachteten Schwingungszahlen. Mittelst solcher Schwingungsversuche hat A. v. Humboldt die Entdeckung gemacht, daß die Intensität der magnetischen Kraft der Erde vom Aequator, wo sie am schwächsten ist, nach den Angelenden der Erde hin zunimmt. Die Orte, wo sie gleich ist, hat man ebenfalls durch Linien verbunden und diese, nach Hansteen, **isodynamische Linien** genannt.

Die Intensität läßt sich durch Verhältnißzahlen ausdrücken. Setzt man die von A. v. Humboldt unter den Tropen, auf den Andes von Quito, beobachtete Intensität = 1, so ist die der magnetischen Kräfte in Paris = 1,348, in London = 1,372, in Berlin = 1,367. Die in Berghaus phys. Atlas enthaltenen Karten zur Versinnlichung des Laufs der Isodynamen sind, wie die über die magnetischen Meridiane und Parallelen, von dem französischen Schiffskapitain Duperrey. Diesen zufolge ist der magnetische Aequator die Linie der kleinsten magnetischen Intensität aller Meridiane des Erdsphaeroids. Die Intensität wechselt auf dieser Linie von 1 bis 0,867. Es ereignet sich dann, daß die dem magnetischen Aequator benachbarten Isodynamen sich in schiefer Richtung gegen denselben endigen, ohne hinüber zu gehen.

Was die magnetischen Pole betrifft, so hat Duperrey sich darauf beschränken müssen, in den Polargegenden zwei von isodynamischen Linien begrenzte Räume größter Intensität anzugeben, welche nothwendiger Weise die magnetischen Pole einschließen. Der Raum am Südpol ist ein Dreieck, dessen elliptisch geformte Winkel den benachbarten Festländern Afrika, Amerika und Australien zugewendet sind; der nördliche Raum größter Intensität hat eine ganz längliche Gestalt und weist mit der einen Spitze nach Asien hin, während die andere auf der nördlichen Küste von Amerika steht.

Auch mit der Höhe über dem Meere nimmt die Intensität des Erdmagnetismus ab. Nach Kupfer geschieht dieses in dieser Richtung so, daß eine Nadel, deren Schwingungsdauer = 24 Sekunden ist, für je 1000 Fuß Höhe um 0,01" langsamer schwingt. Nach Forbes hingegen ist sie in 3000 Fuß Höhe nur um $\frac{1}{1000}$ geringer.

b. In der Zeit.

1. Die Deklination, Inklination und Intensität zeigt sich nicht allein an verschiedenen Orten, sondern auch an ein und denselben Orte zu verschiedenen Zeiten verschieden. Es ist hierbei die tägliche, jährliche und sekuläre Veränderung zu betrachten. Außerdem hat man eine unregelmäßige Schwankung, namentlich bei Erscheinung von Polarlichtern, welche deshalb magnetische Gewitter genannt sind, beobachtet.

a) Die **sekuläre** Veränderung, welche die Deklination an ein und denselben Orte zu verschiedenen Zeiten erleidet, bezeichne ich durch **Variation.**

Die Variation der Magnetnadel in Paris ergibt sich aus folgenden Beobachtungen. Sie war

1580 = 11° 31′ O.	1678 = 1° 30′ W.	1780 = 19° 55′ W.	1813 = 22° 28′
1618 = 8° 0′ „	1700 = 8° 10′ „	1785 = 22° 0′ „	1814 = 22° 34′ (Max.)
1663 = 0° 0′ „	1767 = 19° 16′ „	1805 = 22° 6′ „	1825 = 22° 17′

Solche Veränderung findet aller Orten Statt.

b) Die **tägliche** Veränderung. In Europa ist im Allgemeinen des Morgens um 7—8 die westliche Abweichung am kleinsten, nimmt darauf zu, erreicht um 1—2 Uhr ihr Maximum und geht darauf zurück. Diese Änderung ist zu verschiedenen Tageszeiten verschieden. In den Monaten vom Oktober bis März beträgt sie weniger, als vom April bis Ende August. Das Mittel aus den zu Göttingen von 1834—1837 gemachten Beobachtungen betrug für die Wintermonate

vom Oktober bis März 7′ 58″
„ April bis Oktober 12′ 48″
für ein Jahr 10′ 24″

Die größte von Gauss beobachtete tägliche Schwankung betrug 20′.

2. Die genannten Veränderungen erfolgen gleichzeitig über, unter und an der Oberfläche der Erde.

3. Die Betrachtung geschah früher mit der sogenannten Variationsnadel, jetzt werden sie mittelst des Magnetometers von Gauss angestellt.

4. Die Ursache dieser Schwankungen ist höchst wahrscheinlich die fortschreitende Beleuchtung und Erwärmung der Erde.

5. Nach Kreils Beobachtungen hat auch der Mond auf die Variation der Magnetnadel Einfluß.

6. Die unregelmäßigen Schwankungen beim Nordlicht sind aller Orten gleichzeitig beobachtet.

7. Auch die Erdbeben haben Einfluß auf die Schwankungen.

8. Nach Kämtz Beobachtungen hat auch die Windrichtung einen Einfluß auf die Variationsnadel. Bei N. und NO. Wind zeigt sie größere östliche Abweichung, als bei W. und SW. Wind.

(Die Magnetnadel als meteorologisches Werkzeug.)

1. Die auf die Veränderung der Inklination gerichteten Beobachtungen zu Paris haben ergeben

für 1798 Inkl. = 69° 51′ v. Humboldt und Borda
1810 „ 68° 50′ „ „ Arago
1825 „ 68° 0′

2. Die Durchschnittspunkte des magnetischen Aequators mit dem geographischen rücken gegenwärtig von Ost nach West fort. Mit diesem Fortschreiten jener Knoten steht die Veränderung der Neigung im genauesten Zusammenhange.

3. Nach Hansteen betrug, im mittleren Theile Europas, im Jahre 1780, die jährliche Abnahme der Neigung zwischen 5′ und 6′ und sank stufenweis bis zum Jahre 1830 auf etwa 3′ herab, so daß die Neigung sich jetzt einem Minimum zu nahen scheint; dieses letztere wird wahrscheinlich vor dem Schlusse dieses Jahrhunderts eintreten.

4. Es beträgt in möglichst genäherten Werthen die jährliche Veränderung der Neigung

zu Christiania 1825 = — 3′,56
zu London 1820 = — 3,55
zu Paris 1820 = — 3,47
zu Berlin 1820 = — 3,03
zu Göttingen 1820 = — 3,05
zu Mailand 1817 = — 3,37
zu Florenz 1815 = — 3,30
zu Turin 1815 = — 3,30

Auch die Intensität variirt, indeß ist dieses nur gering. Zu einem bestimmten Urtheile hierüber fehlt es zur Zeit noch an bestimmten Beobachtungen, welche gehörig weit aus einanderliegen, indem erst A. v. Humboldt zu diesen feinen Untersuchungen den Impuls gegeben. Die vorliegenden neuern Untersuchungen ergeben

1) daß die Intensität in Europa jetzt abnimmt, und zwar am stärksten an den mehr nördlich gelegenen Orten;

2) daß sie mit den Jahreszeiten ändert, und zwar ist ihre Intensität im Winter (bei der Sonnennähe) stärker als im Sommer;

3) daß sie auch täglichen Perioden, wenn auch mit geringen Differenzen, unterworfen ist.

Alle Erscheinungen des kosmischen oder terrestrischen Magnetismus, die **Deklination, Inklination** und **Intensität,** erhalten ihre Deutung, wenn wir unsern Planeten selbst als einen Magnet betrachten. „Europa's Mathematiker, bemerkt Hansteen im Jahre 1819, haben seit Kepler's und Newton's Zeiten sämmtlich die Augen gen Himmel gekehrt, um die Planeten in ihren feinsten Bewegungen und gegenseitigen Störungen zu verfolgen; es wäre zu wünschen, daß sie jetzt eine Zeit lang den Blick hinab in den Mittelpunkt der Erde senken möchten, denn auch allda sind Merkwürdigkeiten zu schauen. Es spricht die Erde mittelst der stummen Sprache der Magnetnadel die Bewegungen in ihrem Innern aus, und verständen wir des Polarlichts Flammen recht zu deuten, so würden sie für uns nicht weniger lehrreich sein. Der Zusammenhang der Meteorologie mit dem Polarlichte, folglich mit den magnetischen Kräften, springt in die Augen; eben so merkwürdig ist die Gleichheit mit Humboldt's Isothermen und den magnetischen Neigungslinien."

SLUB Wir führen Wissen. http://digital.slub-dresden.de/id346404576/24 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG