Werk

Titel: Neue Untersuchungen über den Erdmagnetismus

Autor: Rücker, A. W.

Ort: Braunschweig

Jahr: 1898

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0013|LOG_0213

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte
über die
Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

XIII. Jahrg. 19. März 1898. Nr. 12.

A. W. Rücker: Neue Untersuchungen über den Erdmagnetismus. („Rede-Lecture", gehalten im Senat-Hause zu Cambridge. Nature 1897, Vol. LVII, p. 160 und 180.)

(Schlufs.)

Bisher haben wir das System der auf der Erdoberfläche wirkenden magnetischen Kräfte als constant betrachtet. Ich habe aber bereits angedeutet, dafs sie es nicht sind, und dafs die Schwierigkeiten unserer Untersuchung ungeheuer gesteigert werden durch die Thatsache, dafs alle Erscheinungen, mit denen wir es zu thun haben, in einem Zustande des Fliefsens sich befinden. Nichts ist fest von Jahr zu Jahr, von Tag zu Tag, von Stunde zu Stunde. Es ist kaum übertrieben, wenn man sagt, dafs zeitweise fast jede Minute Aenderungen mit sich bringt, welche der Magnetiker untersuchen und erklären soll. Für den Moment jedoch will ich die Aufmerksamkeit nur auf die säculare Aenderung lenken, die ich bereits erwähnt habe. Nicht blofs der Winkel, den der Magnet mit dem geographischen Meridian macht, ändert sich, sondern auch seine Neigung nimmt abwechselnd zu und ab.

Eine interessante Methode, diese Aenderungen darzustellen, ist jüngst von Dr. Bauer vorgeschlagen worden. Er denkt sich den Beobachter im Mittelpunkt eines Magneten, der so aufgehängt ist, dafs er sich frei nach jeder Richtung drehen kann. Eine so postirte Person, die ihre Beobachtungen durch Epochen weit über ein Menschenalter hinaus fortsetzen kann, sieht den Nordpol des Magneten eine Curve beschreiben. Der Pol wird bald nach rechts sich bewegen, bald nach links und gleichzeitig sich heben oder senken. Die Thatsachen, welche in den letzten 150 Jahren und an einigen Orten für längere Zeiten beobachtet worden, setzten uns in den Stand, diese Curven zu zeichnen. An der grofsen Mehrzahl der zuerst untersuchten Orte wird der Pol des Magneten stets dem Beobachter in derselben Richtung wie die Uhrzeiger sich zu bewegen scheinen, so dafs er im ganzen, wenn die Nadel östlich von ihrer Mittellage sich befand, gewöhnlich sich senkte, und wenn westlich, sich hob. Leider ist aber diese Regel nicht überall gültig, da es eine Anzahl Stationen an der Westküste von Amerika giebt, wo die gewöhnliche Bewegung umgekehrt zu sein scheint. Wenn man die Zeichnungen, die eine Anzahl dieser magnetischen Bahnen darstellen, von Norden nach Süden anordnet und wenn die ausgewählten Orte Plätzen angehören, deren Längen nicht sehr weit entfernt von der Länge von Greenwich sind, dann findet man, wenn man von Norden nach Süden geht, dafs die von der Zeichnung eingeschlossene Fläche gröfser wird, und dafs sie wieder sich verringert, wenn man den Aequator überschreitet. Mit anderen Worten, für diese Stationen gilt die Regel, dafs die Schwingung der Nadel am gröfsten ist nahe dem Aequator. Eine andere auffallende Eigenthümlichkeit ist, dafs für Stationen von annähernd derselben Breite in der nördlichen und südlichen Hemisphäre die Curven auf der südlichen Erdhälfte gröfser sind.

Wenn wir uns aber zum amerikanischen Continent wenden, sind die Curven verschieden, der Umfang der Declination ist geringer und die Figuren werden, statt von annähernd kreisförmiger Gestalt zu sein, elliptisch.

In keinem Falle sind die Erscheinungen lange genug registrirt worden, um irgend eine Bahn ganz zeichnen zu können. Für London haben wir ziemlich genaue Daten für etwa drei Jahrhunderte und die früheren Beobachtungen ermöglichen, die Curve mit einiger Wahrscheinlichkeit auf Genauigkeit noch weiter rückwärts auszudehnen. In unserem Lande ist die Bewegung der Nadel wahrscheinlich von der äufsersten östlichen Lage, die sie in der Zeit der Königin Elisabeth erreichte, bis zur äufsersten westlichen Stellung verfolgt worden, die um 1824 erreicht wurde, aber wir haben kein Recht anzunehmen, dafs die Rückkehr von Westen nach Osten dieselbe Zeit in Anspruch nehmen wird, wie die, welche bei dem Gang von Osten nach Westen beobachtet worden.

Der erste Schlufs, den ich aus diesen Figuren ziehen will, ist also, dafs sie und andere ihnen ähnliche das darstellen, was factisch unsere ganze Kenntnifs von der Zeit bildet, während welcher die magnetischen Erscheinungen durch einen vollständigen Kreis ihrer Schwankung hindurchgehen. Die Berechnungen sind von hohen Autoritäten ausgeführt und ergeben den Schlufs, dafs der magnetische Pol um den Pol der Erdkugel seinen Kreislauf in etwa 960 Jahren vollenden wird; aber ein Blick auf die Curven genügt, zu zeigen, wie unsicher die Daten sind, auf welche solche Schätzungen basirt sind.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die säculare Bahn beschrieben wird, scheint nicht constant zu sein. Sie kann in der Zukunft mehr oder weniger

schnell sein als in der Vergangenheit. Die Curven, obwohl bisher glatt und continuirlich, können in Zukunft Schleifen oder Unregelmäfsigkeiten verschiedener Art bilden. Wir dürfen zweifeln, ob alle Bahnen in derselben Zeit beschrieben werden. Es ist sehr möglich, dafs die Wege nicht in sich zurückkehren, und in successiven Cykeln sich wiederholen werden.

Diese Schwierigkeiten können durch eine andere sinnreiche Betrachtung von Dr. Bauer illustrirt werden. Nehmen wir für einen Moment an, dafs der Haupttheil des magnetischen Systems der Erde aus Kräften besteht, die von elektrischen Strömen oder von magnetischer Materie herrühren, welche unveränderlich und zur geographischen Axe symmetrisch angeordnet sind. Ueber diesen Theil sei ein anderes magnetisches System gelagert, das in der Erde um die geographische Axe eine regelmäfsige Bahn beschreibt, welche in einer unbekannten Reihe von Jahren beendet wird. Nehmen wir ferner an, dafs dieses zweite System selbst unveränderlich ist, aufser in seiner Lage, so dafs bei seinem Umlauf die Gröfse der Kräfte unverändert bleibt, während die Lage der Punkte, von denen sie ausgehen, sich ändert. Unter diesen Umständen werden wir imstande sein, aus dem gegenwärtigen Zustande der Erde vorherzusagen, welches der künftige Aenderungscyklus sein werde. Wenn die Magnetnadel an irgend einem festen Punkte auf der Erdoberfläche aufgestellt wäre, so würde es vielleicht Jahrhunderte dauern, bis das umlaufende magnetische System einen vollständigen Kreislauf beendet und jede mögliche Lage zur Nadel eingenommen hat. Wenn aber die Nadel, wie Mohamets Sarg, in der Nähe der Erdoberfläche schweben und hier festgehalten würde, während die Erde unter ihr rotirt, dann würden an einem einzigen Tage die relativen Stellungen des umlaufenden magnetischen Systems zu der schwebenden Nadel jede mögliche Aenderung einnehmen, und der Pol der Nadel würde in vierundzwanzig Stunden den Weg zurücklegen, den er in Wirklichkeit in einem Jahrtausend beendet.

Natürlich können wir einen Magneten nicht so im Raume aufhängen, aber dasselbe Ziel wird erreicht werden, wenn wir ihn um die Erdkugel herumführen längs eines Parallelkreises, und wir besitzen genügende Kenntnifs von den magnetischen Zuständen der Erdoberfläche, um die Curve zu bestimmen, welche der Pol der Nadel während einer solchen Reise beschreiben würde.

Drei solcher Curven sind von Dr. Bauer für den Aequator und für die Breiten 40° N. und 40° S. gezeichnet worden und ein Blick auf diese Zeichnung lehrt, dafs die Curven zwar weiter sind, aber eine allgemeine Aehnlichkeit mit den Curven besitzen, welche die säcularen Bewegungen der Nadel an den verschiedenen Stationen in der Nähe des ersten Meridians darstellen. Im besonderen ist der auffallende Unterschied in der Gröfse der Bahnen in gleichen Breiten nördlich bezw. südlich vom Aequator wiedergegeben. Dr. Bauer hat Curven für drei verschiedene Daten gezeichnet, und wenn die Grundlage unserer Betrachtung unantastbar wäre, müfsten sie natürlich identisch sein. Dies ist aber nicht der Fall; es existiren merkliche, wenn auch nicht sehr grofse Unterschiede, aber zusammen mit anderen bereits erwähnten Thatsachen sind diese Aenderungen hinreichend, uns zu der Behauptung zu berechtigen, dafs die säculare Schwankung nicht in dieser einfachen Weise von dem jetzigen magnetischen Zustande der Erde abgeleitet werden kann.

Noch einen anderen Punkt bezüglich der Curven will ich erwähnen, welcher zeigt, wie grofs unsere Vorsicht bei Schlüssen aus solchen Daten sein mufs. In den unteren Theilen findet man eine allgemeine Aehnlichkeit mit den Curven, welche abgeleitet wurden aus vergangenen Beobachtungen mit dem Magneten nahe dem ersten Meridian, aber in den oberen Abschnitten, welche sich auf die Zukunft beziehen, sind die Curven complicirter und durch Unregelmäfsigkeiten und Schleifen verändert, über die wir noch keine actuelle Erfahrung besitzen. Dr. Bauer hat sehr anerkennenswerthe Vorsicht geübt bei der Ableitung irgend welcher definitiven Schlüsse aus diesen interessanten Speculationen. Aber selbst wenn wir die Hypothese zurückweisen, dafs ein mehr als zufälliger Zusammenhang existirt zwischen der säcularen Curve, welche der Magnetpol an irgend einem Orte beschreibt, und der Curve, die er beschreiben würde, wenn er um die Erde in der Breite dieses Ortes herumgeführt wird, so kann es keine Frage sein, dafs möglicherweise Unregelmäfsigkeiten, ähnlich den in der einen Reihe von Curven gesehenen, zukünftig in der anderen auftreten können, und dafs jede Ableitung, die wir bezüglich der Periode des magnetischen Umlaufes aus der Vergangenheit machen, gründlich widerlegt werden kann durch künftige Ereignisse.

Es ist lehrreich, mit dieser Speculation die Resultate zu vergleichen, die Capitän Creak erhalten bei der Vergleichung der Karten des magnetischen Zustandes der Erde, die General Sabine gezeichnet, mit denen, welche Creak selbst mittels der von der Challenger-Expedition gemachten Beobachtungen ausgearbeitet hat. Der Schlufs, zu dem er gelangte, war, dafs während der vierzig Jahre, welche zwischen den Epochen, für welche die Karten gezeichnet worden, verstrichen sind, die säculare Schwankung am besten dargestellt werden kann durch die Annahme, dafs die magnetischen Pole stationär waren, dafs aber an bestimmten Punkten der Erdoberfläche die Kräfte des Erdmagnetismus zu- oder abgenommen haben. Ich habe jüngst auf diese interessanten Beobachtungen öffentlich hingewiesen, und will nicht wieder bei ihnen verweilen aufser mit der Bemerkung, dafs wir es möglicherweise mit Ursachen sowohl des einen, wie des anderen Typus zu thun haben, dafs innerhalb der Erde ein rotirendes magnetisches System vorhanden sein mag und dafs rein locale Ursachen die Intensität der magnetischen Kräfte an verschiedenen Orten verändern mögen.

Dr. Schuster hat jüngst gezeigt, dafs eine Bewegung des magnetischen Poles entstehen könnte, wenn der Raum um die Erde leitend wäre. Die Bedingungen, unter denen dies eintreten würde, können hier nicht erörtert werden, aber der Magnetiker hat Grund, dankbar zu sein für jeden Wink betreffs einer möglichen physikalischen Erklärung der säcularen Schwankung.

Aufser den lang sich hinziehenden Aenderungen, welche erörtert worden sind, beschreibt der Pol eines frei aufgehängten Magneten auch einen Umlauf von Tag zu Tag, der im Vergleich mit der säcularen Bahn so klein ist, dafs ich ihn bisher vernachlässigt habe. Diese tägliche Schwankung ist lange untersucht worden. Ihre Gröfse ändert sich von Zeit zu Zeit und wurde mit der Jahreszeit und der Sonnenfleckenperiode verknüpft gefunden. Bei diesen verhältnifsmäfsig gut bekannten Thatsachen will ich nicht verweilen, aber es giebt einen Punkt bezüglich der täglichen Schwankung, welcher jüngst die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat. Tagelang können die beschriebenen Bahnen sehr ähnlich sein, aber diese regelmäfsige Bewegung wird häufig gestört durch heftige Perturbationen und der Magnetpol bewegt sich innerhalb weniger Minuten nach Westen und nach Osten in einem Grade, der weit alles übertrifft, was durch die gewöhnliche tägliche Bewegung veranlafst wird, so dafs die Gestalt der Bahn höchst unregelmäfsig wird. Eine solche Erscheinung wird ein „magnetischer Sturm“ genannt, und aus der Thatsache, dafs solche Stürme gleichzeitig an Orten vorkommen, die weit von einander entfernt sind, hat man geglaubt, dafs sie möglicherweise von irgend einem Impulse herrühren, den die Erde von der Sonne her empfängt. Sie sind auch eng verknüpft mit den Erscheinungen der Polarlichter. Diese Unregelmäfsigkeiten erschweren die Bestimmung, welches das wirkliche, normale Verhalten eines frei aufgehängten Magneten sei. Der einleuchtendste Plan zur Ermittelung der durchschnittlichen Bewegung der Nadel ist, das Mittel zu nehmen aus ihren Stellungen in jeder einzelnen der 24 Stunden für jeden Tag im Jahre. Die eben erwähnten Störungen werden so in die Rechnungen eingeschlossen sein, aber da sehr grofse magnetische Stürme verhältnifsmäfsig selten sind, wird der schliefsliche Werth nicht sehr bedeutend beeinflufst sein. Dieses Verfahren ist sehr mühsam und übersteigt die Kräfte eines jeden, aufser den best ausgerüsteten, Observatoriums. Vor einiger Zeit wurde daher angeregt, dafs die Rechnungen abgekürzt werden sollten durch Auswahl von nur ruhigen Tagen, an denen man voraussetzen konnte, dafs das Verhalten der Nadel normal sei. Fünf Tage in jedem Monat wurden als ausreichend betrachtet und durch ein glückliches Uebereinkommen waren alle englischen Observatorien damit zufrieden, dafs diese Tage vom Astronomer Royal ausgewählt werden sollen, und so wird die Bestimmung der normalen Bewegung der Nadel bei ihnen allen aus zur selben Zeit gesammelten Daten ausgeführt werden.

Die Aufmerksamkeit wurde jüngst auf die Thatsache gelenkt, dafs, welches auch die Angemessenheit dieser Fünf-Tages-Methode sein mag, sie zu dem Schlusse führt, dafs am Ende eines ruhigen Tages die Nadel nicht zu der Lage zurückkehrt, welche sie am Beginn desselben eingenommen. Dieser Punkt ist sorgfältig von Dr. Chree untersucht worden und kann durch die Curve illustrirt werden, die ich aus dem Berichte des Kew-Observatoriums für den Sommer 1895 entnommen habe, deren Scala vielmal gröfser ist als die der bereits abgehandelten, säcularen Bahnen. Die Bewegung der Nadel nach oben und nach unten ist viel kleiner als die Verschiebung nach Ost und West, so dafs eine längliche Figur entsteht, aber der interessanteste Punkt ist, dafs sie keine geschlossene Curve ist; die beiden Enden treffen sich nicht, sondern sind durch einen sehr merklichen Zwischenraum getrennt. Man könnte natürlich diese Thatsache leicht erklären, wenn wir sie der säcularen Schwankung zuschreiben könnten. Gerade so wie der Mond, obwohl am Ende des Monates in derselben Stellung zur Erde wie am Anfange, viel weiter auf der Erdbahn vorgerückt ist, so mufs die tägliche magnetische Schwankung sich der gröfseren, säcularen Bewegung anpassen, von der sie ein untergeordneter Theil ist. Aber diese Erklärung allein wird nicht genügen. Freilich setzt die Nadel während der stillen Tage die Bewegung ihrer säcularen Bahn fort, aber wir haben einen guten Theil von Belegen dafür, dafs sie von mehr als durchschnittlicher Geschwindigkeit ist. Dies gilt besonders für die Horizontalkraft, welche allmälig wächst und mit merkwürdiger Geschwindigkeit an ruhigen Tagen zunimmt. Daher scheint die säculare Bewegung durch die Stürme eingeschränkt zu werden. Der verhältnifsmäfsig schnelle Fortschritt, der in stilleren Zeiten gemacht worden, wird verzögert und selbst umgekehrt während der Perioden unregelmäfsiger Bewegung, die ich beschrieben habe.

Freilich zeigte General Sabine vor vielen Jahren, dafs magnetische Stürme nicht gleichmäfsig nach beiden Richtungen auf die Nadel wirken und somit können die Erscheinungen, die ich hier beschreibe, kaum als jüngst entdeckt bezeichnet werden; aber die Methode, sie darzustellen, welche von Dr. Chree angegeben worden und die ich ein wenig modificirt habe, indem ich in die Zeichnung die Schwankungen der Declination und der Neigung einschlofs, stellt sicherlich die Thatsachen in ein neues und überraschendes Licht. Welches die Ursache der plötzlichen Hemmung, die die Nadel während der magnetischen Stürme erfährt, sein mag, darüber können wir noch nichts sagen. Dies ist noch eine von den Verwickelungen, die noch entwirrt werden müssen.

Der letzte Punkt, auf den ich hinweisen will, ist einer, über den bestimmtere Resultate erzielt worden sind. Der Erdmagnetismus steht mit Erscheinungen im Zusammenhange, die auf der Sonne auftreten, mit dem Nordlicht in der oberen Atmosphäre und mit den Erdströmen, welche den Boden durchziehen. Ich

mufs nun Ihre Aufmerksamkeit auf seine Beziehungen zur Geologie lenken.

Es war lange bekannt, dafs gerade so wie die grofse Säcularschwankung begleitet ist von kleinen täglichen Aenderungen, so auch die grofsen Veränderungen in der Richtung des Compasses und der Inclinationsnadel, welche beobachtet werden, wenn wir uns an der Erdoberfläche von Ort zu Ort begeben, durch Unregelmäfsigkeiten beeinflufst sind, welche scheinbar von rein localen Ursachen herrühren. So ist die Declination in Irland gröfser als in England; aber die Zunahme ist nicht gleichmäfsig, wenn wir von einer Landschaft zur anderen gehen. In mehreren Districten nämlich folgt einer abnorm grofsen Zunahme eine Abnahme.

Diese sonderbaren Ungleichheiten müssen von localen, störenden Kräften herrühren, und die grofse Zahl von Beobachtungen, welche in diesem Lande gemacht worden, haben uns befähigt, mit mehr als gewöhnlicher Genauigkeit die Gröfse und Richtung zu bestimmen, welche die magnetischen Kräfte annehmen würden, wenn sie von jeder localen Störung unbeeinflufst wären, und aus dem Unterschiede zwischen dem Verhalten, das dann vorläge, und dem, welches wirklich vorhanden ist, können wir die Gröfse und die Richtung der störenden Kräfte selbst berechnen. Wenn diese auf einer Karte dargestellt werden, findet man, dafs weite Districte des Landes vorhanden sind, in denen die störenden Horizontalkräfte in derselben Richtung wirken; in einer Gegend wird der Nordpol der Nadel nach Osten abgelenkt werden, in einer anderen nach Westen, und wenn wir von dem einen dieser Districte nach dem anderen übergehen, finden wir immer, dafs an der Grenze die abwärts gerichtete Verticalkraft auf den Nordpol der Nadel einen gröfsten Werth erreicht. Wir sind so imstande, auf der Karte Linien zu ziehen, nach denen der Nordpol der Nadel angezogen wird. Man findet, dafs die genaue Lage derselben mit ziemlicher Sicherheit bestimmt werden kann, und dafs die Linien ohne irgend einen möglichen Zweifel über Entfernungen gezogen werden können, die in einigen Beispielen ein paar hundert Meilen betragen. Den Schlüssel für diese sonderbare Thatsache liefern wahrscheinlich Beobachtungen in der Nähe grofser Massen von Basalt oder anderen magnetischen Gesteinen. Wenn diese durch die Induction des erdmagnetischen Feldes magnetisirt wären, würden ihre oberen Theile auf unserer Halbkugel den Nordpol der Nadel anziehen; und man findet, dafs, wo grofse Basaltmassen existiren, wie in Antrim, in den schottischen Kohlenfeldern, in Nordwales und sonstwo, der Nordpol der Nadel in der That zu ihnen hingezogen wird aus Entfernungen, die bis auf fünfzig Meilen steigen können. Die Dicke der Basaltplatten ist in den meisten Fällen zu klein, um eine vollständige Erklärung der beobachteten Thatsachen zu liefern, aber es ist sehr möglich, dafs diese oberflächlichen Lager magnetischer Substanz nur Anzeichen sind für unterirdische Hervorragungen ähnlicher Gesteine, von denen die Oberflächentafeln ausgeflossen sind. Auf alle Fälle kann man die Thatsache nicht bezweifeln, dafs, wo grofse Massen Basalt vorkommen, der Nordpol der Nadel sich zu ihnen hin zu bewegen strebt.

Es giebt andere Gegenden, wo diese Anziehungen augenscheinlich sind, wo gleichwohl keine magnetischen Gesteine an der Oberfläche vorkommen; aber höchst wahrscheinlich ist die Ursache dieselbe und es rührt nur von dem blofsen Zufall der Denudation her, dafs wir in dem einen Falle auf die magnetischen Gesteine aufmerksam machen können, von denen das abnorme Verhalten des Compasses herrührt, in dem anderen nicht. Wenn dem so ist, dann ist es sicherlich interessant, dafs magnetische Beobachtungen uns befähigen werden, in Tiefen zu dringen, die der Geologe anders nicht erreichen kann, und dafs die Linien, die wir auf der Oberfläche der Karte als solche ziehen, nach denen der Nordpol angezogen wird, in der That annähernd die Firstlinien der verborgenen Massen magnetischer Gesteine repräsentiren mögen, welche die Fundamente bilden, auf denen die von den Geologen studirten Schichten abgelagert sind.

Man hat einigen Grund zu glauben, dafs, wenn diese grofsen, unterirdischen Runzeln existiren, sie die Gesteine beeinflufsten, welche auf sie gelagert worden, besonders die, welche verhältnifsmäfsig jungen Datums sind. Allgemein gilt die Regel, dafs, wenn ältere Gesteine inmitten von jüngeren erscheinen, der Magnetpol nach der vordringenden Masse angezogen wird; aber diese Regel gilt nur von den Gesteinen der Carbon- und Vor-Carbon-Zeit, und sie findet keine Anwendung auf spätere Ablagerungen. Als schlagendes Beispiel will ich Sie daran erinnern, dafs die Pennine-Kette — welche zuweilen das „Rückgrat Englands“ genannt wird — eine Masse von Mühlstein-Sandstein ist, der sich inmitten jüngerer Gesteine erhebt. Längs dieser läuft eine deutlich ausgesprochene, magnetische Firstlinie. Aehnlich sind in der Nähe von Birmingham die Kohlenfelder von Dudley und Nuneaton von jüngeren Ablagerungen umgeben. Eine seltsame, hufeisenförmige Firstlinie verbindet diese beiden und läuft dann südlich nach Reading, welches, magnetisch, eine der wichtigsten Städte des Königreichs ist. Oestlich und westlich von Dover nach Milford Haven und dann quer durch den Irischen Kanal nach Wexford läuft ein Rücken älteren Gesteins, der von den Geologen der „Paläozoische Rücken“ genannt wird, an vielen Stellen durch neuere Ablagerungen verdeckt. In diesen sind die Kohlenfelder von South-Wales und Forest of Dean ausgehöhlt, und in einer anderen Höhlung desselben liegt das Kohlenfeld, das jüngst in Dover entdeckt worden ist. Dieser hervorgedrungenen Masse älteren Gesteins nahe folgend, geht eine magnetische Firstlinie durch Reading, und wir haben so einen magnetischen Zusammenhang zwischen den Antiklinalen von Warwickshire und dem „Paläozoischen Rücken“. Aus der Nähe von Reading läuft noch eine andere magnetische Firstlinie südlich und tritt in den Kanal bei