BEMERKUNG ZU DER MITTHEILUNG DES HERRN
MOUREAUX "SUR LA PÉRIODICITÉ DES PERTUR-
BATIONS DE L'AIGUILLE AIMANTÉE HORIZON-
TALE, À L'OBSERVATOIRE DU PARC ST. MAUR."¹

VON DR. G. LÜDELING IN POTSDAM.

In der oben genannten Mittheilung findet Herr Moureaux bezüglich des täglichen Ganges der magnetischen Störungen, dass bei der Declination ein Maximum um etwa 1^h a. m.; ein Minimum in den Morgenstunden von 5—8 Uhr erreicht wird. Bei den Störungen der Horizontal-Intensität ist der tägliche Gang ein ganz anderer, hier fällt das Maximum auf die Mittagstunden, das Minimum auf ungefähr 5^h a. m.

Diese Resultate stehen nun mit früheren, von anderen Forschern gefundenen nicht ganz im Einklang.

Schon Humboldt, Kreil u. a. stellten eine ganz charakteristische, erhebliche Zunahme der Störungen gegen Abend hin fest, mit einem Maximum gegen 9^h p. m., und eine verhältnissmässig grosse Ruhe in den Morgen- und Vormittag-Stunden. Ein solcher Gang ergab sich auch aus den Potsdamer Beobachtungen von 1890—95, und zwar sowohl für die Störungen der Declination, wie auch der Horizontal- und Vertical-Intensität.² Dass Herr Moureaux zu einem so sehr abweichenden Resultate gelangt, hat, wie mir scheint, seinen Grund in der *Methode*, die er bei Auszählung der gestörten Stunden anwendet und die wohl zuerst von Sabine angegeben ist. Freilich wird zu Anfang der Mittheilung ausdrücklich hervorgehoben: "Ce mot perturbation doit d'ailleurs s'entendre au seul le plus large; il ne s'applique pas seulement aux grands orages magnétiques, mais à toute valeur horaire s'écartant de sa valeur normale, dans un seul ou dans l'autre, d'une quantité déterminée."

Bei der Declination wird nun eine Stunde als gestört angesehen, wenn der Werth um mindestens $\pm 3'$, bei der Horizontal-Intensität, wenn er um mindestens $\pm 20 \gamma$ vom Monatsmittel der betreffenden Stunde abweicht. ($1 \gamma = 0.00001$ C. G. S.)

Bei einer Auszählung der gestörten Stunden nach dieser Methode kann man jedoch leicht zu einem recht unwahrscheinlichen Bilde gelangen. So kommt es z. B. manchmal vor, dass der tägliche Gang der magnetischen Elemente, der nach den Monatsmit-

¹ Cf. Vol. IV., p. 149.

² G. LÜDELING, Die magnetischen Störungen der Jahre 1890—95, nach den Aufzeichnungen des Magnetographen in Potsdam. TERR. MAGNETISM Vol. I, No. 3, 1896, pag. 147—151.

teln der stündlichen Ablesungen *aller* Tage berechnet ist (und diese sind doch wohl von Herrn Moureaux benutzt worden), noch keinen glatten Verlauf zeigen. Vielmehr finden sich in ihnen nicht selten einzelne Werthe, die erheblich aus der Reihe herausfallen. Derartige Zacken in den Monats-Curven treten fast immer dann ein, wenn in dem betreffenden Monat durch starke magnetische Störungen an bestimmten Stunden sehr extreme Werthe verursacht sind. Diese beeinflussen natürlich auch das Monatsmittel in beträchtlichem Maasse. Rechnet man nun aber jede Stunde als gestört, die von einem solchen, an sich schon gestörten Monatsmittel um mehr als $\pm 3'$ bzw. $\pm 20 \gamma$ abweicht, so kann es leicht kommen, dass Stunden als gestört gezählt werden müssen, die in einer magnetisch völlig ruhigen Periode liegen. Bei einem zu niedrigen monatlichen Stundenmittel werden naturgemäss verhältnissmässig viele Stundenwerthe als Störungen aufzufassen sein, die einen etwas hohen absoluten Werth besitzen, bei einem zu hohen Monatsmittel verhältnissmässig niedrige Einzelwerthe der jeweiligen Stunde.

Man findet ferner häufiger, dass nach einer starken magnetischen Störung eine grosse Ruhe im Gange der Magnetnadel eintritt. Dabei liegt der absolute Werth der magnetischen Elemente, oder wenigstens des einen oder anderen oft ziemlich weit über oder unter dem normalen. Bei derartigen, dem *Gange* nach völlig ruhigen magnetischen Curven erscheinen dann bisweilen mehrere Stunden hinter einander als gestört, wenn man die Moureaux'sche Definition einer gestörten Stunde anwendet. Auf der anderen Seite muss man oft Stundenwerthe als normale und ungestörte annehmen, die mitten in einer grossen Störungsperiode liegen, wo die Magnetnadel in lebhaftester Bewegung war.

Die weiter unten folgenden Beispiele mögen das eben Erwähnte näher erläutern. Dieselben sind *Potsdamer* Beobachtungen entnommen, da mir hier weder die magnetischen Curven noch die gesammten stündlichen Ablesungen von Parc St. Maur zur Verfügung standen. Man wird aber bei Anwendung der Moureaux'schen Methode auf das Potsdamer Material auch hier ohne Weiteres die von Herrn Moureaux festgesetzten Grenzen von $\pm 3'$ bzw. $\pm 20 \gamma$ gebrauchen dürfen. So beträgt z. B. die Tages-Amplitude

Im Monat Mai 1896

in Parc St. Maur	11.8	bei der Declination,	34 γ	bei der Horizontal-Intensität	
in Potsdam	10.2	"	42	"	"

Im ganzen Jahre 1896

in Parc St. Maur	9.0	bei der Declination,	30 γ	bei der Horizontal-Intensität,	
in Potsdam	7.8	"	28	"	" ;

Die Amplituden sind also ziemlich dieselben, und da Dies auch für die anderen Monate und Jahre der Fall ist (meistens noch mehr als hier), so darf man wohl annehmen, dass auch die übrigen Verhältnisse nicht wesentlich verschieden sind. Zählt man nun bei den Potsdamer Beobachtungen die magnetischen Störungen in der von Herrn Moureaux angegebenen Weise aus, so findet sich thatsächlich auch in Potsdam ein täglicher Gang derselben, der ganz ähnlich den in den Moureaux'schen Diagrammen ist. Allein wenn man das so erhaltene Resultat an der Hand der magnetischen Curven betrachtet, so wird man sich kaum dem Eindruck verschliessen können, dass diese Methode kein richtiges Bild von der Periodicität der magnetischen Störungen giebt. Die Gründe dafür habe ich weiter oben angegeben.

In den nachstehenden Figuren, die den Potsdamer Registrirungen entnommen sind und die das Gesagte weiter illustriren sollen, sind diejenigen Stunden unterstrichen, die nach der Moureaux'schen Definition als gestörte zu betrachten sind.

Fig. 1 giebt einen Beleg für den vorhin angeführten ersten Fall, denjenigen nämlich, bei dem man wegen eines, durch grosse magnetische Störungen stark alterirten Monatsmittels auch solche Stunden als gestört zu zählen hat, die in einer ganz ruhigen Zeit liegen. So fällt bei der Declination von September 1898 das Monatsmittel von 9' wegen mehrerer grösseren magnetischen Störungen stark aus der Reihe heraus. Daher wäre die genannte Stunde am 21. September '98 als gestört zu zählen, wiewohl sie offenbar einer ganz störungsfreien Periode angehört.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel für den zweiten Fall: Nach einer starken magnetischen Störung vom 3. Mai 1896 (siehe auch Fig. 3) trat am 4. eine grosse Ruhe bei der Horizontal-Intensität ein. Der *absolute* Werth jedoch war erheblich geändert, und daher hat man bei Anwendung der Moureaux'schen Regel alle Stunden von 5^p — M_n. als gestörte zu rechnen.

Fig. 3 endlich zeigt, dass bei einem magnetischen Sturm gewisse Stunden doch als störungsfreie gelten müssen, wiewohl sie in die grösste magnetische Unruhe fallen, wie hier die Zeiten 5, 8, 10 Uhr Nachmittags.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die von Herrn Moureaux gegebenen Curven ganz genau den Gang der Störungen ausdrücken, wenn man unter "Störung" eben Das versteht, was Herr Moureaux angiebt: Jede Abweichung von dem normalen Werth, die einen gewissen Betrag erreicht. Eine solche Definition wird man auch wohl bei manchen Untersuchungen acceptiren und verwerthen können, wenn z. B. auch die *Grösse* der Abweichung bezw. der Störung mit in Rechnung gezogen wird. Hier jedoch, wo es

sich um die Auszählung von gestörten Stunden handelt, wo also jede noch so kleine Ueberschreitung der gesetzten Grenze dasselbe Gewicht hat wie die grösste, scheint sie mir nicht wohl anwendbar zu sein. Dafür dürften auch die angeführten Beispiele sprechen.

Ich bemerkte zu Anfang, dass die von Herrn Moureaux angewandte Definition bereits von Sabine gegeben wurde. Das geschah aber zu einer Zeit, in der noch keine photographische Registrirungen der magnetischen Elemente vorlagen, in der man sich daher auf die Verarbeitung stündlicher Augen-Ablesungen beschränken musste. Jetzt aber sollte man sich dort, wo solche zu Gebote stehen, nicht des grossen Vortheils begeben, den die photographischen Curven vor stündlich gemachten Ablesungen besitzen. Meines Erachtens hat man bei Untersuchung gerade dieser Frage nach der Periodicität der Störungen viel mehr auf das *Gesamtbild*, die *Gesamtform* der magnetischen Curven zu achten, also auf die Grösse der Bewegung, der Oscillationen, als auf die absoluten Werthe der einzelnen Stunden. Ueberhaupt möchte es geboten sein, bei allen Fragen, die sich auf magnetische *Störungen* beziehen, einzig und allein *Registrirungen* zu Grunde zu legen.

Ganz von selbst führen diese Betrachtungen dahin, dem Wunsche Ausdruck zu geben, dass bald einmal eine präzise und allgemein zu beachtende Definition für die Begriffe "Normaltag," "Störung" und "Störungstag" gegeben werde.

Die sehr lebhaften und interessanten Erörterungen, die in der internationalen Polarcommission 1882–83 über diesen Gegenstand stattfanden,¹ sind leider ziemlich resultatlos geblieben. Es wäre aber ausserordentlich wünschenswerth, wenn die Frage wieder aufgenommen würde und eine befriedigende Antwort fände. Sicherlich giebt es unter den Lesern dieser Zeitschrift eine ganze Reihe, die sich schon häufiger damit beschäftigt hat, und wenn auch definitive Beschlüsse wohl einer internationalen Conferenz vorbehalten bleiben müssen, so wäre doch ein Gedanken-Austausch in diesen Blättern sicherlich Manchem willkommen, trüge hoffentlich auch zur baldigen Lösung der Frage wesentlich bei. Vielleicht dürfte der zweckmässigste Weg, um eine solche herbeizuführen, der damals von Herrn Wild² vorgeschlagene sein: Man leitet zunächst den normalen täglichen Gang der magnetischen Elemente vermittelst der Auswahl einiger ruhiger Tage für jeden Monat ab, ev. auch für zwei Monate zusammen, und zwar für Januar/December, Februar/November, März/Okttober, April/September, Mai/

¹ Mittheilungen der internationalen Polarcommission. St. Petersburg, 1884. Pag. 197 ff und 254 ff.

² Mittheilungen der internationalen Polarcommission. St. Petersburg, 1884. Pag. 199.

Fig. 1. Oscillation 1898, Septbr. 21, 10 m.

Fig. 2. Osc. - Int. 1896, Mai 4, 10 m.

Fig. 3. Osc. - Int. 1896, Mai 3, 10 m.

August, Juni/Juli. Jede erhebliche Abweichung von diesem Gange bezeichnet man als Störung, oder mit einem anderen, passend gewählten Namen. Diese Abweichungen gruppirt man nach ihrem Betrage und ihrer Richtung in eine Reihe von Classen, deren Grenzen ohne Unterschied des Ortes einheitlich festzusetzen wären. Man würde dadurch wahrscheinlich bald finden, dass ein Theil der Störungen zu gleicher Zeit auf der ganzen Welt auftritt, also kosmischer, ein anderer aber mehr localer Natur ist. Auch könnten jene Abweichungen leicht zur Ermittlung der täglichen Periode derselben für jede Tagesstunde für sich gezählt werden, und ebenso liesse sich daraus wohl eine bestimmte Definition für "Störungstage" aufstellen.

Gewissermassen eine Verallgemeinerung dieser Wild'schen Methode ist ja von Herrn Eschenhagen bereits für die Verarbeitung der Potsdamer Registrirungen eingeführt worden.¹ Sicherlich leistet die hier vorgeschlagene und ausgeführte Classification der Curven sehr gute Dienste, immerhin ist dabei vorläufig noch der individuellen Auffassung ein ziemlich weiter Spielraum gelassen, so dass man auch durch sie noch nicht zu genauen Definitionen gekommen ist. Es fragt sich also nach wie vor, was ein "Normaltag" ist, und für welche Abweichung von dem normalen Gange man das Wort "Störung" gebrauchen soll. Vielleicht ist es von Vortheil, die kleineren Abweichungen mit einem anderen Namen als "Störung" zu bezeichnen, dem letzteren Worte jedoch möglichst seine alte Bedeutung zu lassen. Nach Lloyd² ist "the distinctive character of a magnetic disturbance a rapid movement of the suspended magnets, causing them to deviate considerably from their normal position, and in opposite directions alternately", und ich glaube, dass man von jeher Aehnliches mit dem Begriff verbunden hat und auch jetzt noch ganz unwillkürlich damit verbindet. Freilich ist der Begriff "Störung" damit immer noch nicht genau definirt, dazu bedarf es noch weiterer Zusätze.

Es liegt mir fern, hier schon irgend welche positiven Vorschläge machen zu wollen. Hoffentlich tragen aber meine Ausführungen dazu bei, dass auch von anderer Seite Ansichten über den angeregten Gegenstand geäussert und eventuell Vorschläge gemacht werden, die dann an der Hand eines genügend umfangreichen Materials praktisch zu prüfen wären. —

¹ Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam in den Jahren 1890 und '91, Berlin 1894, pag. LIX und 1.

² Lloyd's Treatise on Magnetism, London, 1874, page 203.