



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik**

**Müller, Johann Heinrich Jacob**

**Braunschweig, 1894**

283. Magnetische Curven

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

283 **Magnetische Curven.** So wie durch die Isothermen die Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche anschaulich gemacht wird, so lassen sich auch die magnetischen Verhältnisse durch entsprechende Curvensysteme darstellen. Die Wirkung, welche der Erdmagnetismus an irgend einem Orte der Erde ausübt, ist durch Declination, Inclination und Intensität bestimmt und dem entsprechend hat man auf Karten drei verschiedene Systeme magnetischer Curven aufgetragen, welche man die isogonischen, die isoklinischen und die isodynamischen genannt hat.

Die isogonischen Linien sind diejenigen, für welche in allen Punkten die Declination dieselbe ist; solche Karten, in welche man die isogonischen Linien aufgetragen hat, nennt man Declinationskarten. Die erste Karte der Art hatte Halley im Jahre 1700 construiert. In einem Werke, welches im Jahre 1819 unter dem Titel „Untersuchungen über den Erdmagnetismus“ erschien, publicirte Hansteen eine Reihe von Declinationskarten, welche er nach dem vorhandenen Beobachtungsmaterial für verschiedene Zeitpunkte, unter anderen auch für die Jahre 1600, 1700 und 1800 construiert hatte. Die Vergleichung dieser Karten zeigt deutlich, wie sich die Lage der isogonischen Linien im Laufe der Zeit verändert. Fig. 428 ist eine verkleinerte Copie der Hansteen'schen Declinationskarte für das Jahr 1600. Die punktirten Curven sind Linien gleicher östlicher Declination. Die nach Graden gemessene Grösse der Declination ist jeder Curve beigeschrieben.

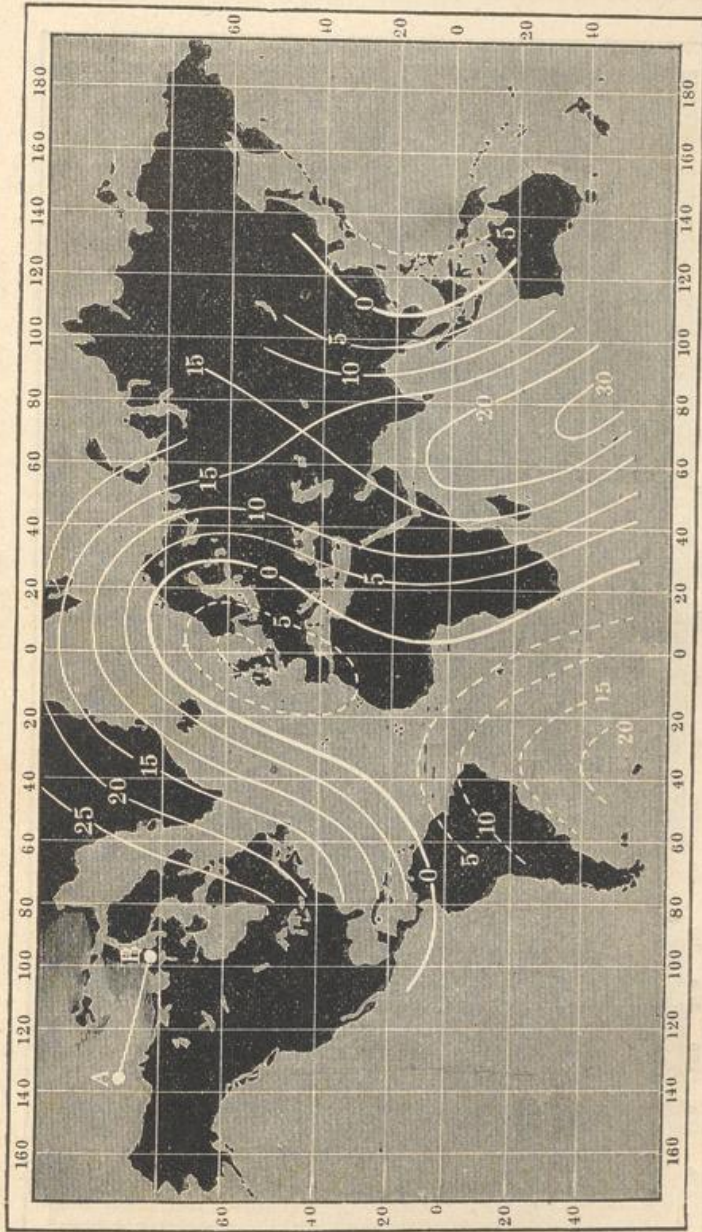
Fig. 429 (a. S. 836) stellt den Lauf der isogonischen Linien für das Jahr 1860 dar, während Fig. 430 (a. S. 837) dieselben darstellt, wie sich ihr Lauf aus den nach der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus ergibt, von welcher alsbald die Rede sein wird. — Die Karten Fig. 428 bis 430 stellen die Erdoberfläche in Merkatorprojection vom 80. Grade nördlicher bis zum 60. Grade südlicher Breite dar. Solche Karten können der Natur der Sache nach die beiden Erdpole nicht enthalten. Will man den Verlauf der isogonischen Linien in der Nähe der Pole verfolgen, so muss man Karten in Polarprojection anwenden, wie die Karten Fig. 431 u. 432 (a. S. 838), deren eine die Umgebungen des Nordpols, die andere die Umgebungen des Südpols bis zum 60. Breitengrade mit den isogonischen Linien für 1835 darstellt.

Tab. L, LI und LII des Atlas geben nach Neumayer die Isogonen für 1885,0 und zwar Tab. L in Merkatorprojection, und Tab. LI und LII in Polarprojection resp. für die Umgebungen des Nord- und Südpols.

Eine Linie ohne Abweichung, d. h. eine solche Linie, auf welcher überall die Richtung der horizontalen Magnetnadel mit der Richtung des astronomischen Meridians zusammenfällt, schnitt 1835 die östliche Spitze von Südamerika ab, lief östlich von Westindien durch den Atlantischen Ocean, um in der Gegend von Philadelphia in den Continent von Amerika einzutreten und durch die Hudsonsbai hindurch zu laufen; dann passirte diese Linie ohne Abweichung den magnetischen und den astro-

nomischen Nordpol der Erde, trat östlich vom Weissen Meere in den Continent der Alten Welt ein, ging am Caspischen Meer vorbei, schnitt die Ostspitze von Arabien ab, wandte sich dann nach Neuholland, um

Fig. 428.



Declinationskarte für 1600.

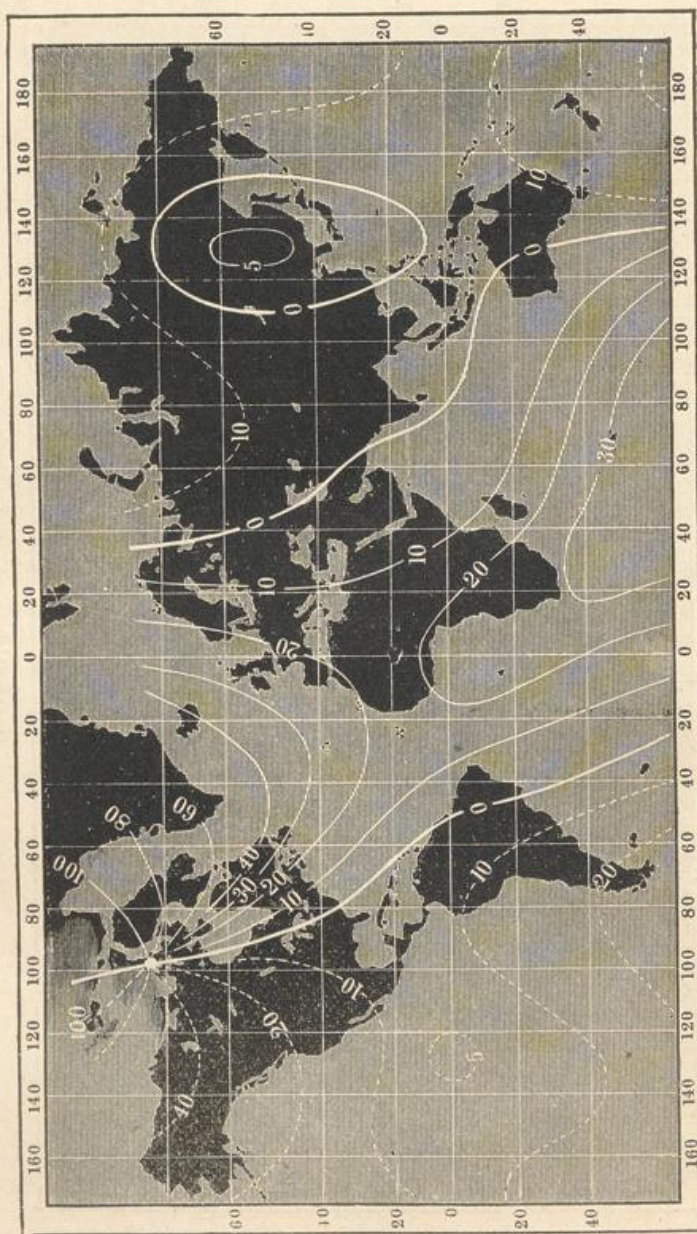
endlich durch den magnetischen und astronomischen Südpol der Erde in sich selbst zurückzulaufen.

In der Karte Fig. 430 (a. S. 837) erscheinen zwei Stücke dieser Linie getrennt von einander; die Verbindungsstücke dieser beiden Theile

kann man auf den Karten Fig. 431 und 432 verfolgen; der Verlauf der Linie für 1885 ist aus den Tafeln L, LI und LII des Atlas zu ersehen.

Diese Linie ohne Abweichung, welche um die ganze Erde herumläuft, theilt die Erdoberfläche in zwei Theile; auf der einen Hälfte, näm-

Fig. 429.

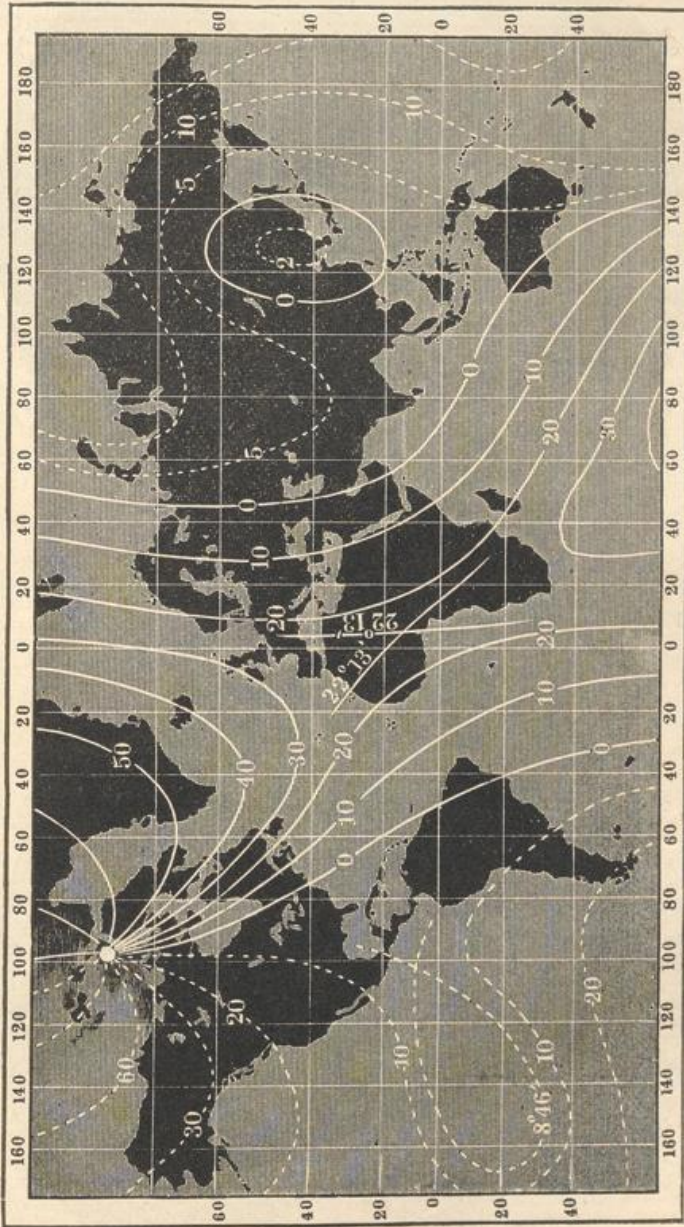


Declinationskarte für 1860.

lich auf dem Atlantischen Ocean, dem grössten Theile von Europa und in Afrika, ist die Abweichung der Magnetnadel eine westliche; auf der anderen Hälfte ist die Abweichung östlich, mit Ausnahme einer

kleinen Strecke im östlichen Asien und dem angrenzenden Meere, denn hier findet sich eine zweite in sich selbst zurücklaufende Linie, für welche die Abweichung Null ist, und auf dem durch diese Curve eingeschlossenen Raume ist die Abweichung wieder westlich.

Fig. 430.



Declinationskarte für 1835.

In der Nähe der Pole bilden die isogonischen Linien ein ziemlich complicirtes System, indem sie in zwei Punkten, nämlich in dem magnetischen und in dem astronomischen Pole zusammenlaufen; dies rührt je-

Fig. 431.

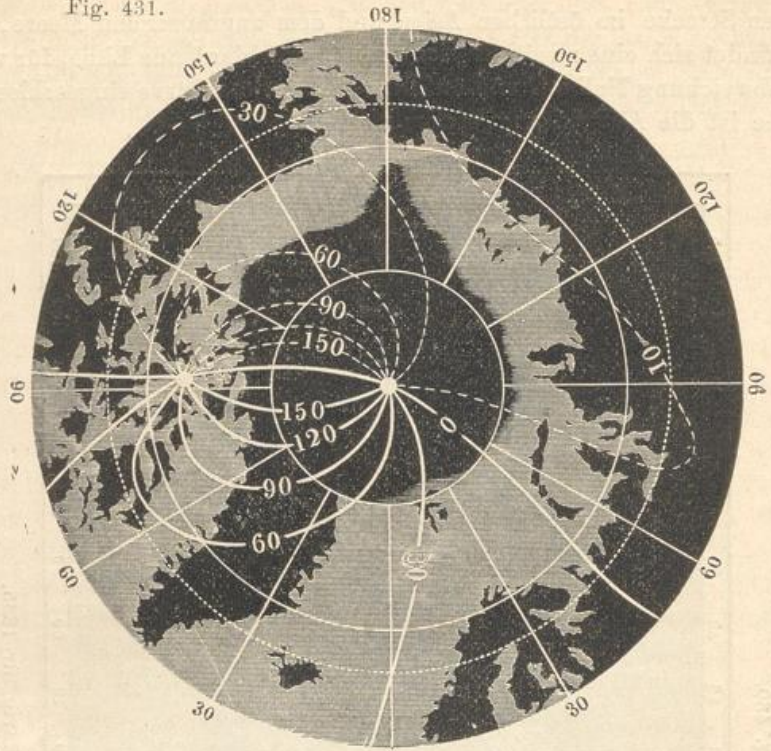
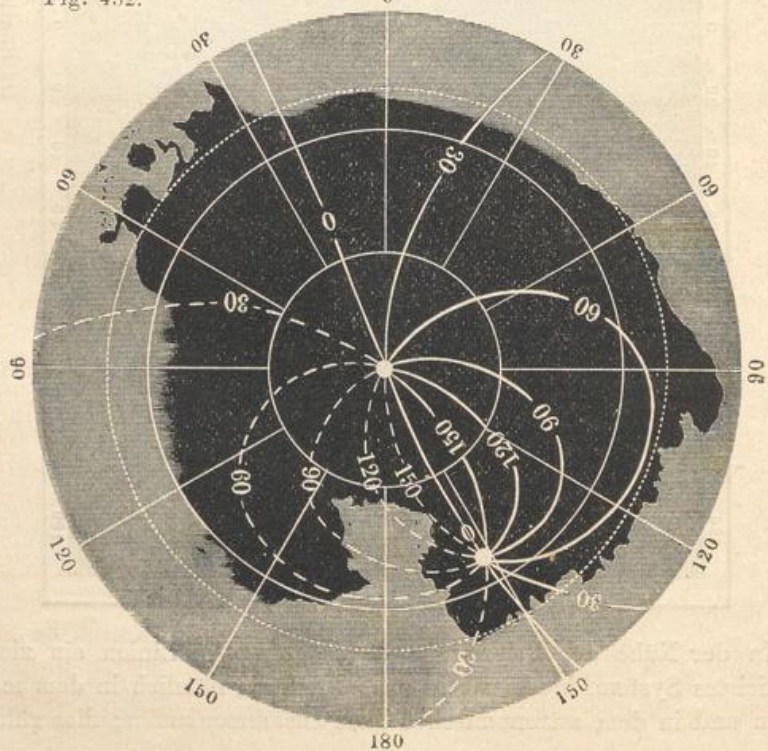


Fig. 432.



doch nicht daher, weil die magnetischen Erscheinungen in jenen Gegenden besonders complicirt sind, sondern nur daher, weil bei der Bestimmung der Declination ein dem Magnetismus selbst eigentlich ganz fremdes Element, nämlich die Richtung des astronomischen Meridians, in Betracht zu ziehen ist; durch diese Einmischung geht die Einfachheit verloren. Der magnetische Pol, in welchem alle isogonischen Linien zusammenlaufen, ist allerdings ein magnetisch ausgezeichneter Punkt; denn denken wir uns ganz in der Nähe dieses Pols um denselben einen Kreis gezogen, so wird für alle Punkte dieses Kreises die horizontale Magnetnadel nach diesem Pole hin gerichtet sein; der Nordpol und der Südpol der Erde sind aber durchaus keine magnetisch ausgezeichneten Punkte, obgleich die isogonischen Linien sich in diesen Polen schneiden; sehen wir nun, woher dieses kommt. Auf dem Nordpole selbst fällt die Richtung der horizontalen Magnetnadel sehr nahe mit der Richtung des 60. Längengrades zusammen; in der Nähe dieses Poles rings um denselben herum wird nun die Magnetnadel fast ganz dieselbe Richtung haben, rings um den Pol herumgehend wird man aber deshalb der Reihe nach alle möglichen Werthe der Declination finden, weil alle Mittagslinien nach dem Pole convergiren; eine und dieselbe Richtung der Magnetnadel macht also verschiedene Winkel mit den von allen Seiten her nach dem Pole zusammenlaufenden Meridianen.

Diese scheinbare Verwicklung verschwindet, wenn man zur Darstellung der Richtung der horizontalen Magnetnadel an verschiedenen Orten der Erdoberfläche ein anderes Curvensystem wählt, wie es Duperrey bei der Construction seiner magnetischen Meridiane und Parallele gethan hat.

Denken wir uns, dass man von irgend einem Orte ausgehend in der Richtung reiste, nach welcher das Nordende der Magnetnadel hinweist, und dass man dann stets der Richtung der Declinationsnadel folgt, so wird der Weg, den man zurücklegt, ein magnetischer Erdmeridian sein. Von Brüssel ausgehend, würde man auf diese Weise östlich von England, Schottland und Island vorbeikommen und durch Grönland nach Boothia Felix gelangen. Von St. Helena ausgehend käme man auf diese Weise nach dem Grünen Vorgebirge, westlich an den Canarischen Inseln und den Azoren sowie der Südspitze von Grönland vorbei, endlich ebenfalls nach Boothia Felix, wie man dies leicht auf der Karte Tab. LVI verfolgen kann, auf welche eine Reihe von magnetischen Erdmeridianen für 1885 nach Neumayer aufgetragen sind.

Tab. LVII enthält die magnetischen Meridiane für die Umgebungen des Nordpols, Tab. LVIII für die Umgebungen des Südpols.

Die magnetischen Meridiane geben unmittelbar die Richtung der Declinationsnadel für diejenigen Orte an, durch welche sie laufen. So sehen wir aus dem Laufe der entsprechenden Curve, dass in Deutschland (1885) die Declination eine westliche ist, dass ungefähr unter dem 81. Grade nördlicher Breite im nördlichen Grönland die Nadel gerade

nach Westen zeigt, und dass nördlich von Boothia Felix dasselbe Ende der Declinationsnadel, welches wir das Nordende nennen, nach Süden gerichtet ist.

Alle magnetischen Erdmeridiane laufen in dem magnetischen Nordpole, und dann wieder in dem magnetischen Südpole der Erde zusammen.

Solche Curven, welche das System der magnetischen Meridiane stets rechtwinklig durchschneiden, nannte Duperrey magnetische Parallele. In unseren Karten finden sich auch einige derselben eingetragen.

Die Linien ohne Abweichung laufen natürlich durch die nördlichen und durch die südlichen Wendepunkte der magnetischen Parallele, und durch die östlichen und westlichen Wendepunkte der magnetischen Meridiane.

Die Karte Fig. 433 stellt den Lauf der isoklinischen Linien für 1860 und die Tafeln LIII, LIV und LV diejenigen für 1885,0 dar. Die isoklinischen Linien verändern sich im Laufe der Zeit ebensowohl wie die isogonischen. Der jetzige Lauf der isoklinischen Linien weicht schon bedeutend von der Lage der entsprechenden Linien auf der von Hansteen für 1780 construirten Inclinationskarte ab. Es ist dies die früheste Periode, für welche hinlängliches Material zur Construction einer über einen grösseren Theil der Erde sich erstreckenden Inclinationskarte vorliegt.

Die Linie auf der Erdoberfläche, für welche die Inclination gleich 0 ist, auf welcher also die Inclinationsnadel wagerecht steht, ist der magnetische Aequator. Nördlich vom magnetischen Aequator ist das Nordende, südlich von demselben ist das Südende der Inclinationsnadel nach unten gerichtet.

Die magnetischen Pole der Erde sind diejenigen Stellen der Erdoberfläche, auf welchen die Inclinationsnadel vertical steht, wo also der horizontale Antheil der magnetischen Erdkraft ganz verschwindet. Solcher magnetischer Pole giebt es zwei auf der Erdoberfläche, nämlich einen nördlichen und einen südlichen.

Von Gauss und Erman wurde 1830 bis 1840 im Mittel angenommen, dass der magnetische Nordpol sich in  $73^{\circ} 28'$  nördl. Br. und  $94^{\circ} 47'$  westl. v. Gr. befände. Der magnetische Nordpol wurde 1831 von Ross aufgefunden, und zwar in  $70^{\circ} 5,3'$  nördl. Br. und  $96^{\circ} 45,3'$  westl. v. Gr. Der magnetische Südpol ist noch nicht erreicht; Ross nahm für seine Lage an  $75^{\circ} 5,0'$  südl. Br. und  $154^{\circ} 8,0'$  östl. v. Gr. Nach neueren Beobachtungen dürfte wohl die Lage der Pole etwa folgende sein (1885):

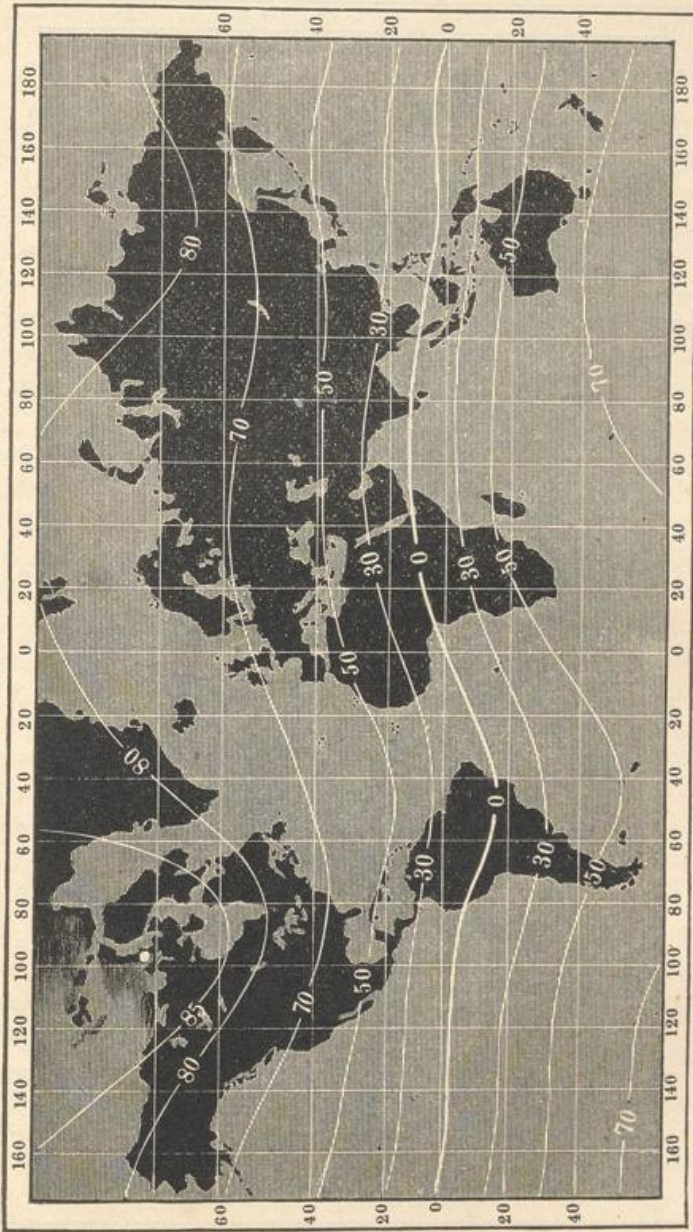
$70^{\circ} 23'$  nördl. Br. und  $97^{\circ} 28'$  westl. v. Gr.

$75^{\circ}$  südl. Br. „  $148^{\circ}$  östl. v. Gr.

Die Grösse der entsprechenden Inclination ist jeder Curve unserer Tafeln beigeschrieben. Der magnetische Nordpol ist in Fig. 433 durch einen stärkeren weissen Punkt bezeichnet. Die magnetischen Pole sind dieselben Punkte, in welchen die Declinationscurven in Fig. 429 bis 432, sowie Tab. L bis LII und Tab. LVI bis LVIII des Atlas zusammenlaufen.

Die beiden magnetischen Pole der Erde liegen einander nicht diametral gegenüber, d. h. eine die beiden Pole verbindende gerade Linie geht nicht durch den Mittelpunkt der Erde, sondern diese Linie bildet

Fig. 433.



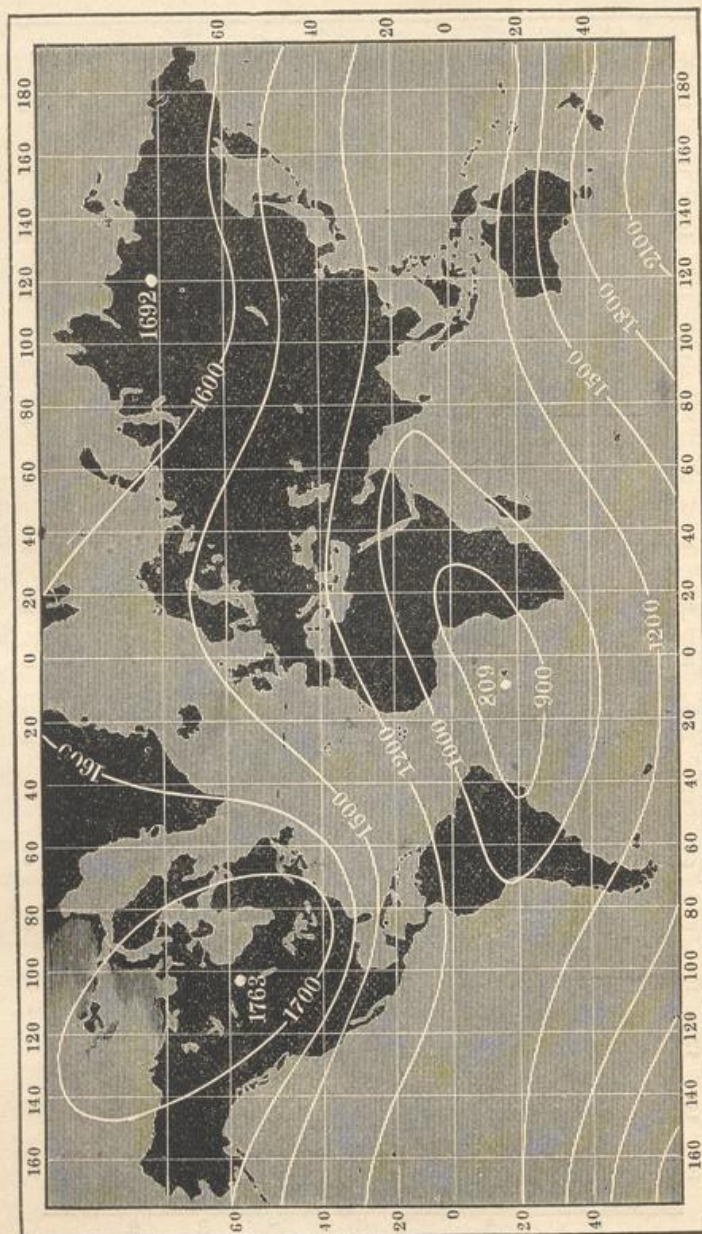
Inclinationskarte für 1860.

eine Sehne, welche von dem durch diese Sehne und den Erdmittelpunkt gelegten grössten Kreise einen Bogen von  $161^{\circ}16'$  abschneidet.

In der Karte Fig. 434 (a. f. S.) sind die isodynamischen Linien nach den berechneten Werthen der ganzen Intensität für 1835 aufgetragen.

Man sieht, dass es auf der nördlichen Halbkugel zwei Orte giebt, an welchen die Intensität ein Maximum, d. h. grösser ist als in allen rund herum gelegenen Orten; ein solches Maximum der Intensität findet sich

Fig. 434.



Isodynamische Linien für 1835.

in Nordamerika etwas westlich von der Hudsonbai, Fig. 434, ein zweites im nördlichen Asien. Dieser Umstand hat einige Gelehrte veranlasst, die Existenz von zwei magnetischen Polen auf der nördlichen Halbkugel anzunehmen; um zu entscheiden, ob dies wirklich der Fall ist, muss man

vor allen Dingen feststellen, was man unter einem magnetischen Pole der Erde versteht. Gewöhnlich nennt man, wie wir es auch gethan haben, diejenigen Orte der Erdoberfläche magnetische Pole, an welchen der horizontale Theil der Erdkraft verschwindet; man könnte aber unter einem magnetischen Pole auch eine solche Stelle verstehen, für welche die Intensität des Magnetismus ein Maximum ist. Diese beiden Begriffe sind aber nun durchaus nicht identisch, es kann an einem Orte die horizontale Componente des Erdmagnetismus verschwinden, die Inclinationsnadel kann sich vertical stellen, ohne dass deshalb hier auch ein Maximum der Intensität zu finden ist; umgekehrt kann an einem Orte die Intensität des Erdmagnetismus sehr wohl ein Maximum sein, ohne dass sich die Inclinationsnadel vertical stellt.

Nimmt man das Wort Pol im gewöhnlichen Sinne, so giebt es nur einen magnetischen Nordpol. An diesem Pole ist die Intensität des Erdmagnetismus kein Maximum; an den beiden Orten aber, für welche die Intensität ein Maximum ist, stellt sich die Inclinationsnadel nicht vertical, diese Orte sind also nach unserer Begriffsbestimmung keine magnetischen Pole.

Die den isodynamischen Linien beigeschriebenen Zahlen geben den Werth der Intensität nicht nach absolutem Maasse (über die Bedeutung des absoluten Maasses s. Lehrb. der Physik, 9. Aufl., Bd. III, S. 101), sondern nach der früher üblichen willkürlichen Einheit an, nach welcher die Intensität für London 1,372 ist; nur sind diese Zahlen, um Brüche zu vermeiden, noch mit 1000 multiplicirt. Um die Zahlen unserer Karte auf das absolute Maass zu reduciren, sind sie nur mit 0,00034941 zu multipliciren. Den Werth der horizontalen Intensität eines Ortes erhält man, wenn man seine absolute Intensität mit dem Cosinus der Inclination multiplicirt.

**Lamont's magnetische Karten.** Um den Verlauf der mag- 284  
netischen Curven genauer zu verfolgen, muss man denselben in Specialkarten von Ländern eintragen, für welche möglichst zahlreiche und genaue magnetische Ortsbestimmungen vorliegen, wie dies Lamont in seinen magnetischen Karten von Deutschland und Bayern (München 1854) gethan hat.

In Fig. 435 (a. f. S.) ist die Lamont'sche Declinationskarte von Deutschland in kleinerem Maassstabe wiedergegeben. Die durch München gehende, oben und unten mit 0 bezeichnete Curve verbindet alle Orte, welche mit München gleiche Declination haben. Die nach Westen hin zunächst liegende mit  $+1^{\circ}$  bezeichnete geht über diejenigen Orte, deren westliche Declination um  $1^{\circ}$  grösser ist als die Declination von München; ebenso entsprechen die mit  $+2^{\circ}$ ,  $+3^{\circ}$  u. s. w. bezeichneten Curven einer um 2, 3 . . . Grad grösseren, und die mit  $-1^{\circ}$ , mit  $-2^{\circ}$ ,  $-3^{\circ}$  u. s. w. bezeichneten einer um 1, 2 und 3 Grad geringeren Declination.