EIN MANGEL DER ERDMAGNETISCHEN JAHRBUECHER.

VON ADOLF SCHMIDT IN POTSDAM.

Um dem Verständnis und der Erklärung einer verwickelten Erscheinung, wie es der Ablauf der erdmagnetischen Vorgänge ist, näher zu kommen, hat man vor allem ihre Zerlegung in einfachere, wenn möglich selbständige, aus verschiedenen Ursachen entspringende Teile zu erstreben. Freilich setzt eine vollkommen zutreffende derartige Zerlegung schon die Kenntnis der doch erst das Endziel der Forschung bildenden Ursachen der Erscheinung voraus, so dass man sich auf diesem Wege anscheinend im Kreise bewegt. Aber bei zweckmässigem Vorgehen kann dieser doch zur Spirale werden, die sich dem Ziele mehr und mehr nähert. Das ist am ehesten möglich, wenn sich die Teilerscheinungen in ihrem zeitlichen oder räumlichen Charakter deutlich von einander abheben, so dass man sie zunächst wenigstens nach formalen Gesichtspunkten trennen kann.

Solches ist bei den erdmagnetischen Erscheinungen der Fall. Von einem gewöhnlich weit überwiegenden, nur sehr langsam veränderlichen Mittelwerte jedes Elements sondern sich schnelle um ihn pendelnde Schwankungen ab, die teils einen periodischen Charakter tragen, teils ganz unregelmässig zu verlaufen scheinen. Die genauere Betrachtung lässt dann noch bei dem Mittelwerte eine weitere Scheidung in einen sehr glatt und regelmässig verlaufenden Hauptteil und in Schwankungen von verschiedener mittlerer Dauer erkennen, die sich mit abnehmender Stärke im Gange der Tages-, der Monats- und selbst noch der Jahresmittel abzeichnen. Bei den letzten machen sie sich noch recht deutlich als Unregelmässigkeiten des säkularen Ganges bemerkbar.

Die kürzesten, nach Tagen messenden Einzelheiten dieses Ganges der Mittelwerte sind im wesentlichen mit der von *van Bemmelen* als Nachstörung bezeichneten und eingehend studierten Erscheinung identisch, besser gesagt mit der etwa als Grundstörung zu bezeichnenden Hauptwelle der einzelnen Störung, deren allmähliches Ausklingen die Nachstörung darstellt. Ich habe sie gelegentlich auch Broun'sche Schwankung genannt, weil J. A. Broun sie zuerst bemerkt und eingehend untersucht hat.¹ Sie zeigt,

¹ *Edinburgh, Roy. Soc. Transactions*, 22, 1861, S. 511.—Vgl. *Archiv des Erdmagnetismus*, Heft 3, S. 22.

wie Fig. 1 erkennen lässt, überall einen ausserordentlich ähnlichen, nur an Stärke mit dem Orte wechselnden Verlauf, so dass sie im wesentlichen nur in einer Intensitätsschwankung eines seiner Gestaltung nach wenig veränderlichen, verhältnismässig einfach gebauten Feldes besteht. Die Erscheinung lässt sich danach in erster Annäherung in der Form $f(\theta) \cdot \phi(t)$ darstellen, worin $f(\theta)$ eine Funktion des Ortes, und zwar, wie sich zeigt, im wesentlichen eine solche des Winkelabstandes von der magnetischen Achse der Erde, und $\phi(t)$ eine Funktion der Zeit ist. Der Wert von $\phi(t)$ steigt, wie Fig. 1 erkennen lässt, bei jeder Störung zuerst rasch an, um dann mit abnehmender Geschwindigkeit allmählich wieder zu sinken. Das ist besonders bei der dargestellten horizontalen Komponente der Fall.

FIG. 1.

Es handelt sich danach bei der Broun'schen Schwankung um eine sehr charakteristische und verhältnismässig einfache Erscheinung, die von allen anderen erdmagnetischen Vorgängen deutlich unterschieden, wenn auch zunächst nur näherungsweise davon abzutrennen ist. Ihre Ursache kann kaum in etwas anderem gesucht werden, als in Strömen elektrischer Partikeln, die die magnetische Erdachse umkreisen (wenn negativ, von West nach Ost, wenn positiv, von Ost nach West) und die bei jeder Störung neu gespeist werden, während sie unter der Wirkung ihrer eigenen inneren Kräfte durch allmähliche Zerstreung wiederum verschwinden.

Die Abhängigkeit der Broun'schen Schwankung von den Störungen, denen sie ihre Entwicklung verdankt, macht es ohne weiteres begreiflich, dass sie mit dem wechselnden Steigen und Fallen der Sonnenaktivität gleichfalls an Stärke zu- und abnimmt.² Die auffallende, schon oft hervorgehobene und erst kürzlich hier von L. A. Bauer³ näher untersuchte Beziehung zwischen den Schwankungen des säkularen Ganges und der wechselnden Sonnenfleckenhäufigkeit hängt damit unzweifelhaft auf das engste zusammen. Ob jene Schwankungen ausschliesslich den nicht ausgeglichenen Rest der von Tag zu Tag ablaufenden Mittelwertsänderungen bilden oder ob in ihnen noch Wirkungen anderer Art zur Geltung kommen, mag dabei zunächst dahingestellt bleiben. Dass die erste Annahme wenigstens genähert zutrifft, kann mit grosser Wahrscheinlichkeit daraus geschlossen werden, dass die Unregelmässigkeiten der Säkularvariation im Gegensatz zu dieser selbst auf der ganzen Erde einander sehr ähnlich sind und anscheinend in der gleichen Form $f(\theta) \cdot \phi(t)$ wie die Broun'sche Schwankung dargestellt werden können⁴. In geringerem Masse scheint dies von der jahreszeitlichen Variation zu gelten, so dass diese vielleicht zu einem merklichen Teile auf Ursachen anderer Art beruht.⁵

Bei der grossen theoretischen und (für die Redaktion von Beobachtungen auf eine feste Epoche) auch praktischen Wichtigkeit der betrachteten Erscheinung ist es einigermaßen zu verwundern,

¹ Eine vergleichende graphische Uebersicht der Schwankung des Mittelwerts der Nordkomponente X während des ersten Halbjahrs 1911 mit den internationalen Charakterzahlen und mit der von BIDLINGMAIER für Wilhelmshaven abgeleiteten magnetischen Aktivität findet man in den *Ergebnissen der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin* im Jahre 1912, S. 30.

² Relation between the secular variation of the Earth's magnetism and solar activity. *Terr. Magn. and Aim. El.*, XXIII, S. 1, 61.

³ Magnetische Karten von Norddeutschland für 1909. *Veröffentl. d. Kgl. Pr. Met. Inst.* Nr. 217. *Abhandlungen* Bd. III, Nr. 4. S. 24.

⁴ Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin in den Jahren 1900-1910. *Veröffentl. d. Kgl. Pr. Met. Inst.*, Nr. 289. *Abhandlungen* Bd. V, Nr. 3, S. 34, 35.

dass ihr bisher nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Das spricht sich u. a. darin aus und erklärt sich andererseits wiederum daraus, dass die Jahrbücher der magnetischen Observatorien den Gang der Mittelwerte nur mangelhaft berücksichtigen. Sie beschränken sich im allgemeinen auf die Angabe der Tagesmittel der Elemente nach Ortszeit. Dieses für ein genaueres Studium der Erscheinung zu dürftige Material wird obendrein in seinem Werte noch dadurch beeinträchtigt, dass sich die Angaben der verschiedenen Stationen, weil jede den Tag eben nach Ortszeit begrenzt, nicht auf denselben Augenblick beziehen, also gar keinem einheitlichen Phänomen angehören.

Welchen Einfluss diese Umstände ausüben, zeigen die fünf in Fig. 2 vereinigten Darstellungen des Ganges des 24stündigen Mittels von H in Seddin an den 20 Tagen von 1908, November 4–November 23. Die Mitte des Intervalls, aus dem das jedesmalige Mittel berechnet ist, fällt bei I auf 0^h (Mitternacht), bei II, III, IV auf 6^h , 12^h , 18^h nach Weltzeit. Die Linie III enthält also (wenn man von dem Zeitunterschied zwischen Seddin and Greenwich absieht) die gewöhnlichen Tagesmittel. In V (das mit der obersten Kurve in Fig. 1 identisch ist) sind sämtliche Werte eingetragen, so dass also hier der gesuchte Gang in 6stündigen Intervallen angegeben vorliegt. Ein noch engeres Intervall zu wählen, erscheint als überflüssig; es wird dadurch kaum noch etwas geändert. Dagegen geben die vier ersten Linien, unter einander und mit der fünften verglichen, offenbar nicht nur ein recht schematisches, sondern auch vielfach, besonders an den Stellen der Extreme, ein stark entstelltes Bild. Dieser letzte Umstand ist beim Vergleich des Verlaufs an verschiedenen Observatorien von wesentlicher Bedeutung. Wäre beispielsweise an vier Stationen unter 0° , 90° , 180° , 270° geographischer Länge der tatsächliche Gang genau derselbe als der durch V dargestellte, so würde er sich bei Verwertung der nach Ortszeit (von Mitternacht bis Mitternacht) gebildeten Tagesmittel doch merklich verschieden ergeben, denn an der ersten Station würde man die Linie III, an der zweiten IV, an der dritten und vierten I und II erhalten.

Hiernach rechtfertigt sich der Wunsch, dass in den magnetischen Jahrbüchern simultane, in hinreichend kurzen, am zweckmässigsten 6stündigen Zwischenräumen fortschreitende Mittelwerte der Elemente D , H , Z , oder X , Y , Z veröffentlicht werden möchten, sei es in zahlenmässiger oder in graphischer Form, am besten natürlich das eine und das andere. Es ist dies bisher nur für

FIG. 2.

Potsdam-Seddin (seit 1905), Batavia (seit 1908) und Apia (für 1905 bis 1908) geschehen. Erfreulicherweise wird auch Sodankulä, einer mündlichen Mitteilung von Herrn Keränen zufolge, dem von diesen drei Observatorien gegebenen Beispiele folgen. Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, dass die Berechnung der von 6 zu 6 Stunden fortschreitenden Mittelwerte nur geringe Mehrarbeit verursacht; man verfährt offenbar am zweckmässigsten so, dass man zunächst die Summen von je 6 Stundenwerten (von 0^h bis 6^h u. s. w.) bildet.

Die Darstellung geschieht wohl am besten so, dass man nicht die absoluten Werte, sondern ihre Abweichungen von einem provisorisch als normal angenommenen gleichförmigen Verlaufe angibt, von dem der Uebergang zu einem andern, etwa später gewählten leicht möglich ist. In den Seddiner Kurven, von denen Fig. 3 die für 1917 gültigen als Beispiel bietet, ist für den Anfang und das Ende des Jahres der Mittelwert der 12 symmetrisch dazu gelegenen, einschliessenden Monate als normaler Betrag angenommen; zwischen den zwei so erhaltenen Werten ist dann das Jahr hindurch linear interpoliert.

Observatorien, die sich zu einer solchen ausführlichen Darstellung noch nicht entschliessen können, sollten wenigstens ausser den eigentlichen, bisher stets gebrachten Tagesmitteln auch die Mittel derjenigen 24 Stundenwerte berechnen und veröffentlichen, die sich dem Greenwicher bürgerlichen Tag am besten anpassen. Geschähe dies allgemein, so würden die so erhaltenen simultanen Mittelwerte einen schon recht brauchbaren Ersatz der erstrebten ausführlicheren Uebersicht des Verlaufs auf der ganzen Erde geben.

An die einleitenden Bemerkungen anknüpfend, sei zum Schlusse noch betont, dass natürlich die 24stündigen Mittelwerte nur eine annähernde Darstellung des eigentlich gesuchten Vorgangs liefern. Weder sind in ihnen die Störungen völlig ausgeglichen, noch ist der ja nicht streng periodische tägliche Gang vollkommen eliminiert. In dieser Hinsicht einen weiteren Fortschritt zu erzielen, muss aber zunächst besonderen Untersuchungen überlassen bleiben. Die Aufgabe der Jahrbücher kann immer nur die sein, die umfangreichen unmittelbaren Beobachtungsergebnisse so weit zu bearbeiten, wie es nach dem augenblicklichen Stande der Wissenschaft möglich und zur Förderung der weiteren Forschung erwünscht ist. In dem Masse aber, in dem diese fortschreitet, wird sich auch der Kreis jener Aufgaben, deren regelmässige Erledigung von den Observatorien und ihren Veröffentlichungen zu fordern ist, mehr und mehr ausdehnen.

FIG. 3.