

## Werk

**Jahr:** 1938

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:14

**Digitalisiert:** Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

**Werk Id:** PPN101433392X\_0014

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X\\_0014](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0014)

**LOG Id:** LOG\_0019

**LOG Titel:** Der charakteristische Verlauf eines erdmagnetischen Sturms, nach Potsdamer Registrierungen

**LOG Typ:** article

## Übergeordnetes Werk

**Werk Id:** PPN101433392X

**PURL:** <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

**OPAC:** <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

## Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

## Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen  
Georg-August-Universität Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen  
Germany  
Email: [gdz@sub.uni-goettingen.de](mailto:gdz@sub.uni-goettingen.de)

[14] Leiv Harang und E. Tönsberg: The Auroral Obs. at Tromsö, Results of Magn. Obs. (Publ. Norske Inst. for Kosmik Fysikk, Nr. 12; Bergen 1937; Definition der Storminess in Nr. 2 und 4).

[15] J. Bartels: Terr. Magn. **37**, 1—52 (1932), und das 27tägige Wiederholungsmuster, ebenda **39**, 201—202 (1934).

[16] J. A. Fleming: Report of Committee on methods and codes to adequately describe magnetic disturbances and perturbations. Trans. Edinburgh Meeting 1936, Int. Union Geod. Geophys., Ass. Terr. Magn. Electr., Bull. No. 10, p. 222—234.

[17] W. M. H. Greaves und H. Newton: Monthly Notices R. Astron. Soc. London **89**, 641—646 (1929).

[18] Leiv Harang: Geofysiske Publ. **11**, Nr. 17, S. 15. Oslo 1937.

Potsdam, Geophysikalisches Institut.

---

## Der charakteristische Verlauf eines erdmagnetischen Sturms, nach Potsdamer Registrierungen

Von **M. Rössiger**, Potsdam. — (Mit 6 Abbildungen)

Es wird eine morphologische Betrachtung der erdmagnetischen Stürme von Potsdam—Seddin versucht und dabei eine Einteilung der Stürme nach dem Verhalten der Vertikalintensität in zwei reine Typen vorgenommen: Nachmittagssturm und Nachtsturm. Welche von diesen beiden Formen auftreten, hängt von der Lokalzeit der tiefsten Absenkung der Horizontalintensität ab, für die die Bezeichnung „Haupteinbruch“ vorgeschlagen wird. Auf eine Reihe von Einzelmerkmalen im allgemeinen Sturmablauf wird hingewiesen: die „f“-Störung (gegen 21 Uhr Lokalzeit), die „a“-Wellen (gegen 17 Uhr Lokalzeit) und die schnellen Pulsationen in den Tagesstunden von 3—15 Uhr.

Um das Beobachtungsmaterial, das über erdmagnetische Stürme vorliegt, einer theoretischen Bearbeitung zugänglich zu machen und zu Aussagen über ihre Hauptzüge zu gelangen, hat man bisher rein statistisch aus dem Verlauf von Stürmen an Beobachtungsstationen, die in derselben Breite liegen, einen mittleren Verlauf, nach „Sturmzeit“\*) gerechnet, abgeleitet oder die „mittlere ortszeitliche Variation“ des erdmagnetischen Feldes an gestörten Tagen gebildet\*\*). Bei

---

\*) Das ist die vom Beginn der Störung ab zu zählende Zeit.

\*\*\*) N. A. F. Moos: Government Observatory, Bombay. Colaba Magnetic Data, 1846—1905, Part II, Bombay 1910; C. Chree: Studies in Terr. Magn., London 1912. S. 59; S. Chapman: An Outline of a Theory of Magnetic Storms, Proc. Roy. Soc. London, Ser. A. **95**, 61 (1919); G. Angenheister: Die erdmagnetischen Störungen nach den Beobachtungen des Samoa-Observatoriums, Nachr. d. Ges. d. Wiss., Göttingen, Mathem. Phys. Klasse, 1924, S. 1; S. Chapman: On Certain Average Characteristics of World Wide Magnetic Disturbance, Proc. Roy. Soc. London, Ser. A. **115**, 242 (1927); L. Slaucitajs und A. G. McNish: The Field of Magnetic Storms as Deduced from the Mean Difference of Magnetic Intensity on Quiet and Disturbed Days. International Union of Geodesy and Geophysics, Association of Terrestrial Magnetism and Electricity, Transactions of Edinburgh Meeting Sept. 17—24, r. 289. 1936, Kopenhagen 1937.

geeigneter Auswahl des Beobachtungsmaterials und bei Beachtung gewisser Vorsichtsmaßregeln, kann man sich hierbei auch auf eine Station beschränken. Ein ähnlicher ortszeitlicher Verlauf ergibt sich auch aus der Auftragung der aus einem längeren Zeitraum gewonnenen Stundenmittel aller Tage, abzüglich der der ruhigen Tage (*Chree, Chapman*).

Bemerkenswerterweise erhält man auf diese Art in mäßigen Breiten für die Horizontalintensität  $H$  einen gewissen sturmzeitlichen Verlauf, wenn auch mit kleiner Amplitude, während die nach Sturmzeit aufgetragene Vertikalintensität  $Z$  keine nennenswerten Amplituden aufweist. Auf der anderen Seite ist, wie man z. B. aus den von *S. Chapman* mitgeteilten Kurven ersieht, die ortszeitliche Variation von  $H$  gering und wenig ausgeprägt, dagegen zeigt  $Z$  außerhalb der Tropen einen ausgesprochenen sinusförmigen ortszeitlichen Gang mit einem Minimum in den Morgenstunden und einem Nachmittagsmaximum gegen 17 Uhr.

Der Ablauf eines bestimmten Sturmes wird sich wesentlich von diesem „mittleren“ Verlauf unterscheiden, da 1. bei der sturmzeitlichen Mittelung die in den verschiedenen Tageszeiten sehr verschiedenen Störungsintensitäten ausgeglichen und verwischt werden, und andererseits die mittlere ortszeitliche Kurve aus zu vielen Merkmalen aufgebaut sein kann, 2. ein Mißverhältnis zwischen den Amplituden des beschriebenen mittleren Störungsganges und denen eines tatsächlichen magnetischen Sturmes besteht, 3. bei jedem einzelnen Sturm gewisse Sondermerkmale auftreten, die bei einer bloßen Benutzung von Stundenmittelwerten überhaupt nicht bemerkt werden können oder wegen ihres Verteiltseins um eine Häufungsstelle zumindest in uncharakteristischer Weise durch die Mittelung wiedergegeben werden.

Um den charakteristischen Verlauf eines magnetischen Sturmes und auch charakteristische Einzelheiten im allgemeinen Sturmablauf an einer bestimmten Station (Potsdam) aufzufinden, bin ich daher von dem unmittelbaren Beobachtungsmaterial, den Magnetogrammen (vorliegend in den Störungskurven der Potsdamer Magnetischen Jahrbücher und in den Niemecker Magnetogrammen) ausgegangen. An Hand von ausgewählten Beispielen werde ich zeigen, welche Klassifizierung der Stürme sich durchführen läßt und welche besonderen Merkmale in ihrem Verlauf auftreten.

Bei einer solchen, mehr morphologischen Behandlung des Beobachtungsmaterials ergeben sich wesentliche Züge des Sturmablaufs ohne eine zahlenmäßige Erfassung. Es wird daher von quantitativen Angaben vorläufig abgesehen werden. Der unmittelbare und lebendige Eindruck, den man durch die Betrachtung der Einzelstürme gewinnt, möge dabei als Kompensation gewertet werden\*).

---

\*) *Zusatz bei der Korrektur.* Nach Fertigstellung der vorliegenden Arbeit kam mir die in der British Polar Year Expedition Fort Rae 1932/33, S. 243ff., London 1937 von *J. M. Stagg* durchgeführte Sturmbetrachtung zur Kenntnis, die auf ähnliche Weise typische Merkmale im Sturmverlauf festzustellen sucht.

*Der allgemeine Verlauf des Sturms.* Bekanntlich zeigen viele Stürme einen weltzeitlich definierten Anfang (sudden commencement). Dieser Anfang ist besonders deutlich in der Horizontalintensität\*) ausgeprägt, die in fast allen Fällen einen plötzlichen Anstieg zeigt\*\*), um dann mit Unterbrechungen in einer Zeit von der Größenordnung einer Stunde wieder abzuklingen. Der Z-Anfang besteht in einer ebenso plötzlich beginnenden, aber erheblich kleineren negativen Zacke, die ihre Spitze im Augenblick der ersten Umkehr der Horizontalintensität hat, so daß die beiden Komponenten damit eine Art spiegelbildlichen Verlauf aufweisen. Diese ganze erste Bewegung kann man als „Vorphase“ bezeichnen.

Es folgt ein verhältnismäßig ruhiger Verlauf, die „Zwischenphase“, die bis zu 10 Stunden Dauer haben, aber auch nur sehr kurz ausgebildet sein kann (vgl. z. B. die unterschiedliche Dauer in den Fällen Fig. 5, Beispiel 2; Fig. 1, Beispiel 2 bzw. Fig. 3, Beispiel 3).

Danach beginnt eine neue Phase des Sturms, die „Hauptphase“, in der die Amplituden der Störung ihre größten Werte erreichen. Sie wird eingeleitet durch das charakteristische Absinken der Horizontalintensität, das dem ganzen Verlauf der H-Störung das typische Gepräge gibt. Ich möchte daher diesen Teil des Störungsverlaufs besonders hervorheben und werde im folgenden dieses Absinken, das entweder plötzlich oder auch allmählicher (über mehrere Stunden ausgedehnt) bzw. staffelförmig bis zu einer tiefsten Stelle erfolgt, mit *Haupteinbruch der Horizontalintensität* bezeichnen. Von diesem tiefsten Wert ab beginnt meist sehr plötzlich der Wiederanstieg, der sich in der bekannten Weise später allmählich verlangsamt (Nachstörung). Der Haupteinbruch ist ebenso wie der Anfang ein weltzeitliches Phänomen\*\*\*). Im Gegensatz zu dem nicht immer deutlich ausgeprägten Sturmbeginn ist er aber als Kennzeichen eines Sturmes anzusprechen. Der Haupteinbruch ist dabei in den einzelnen Fällen ausgeprägter als in der mittleren Sturmzeit-Kurve, da mit der Mittelung wegen der in jedem einzelnen Falle verschiedenen Zeitdifferenz zwischen dem Störungsausbruch und dem Haupteinbruch notwendigerweise eine Verwischung verbunden ist†).

Es lassen sich nun, unter Benutzung der Tageszeit dieses Haupteinbruchs und des Verlaufs der Vertikalintensität, die Stürme in zwei Hauptklassen einteilen.

---

\*) Für die folgenden Ausführungen ist die strenge Unterscheidung zwischen Nordkomponente und Horizontalintensität und entsprechend zwischen Ostkomponente und östlicher Deklination belanglos. In den Abbildungen ist X (Nord) und Y (Ost) dargestellt.

\*\*) Es sei hier dahingestellt, ob das mitunter unmittelbar vorhergehende Absinken der Horizontalintensität die Regel ist oder nicht.

\*\*\*) G. Angenheister (l. c.) hat auf den über die ganze Welt sehr gleichartigen Verlauf der von ihm als „Hauptschwingung“ bezeichneten Hauptbewegung der Horizontalintensität hingewiesen.

†) Würde man die Sturmzeit von diesem Haupteinbruch ab zählen, so würde auch der Verlauf der mittleren Kurve charakteristischer werden!

*Klasse 1.* Der Haupteinbruch der Horizontalintensität erfolgt in den Vormittagsstunden. Auffälligerweise ist *Z* an der Einbruchsstelle nicht sehr bewegt, sondern steigt erst nach Mittag an, um dann in den Nachmittagsstunden zu der eigentlichen Hauptstörung anzuwachsen, einem sich über mehrere Stunden erstreckenden Nachmittagsmaximum. Nach dieser Erscheinung möchte ich diesen Sturmtyp bezeichnen: „Nachmittagssturm“. Die Fig. 1 zeigt vier Stürme dieses Typs\*). Auch der Großsturm 1903 Okt. 31/Nov. 1 ist hierher zu rechnen.

\*) In sämtlichen Abbildungen ist *X* = Nordkomponente, *Y* = Ostkomponente, *Z* = abwärts gerichtete Vertikalintensität. Bewegung nach oben bedeutet für alle drei Komponenten eine Zunahme ihres Wertes. Die drei Komponenten sind in der in den Potsdamer Jahrbüchern veröffentlichten Form, also mit gleichem Ordinatenmaßstab für alle Komponenten wiedergegeben. Die damit gewonnene Übersichtlichkeit und unmittelbare Vergleichbarkeit der drei Komponenten wiegt die verhältnismäßig geringe Mühelleistung auf, die mit dem Umzeichnen der Kurven mittels des Schmidt'schen Umzeichners („Pantograph“) verbunden ist. (Vgl. K. Luyken: Der Pantograph für Registrierkurven von Adolf Schmidt, Zeitschr. f. Instrkde. 29, 1—14 (1909), und die Beispiele im Potsdam. Magnet. Jahrb. für 1922).

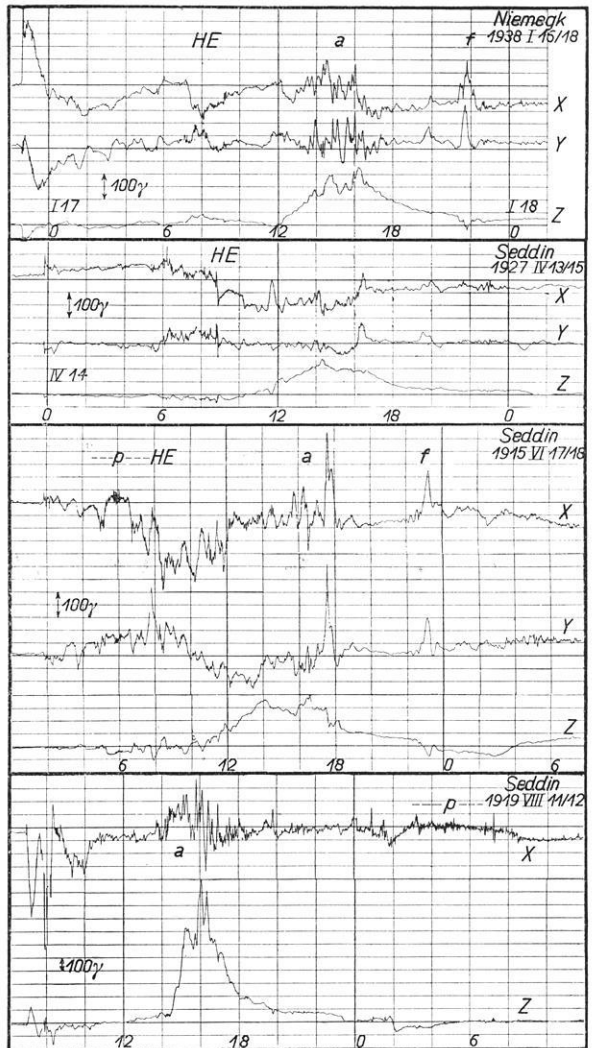


Fig. 1. 1. Haupttyp: „Nachmittagssturm“. *Z* hat am Nachmittag ein ausgeprägtes Maximum. Der Haupteinbruch der Horizontalintensität (*HE*) liegt in den Vormittagsstunden. *H* und *Z* sind nicht gekoppelt. Sondermerkmale *a*, *f*, *p*. Beispiel 1 mit besonders großer Vorphase

Die Erhebung von  $Z$  über den ungestörten Wert ist dabei so groß, daß die gegen 17 Uhr Lokalzeit\*) auftretenden Einbuchtungen (siehe unten) dagegen meist klein bleiben. Mit einer kurzdauernden (etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde) kleinen Einmuldung am Ende der großen Nachmittagswelle (siehe unten,  $f$ -Kennzeichen) ist die Störung beendet.

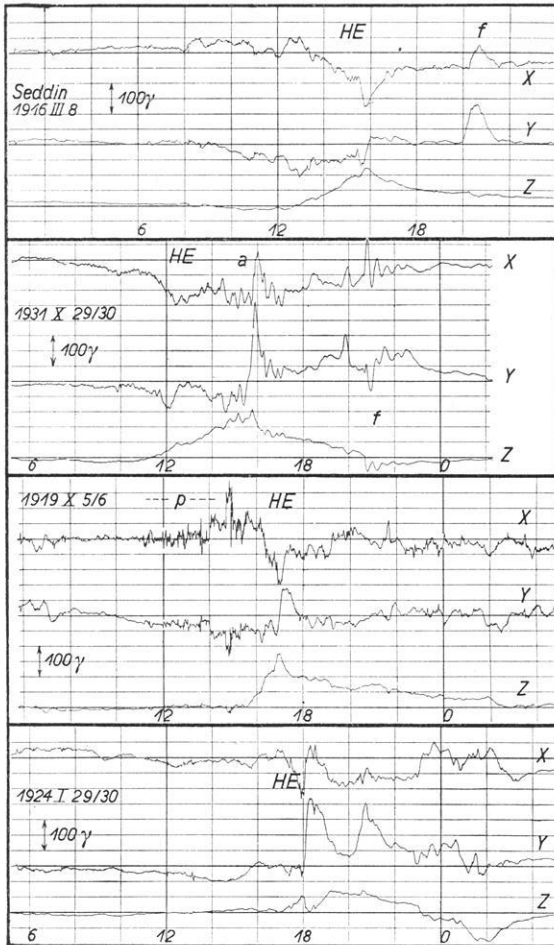


Fig. 2. Sonderfall des „Nachmittagssturms“. Der  $HE$  der Horizontalintensität ist in den Mittags- und Nachmittagsstunden nicht mehr ganz ohne Einfluß auf den  $Z$ -Gang. Sondermerkmale:  $a$ ,  $f$ ,  $p$

erfolgt in den Stunden um oder bald nach Mitternacht. Bis zu diesem Zeitpunkt ist  $Z$  wenig bewegt. Mit dem beginnenden plötzlichen Wiederanstieg von  $H$ , also

\*) Bei sämtlichen Abbildungen ist als Abszisse die MGZ, in der die Kurven vorliegen, beibehalten worden. Im Text wird die hiervon nur wenig verschiedene Ortszeit von Seddin ( $\sim 51$  min. östl.) benutzt.

Das Nachmittagsmaximum von  $Z$  wird auch noch hervorgerufen, wenn der Haupteinbruch der Horizontalintensität erst später, in den Mittags- und Nachmittagsstunden erfolgt (siehe Fig. 2). Ist der Einbruch dabei stark ausgeprägt, so kann die Nachmittagswelle von  $Z$  vorerst unterdrückt sein und erscheint erst mit diesem Zeitpunkt (Fig. 2, Beispiel 3), ist er, wie es vielfach der Fall ist, allmählicher, so erscheint die  $Z$ -Welle trotzdem bereits ab Mittag, dem Beginn der Einbruchstätigkeit.

Bei noch späterem Einbruch folgt auf das Nachmittagsmaximum von  $Z$  in den Nachtstunden eine neue Erscheinung, ein Bay-förmiges Absinken, das bereits zum nächsten Sturmtyp überleitet (Fig. 2, Beispiel 4).

*Klasse 2.* Der Haupteinbruch der Horizontalinten-

vom Augenblick des tiefsten Einbruchs ab, sinkt  $Z$  muldenförmig ab und bildet als Hauptstörung ein ausgeprägtes Minimum von 1 bis 3 Stunden Dauer. Die Hauptbewegung der Vertikalintensität ist damit erschöpft, wenn auch der etwas höhere Wert (aber im übrigen glatte Verlauf) in den folgenden Nachmittagsstunden anzeigt, daß normale Verhältnisse noch nicht wiederhergestellt sind. Wegen der Ähnlichkeit dieses  $Z$ -Ganges in einer Bay könnte man diese Klasse von Störungen als „ $B$ -Typ“, oder auch, weniger prägnant, einfach mit „Nacht-Störung“ bezeichnen. Im Gegensatz zu dem oben

beschriebenen „Nachmittagssturm“ ist hier also eine Kopplung von  $H$  und  $Z$  vorhanden. In der Fig. 3 sind drei Repräsentanten dieses Typs wiedergegeben. Das Beispiel 3 der Figur zeigt die Erscheinung wiederholt.

Dieser Tendenz zur Muldenbildung ist eine allgemeine Senkungstendenz überlagert, die dem Verlauf der mittleren Variation an gestörten Tagen um diese Tageszeit entspricht. Diese über viele Stunden sich erstreckende allgemeine  $Z$ -Senkung tritt vornehmlich immer dann in Erscheinung, wenn sich auch die Einbruchtätigkeit der Horizontalintensität in diesen Tagesstunden über eine längere Zeit (mehrere Stunden) erstreckt, wobei die einzelnen Einbrüche dann meist staffelförmig aufeinanderfolgen („Staffel-einbruch“), d. h. in Wiederholungen mit jedesmaligem tieferen Absinken auftreten (siehe Fig. 4 oder auch den Groß-Sturm 1908, Sept. 11/12). Die einzelnen  $Z$ -Mulden beginnen auch hier immer bei den einzelnen plötzlichen Wiederanstiegen der Horizontalintensität.

Es ist natürlich die Frage, ob man diese langdauernde allgemeine Absenkung von  $Z$  als typisches  $B$ -Phänomen auffaßt und demgemäß die oben beschriebenen kürzeren  $B$ -Einmuldungen nur als Spezialfälle betrachten soll. Es würde zwar

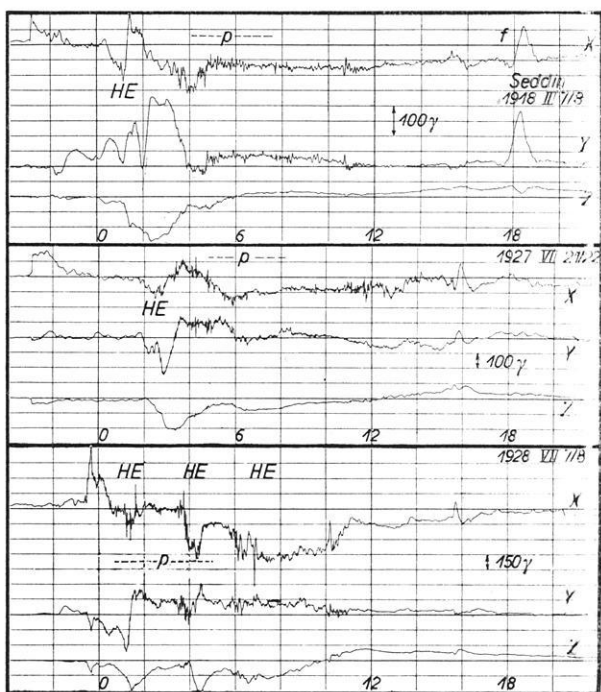


Fig. 3. 2. Haupttyp: „ $B$ -Typ“ oder „Nachtsturm“. Bay-förmige Mulden in  $Z$ , beginnend mit dem  $HE$  von  $H$ , der in den Stunden bald nach Mitternacht erfolgt. Ausgesprochene Kopplung von  $H$  und  $Z$ . Sondermerkmale:  $f$ ,  $p$

dann ein gewisser Parallelismus zu dem anfangs beschriebenen ersten Haupttyp mit seinem analogen großen, mehrstündigen Nachmittagsmaximum bestehen, aber andererseits treten die kürzeren *B*-Mulden doch so prägnant sowohl als Einzelersei-

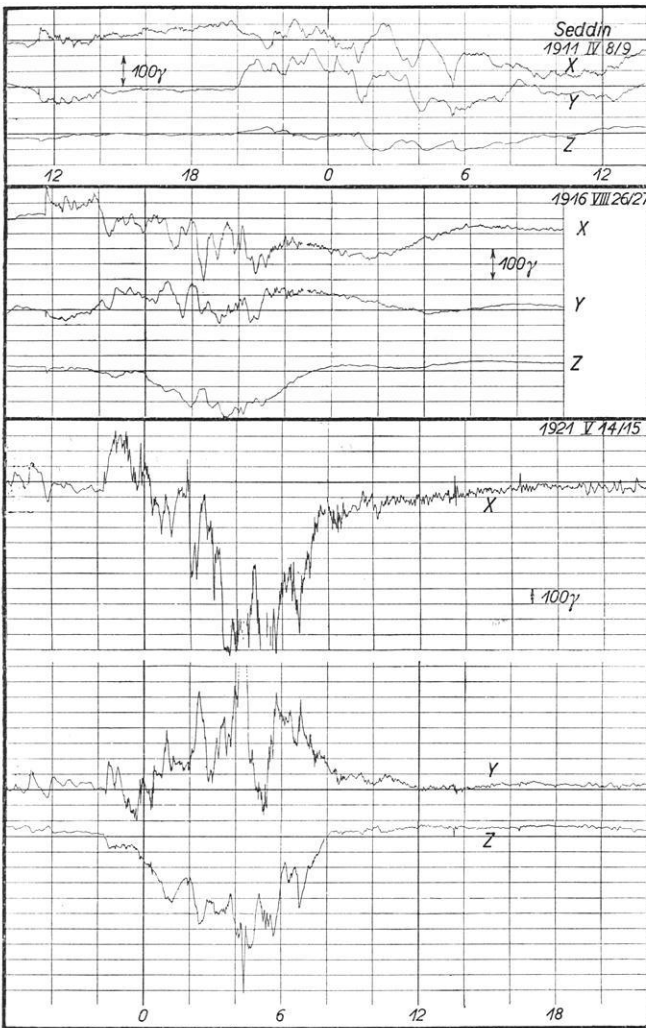


Fig. 4. *B*-Typ, mit überlagelter allgemeiner *Z*-Absenkung

nung, wie auch in der allgemeinen Absenkung selbst auf (siehe Fig. 4, Beispiel 1), daß man sie schon aus Gründen der Einfachheit zum Kennzeichen dieses Sturmtyps erheben muß. Die langdauernde *Z*-Absenkung ist in diesem Sinne mehr als Tendenz des Ganges der Vertikalintensität, nicht als typisches Merkmal anzusehen.



Die bisher beschriebenen Sturmtypen repräsentieren die einfachsten Fälle. Es kann vorkommen, daß die Sturmenergie mit dem Ablauf eines Typs noch nicht verzehrt ist. Der zusätzlich erfolgende, neue, vielfach sogar ausgeprägtere Haupteinbruch der Horizontalintensität (siehe Fig. 5, Beispiel 1), führt dann zu dem entsprechenden anschließenden neuen Typ. Die beiden Möglichkeiten der Zusammensetzung sind in der Fig. 5 wiedergegeben (siehe auch Fig. 2, Beispiel 4).

Die Typeneinteilung der Stürme wurde nach dem Gang der Vertikalintensität vorgenommen. Es ist von Interesse, den obenerwähnten mittleren Gang mit

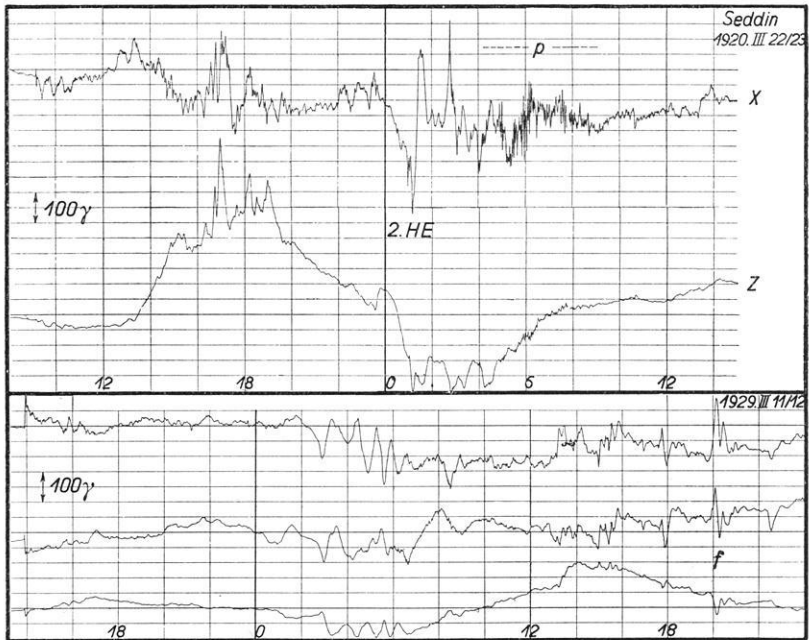


Fig. 5. Die beiden Möglichkeiten der Addition von Sturmtypen

diesen Typen zu vergleichen. Wie man sieht, ist das Nachmittagsmaximum von  $Z$  der gemittelten Kurve (siehe z. B. Chapman, l. c.) auch tatsächlich in jedem Einzelfalle voll ausgebildet, während die Verringerung des  $Z$ -Wertes auf der Vormittagsseite z. T. durch die verhältnismäßig kurzen  $B$ -Störungen hervorgerufen sein muß, die über diese Stunden verteilt sind. Es ist zu beachten, daß die  $B$ -Einsenkungen nur in der Zeit von Mitternacht bis etwa 6 Uhr auftreten, so daß man eigentlich in diesen Stunden ein verstärktes Absinken der mittleren Kurve erwarten müßte.

*Einige Sondermerkmale.* Im folgenden möchte ich die Aufmerksamkeit auf einige besonders typische Merkmale lenken, die als Einzelercheinungen in dem

allgemeinen Störungsablauf enthalten sind. Sie bestehen vor allem aus einer Reihe von Einzelmaximas und -minimas, deren Auftreten an bestimmte Tageszeiten geknüpft ist, so daß sie als ausgesprochene tageszeitliche Sondermerkmale betrachtet werden können.

Am markantesten äußert sich ein (bereits oben erwähntes) kurzdauerndes  $Z$ -Minimum am Ende der Nachmittags- $Z$ -Aufwölbung, begleitet von einer positiven

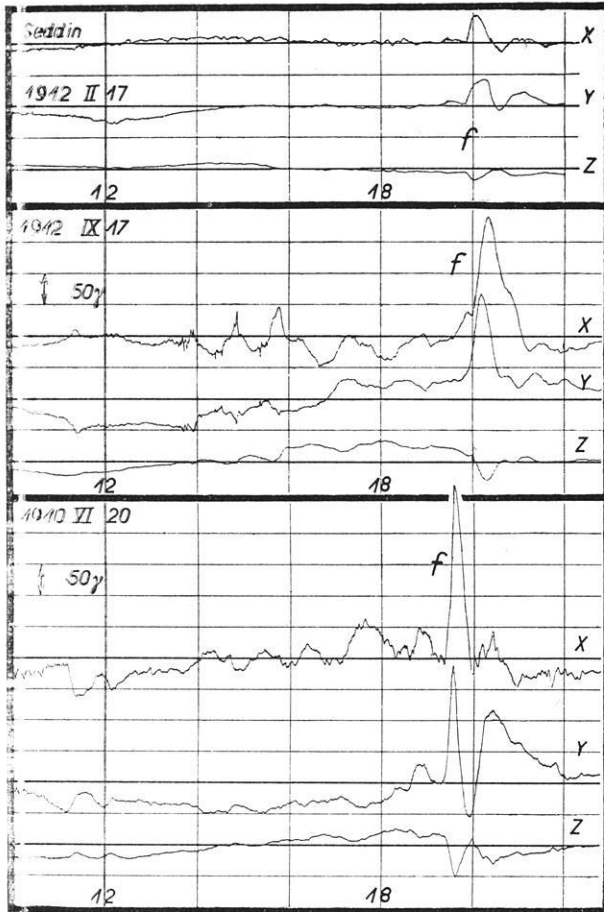


Fig. 6.

„ $f$ “-Merkmal bei schwachen Störungen

Zacke im Verlauf der Horizontalintensität, die sich aus dem allgemeinen Störungsablauf stark heraushebt und einem gleichfalls sehr deutlichen Maximum der Ostkomponente, das aber bemerkenswerterweise mitunter bis zu 20 Minuten gegen das  $Z$ -Minimum und das  $H$ -Maximum verfrüht ist. Die Dauer dieser ganzen Erscheinung beträgt etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde. Ihr häufiges Vorhandensein gegen Ende der Nachmittags- $Z$ -Aufwölbung macht sie ebenso zu einem Charakteristikum dieses Sturmtyps (Klasse 1), wie zu einem tageszeitlichen Merkmal mit einer Häufungsstelle um 21 Uhr Lokalzeit. Da sie häufig am Ende der „Nachmittagsstörung“ auftritt, möchte ich sie mit der Bezeichnung „ $f$ “ (finis) belegen (vgl. Fig. 1, Beispiel 1 und 3; Fig. 2, Beispiel 2; Fig. 3, Beispiel 1; Fig. 5, Beispiel 2).

Auffälligerweise tritt diese positive  $f$ -Zacke mitunter auch bei ganz schwachen Störungen in der Horizontalintensität und in der östlichen Deklination — hier merkwürdigerweise auch verfrüht — so kräftig auf, daß sie den anderen Störungsablauf weitaus überragt (siehe Fig. 6).

Ein weiteres Merkmal im Verlauf eines Sturms ist der bewegte, wellenförmige Verlauf der Horizontalintensität (in  $Z$  in Einbuchtungen) gegen 17 Uhr Lokalzeit. Mitunter erscheint nur eine dieser Wellen und hebt sich dann als Einzelmaximum stark hervor. Besonders auffallend ist diese Erhebung, wenn der Haupteinbruch der Horizontalintensität noch nicht lange vorausgegangen ist. Die Kurve der Horizontalintensität überschreitet dann mit diesem Maximum meist erstmalig wieder den ungestörten Wert. In den Figuren \*) habe ich diesen Störungsverlauf mit „ $a$ “ gekennzeichnet. Man könnte, falls er mehrfach hintereinander auftritt, von „ $a$ -Wellen“ sprechen. Er äußert sich ebenso kräftig gleichzeitig als Maximum in der östlichen Deklination. Bei  $Z$  tritt eine entsprechende Einbuchtung auf. Die ganze Erscheinung der „ $a$ “-Welle ist nicht so ausgeprägt wie die ersterwähnte, markante „ $f$ “-Störung.

Schließlich bleibt noch darauf hinzuweisen, daß bei fast allen Stürmen einige Stunden durch das Auftreten von schnellen Pulsationen (Perioden: 1 bis 10 Minuten) ausgezeichnet sind. Unabhängig von der Phase der Störung scheinen sie dabei an bestimmte Tagesstunden — von 8 bis 15 Uhr — geknüpft zu sein, mit besonders charakteristischer Ausbildung gegen 5 bis 7 Uhr.

Ob die behandelten charakteristischen Einzelmerkmale mehr als bloße lokale Charakteristika für Mitteleuropa darstellen, ist nicht untersucht worden. Ferner wurde nicht untersucht ein vielleicht vorliegender jahreszeitlicher Einfluß auf die Ausbildung der Einzelmerkmale oder der Typen. Vielleicht ist aber die gegebene allgemeine Einteilung der Stürme auch für andere Stationen möglich\*\*).

Mit den obigen Mitteilungen wollte ich die Anregung gegeben haben, das Sturmmaterial einer Station nach Gesichtspunkten durchzumustern, die einen Vergleich der verschiedenen Stürme bzw. eine Klassifizierung ermöglichen. Ich bin mir bewußt, daß manches gegen die Art der Betrachtung einzuwenden sein wird, der natürlich, wenigstens z. T., der Einwand der Willkürlichkeit gemacht werden kann. Indessen ist der Versuch der Zusammenfassung einer so komplexen Erscheinung, wie sie in einem magnetischen Sturm vorliegt, unter bestimmte ordnende Gesichtspunkte doch sehr naheliegend. Eine systematische Ausdehnung dieser Betrachtungen würde zu einer allgemeinen Morphologie der erdmagnetischen Stürme und Störungen beitragen, womit gleichzeitig ein Hilfsmittel gewonnen wäre für die Ableitung von Gesetzmäßigkeiten, nach denen ein wirkliches Sturmfeld aufgebaut ist und abläuft (synoptische Erdmagnetik).

Potsdam. Geophysikalisches Institut.

\*) Vgl. z. B. Fig. 1, Beispiel 1 und 3; Fig. 2, Beispiel 2.

\*\*\*) Eine flüchtige Betrachtung zeigt, daß der Ablauf eines Sturmes an dem etwa diametral zu Potsdam liegenden *Christchurch* (Neu-Seeland) einen ähnlichen Verlauf zeigen kann (allerdings mit einer kleinen Phasenverschiebung), in dem Sinne, daß die  $Z$ -Störungsvektoren dabei immer während des ganzen Sturmverlaufs gegensinnig gerichtet sind. Andererseits scheint z. B. die große Nachmittagsaufwölbung von  $Z$  ein Phänomen von ausgesprochen räumlich begrenztem Auftreten zu sein!