

POLARFORSCHUNG

Herausgegeben vom Archiv für Polarforschung Kiel, Wilhelminenstr. 28, Ruf 24021
Postscheckkonto des Archivs: Hamburg 75905, für die russische Zone: Berlin 6298
Postscheckkonto der Vereinigung: Hamburg 56996

Leiter: Dr. Max Grotewahl · Stellv. Leiter: Studienrat Kurt Ruthe
Schriftleiter: Studienrat Kurt Ruthe · Verlag: Deutsche Volksbücherei Goslar

Band II/1947 Heft 1/2 17. Jahrgang (Ausgegeben im August 1948)

Die Wanderung des magnetischen Nordpols und sein mehrfaches Auftreten

Von Dr. Hans G. Macht, Kiel.

Zur Darstellung des beharrlichen Magnetfeldes der Erde benötigt man drei Bestimmungsstücke, die Horizontalintensität H , die Deklination (Mißweisung) D und die Vertikalintensität Z . Die Größe H bezeichnet die horizontale, Z die vertikale Komponente der totalen magnetischen Feldstärke F . Durch D wird schließlich die Richtung der H -Komponente oder auch die Mißweisung der Magnetnadel gegen die astronomische Nordrichtung ausgedrückt; man gibt D bekanntlich im Winkelmaß an, wobei allgemeine östliche Mißweisungen positiv, westliche negativ gerechnet werden. Von besonderer praktischer Bedeutung sind vor allem die Größen H und D , also die Intensität und Nord-Abweichung der horizontalen magnetischen Richtkraft \mathcal{H} . Diese ist auf dem überwiegenden Teil der Erdoberfläche annähernd nach N gerichtet.

Der Betrag von \mathcal{H} nimmt vom Äquator und den niederen Breiten, wo er die höchsten Werte aufweist, zu den höheren Nord- und Südbreiten hin beständig ab, von einzelnen, örtlichen Ausnahmefällen (Anomalien) abgesehen. Auf Grund bestimmter physikalischer Gesetzmäßigkeiten müssen nun auf der Erdoberfläche mindestens zwei Punkte (oder auch eine größere Anzahl von diesen) vorhanden sein, an denen H (und damit auch \mathcal{H}) völlig verschwindet. Derartige singuläre Punkte, an denen eine Magnetnadel keinerlei richtende Wirkung erfährt, werden als Oberflächen-Magnetpole der Erde bezeichnet. Von den noch zu besprechenden Ausnahmen (lokalen Anomalien und mehrfachem Auftreten von Magnetpolen) abgesehen, ist im wesentlichen ein magnetischer Süd- und ein magnetischer Nordpol im jeweiligen Polargebiet vorhanden. Jedoch fallen diese beiden Hauptmagnetpole keineswegs mit den entsprechenden geographischen Erdpolen zusammen, vielmehr weichen sie beträchtlich, 2000 km und mehr, von letzteren ab. Diese „exzentrische“ Lage könnte folgendermaßen erklärt werden:

Die vorherrschende Nordorientierung der horizontalen Richtkraft \mathcal{H} läßt, obwohl die eigentliche Ursache des Magnetfeldes der Erde immer noch ungeklärt ist, die Schlußfolgerung zu, daß der überwiegende Anteil dieses Feldes irgendwie mit der Achsendrehung der Erde zusammenhängt. Man kann somit ein rotations-symmetrisches Haupt- oder Grundfeld als bestehend annehmen, dessen beide Oberflächen-Magnetpole genau mit den astronomischen Erdpolen identisch sein müßten. Dieses Idealfeld erfährt jedoch durch die stofflich sehr verschiedenartige

Erdkruste erhebliche Verzerrungen, die u. a. in den erwähnten Lage-Abweichungen der Hauptmagnetpole zum Ausdruck kommen. Wir wollen hier die vielfach vertretene Auffassung zugrunde legen, daß die Erdkruste als Ganzes, trotz ihrer ungleichmäßigen Zusammensetzung, ein eigenes mgt. Hauptfeld (Moment) aufweist, dem sich erst die kontinental-regionalen und lokalen mgt. Störungsfelder ihrer tektonischen Gliederungen verschiedenen Ausmaßes bzw. ihrer örtlichen Einlagerungen (Eisenerze u. dgl.) zusätzlich überlagern¹⁾. Dieses Krusten-Hauptfeld müßte wiederum, für sich allein betrachtet, eine vom Grundfeld wesentlich abweichende Orientierung oder mgt. Achse besitzen. Die Zusammensetzung beider Hauptfelder sowie der erwähnten Störungsfelder würde dann insgesamt das tatsächlich beobachtete Oberflächenfeld mit seinen „exzentrischen“ Magnetpolen ergeben.

Ferner unterliegt das Magnetfeld der Erde im Laufe der Zeit fortgesetzten Änderungen in seinen Elementen D, H und Z, eine Erscheinung, die als die erdmgt. Säkularvariation bezeichnet wird. Diese dürfte ihren Sitz zum überwiegenden Teil ebenfalls in der Erdkruste haben. — Beide Faktoren, sowohl das Krustenfeld der Erde als auch die Säkularvariation, können jedoch als Erscheinungen sekundärer Natur angesehen werden, die sich dem rotations-symmetrischen Hauptfeld überlagern, ohne dessen wesentliche Grundzüge zu verwischen. Infolge dieser Tatsache können sich — planetarisch gesehen — die Magnetpole nicht übermäßig weit von den geographischen Polen entfernen, vielmehr dürften erstere immer innerhalb der Polarzonen der Erde zu suchen sein.

Beide Hauptmagnetpole wurden vor mehr als 100 Jahren von Roß entdeckt, der mgt. Nordpol 1831 auf etwa 70°N/97°W im kanadischen Polargebiet, der mgt. Südpol 1841 auf rund 75°S/155°E in der Ostantarktis²⁾. Diese Positionen haben sich seitdem infolge der Säkularvariation des Erdfeldes mehr oder weniger geändert, eine interessante Tatsache, die hier — vor allem hinsichtlich des mgt. Nordpols — eingehender betrachtet werden soll.

Eine Neubestimmung des letzteren wurde erst wieder im Jahre 1904 von R. Amundsen während seiner Gjøa-Expedition vorgenommen. Es ergab sich nahezu dieselbe Lage wie 1831, nämlich 70.5°N/95.5°W. An Hand älterer erdmagnetischer Daten der außerpolaren Zonen ließ sich die ungefähre Position des mgt. Nordpols für Zeitpunkte vor seiner Entdeckung indirekt bestimmen³⁾. Diese naturgemäß unsicheren Berechnungen ergaben für das 16. bis 18. Jahrhundert wesentlich höhere Breitenlagen, etwa zwischen 75° und 80° N. Insgesamt scheint bis Anfang des 19. Jahrhunderts eine Südverlagerung des mgt. Nordpols von 5 bis 10 km pro Jahr bis ca. 69°N erfolgt zu sein, die seitdem — unter Berücksichtigung der direkten Beobachtungsdaten von Roß und Amundsen — wieder in eine rückläufige nördliche Bewegung übergegangen ist.

Die neuesten Karten und Berichte bringen etwas widersprechende Angaben hinsichtlich der Position des mgt. Nordpols. Auf den amerikanischen Weltkarten⁴⁾ der erdmgt. Elemente für 1945 wird dieser auf 76°N/102°W, auf der Bathurst Insel verzeichnet, fast 700 km im NNW von Amundsens Position! Der Astronom Royal, Sir H. Spencer Jones, äußerte sich hingegen folgendermaßen⁵⁾:

„Beobachtungen in der Luft, sowohl während der Polar-Sonderflüge des Lancaster-Flugzeuges ‚Aries‘ als auch während des amerikanischen Nonstop-Rekordfluges einer Pacusan-Maschine bestätigen gleichermaßen die Ansicht, daß

1) Vgl. z. B. H. Haalck, Der Gesteinsmagnetismus, Leipzig 1942.

2) nach A. Nippoldt, Erdmagnetismus und Polarlicht (Einführung in die Geophysik, Bd. II, S. 53/54), Berlin 1929.

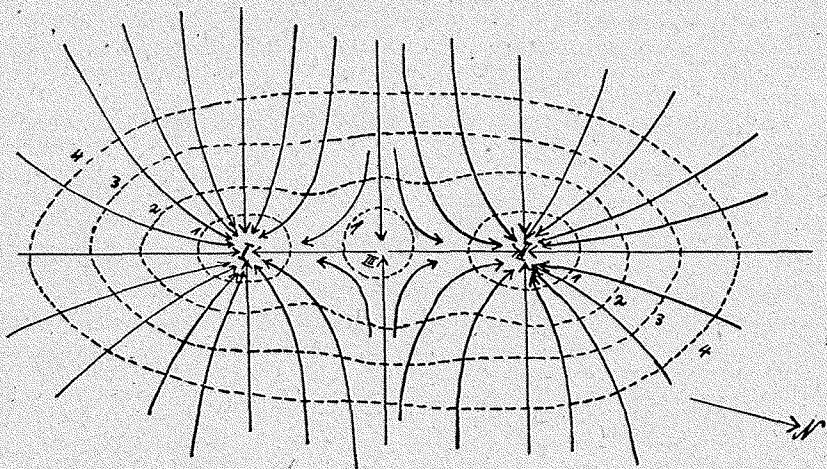
3) S. Chapman, Notes on isomagnetic charts I—VIII, in „Terr. Magnetism & Atm. Electricity“, Jahrg. 45—47 (1940—42); dortselbst weitere Literaturhinweise.

4) Hydrogr. Office — U.S. Navy, No. 1701 (H) und 1706 (D), Washington 1946/47.

5) Brieffliche Mitteilung (übersetzt) vom 11. Dezember 1947.

die wahre Lage des mgt. Nordpols sich einige 200 bis 300 Meilen im N und etwas im W von der Roß-Amundsen-Position befindet. Dies wird weiter durch einige neue Beobachtungen seitens einer kanadischen Expedition im ostkanadischen Bereich der Arktis bestätigt. Diese ergaben jedoch keine derartig weite Nordlage des Poles, sondern ungefähr die Position $73.5^{\circ}\text{N}/92.5^{\circ}\text{W}^6$). Kompaßbeobachtungen des Dampfers „Roch“ während seiner zwei Reisen ostwärts und westwärts entlang der NW-Passage zeigten die Existenz verschiedener magnetischer Anomalien an, wo die Kompassse ihre Richtkraft einbüßten; eine dieser Anomalien befand sich in dem Gebiet, in welchem Roß und Amundsen den mgt. Nordpol verzeichneten. . . . Die gegenwärtigen Anzeichen deuten darauf hin, daß der Pol sich in nördlicher Richtung mit einer Geschwindigkeit von wenigen Meilen im Jahr verlagert.“

Alle vorstehenden Tatsachen ließen sich dadurch miteinander vereinbaren, daß man eine regionale Aufspaltung des Magnetpols in zwei, mehrere 100 km voneinander entfernte, annähernd „gleichwertige“ Einzelpole annimmt. Zwischen diesen müßte aber im allgemeinen noch ein dritter, andersartiger „Pol“



liegen, wie an Hand nachfolgender schematischer Skizze leicht einzusehen ist. Die ausgezogenen, mit Pfeilspitzen versehenen Linien bzw. Kurven in Fig. 1 stellen sog. magnetische Meridiane dar, das sind mgt. Kraftlinien, die auf der Erdoberfläche fortlaufend die Richtung der horizontalen Feldstärke H anzeigen⁷⁾. Sie „entspringen“ aus dem mgt. Südpol in der Antarktis und münden nach mehr oder weniger gewundenem Verlauf in den mgt. Nordpol ein (wobei zunächst die Existenz nur je eines solchen Punktes vorausgesetzt werde). (Diese mgt. Meridiane sind nicht mit den bekannteren Isogonen identisch, die als rein geometrische Linien ohne unmittelbaren physikalischen Inhalt nur alle Orte gleicher mgt. Deklination D miteinander verbinden!)

⁶⁾ In einer kürzlich eingegangenen neuen Mittlg. von H. Sp. Jones (Brief vom 19. März 1948) wird als vorläufige revidierte Lage („provisional revised position“) etwa $74^{\circ}\text{N}/100^{\circ}\text{W}$ angegeben; vgl. den Schluß vorliegender Arbeit.

⁷⁾ H. G. M a c h t, „Das erdmgt. Feld der Polargebiete“. Zschr. f. Meteorologie 1, S. 289–297 (1947); dort weitere Literaturangaben.

Sind nun, durch noch näher zu behandelnde regionale Störungen bedingt, z w e i eigentliche mgt. Nordpole gleichzeitig vorhanden, so münden die mgt. Meridiane teils in den ersten (I), teils in den 2. Pol (II) ein. Zwischen I und II muß sich dann zwangsläufig ein „neutraler Punkt“ (III) ergeben, der ebenfalls einen Magnetpol, wenn auch besonderer Art darstellt. In ihn münden nämlich zwei entgegengesetzte Meridiane ein und zugleich gehen von ihm senkrecht zu diesen zwei Meridiane in Richtung der beiden eigentlichen Pole I und II aus. Alle übrigen Meridiane berühren den Zwischenpol III nicht, sondern sie umgehen ihn derart, daß die nächstliegenden um diesen Punkt eine allseitige Hyperbelschar bilden⁸⁾. — Die ovalen gestrichelten Kurven 1 bis 4 in Fig. 1 geben — in willkürlichen Einheiten — den Betrag der horizontalen Richtkraft an (H-Isodynamen). An jedem der drei Polpunkte weist H definitionsgemäß den Wert Null auf.

Es ist durchaus möglich, daß eine solche Situation annähernd den gegenwärtigen Verhältnissen entspricht. Hiernach würden nicht nur ein Hauptpol, sondern d r e i Magnetpole vorhanden sein, und sämtliche obigen Tatsachen ließen sich wie folgt vereinbaren:

- a) Die alten, nahe beieinander liegenden Positionen von Roß und Amundsen entsprachen den jeweiligen früheren Lagen eines jetzt noch in dieser Gegend (Boothia-Felix Halbinsel) vorhandenen mgt. Nordpols (I), der vermutlich durch ausgedehnte, magnetisch stark wirksame Störungsherde im Untergrund bedingt ist.
- b) Der in den amerikanischen Karten für 1945 auf der Bathurst Insel verzeichnete Pol (II) wäre aus bestimmten physikalischen Gründen als der derzeitige H a u p t - M a g n e t p o l anzusehen.
- c) Die von kanadischer Seite auf 73.5°N/92.5°W bzw. 74°N/100°W ⁹⁾ angegebene Position könnte somit dem zwischen I und II liegenden „neutralen Zwischenpol“ III entsprechen.

Vorstehende Punkte a) bis c) sind bis zu einem gewissen Grade als Hypothesen zu werten, die eine Deutung der oben geschilderten Sachlage ermöglichen. Die endgültige Klärung hinsichtlich der wahren Lage und eines evtl. mehrfachen Auftretens des mgt. Nordpols wird hoffentlich in naher Zukunft durch eingehende erdmagnetische Vermessungen in den fraglichen Gebieten zu erwarten sein⁹⁾.

Nunmehr soll versucht werden, an Hand physikalischer und geotektonischer Erwägungen diese zuvor dargelegten Verhältnisse im Bereich des kanadischen Polargebiets näher zu begründen. Wie schon in a) angedeutet, kann ein Magnetpol an der Erdoberfläche — genau genommen ein P o l - P a a r, bestehend aus einem eigentl. Pol und einem „neutralen Punkt“, wie etwa I+III in Fig. 1 — durch eine magnetisch wirksame E i n l a g e r u n g im Untergrund (z. B. Erzlagerstätte) verursacht werden⁹⁾. Ein derartiger, räumlich begrenzter Störungskörper weist ein e i g e n e s Magnetfeld auf, das sich dem ungestörten Erdfeld in seiner Umgebung („Normalfeld“) zusätzlich überlagert. An der Erdoberfläche kann die vom Störkörper allein bewirkte horizontale Feldstärke h dann an einzelnen Punkten seines Umgebungsbereichs entgegengesetzt gleich der des Normalfeldes (H_n) sein; $H_n = -h$. Diese Punkte, an denen die resultierende horizontale Feldstärke $H = H_n + h$ verschwindet, stellen l o k a l e Magnetpole dar. Voraussetzung für ihr Auftreten ist, daß die Größe h überhaupt den Betrag von H_n im Bereich des Störungskörpers erreicht, m. a. W., daß das mgt. Oberflächenfeld desselben genügend kräftig ist.

Bei einem einfach gestalteten, in geringer Tiefe liegenden Störkörper sind in diesem Fall gewöhnlich z w e i benachbarte (allg. nur wenige 100 bis 1000 m voneinander entfernte) lokale Magnetpole vorhanden, die ein „Paar“ bilden. Solche l o k a l e n Pole können, wie durch eine Anzahl von Beispielen in der Natur belegt wird, unter günstigen Bedingungen überall auf der Erde vorkommen. Ihr Auftreten

⁸⁾ Mit derartigen Vermessungen im kanadischen Polarbereich ist im Sommer 1947 bereits begonnen worden! Vgl. Anmerkung 6.

wird besonders in den Gebieten begünstigt, in denen die „normale“ hzt. Feldstärke H_n ohnehin schwach ist, also vorwiegend in den hohen Breiten bzw. im weiteren Umkreis um die beiden Haupt-Magnetpole der Erde. Es ist also durchaus möglich, daß eine große Anzahl solcher Punkte vor allem in den Polargebieten vorhanden ist, jedoch müssen diese sekundären Magnetpole mehr oder weniger als Gebilde von rein lokaler Bedeutung angesehen werden, die auf den ausgeglichenen Weltkarten der erdmgt. Elemente überhaupt nicht in Erscheinung treten.

Etwas andere Verhältnisse scheinen jedoch bei der zuvor betrachteten großräumigen Aufspaltung des mgt. Nordpols in zwei — rd. 700 km voneinander entfernte — Einzelpole (I und II) vorzuliegen. Man muß hier zur Erklärung des (südl.) „Nebenpols“ I sowie des zugehörigen — wieder 200 bis 300 km entfernten — Zwischenpols III nicht eine „punktförmige“ (lokale) Einlagerung, sondern einen flächenhaften mgt. Störungsherd von mehreren 100 bis über 1000 km Durchmesser in Tiefen von etwa 10—30 km zugrunde legen⁹⁾. Als ein derartig flächhafter Herd ist in diesem Fall das tektonische Großgebilde des sog. „Kanadischen Massivs“ anzusehen. Es handelt sich um einen tektonisch einheitlichen, bis zu 40 km mächtigen Granitschild von kontinentaler Ausdehnung, der den tiefen Untergrund der Länder um die Hudson-Bay, einschließlich der kanadischen Polarinseln bildet. Dieses Urgestein-Massiv dürfte in der Tiefe zunehmend mit stark magnetischen Mineralien (Magnetit u. a.) durchsetzt sein⁹⁾. Es muß daher ein beträchtliches mgt. Eigenfeld aufweisen, das sich dem gesamten übrigen Erdfeld („Normalfeld“) überlagert. Beide Teilfelder („Eigenfeld“ + „Normalfeld“) können an der Erdoberfläche derart gegeneinander gerichtet sein, daß im Gebiet der kanad. Polarinseln — ähnlich wie im Fall eines lokalen Störungskörpers — tatsächlich ein „Polpaar“ entsteht. Die beiden Einzelpole desselben würden bei den vorliegenden großräumigen Verhältnissen im allg. einen Abstand von einigen 100 km aufweisen, so daß sie ohne weiteres mit den oben unter a) und c) näher bezeichneten Polen I (Roß-Amundsen) und III (74°N/100°W; neutral. Punkt [?]) identisch sein könnten.

Zusammen mit dem gemäß b) als Hauptpol bezeichneten Punkt II (76°N/102°W) würde somit ein System von drei Einzelpolen vorhanden sein, das sich im kanad. Polargebiet annähernd meridional zwischen dem 70. und 77. Breitengrad erstreckt!

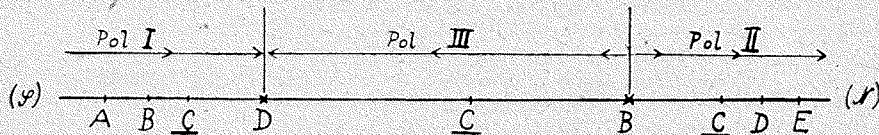
Es ist jetzt noch zu zeigen, wie sich ein derartiges System unter dem Einfluß der Säkularvariation umgestaltet, d. h. welche Verlagerungen seine Einzelpole möglicherweise im Laufe der Zeit erfahren können. Die Erscheinung der Säkularvariation, die in den beobachteten langfristigen Änderungen der mgt. Elemente D, H, Z an der Erdoberfläche zum Ausdruck kommt, ist offensichtlich auf bestimmte „Aktionszentren“ von kontinentaler Ausdehnung beschränkt, über die besagte Änderungen allgemein in gleichem Sinne verlaufen. Diese dürften wiederum durch entsprechende Magnetisierungsänderungen vornehmlich in den Tiefengesteinschichten der Erdkruste zwischen 10—30 km Tiefe bedingt sein¹⁾.

Ein solches „Aktionszentrum“ der Säkularvariation umfaßt, nach vorliegenden Kartendarstellungen der Änderungen von Z für die Epoche 1920—25¹⁰⁾, auch den Ost- und Mittelteil des vorerwähnten Kanadischen Massivs. Es kann hieraus geschlossen werden, daß das mgt. Eigenfeld dieses großräumigen Störungsherdes infolge von Temperatur- und Druckänderungen seiner Tiefengesteine im Laufe der Zeiten erheblichen Schwankungen unterliegt. Aus diesen ergeben sich vor allem im amerikanischen Nordpolargebiet verhältnismäßig schnelle Umgestaltungen des Oberflächenfeldes, die mit entsprechenden Verlagerungen der Magnetpole verknüpft sind.

⁹⁾ Vgl. z. B. F. Kossmat im Handb. d. Physik Bd. XXV/2, S. 80 f. und A. Born in Gutenbergs „Lehrbuch der Geophysik“ (Berlin 1929), S. 43 ff.

¹⁰⁾ Z. B. bei E. H. Vestine, „Magnetic secular variation in the Pacific Area“, Proceed. sixth Pacific Science Congress 1939.

Diese Polverlagerungen lassen sich unter bestimmten, vereinfachenden Voraussetzungen leicht aus diesbezüglichen mathematisch-physikalischen Berechnungen ableiten. Auf Wiedergabe letzterer muß hier verzichtet werden, jedoch wollen wir deren Ergebnisse an Hand einer einfachen Skizze kurz beschreiben.



Die in Fig. 2 mit A bis E bezeichneten Punkte auf der annähernd meridional gedachten, etwa 1000 km langen Geraden (N) — (S) sollen die Lagen der Magnetpole I, II, III des nordpolaren Systems zu verschiedenen, aufeinanderfolgenden Zeitpunkten angeben. Um diese Polwanderungen physikalisch zu begründen, wird vorerst angenommen, daß das mgt. Eigenfeld des regionalen Störungsherdens im weiteren Umkreis um die Hudsonbay gleichmäßig von einer hohen Maximalintensität auf eine vhm. geringe Minimalintensität abnimmt, während das übrige „normale“ Erdfeld praktisch konstant bleibt. Es ergeben sich dann aus den — zwischen (S) und (N) — entgegengesetzt gerichteten horiz. Oberflächenfeldern h und H_n beider Anteile (Eigen- und Normalfeld) folgende zeitliche Veränderungen des Polsystems:

Zunächst ist nur ein Magnetpol bei A vorhanden, der langsam nordwärts wandert und sich allmählich nach B verlagert. Zum Zeitpunkt von B entsteht jedoch weiter im Norden ein Doppelpol II/III, der sich sofort in zwei Einzelpole aufspaltet, die nach entgegengesetzten Richtungen abwandern. Der nach N ziehende Pol II ist, ebenso wie I im Süden, ein eigentlicher mgt. Nordpol, in den die mgt. Meridiane von allen Seiten einmünden, während der südwärts wandernde Pol III ein „neutraler Punkt“ mit hyperbelförmigem Verlauf der mgt. Meridiane ist.

Die nächste Lage — C — dürfte nach unseren früheren Annahmen a) bis c) ungefähr der heutigen Situation, d. h. einem System von zwei eigentlichen, durch einen mittleren Zwischenpol (III) voneinander getrennten Magnetpolen (II, III) entsprechen (s. Fig. 1). Der Pol II muß von jetzt an als Hauptpol angesehen werden, während I und III weiterhin ein durch den regionalen Störungsherd bedingtes „Polpaar“ darstellen. Dem Pol I ist von nun an zunehmend eine nur noch lokale Bedeutung beizumessen. Letztere Tatsache kommt auch darin zum Ausdruck, daß mit Annäherung an den Zeitpunkt von D die beiden Einzelpole I und III immer dichter zusammenrücken. Im Augenblick von D verschmelzen sie miteinander und verschwinden zugleich! Nunmehr ist ähnlich wie zu Beginn der betrachteten Entwicklung (bis zum Zeitpunkt von B) nur noch ein mgt. Nordpol vorhanden, der in verlangsamtem Tempo über E einer bestimmten, durch das Gesamt-Erdfeld bedingten Grenzlage (N) zustrebt.

Während die Verlagerungsgeschwindigkeit der Pole I und II (in nördl. Richtung) verhältnismäßig gering ist, durchläuft der „neutrale Punkt“ III die Strecke B—D von Norden nach Süden im Vergleich hierzu mit wesentlich größerer Geschwindigkeit. Das gleichzeitige Auftreten von drei Magnetpolen stellt im vorliegenden Fall also nur ein Zwischenstadium dar.

Nun braucht vorstehend beschriebener Zyklus A—E (oder umgekehrt) nicht vollständig und gleichförmig durchlaufen zu werden, vielmehr sind durchaus Umkehrungen (rückläufige Polbewegungen) innerhalb bestimmter Zeitspannen möglich. Dies ist um so wahrscheinlicher, als der zugrunde liegende physikalische Vorgang,

die vorausgesetzte Ab- oder Zunahme des mgt. Eigenfeldes des kanadischen Störungsherd, nicht unbegrenzt in gleichem Sinne anhalten kann. Vielmehr liegt es nahe, an periodische Vorgänge zu denken, wie sie z. B. in Europa durch die Säkularvariation angedeutet werden. Die an einzelnen Orten bis ins 16. Jahrhundert zurückgehenden Deklinationsbeobachtungen lassen hier eine Periode von etwa 450—500 Jahren erkennen. Allerdings konnte diese in außereuropäischen Gebieten bisher nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Wie weit dieses allg. Schema der Magnetpolverlagerungen der Wirklichkeit entspricht, muß die zukünftige Entwicklung der erdmgt. Verhältnisse im Nordpolargebiet zeigen; jedenfalls vermag es prinzipiell das plötzliche Neuauftreten und Verschwinden von Magnetpolen (Zeitpunkte von B und D in Fig. 2) sowie deren mehrfaches Vorkommen zu erklären. Es liefert somit ebenfalls eine Deutung der seit Roß (1831) beobachteten Tatsachen sowie der hier eingehend besprochenen Hypothese: das langsame Nordwärtswandern des Pols I seit dem vorigen Jahrhundert sowie das plötzliche Auftreten möglicherweise von zwei neuen Polpunkten II und III weiter im Norden in den letzten Jahren oder Jahrzehnten.

Im Zusammenhang hiermit dürften noch folgende Angaben und Betrachtungen von besonderem Interesse sein:

In einem neueren Schreiben (vgl. Anmerkungen 6 und 8) wies Sir H. Spencer Jones auf im Sommer 1947 ausgeführte, umfangreiche mgt. Vermessungen im kanadisch-ostarktischen Gebiet hin, die eine beträchtliche Bereicherung unserer Kenntnisse über die erdmgt. Verhältnisse im Bereich des mgt. Nordpols ergeben haben. Diese Beobachtungen sind noch nicht völlig verarbeitet und daher noch nicht zur Veröffentlichung geeignet, jedoch ergaben sie eine vorläufige Lage des mgt. Nordpols im NW-Teil der Prinz-von-Wales-Insel. Die genaue Position wird nicht angegeben, sie dürfte aber nicht weit von $74^{\circ}\text{N}/100^{\circ}\text{W}$ entfernt sein.

J. nimmt allerdings an, daß nur dieser eine Hauptpol vorhanden ist, in dessen Umgebung jedoch noch verschiedene lokale, durch Störungen im Untergrund bedingte sekundäre Magnetpole existieren können. Ebenso kann die Frage, ob eine intensivere lokale Anomalie auf der Boothia-Felix-Halbinsel vorhanden ist, welche die Roß-Amundsen Positionen des Magnetpols mit einbegreift, durch eine sehr eingehende mgt. Vermessung geklärt werden. Es wird vermutet, daß die Kanadier bereits genügende Unterlagen besitzen, um späterhin eine Beantwortung dieser Frage zu ermöglichen. — Abschließend betont J. noch einmal, daß der mgt. Nordpol sich gegenwärtig fortschreitend in einer Richtung „somewhat to the west of north“ — also etwa nach NNW — bewegt. Frühere kanadische Beobachtungen ließen in der Tat bereits vermuten, daß der Magnetpol sich in einer allgemein nördlichen Richtung verlagerte⁵⁾

Die endgültige Klärung, ob nur ein Hauptpol vorhanden ist, oder ob — wie hier vorgeschlagen — ein großräumiges System von insgesamt drei Einzelpolen im Nordpolargebiet existiert, dürfte somit vielleicht in absehbarer Zeit zu erwarten sein. Die Lösung dieses Problems könnte sicher durch Konstruktion einer mgt. Meridiankarte des fraglichen Bereichs gefördert werden, die zwar engbegrenzte lokale Störungen eliminiert, aber durchaus die ausgedehnteren Anomalien mit einem Durchmesser von etwa 50 km und darüber berücksichtigt.

Zum Abschluß sei noch einmal betont⁴⁾, daß die Magnetpole zwar interessante singuläre Punkte ($H = 0$) des mgt. Oberflächenfeldes der Erde, jedoch keine repräsentativen Fixpunkte, wie etwa ihre geographischen Pole, darstellen! Die jeweiligen, weitgehend durch regionale und lokale Störungen (tektonische Gliederungen, örtl. Einlagerungen von mgt. Mineralien) beeinflussten Lagen der Magnetpole sowie deren Anzahl kann sich infolge der Säkularvariation des erdmagnetischen Feldes im Laufe der Zeiten erheblich ändern.