

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Klasse

der

K. B. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band XXXV. Jahrgang 1905.

München

Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften
1906.

In Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Beeinflussung der Magnetographen-Aufzeichnungen durch Erdbeben und einige andere terrestrische Erscheinungen.

Von **J. B. Messerschmitt.**

(Eingelaufen 13. Mai.)

Die regelmäßigen Bewegungen der Magnetnadel erleiden von Zeit zu Zeit Störungen, deren Ursache teils auf kosmische, teils auf terrestrische Vorgänge zurückgeführt werden können. Die ersteren stehen bekanntlich mit den Erscheinungen auf der Sonne, insbesondere der Fleckenbildung und verwandten Phänomenen in naher Beziehung und werden hier nur so weit berührt, als es für den vorliegenden Zweck nötig erscheint. Sie wirken auf den gesamten Magnetismus der Erde, und sind daher überall bemerklich.

Die Störungen hingegen, welche durch terrestrische Vorgänge verursacht werden, haben meist einen mehr regionalen oder auch nur lokalen Charakter. Von diesen sollen hier an Hand der Aufzeichnungen des Münchener Magnetischen Observatoriums aus dem Jahre 1903, besonders die Einwirkungen der Erdbeben auf die Registrierungen untersucht werden. Dazu aber ist es nötig, die rein lokalen Störungen, die durch den elektrischen Betrieb der Trambahnen und durch die elektrischen Entladungen bei Gewittern registriert werden, im Voraus auszuschneiden. Einige weitere Aufzeichnungen terrestrischen Ursprungs können nur kurz gestreift werden, auf sie einzugehen, muß einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben.

Wie ich bereits anderweitig¹⁾ gezeigt habe, ist der Einfluß des elektrischen Betriebes der Trambahn in München auf die Registrierungen der drei Komponenten des Erdmagnetismus verschieden. Am geringsten wirken die vagabundierenden Ströme auf die Horizontalintensität. Bei der jetzt verwendeten Empfindlichkeit von 1 mm gleich 5γ ist die Kurve bei Tag meist nur unbedeutend weniger scharf, als bei Nacht. Bei der Deklination dagegen befindet sich die Nadel während der Betriebszeit des Trams in fortwährender Unruhe, wobei die Erzitterungen einen Betrag von 0.2 bis 0.4 erreichen, so daß die photographische Kurve drei- bis viermal so breit als zur Nachtzeit und dabei unscharf wird und aus lauter verwaschenen Stellen, Knoten und kurzen schärferen Strichen zusammengesetzt erscheint. Da die Empfindlichkeit des Deklinations-Variometers für 1 mm Ordinate 1.2 ist, so können kleinere Schwankungen von mehreren Zehntelminuten, auch bei sonst völlig ungestörter Kurve, unter Tags nicht mit Sicherheit von der allgemeinen Unruhe unterschieden werden und daher kann beispielsweise eine geringe mechanische Erschütterung des Apparates durch ein Erdbeben oder eine kleine Pulsation der Nadel durch Erdströme und dergl. entweder gar nicht oder wenigstens nicht mit der nötigen Sicherheit erkannt werden. Erst bei stärkeren Bewegungen, bei welchen die Nadel um nahe 1 mm oder darüber aus ihrer Ruhelage abgelenkt wird, verschwindet diese Unsicherheit.

Übrigens hängt die Unschärfe der Kurven sehr von dem Feuchtigkeitsgehalte des Bodens ab; bei längerer Trockenheit sehen die Kurven unschärfer aus, als bei größerem Feuchtigkeitsgehalte der Erde.

Am ungünstigsten wird die magnetische Wage beeinflusst, welche die Änderungen der Vertikalintensität aufzeichnen soll. Bei einer Empfindlichkeit von 5γ für 1 mm Ordinate schwankt die Nadel beständig hin und her, so daß die Registrierkurve

¹⁾ Veröffentlichungen des Erdmagnetischen Observatoriums, Heft I. München 1904, Seite 25.

aus lauter kleinen Zacken von mehreren Zehntelmillimeter Höhe zusammengesetzt erscheint. Durch diese fortgesetzten unruhigen Bewegungen wird einerseits die Schneide des Wagebalkens sehr rasch abgenützt und andererseits werden auch die Korrektionsschraubchen leicht verschoben. Es unterliegt daher die Empfindlichkeit der Wage fortwährend unkontrollierbaren Schwankungen, welche es unmöglich machen, daß in München mit diesem Instrumente fortlaufend vergleichbare Resultate erhalten werden. Will man daher die Vertikalvariationen in befriedigender Weise zur Aufzeichnung bringen, so muß man instrumentelle Änderungen vornehmen. Hierauf bezügliche Vorversuche haben ein gutes Resultat ergeben.

Im übrigen bleiben wenigstens die absoluten Werte der drei Elemente so gut wie ungeändert, so daß die Mittel der Stunden, Tage, Monate und des Jahres brauchbare Resultate liefern, während man allerdings auf die Verfolgung der feineren und kleinsten Bewegungen der Magnetnadel fast ganz Verzicht leisten muß. Dieses verhältnismäßig noch günstige Resultat kann natürlich nur so lange bestehen, als das Trambahnnetz in der Nähe des magnetischen Observatoriums keine Veränderungen erleidet. Eine Verlängerung der jetzt bestehenden Bogenhauserlinie nur um wenige Meter dürfte wohl von ganz schlimmen Folgen sein. Eine Fortführung gar bis nach Ismaning, oder der Bau einer Linie von Schwabing her durch den Englischen Garten und Führung durch die Montgelas- und Törringstraße würde die Aufhebung des erdmagnetischen Dienstes an seiner jetzigen Stelle zur unmittelbaren Folge haben.

Man erkennt dies, abgesehen von rein theoretischen Überlegungen schon aus einigen Vorgängen, die gelegentlich Trambahnstörungen aufgetreten sind. So war während eines schweren Gewitters, das am 14. Juni 1903 nachmittags 3 Uhr begann, durch mehrfache Blitzschläge in die Oberleitung der Trambahn der Verkehr völlig unterbrochen worden. Ein oder zwei solcher Blitzschläge würden ein solches Resultat wohl kaum verursacht haben, so aber schlug der Blitz etwa fünf Mal in die Oberleitung, darunter in einer besonders heftigen Entladung am

Götheplatz, wobei die Speisungskabel beschädigt wurden. Die Entladungen hatten verschiedene Isolationen so erhitzt, daß sie schmolzen und Erdschluß entstand. Erst nach einer zweistündigen Störung kamen wieder einige Linien in Betrieb und erst um Mitternacht waren sämtliche schadhaften Stellen im Leitungsnetz gefunden. An der Talkirchnerstraße und am Götheplatz hatten ein Nebenspeisekabel und mehrere unterirdische Ausschaltetekabel auf die angegebene Weise Erdschluß bekommen. Obwohl nun diese Orte mindestens 4 km von dem Erdmagnetischen Observatorium entfernt sind, zeigten die Registrierungen der Magnetnadeln außergewöhnliche Unregelmäßigkeiten.

Die Deklinationskurve verlief an diesem Tage ganz ungestört, so daß sie mit dem Charakter 1 zu bezeichnen ist. Nach Beginn des Gewitters traten zunächst einige kleine Wellen auf, deren Ursprung jedoch anderer Art ist, da sie auch an anderen Observatorien aufgezeichnet sind. Gegen 5 Uhr aber erscheinen in der Kurve kleine Absätze, bei welchen die Nadel plötzlich nach oben oder nach unten bis 1 mm verschoben wurde und in der neuen Lage jeweilen mehrere Minuten verharrte. Gegen 6 Uhr setzte etwa 10 Minuten lang eine geringe Unruhe ein, die die Kurve über einen Millimeter breit und verwaschen erscheinen läßt, ohne aber ihren Stand zu verändern. Danach trat wieder das gewöhnliche Aussehen der Kurve ein.

Die Horizontalintensität war an diesem Tage nur schwach gestört, Charakter 2, aber zwischen 5 und 7 Uhr treten ebenfalls mehrere stufenförmige Absätze von 5 bis 10 Minuten Dauer auf, bei welchen die Horizontalintensität um mehr als 5 γ gestört ist.

Die Kurve der Vertikalintensität zeigt ebenfalls um 5 Uhr einen solchen Absatz, vorher nur zwei kleine Zacken, während sie sonst ganz ruhig verläuft.

Es ergibt sich somit daraus, daß die Magnetnadel während dieser Trambahnunterbrechung systematisch aus ihrer normalen Lage abgelenkt worden war und zwar um Beträge von solcher

Größe, wie sie bei den Registrierungen nicht vorkommen dürfen.

Gewitterstörungen. Die vorstehende Beobachtung führt unmittelbar zu den Gewitterstörungen. Lamont hat darüber keine eigenen Beobachtungen angestellt; spricht jedoch in seinem Buche „Astronomie und Erdmagnetismus“ (Stuttgart 1851, Seite 277) sich dahin aus, daß auch bei den stärksten Gewittern die Magnetometer keine außergewöhnlichen Bewegungen zeigen. Er führt dazu die Tatsache an, daß er im Jahre 1842 gerade in dem Augenblicke beobachtete, als der Blitz in der Nähe des Observatoriums auf freiem Feld einschlug und keine besondere Bewegung wahrnehmen konnte. Ein anderes Mal, am 8. September 1842 abends 5 Uhr, sah er gemäß einer Bemerkung im Beobachtungsbuche die Nadeln bei einem Gewitter schwach schwingen, eine Beobachtung, die er wohl noch öfter machte¹⁾. Ebenso wurden einmal, am 15. Mai 1869, die Eisenstäbe der Inklinatorien durch Magnetisierung stark geändert gefunden, nachdem in den nahe liegenden Leitungen für Erdstrommessungen bei einem Gewitter starke Entladungen stattgefunden hatten (Wochenberichte der Sternwarte, Nr. 202 vom 9.—15. Mai 1869).

Eine Durchsicht sämtlicher Registrierungen des Münchener Observatoriums seit 1899 ergaben das nachstehende Resultat. Im Jahre 1899 ist bei keinem der 20 beobachteten Gewitter von einem der drei Elemente mit Sicherheit ein Einfluß aufgezeichnet worden.

1900	wurden	auf	der	Sternwarte	in	München	23	Gewitter
1901	"	"	"	"	"	"	15	"
1902	"	"	"	"	"	"	20	"
1903	"	"	"	"	"	"	22	"
1904	"	"	"	"	"	"	21	"

¹⁾ In seinem Buche „Der Erdstrom“ (Leipzig 1862), sagt er nämlich Seite 66, daß Stöße, die sowohl die Galvanometernadeln, als auch die magnetischen Instrumente in kleinere oder größere Schwingungen versetzen, bei jedem stärkeren Gewitter, so oft ein Blitz erscheint, beobachtet werden können.

notiert, davon zeigten die meisten ebenfalls keine Einwirkung auf die Registrierungen, wobei freilich zu berücksichtigen ist, daß allfällige kleine Schwankungen unter Tags wegen des Trambahnbetriebs nicht erkannt werden können. Bei einigen Gewittern erscheinen zwar die Kurven etwas mehr verwaschen, als vorher, doch sind die Unterschiede nicht derart, um sie auf diese Ursache sicher zurückführen zu können.

Dagegen sind an folgenden Tagen innerhalb des untersuchten Zeitraumes ausgesprochene Bewegungen der Nadeln aufgezeichnet worden, die allein von den Gewittern herrühren. Dabei waren an sämtlichen Tagen die magnetischen Kurven ungestört, so daß ihnen der Charakter 1 zukommt¹⁾.

1900, Juni 6. 11 p in D²⁾ und H zwei kleine Ausschläge.

Juni 13. 9—10 p und 11 p in D mehrfach verwaschene Stellen mit geringen Ausschlägen, in H ebenfalls und besonders um $1\frac{1}{2}$ 11 p ein starker Ausschlag von über 3 mm.

Juli 21. In H ein Ausschlag von 1 mm um $7\frac{3}{4}$ p, in D weniger.

1901, Mai 16. Von 4—5 p sind die Kurven stärker verwaschen, außerdem zeigt D eine plötzliche Abnahme von 0.2 und H eine Zunahme von 5 γ , welche später wieder ebenso zurückgeht. Vielleicht hatte Kurzschluß bei der Trambahn stattgefunden.

Juni 3. H zeigt um 1 a und 2—3 a einige kleine Zacken.

Juni 15. Zwischen $9\frac{1}{2}$ —11 p deutliche Schwankungen der Magnetnadeln besonders in D, auch scheint eine Trambahnstörung dabei gewesen zu sein.

1902, Jan. 25. Von $6\frac{1}{2}$ —7 p in allen drei Elementen Ausschläge und kleine Zacken.

April 19. Beginn des Gewitters 6²⁰ p, in H drei sehr schöne Ausschläge, aber auch in D deutliches Erzittern.

Juli 27/28 in D und H einige kleine Zacken.

¹⁾ Charakter 1 bedeutet völlig ungestörte Kurve, 5 größte Unruhe. Vgl. Veröffentlichung 1. Heft, Seite 31.

²⁾ D = Deklination, H = Horizontalintensität.

Aug. 20 in D und H um 1 a und 4–5 a mehrere deutliche Ausschläge.

1903, Juni 14. Vgl. oben S. 137.

Juli 4. 1 a—3 a vielfaches unruhiges Hin- und Herschwanken der Nadeln. Besonders charakteristisches Bild.

Nov. 22. 11 $\frac{1}{2}$ a in H eine größere Ablenkung aus der Ruhelage, in D nichts zu sehen.

1904, Juni 4. Zwischen 4 $\frac{1}{2}$ und 4 $\frac{3}{4}$ p in D sehr deutliche Ausschläge, in H nur schwach angedeutet.

Aug. 5. Zwischen 7—9 p besonders in D unruhige Bilder.

Aug. 21. Um 5 $\frac{3}{4}$ p in D und H eine sehr große Ablenkung.

Sept. 7. In D zwischen 9 und 10 p sehr deutliches, in H nur schwaches Zittern der Nadeln.

Es ist somit nur etwa der achte Teil der aufgetretenen Gewitter von den Magnetometern erkennbar aufgezeichnet worden. Dabei wurde aber niemals der Erdmagnetismus selbst geändert, sondern nur die Nadel jeweils momentan aus ihrer Ruhelage abgelenkt, etwa ebenso, wie wenn derselben ein Magnet genähert und sofort wieder entfernt worden wäre¹⁾, worauf sie wieder, um ihre Anfangslage herumpendelnd, entsprechend der vorhandenen Dämpfung rascher oder langsamer in die frühere Richtung zurückkehrte. Meist war es nur ein geringes Zittern der Nadeln, einige Male kamen jedoch auch größere Ausschläge bis etwa 3 mm Ordinate vor, die wahrscheinlich von stärkeren elektrischen Entladungen herühren. Ob hierbei ein direktes Einschlagen der Blitze in der Nähe der Sternwarte stattfand, konnte nachträglich nicht mehr festgestellt werden. Lamont nahm ja auch einmal in einem solchen Falle gar keine Schwankung wahr. Zu bemerken ist noch, daß nicht immer alle Komponenten gleich stark beein-

¹⁾ Es versteht sich von selbst, daß die Besucher des Variationsraumes keine magnetischen Gegenstände, Eisenteile u. dgl. mitnehmen; überdies wird die Zeit, zu welcher sich etwa Personen daselbst aufhalten, jeweilen notiert, um allfällige äußere Einflüsse nachweisen zu können.

fließt werden; es kann vorkommen, daß die eine stark abgelenkt wird, während die andere keine Störung erleidet.

Erdbeben. Die Einwirkung der Erdbeben auf die magnetischen Variationsinstrumente kann zweierlei Art sein, nämlich rein mechanische Erschütterungen oder magnetische Störungen.

Durch die mechanische Erschütterung eines magnetischen Apparats gerät der Magnet¹⁾ plötzlich in pendelartige Bewegung und beruhigt sich gemäß seiner Eigenschwingung und der etwa vorhandenen Dämpfung allmählich wieder. Es entsteht daher in den registrierten Kurven zunächst eine Unterbrechung in Form einer > förmigen, verwaschenen Stelle. Sobald der Magnet wieder in Ruhe gekommen ist, was bei unseren Variationsinstrumenten ohne Dämpfer in etwa 1 Minute der Fall ist, setzt sich die Kurve in der gleichen Richtung wie vorher fort. Die verwaschene Stelle ist eine Folge der kürzeren Belichtungszeit des photographischen Papiers durch den schwingenden Magneten. Es bricht also die Kurve plötzlich mit einem scharfen Striche ab, der die Zeit des Beginns des Bebens angibt. Eine magnetische Wirkung ist in diesem Falle nicht vorhanden. Das Bild ist somit ähnlich den oben beschriebenen Gewitterablenkungen, nur etwas schärfer und regelmäßiger, da eben bei Gewittern die Störung zwar plötzlich eintritt, aber durch mehrfache Entladungen, durch Induktionswirkung und durch allenfällige Luft- und Erdströme erst nach einer etwas längern Zeit wieder aufhört.

Das interessanteste Beispiel dieser Art bietet das große Beben auf der Balkanhalbinsel vom 4. April 1904 Vormittag. Es ist dies zugleich die größte mechanische Störung, die seit der Aufstellung des Magnetographen in München, d. i. seit Ende 1898 beobachtet worden ist. Unifilar und Bifilar haben beide sehr starke Ausschläge aufgezeichnet; die magnetische Wage

¹⁾ Bei den Variationsapparaten für die Deklination und die Horizontalintensität sind die Magnete an 70 cm langen feinen Drähten aufgehängt. Die Vertikalintensität wird durch einen Magneten, der auf einer Schneide, wie ein Wagebalken ruht, aufgezeichnet.

dagegen, die allerdings nicht sehr empfindlich gestellt war (1 mm = 14 γ), hat fast gar keine Wirkung verspürt.

Die Bewegung des photographischen Papiers des Magnetographen beträgt 20,5 mm in der Stunde; es lassen sich daher die Zeiten auf nicht mehr als $\frac{1}{4}$ Minute ablesen. Der Stand der Registrieruhr wird täglich um 9 Uhr Vormittag auf 0^h5' bestimmt. Die Gangschwankungen während des Tages betrugen meist nur wenige Sekunden, was man aus der gleichbleibenden Länge der Stundenlinien und der gleichförmigen Schwärzung der Basislinien erkennen kann, so daß der Uhrstand stets recht sicher ermittelt werden kann. Wie bei allen photographischen Kurven bleibt aber immer eine gewisse Unsicherheit beim Ablesen übrig, so daß die unten mitgeteilten Zeiten wohl auf nicht mehr als $\pm 0,5$ Minuten genau sein werden.

Die erhaltenen Zeiten der Erdstöße in M. E. Z. sind in der beistehenden Tabelle enthalten; bei den Amplituden sind die halben Ausschläge eingeschrieben.

	Unifilar		Bifilar	Bemerkungen
	Zeit	Ampl.	Ampl.	
1. Erschütterung	h m 10 32,5	mm 0,2	mm 0,4	Dauer ca. 1 ^m
2. Erschütterung				
Vorphase . . .	11 5,6	. . .	1,0	Beginn
1. Hauptphase .	7,1	> 0,2	1,7	Beim Unifilar sind die Aufzeichnungen zu schwach, um im Einzelnen abgelesen werden zu können
2. Phase . . .	9,6	.	1,0	
3. Phase . . .	11,6	.	0,3	
Ende . . .	13,0	—	—	
3. Erschütterung				
Vorphase . . .	11 28,5	0,3	0,6	
Hauptphase . .	29,8	1,0	7,0	
2. Phase . . .	33,0	1,3	1,6	
Ende . . .	34,3	—	—	
Neuer Stoß . .	36,0	.	1,4	
" " . .	39,1	.	0,7	
" " . .	40,1	.	1,0	
" " . .	40,6	0,6	0,4	
Ende . . .	43,6	.	.	
Stoß . . .	50	0,3	0,4	Die beiden letzten Stöße können ev. nur von der Unruhe des Trams entstanden sein.
" . . .	12 2,6	0,2	.	

Beim Unifilar (Deklinationsvariometer) sind die einzelnen Abschnitte weniger deutlich, als beim Bifilar (Horizontalintensität). Die Zeiten stimmen jedoch bei beiden Instrumenten innerhalb der Ablesegenauigkeit überein. Das Aussehen der Aufzeichnungen gleicht denjenigen von Seismographen mit optischer Aufschreibung bei langsamer Bewegung des Papiers, wie z. B. der Milne'schen Seismographen. Man hat es eben hier mit einer rein mechanischen Erschütterung der Variationsinstrumente zu tun, der jede Beimischung von magnetischen Wirkungen oder Erdströmen fehlt. Der Umstand, daß die magnetische Wage fast gar nichts aufzeichnete, läßt sich daraus erklären, daß eben auch bei stärkeren Beben die Vertikalbewegungen äußerst geringfügig sind.

Eine andere, recht deutliche Erschütterung wurde erst kürzlich wieder bei dem großen Erdbeben vom 4. April dieses Jahres, durch welches in Nordindien, besonders in der Gegend von Lahore schreckliche Verwüstungen angerichtet worden sind, aufgezeichnet. Beim Unifilar sind zwei zeitlich getrennte Störungen zu erkennen, die beide spindelförmige Verdickungen der Kurven mit je einem Maximum von etwa 0,5 mm hervorgerufen haben. Die Bewegungen des Bifilars sind noch mannigfaltiger gewesen, indem man deutlich 7 Stöße unterscheiden kann. Der seitliche Ausschlag war allerdings auch nicht größer als 0,5 mm im Maximum. Die einzelnen Phasen lassen sich aus den folgenden Zeitangaben (M. E. Z.) erkennen.

		Unifilar			Bifilar
		h m			h m
Beginn	2 22	a. m.	Beginn	2 19	a. m.
Maximum (Hauptphase)	22,5		Maximum (Hauptphase)	21,5	
Ende	25		Ende	23,5	
Beginn	2 28,5		Einzelner Ausschlag .	25,5	
Maximum	30		" "	28,5	
Ende	31		Beginn	31	
			Maximum	32	
			Letzter Ausschlag .	34	
			Ende	34,5	

Eine zweite Art der durch Erdbeben erzeugten Störungen kann magnetischer Art sein, woran man besonders bei vulkanischen Beben denken kann, wenn Erdströme entstehen. Diese Störungen unterscheiden sich in dem Aussehen der Kurven in nichts von den sonstigen magnetischen Störungen, so daß ihre Ursache nicht so leicht nachweisbar ist, wie im ersten Falle, insbesondere so lange nicht ein benachbarter Seismograph zur Kontrolle vorhanden ist, was ja in München durch die Aufstellung eines Wiechertschen Pendelseismometers bald der Fall sein wird.

Das auffälligste Beispiel dieser Art hat in neuester Zeit der schreckliche Ausbruch des Mont Peleé auf Martinique vom 8. Mai 1902 geliefert¹⁾. Vor der Katastrophe war die Bewegung der Magnetnadeln normal und gleichmäßig; genau zur Zeit des Ausbruches aber setzte bei fast allen Magnetographen der Erde, ohne Anzeichen mechanischer Erschütterung, eine heftige Störung ein, die dann über sieben Stunden andauerte. Auch die Kompassse auf den Schiffen, die sich in der Nähe der unheilvollen Insel befanden, wurden unruhig, ein Beweis für die Stärke der so entstandenen Erdströme. Übrigens zeigten die Seismometer in größerer Entfernung von der Insel kein Erdbeben an, von dem auch auf der Insel selbst nur wenig verspürt worden war. Mit sichtbaren Vorgängen auf der Sonnenoberfläche läßt sich dieser magnetische Sturm nicht in Zusammenhang bringen, da zu dieser Zeit die Sonne ohne Flecken war, wie überhaupt das Minimum der Sonnentätigkeit in diese Zeit fällt.

Freilich werden ähnlich verlaufende Störungen, mit einem plötzlichen Einsetzen der Unruhe auch durch kosmische Vorgänge hervorgerufen, wovon das große magnetische Gewitter vom 31. Oktober 1903²⁾ das beste Beispiel bietet, das mit dem

¹⁾ Vgl. Terr. Magnetism. Vol. VII, S. 57, 1902 und Meteor. Zeitschr. Bd. 19, S. 316, 1902. Die Münchner Aufzeichnungen sind in den „Annalen der Hydrographie“ Bd. 31, S. 150, 1903 diskutiert. Siehe auch Sitzungsber. der Münch. Akad. Bd. 33, S. 201, 1903.

²⁾ Diese Berichte Bd. 34, S. 29, 1904.

Durchgange einer großen Sonnenfleckengruppe durch den Zentralmeridian der Sonnenscheibe in auffälliger Beziehung stand. Eine der interessantesten Kurven dieser Art ist erst kürzlich wieder am 3. März 1905 aufgezeichnet worden, als eine der größten jemals gesehenen Fleckengruppen die Sonnenmitte passierte. Es wurden dabei zwar keine besonders große Amplituden in den Schwingungen hervorgerufen, aber die Nadeln, insbesondere der Horizontalintensität, gerieten in fast rythmische Schwingungen, als ob derselbe Einfluß der Erregung in fast gleicher Weise sich mehrfach allmählich aber schwächer werdend, wiederholt hätte. Man könnte daran denken, daß auf der Sonne, diese als Sitz der Störungsursache betrachtet, Ausbrüche in ähnlichen gleichförmigen Perioden stattfanden, wie man sie oft bei den Geysirs beobachtet und diese so oszillierende magnetische Wirkungen erzeugt hätten. Diese Unruhe währte gegen 20 Stunden, während die einzelnen Perioden nicht ganz eine Stunde dauerten.

Man erkennt aus diesen Angaben, daß eine strenge Diskussion jedesmal vorangehen muß, ehe man bei diesem Störungstypus auf Erdbeben schließen darf.

Es gibt noch eine andere Art Störungen, welche möglicherweise mit Erdbebenvorgängen in Zusammenhang stehen, nämlich kurz verlaufende Schwingungen mit geringen Amplituden, die den regelmäßigen Gang nur wenig beeinträchtigen. Ihre Dauer ist meist wenige Stunden. Man kann sie sich so entstanden denken, daß durch die Umlagerungen der Massen und durch die Veränderungen der Spannungen bei tektonischen Vorgängen jeweilen auch Änderungen in den Erdströmen entstehen und damit die Magnetnadel in kleinen Ablenkungen um ihre Mittellage herumgeführt wird.

Um alle diese Fälle prüfen zu können, habe ich die Registrierungen des Jahres 1903, das noch in die Zeit kurz nach dem Minimum der magnetischen Tätigkeit fällt und daher meist ruhige Kurven aufweist, durchgesehen und drei Tabellen ausgezogen. Die erste enthält die kurz andauernden Ausschläge, die dem Typus der mechanischen Erschütterungen entsprechen.

Dabei sind die oben bezeichneten Gewitterzacken fortgelassen worden, da deren Ursache ja bereits sicher nachgewiesen ist.

Die zweite Tabelle umfaßt alle diejenigen Störungen, welche mit einem plötzlichen stärkeren Ausschlage beginnen und dann längere Zeit, oft mehrere Tage, andauern, wie bei dem Vulkanausbruche des Mont Pelé.

Endlich folgen in einer dritten Tabelle die magnetischen Störungen mit kleinen, oft scharfen und spitzen Pendelungen um den normalen Gang. Die Amplituden sind dabei höchstens 3' in D bez. 15 γ in H; sie dauern nur wenige Stunden oder auch nur Bruchteile davon.

Die Zeiten sind von Mitternacht an, von 0 bis 24^h durchgezählt, in M.E.Z. angegeben. Die halben Amplituden werden in absolutem Maße angegeben, wobei zu bemerken ist, daß bei der Deklination 1 mm nahe gleich 1'2 und bei der Horizontal-Intensität 0,00005 CGS = 5 γ entspricht. Der Charakter bezeichnet die Art der Kurven, wobei 1 = ganz ruhiger, normaler Gang, 2 = leicht gestörte, 3 = bewegte, 4 = stark gestörte und 5 = ganz unregelmäßige Kurven mit großen, rasch wechselnden Ausschlägen bezeichnen.

Nr.	Datum	M. E. Z.	Deklination		Hor.-Intens.		B e m e r k u n g e n
			Ampl.	Char.	Ampl.	Char.	
	1903	^h ^m					
1	Jan. 18.	2 55,7	0,1	1	—	1	Am 19. und folgende Tage starke Beben in Andidschan in Turkestan und Provinz Ferghana
2		58,5	0,1	1	—	1	
3	20.	2 22,6	0,1	1	—	1	
4		25,6	0,1	1	—	1	
5	22.	2 10,8	0,2	1—2	—	1	2 ^h 20 ^m Beben in Zaleszczyki (Galizien) und Umgegend, Stärke IV
6	30.	5 21,9	0,1	1	—	1	
7	Febr. 10.	22 5,6	—		0,8	1—2	
8		9,4	—		0,8	1—2	
9	14.	23 52,1	0,6	1	0,2	1—2	} auch in Vert.-Int. angedeutet
10	15.	0 50,8	0,1	1	—	1	
11		0 59,3	0,1	1	—	1	
12		1 10,8	0,1	1	—	1	
13		15,2	0,1	1	—	1	} in H kaum angedeutet, dagegen in V schwach zu sehen
14		28,8	0,1	1	—	1	
15	März 4.	0 45,6	0,1	1	—	1	
							In Eger nachts (Zeit?) starker Erdstoß, um 0 ^h 40 ^m in Falkenstein schwaches Beben und später noch mehrfache Stöße im Voigtland
16	10.	23 55,0	0,2	1	—	1	Linie ganz scharf
17	April 2.	3 14,1	0,2	1—2	} nichts	1	Beben in Hechingen und auf der Alb am Vormittag (Zeit?) mit starkem Getöse
18		19,1	0,7	1—2		1	in V ein Zacken von 0,3 mm
19		4 32,6	0,1	1—2		1	in V angedeutet. 2 ^m später nochmals
20	3.	1 44,8	0,1	1	—	1	
21	8.	1 19,0	0,15	1	—	1	1 ^m später ein zweiter kleiner Ausschlag

1905. Sitzungsb. d. math.-phys. Kl.	22	11.	0 25,4	0,1	1	—	1	
	23	April 18.	4 37,6	0,2	1	—	1	
	24	Juni 8.	20 38,0	0,2	1	—	1	bis 8 ^h 47 ^m stärker verwaschene Stelle mit 2 Maxima. In H nichts
	25	16.	22 59,7	—	3—2	1,4	3—2	} Beginn einer Abnahme. An beiden Tagen nirgends Beben gemeldet
	26	21.	23 9,6	—	2	0,1	2—3	
	27	Aug. 18.	20 55,6	—	1	—	1	in D etwas später ein kleiner abnehmender Bogen
	28	Sept. 10.	0 40,8	0,1	2	0,1	2	Am 10. Sept. morgens im südlichen Graubünden und den anliegenden Gebieten Tirols Beben. Am heftigsten in Pontresina. (Zeit ?)
	29	10.	0 50,8	0,1	2	0,1	2	
	30	25.	23 15,9	0,1	1	0,1	2	Die Stadt Turshis in Persien wurde (Zeit ?) fast ganz zerstört
	31	Okt. 3.	3 11,0	0,6	1	—	1	
	32	17.	2 28,4	0,1	1—2	0,1	1—2	
11	33		6 42,5	—	1—2	1,3	1	in D setzt zur nämlichen Zeit ein abnehmender Bogen ein, etwas später in H ein zunehmender Bogen
	34	Nov. 14.	1 53,9	0,1	1	0,1	1	1 ^h 28 ^m und 2 ^h 15 ^m leichte Beben registriert in Rocca di Papa
	35		2 1,1	0,1	1	0,2	1	
	36		4 52,4	0,1	1	0,5	1	
	37	18.	5 17,9	0,1	1—2	—	1—2	
	38	21.	2 42,1	0,1	2	—	2	Vom 21. zum 22. Nov. an vielen Orten des Voigtlands Beben bei Beginn eines stärkeren Ausschlages
	39	22.	8 57,6	0,1	2	1,1	3	
	40	25.	2 0,8	—	1	0,3	1—2	bei Beginn je eines kleinen flachen Bogens. Am 25. im Ober-Maintal und Saaletal heftige Erschütterung (Zeit ?)
	41	26.	23 46,1	0,2	2—1	0,1	2	vielleicht m-förmige Wellen ?
	42	Dez. 23.	3 42,6	—	1	0,1	1	in D beginnt ein kleiner flacher Bogen
	43	28.	2 38,1	0,1	1	—	1	in H m-förmige Wellen
	44		4 18,6	0,1	1	—	1	} In Leipzig beginnt 4 ^h 8 ^m ein Beben vom ostindischen Typus (Wiecherts Seismometer) das 90 ^m dauert; auch in Potsdam, Hamburg, Straßburg u. s. w. registriert.
	45		4 27,6	0,1	1	—	1	

Nr.	Datum	M. E. Z.	R	B e m e r k u n g e n
46	1903 Jan. 26.	^h ^m 9 56,2	7	D beginnt mit einem kleinen Ausschlag von 0,5 mm, dann bei sonst ungestörtem Gange bis Nachmittag 3^h viele scharfe Zacken von 1' Größe. Erst abends 7^h beginnt eine größere Abnahme der Deklination und die Kurve erreicht von 22^h bis zum 27. Januar 2^h den Charakter 3 H. Plötzliche Zunahme um 6 γ, dann leichte Unruhe, die von 1/2 12^h bis 15^h stärker ist (Char. 2—3), doch bleibt der tägliche Gang noch erkenntlich. Um 20^h und 22^h bis Jan. 27. 2^h Charakter 3—4. Amplituden über 50 γ. Auch in V sind diese Bewegungen vorhanden. Charakter 2. Die Sonne ist fast fleckenfrei. — Erdbeben in der Pfalz. (Vgl. diese Berichte, Bd. 33, Seite 186, 1903.)
47	Febr. 12.	18 15,6	28	In H rasche bogenförmige Zunahme, dann Unruhe bis 13. Febr. 2^h, mäßige Störung. In D nur mit einem flachen Bogen beginnend bleibt die Störung gering (Char. 2). In Leipzig ist eine Erdbeben-Störung von 19^h 53^m—20^h 40^m registriert; die Hauptphase entspricht einem Beben aus mäßiger Entfernung. Die Sonne zeigt mehrere Flecken.
48	März 4.	22 24,2	7	In H plötzliche Zunahme um 21 γ, dann Störung Char. 3 über 24 Stunden. In D erster Ausschlag 0,6 nach Westen, dann Kurve vom Char. 2. In V wenig gestört, Char. 2. Die Sonne zeigt eine geringe Fleckentätigkeit. — In Stonyhurst (Lancashire) werden die magnet. Kurven als ungestört bezeichnet; in Pola vom gleichen Charakter wie in München. Am 5. von früh an und 6. viele Erdstöße im Erzgebirge und Fichtelgebirge mit Böhmerwald. (Mitteil. der Hamburger Erdb.-Station, März 1903.) Vgl. auch diese Berichte, Bd. 33, S. 186, 1903 und Reindl, das Erdbeben am 5. und 6. und 22. März 1903. Geognostische Jahreshefte, 1903, Jahrg. 16. Am 5. März von 1^h an ein von Erdbeben begleiteter Ausbruch des Vulkans Colima in Mexiko, die bis abends dauern.

11 *	49	März 22.	13 57,9	16	H nimmt um 11 γ zu, dann mäßig bewegt bis 23. März 2 ^h . Keine großen Zacken. Vorher den ganzen Tag ruhig. D zunächst eine kleine Abnahme von 0,2, dann gleich Zunahme von 1,3. Hierauf fast ganz ungestört nur 22 ^h —24 ^h eine flache konkave Einbuchtung und daran anschließend m-förmige Schwingungen. — Die Sonne zeigt nur eine kleine Fleckengruppe. Am 22. März ziemlich heftiges Beben in der Rheinpfalz, besonders 6 ^h , 7 ^h , $\frac{1}{2}$ 10 ^h und gegen 14 ^h . Vgl. die vorhergehend zitierten Abhandlungen. In der Nacht vom 21. zum 22. heftiger mit starken Erdbeben verbundener Ausbruch des Vulkans Soufrière auf St. Vincent. Ebenfalls Vulkanausbruch eines Vulkans in Kolumbien mit Erdbeben, der das Dorf Tiojo bei Galera de Zamba zerstörte. Auch Mont Pelé Ausbruch ohne Zeitangabe am 21.
	50	April 6.	0 24,3	28	D zuerst Abnahme 0,9, dann Zunahme 4,8. Hierauf Unruhe (3—4) mit vielen kleinen Zacken und großen Amplituden, besonders 3 ^h —6 ^h und 9 ^h —15 ^h . Ende 20 ^h . H nimmt zwei Minuten später als D um 35 γ plötzlich zu, dann zunächst wieder ruhig, hierauf Störung 4 fast 24 Stunden. Auch V gestört, Char. 2—3. Sonne kleine Fleckentätigkeit. An den deutschen Erdbebenstationen keine Beben registriert. In Italien Vormittag mehrere Beben registriert. 0 ^h 25 ^m starker Stoß in Spoleto verspürt.
	51	Mai 16.	23 2,0	9	D Zunahme 1,3, dann wieder langsame Abnahme mit vielen kleinen Zacken. Ende Mai 17. 6 ^h . Char. 2—3. H Zunahme 32 γ , dann viele Schwingungen von über 10 γ bis 15 ^h , dann langsame Abnahme der Intensität. Anfangs-Char. 3 später 2. In V zuerst Zunahme von 4 γ dann wieder zurück. Char. 2. Geringe Fleckentätigkeit. Keine besonderen Beben bekannt, nur in der Woche 11.—18. Mai wiederholte mit Erdbeben verbundene Ausbrüche des Vulkans Colima (Mexiko). Vier Orte am Fuße des Berges, auch das entfernter belegene Tonila, sind von den Bewohnern verlassen worden.
	52	Mai 21.	14 30,9	23	H erst 1 γ Abnahme, dann 9 γ Zunahme und geringe Unruhe mit kleinen Wellen bis Mitternacht (Char. 2—3). In D fast nichts, nur 22 ^h zwei flache konkave Buchtungen. Etwas größere Fleckentätigkeit. Vormittag 1 ^h 15 ^m und 10 ^h 23 ^m in Bagnères und Pic du Midi mit unterirdischem Geräusche verbundenes starkes Erzittern.

Nr.	Datum	M.E.Z.	R	B e m e r k u n g e n
53	1903 Juni 15.	^h ^m 10 47,1	14	H erst 1 γ Abnahme, dann 5 γ allmähliche Zunahme. Unruhe 2—3 bis 19 ^h . D ruhig. Sonne wenige Flecken. Nach den Taschkenter Angaben Beben in Werny, Semirotschenkgebiet 10 ^h 39 ^m .
54	Juni 20.	13 14,1	58	H nimmt um 10 γ zu, bis 22 ^h Char. 2—3. D nichts. Sonne ziemlich viele Flecken.
55	Juni 21.	10 54,6	58	In H Zunahme um 10 γ , dann Störung 2—3 bis 22. Juni 3 ^h . In D fast nichts zu sehen, Char. 1. Unruhe erst 20 ^h bis nächsten Morgen 4 ^h . (Char. 2—3.) Sonne ziemlich tätig.
56	Aug. 25.	11 57,9	17	D nimmt erst um 1 ^h 1 ab, um sogleich um 1 ^h 8 wieder zuzunehmen, dann während 24 Stunden Störung 3—2. H zuerst Abnahme um 5 γ , dann rasche Zunahme um 30 γ . H bleibt zunächst größer und nimmt erst am 26. Aug. 7 ^h schnell ab. Char. 3. Dauer 24 ^h ca. Sonne wenige Flecken. Ziemlich heftiges Beben in Fiume um 23 ^h 43 ^m .
57	Sept. 27.	15 51,9	24	H nimmt plötzlich um 7 γ zu und gleich darauf um weitere 10 γ . Kleine Störungen bis 22 ^h , dann größere (Char. 3) bis nach Mitternacht. In D ist der Beginn zu sehen, aber schwach. Kurve erst von 22 p ab: Char. 2—3. Sonne ziemlich Flecken.
58	Okt. 12.	13 59,2	62	Beginn einer großen Störung in D u. H mit Char. 3. An den beiden nächsten Tagen 4—5. Auf der Sonne befindet sich ein außergewöhnlich großer Fleck nahe zentral.
59	Okt. 31.	7 0,0	53	Berühmte große Störung, siehe oben, Char. 5. Ein größerer Fleck befindet sich nahe dem Zentrum der Sonne. Nordlichter. Telegraphenstörungen.
60	Nov. 7.	8 14,0	91	In D Abnahme, in H Zunahme, Störung 3 bis Mitternacht. Größere Sonnentätigkeit.

61	Nov. 18.	13 2,4	10	D zuerst eine kleine Abnahme von 1/3, dann ruhig. Erst von 20 ^h bis zum nächsten Morgen um 5 ^h starke Unruhe Char. 4. H nimmt um 20 γ zu und zeigt Störung vom Char. 3—4 bis morgens 4 ^h . Geringe Sonnentätigkeit.
62	Nov. 21.	23 23,6	12	H vorher Char. 2—1, dann Zunahme um 25 γ in 9 ^m . D vorher Char. 1—2, dann Abnahme um 6' in 30 ^m . Unruhe ca. 24 ^h . Sonne wenig Flecken. Gegen Mitternacht schwache Erschütterung in Auerbach (Vogtland) und bis zum Morgen mehrere Beben im Voigtland.
63	Nov. 22.	20 57,6	14	In D Abnahme um 9/6 in 15 ^m und dann stärkere Unruhe (3—4) bis Mitternacht. In H erst eine verwaschene Stelle, dann Zunahme um 30 γ in 12 ^m . Unruhe (3—4) bis Mitternacht. Sonne wenig tätig.
64	Nov. 26.	16 54,6	21	In H erst Zunahme um 3', dann leichte Unruhe (2—3) bis Mitternacht. In D 16 ^h 57,6 ^m Abnahme um 1', dann wieder ruhig und erst gegen Mitternacht 2 flache konkave Bogen. Sonne zeigt eine mäßige Tätigkeit. Am 26. und folgende Tage im südwestlichen Bulgarien mehrere ziemlich heftige mit unterirdischem Rollen verbundene Stöße. In Stonyhurst sind die magnetischen Kurven ruhig gewesen, in Pola nur H am Nachmittag Char. 2, sonst 1.
65	Dez. 13.	13 27,9	40	D nimmt plötzlich um 1/1 ab, dann Beginn einer Störung vom Char. 4—5 bis nächsten Morgen 2 ^h . H zuerst Abnahme 3 γ , dann gleich Zunahme 5 γ , dann sehr unruhig, Char. 4—5 bis 14. Dez. 6 ^h ; vorher waren beide Kurven ganz ungestört. Sonne ziemlich viele Flecken.
66	Dez. 30.	4 15,8	44	Zuerst in D Abnahme um 1/6 und gleich darauf Zunahme um 6/5. Dann folgen viele kleine Zacken bis Mittag. In H plötzliche Zunahme um 38 γ und gleich darauf um ebensoviel Abnahme. Hierauf viele kleine Schwankungen bis Nachmittag. Sonne ziemlich tätig.

Tabelle III.

Rasch verlaufende Störungen mit geringen Amplituden, die den regelmässigen Gang wenig beeinträchtigen.

Nr.	Datum	Deklination	Hor.-Int.	R	Bemerkungen
	1903				
67	Jan. 4.	^h ^m ^h ^m 5 50 — 8 21	^h ^m ^h ^m 5 42 — 12 3	16	In D spitze Zacken 8 ^h 10 ^m von 2', in H 8 ^h 2 ^m von 10 γ. In V angedeutet. Von 6 ^h —9 ^h registrieren fast alle Erdbebenstationen auch in Asien und Amerika.
		9 42 — 11 42	— —		
68	Jan. 5.	2 45 — 7 36	0 48 — 11 42	8	Ebenfalls überall registrierte Beben von 2 ^h —3 ^h .
69	Jan. 7.	— —	18 0 — 19 36	15	Zacken bis 5 γ.
70	Jan. 23.	nur angedeutet	10 0 — 21 0	25	Zacken bis 6 γ. Um 20 ^h 35 ^m in Botosani, Rumänien Erdbeben gefühlt.
71	Jan. 26.	9 50 — 15 0	— —	7	Pfälzer Erdbeben, dann in Mineo und in Taschkent. Siehe oben Nr. 46.
72	Febr. 5.	13 25 — 13 36	— —	7	Nur einige Zacken. In Italien und Südfrankreich Beben.
73	Febr. 20.	18 34	18 34 — 20 46	20	Beben im Vogtland. Den ganzen Tag Stöße.
74	März 14.	— —	15 57 — 16 37	10	Zacken bis 5 γ. Mehrfache Stöße im Vogtland an diesem Tage.
75	März 15.	11 59 — 12 42	11 59 — 12 42	14	Ausschläge bis 5 γ (Transtörung?)
76	März 30.	7 42 — 9 10	7 42 — 9 10	54	Zacken bis 1' bez. 5 γ.
77	Mai 17.	nur angedeutet	10 0 — 18 0	7	Besonders zwischen 14 ^h —15 ^{3/4} ^h .
78	Juni 4.	" "	12 10 — 21 10	4	Besonders von 15 ^h —19 ^h viele kleine Schwankungen von 5 γ bis 10 γ, die aber den täglichen Gang nicht beeinträchtigen. Von 16 ^h —18 ^h an vielen Stationen Erdbeben aufgezeichnet, besonders auch in Italien, Taschkent und San Fernando.

79	Juni 9.	gut angedeutet	11 40 — 20 10	8	Vielleicht Tramstörung dabei?
80	Juni 11.	5 40 — 7 40	6 10 — 8 10	14	In D deutlicher als in H, auch in V angedeutet. Taschkent meldet um 6 ^h 42 ^m , 7 ^h 2 ^m und 10 ^h 2 ^m Beben.
81	Juni 15.	— —	10 47	14	10 ^h 39 ^m Stoß in Werny (Rußland) H.
82	Juni 19.	6 0 — 19 0	6 0 — 19 0	34	Besonders in H schön. 10 ^h 8 ^m —11 ^h 12 ^m mehrere Stöße in England, besonders an der Nordwestküste, in Wales u. s. w.
83	Juni 28.	2 0 — 7 0	2 0 — 7 0	8	Besonders schöne Zacken in D. Vorläufer einiger stark gestörter Tage vom Char. 4—5. Die Sonne war am 29. und 30. Juni fleckenfrei. Keine Beben bekannt.
84	Juli 1.	11 30 — 13 10	11 0 — 24 0	17	In H sehr schön. Keine Beben.
85	Juli 18.	5 0 — 7 0	5 0 — 7 0	29	In H schwächer.
86	Aug. 1.	11 30 — 11 40	11 30 — 11 40	18	Einige kurze Ausschläge bis 5' bez. 20 γ, teilweise treppenförmig. Vielleicht Tramstörung?
87	Aug. 11.	6 0 — 8 0	7 30 — 8 20	57	Auch vorher leicht gestört (1—2). Beben Tirol und östl. Mittelmeer.
88	Sept. 4.	schwach	10 10 — 24 0	0	Besonders um 16 ^h einige größere Ausschläge bis 50 γ.
89	Sept. 10.	4 0 — 9 0	schwächer	16	Leichte Zacken. 4 ^h 45 ^m bis 5 ^h mehrere Stöße in Waldmünchen (Böhmerwald), auch früh Ortler- und Berninagebiet (Zeit?)
90	Okt. 25.	10 0 — 11 30	10 0 — 24 0	17	
91	Nov. 5.	11 0 — 14 0	11 0 — 14 0	113	Besonders in H sehr gleichmäßiger Rythmus in den Ausschlägen bis 10 γ. — Gegen 11 ^h 30 ^m schwaches Beben in Wels (Ober-Österreich).
92	Nov. 10.	8 30 — 13 0	10 30 — 12 0	58	Die Kurven sind auch sonst gestört (2—3).
93	Dez. 25.	18 0 — 19 0	14 0 — 22 0	15	

Tabelle IV.

Vergleich mit den gefühlten Beben.

a) Norden und Osten.

Datum	Zeit	Gegend	Char.d. Kurven	Bemerkungen
1903	^h ^h			
31. Jan.	0 ^{1/4} u. 3 ^{3/4}	Krain	1	schwache Störungen
5. März	abends	Straubing	1	nichts
6. März	6		1	
20. März	1 u. 6 ³⁰	Semmering und Weichselgebiet	1	1 ^h 15 ^m einige Zacken
8. Juni	16 ²	Ungarn, Sieben- bürgen	1	geringe Unruhe
17. Aug.	8 ⁴⁵	Agram	1	nichts
31. Aug.	1 ⁵	Krain	1	
11. Okt.	13 ⁰ u. 2 ³⁰	Kroatien, Sla- vonien	1	1 ¹⁰ — 3 ⁰ ca. in H kleine Wellen. — Eine größere Fleckengruppe passiert den Sonnenmeridian.

Von den Beben an der sächsisch-bayerischen Grenze und im Vogtland sind fast niemals Anzeichen von direkten Stößen oder auch von magnetischen Einflüssen nachweisbar.

Vgl. noch oben: Nr. 3 (Galizien), Nr. 15 (Eger), Nr. 38 (Vogtland), Nr. 40 (Ober-Main und Saale), Nr. 48 (Fichtelgebirg und Böhmerwald), Nr. 62 (Vogtland), Nr. 73 (Vogtland), Nr. 74 (Vogtland), Nr. 80 (Waldmünchen und Ortlergebiet), Nr. 91 (Ober-Österreich).

b) Im Süden, Alpengebiet ev. Italien.

(Von letzterem Lande sind nur die stärkeren nachgesehen worden.)

3. Jan.	4 ⁵⁷	Chur, St. Gallen	1	Seit 4 ^h 30 ^m schwache Un- ruhe
4. Jan.	6 ³⁰ — 7 ³⁰	Italien	1	Schwache magn. Unruhe
14. Jan.	3 — 4 ³⁰		1	do., besonders in H
11. Febr.	?	Tirol (Oberinntal)	1	nichts
29. April	1 ca.	Hauptwarten Ita- liens etc. (viel- leicht Asiat. Türkei)	1—2	seit 28. IV, 22 ^h etwas Un- ruhe
13. Mai	8—9	alle Hauptwarten Italiens	1	nichts
7. Sept.	8 ²	Gemona (Urbino)	1	nichts
15. Sept.	4	Rigi u. Engadin	1	nichts
26. Sept.	23 ²⁰	Kanton Waadt	1	nichts
26. Nov.		Bulgarien	—	siehe oben Nr. 64
14. Dez.	23 ²⁵	Unteres Inntal, Zillertal auch Wallgau (Ober- bayern)	1—3	nichts. 14. XII Größere Sonnenfleckengruppe im Meridian.

Vgl. oben auch: Nr. 28 u. 29 (Tirol, Pontresina), Nr. 50 (Italien), Nr. 87 (Tirol).

c) Im Westen.

Datum	Zeit	Gegend	Char.d. Kurven	Bemerkungen
1903	h h			
25. Jan.	?	Pfalz	1	18 ^h etwas Unruhe
26. Jan.	Vor- und Nachm.	"	1	schwache Störungen
28. Febr.	8	Pic du Midi	1	nichts
22. März	6 ⁴	Pfalz	1	siehe Nr. 49
26. März	9	Friedrichshafen (Württ.)	1	nichts
29. März	21 ³⁰	Schwarzwald	1	nichts
2. April	9 ⁷ u. 9 ³⁰	Hohenzollern u. Württemberg	1	nichts
14. April	0 ¹⁵	Württemberg (Rottweil)	1	nichts
24. April	19 ¹²	Straßburg i. E.	1	nichts
13. Juli	1 ⁴²	leicht Jungingen (Hohenzollern)	1	nichts
19. Juli	19	Pfalz	1—2	geringe Unruhe
5. Aug.	12 ⁷	Hohenheim (Württemberg)	—	in D beginnt um 12 ^h eine Störung (2) bis 18 ^h In H Störung seit 12 ^h (2-3) bis nächsten Tag. Sehr kleine Gruppe nahe der Mitte der Sonne
20. Okt.	22 ³⁶	Hohenheim	1	nichts. Eine Sonnenflecken- gruppe im Meridian
4. Dez.	12 ³⁶	Hohenheim	1	12 ⁴⁰ —1 ⁴⁰ leichte Unruhe mit spitzen Zäckchen.

Vgl. oben auch: Nr. 17 (Hechingen), Nr. 46 (Pfalz), Nr. 52 (Südfrankreich), Nr. 71 (Pfalz), Nr. 72 (Südfrankreich).

d) Entferntere Gegenden.

1903				
7. Jan.	8 ^h ca.	Andishan	1	nichts
21. Febr.	und folgenden Tag	starke Erdbeben mit Ausbrüchen des Vulkans Colima (Mexiko)	1—2	etwas gestört. Am 21. auch Fleckengruppe im Sonnenmeridian
5. März	1 ^h u. 5 ^h	do.	3	siehe oben Nr. 48. Keine Sonnenflecken
22. März	10 ³⁰	Ausbruch des Vulkans Soufrière m. Beben	—	siehe Nr. 49
20. Juli	11 ca.	Beben mit Ausbruch des Soufrière auf St. Vincent	1—2	geringe Unruhe

Datum	Zeit	Gegend	Char.d. Kurven	Bemerkungen
1903 27. Juli	früh	Ligurisch-Tos- kanisches Beben	2—3—4	In H Unruhe von 10 ^h an, stärker in D und H von 15 ^h an. Wenig Sonnen- flecken.
11. Aug.	5 ³⁰ h	heftiges Beben in Griechen- land und östl. Mittelmeer	2—3	In H von 1 ³⁰ —4 ⁰ und 7 ³⁰ —8 ²⁰ und in D von 3 ^h —4 ^h und 6 ^h —9 ^h un- ruhiger. Eine kleinere Sonnenfleckengruppe im Meridian
13. Sept.	9 ³	Rumänien, Bul- garien	1	nichts
23. Sept.	2 ⁴⁵	Algier	1	aber in D von 3 ³⁰ h—4 ³⁰ und in H von 4 ⁰ —5 ⁰ zwei größere Ausbuch- tungen.

Vgl. auch oben: Nr. 30 (Persien), Nr. 44 u. 45 (nach Leipzig, ost-indischer Typus), Nr. 48 (Ausbruch des Colima in Mexiko mit Beben), Nr. 49, 51 und 53 (Asiat. Rußland), Nr. 64 (Bulgarien), Nr. 67, 68 und 70 (Rumänien), Nr. 78, 80 und 81 (Asiat. Rußland), Nr. 82 (England), Nr. 87 (östl. Mittelmeer).

Die Sonnenflecktätigkeit und damit zusammenhängend die magnetische Tätigkeit ist im Jahre 1903 zwar in Zunahme begriffen, aber namentlich in der ersten Hälfte des Jahres ganz geringfügig gewesen. Die Wolf'schen Sonnenflecken-Relativzahlen (R) betrugen:

1901	2,7
1902	5,0
1903	24,4

Um einen Anhaltspunkt über die solaren Vorgänge zu haben, sind auch in den Tabellen II und III jeweilen die täglichen Relativzahlen (R) eingeschrieben¹⁾ und überdies ist angegeben, ob in der Nähe des Zentral-Meridians der sichtbaren Sonnenscheibe sich eine Fleckengruppe befindet.

¹⁾ Astr. Mitt. gegr. von R. Wolf. Nr. 95, Seite 153 (Sep.-Abdr. aus Vierteljahrshr. der Nat.-Ges. Zürich, Jahrg. 49, 1904).

Die in der zweiten Hälfte des Jahres beobachteten größeren Fleckengruppen sind auch alle um diese Zeit von magnetischen Störungen begleitet gewesen. Bei den Flecken des ersten Halbjahres, die allerdings auch nie eine besondere Größe erreichten, ist keine solche Koincidenz nachzuweisen, nämlich März 27., April 2., April 29. und Juli 7. Nur die beiden größeren Gruppen von Febr. 15. und April 8. hatten magnetische Störungen im Gefolge. Es bietet dies keine Verwunderung, da eben das Gesetz oder die Regel über das Auftreten der Sonnenflecken und der magnetischen Störungen bekanntlich keineswegs so allgemein und so einfach und auch nicht umkehrbar ist. Für unseren Zweck genügt dieser kurze Hinweis und es ist jetzt nur noch anzugeben, welche der oben aufgeführten magnetischen Störungen wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit mit dem Sonnenfleckenphänomen in Zusammenhang stehend zu betrachten sind.

Von den 21 Störungen der Tabelle II stehen 12 mit den Sonnenvorgängen¹⁾, 9 mit Erdbeben²⁾ (davon 2 zugleich mit der Sonne) zeitlich nahe, während zu zweien, nämlich Nr. 56 und 63 keines von beiden vorliegt.

Von den „rasch verlaufenden Störungen“ der Tabelle III kommen bei 10 Sonnenflecken³⁾ in Betracht, bei 14 Erdbeben⁴⁾, davon bei 6 zugleich Sonnenflecken. Für 9⁵⁾ sind weder von der Sonne noch von der Erde Vergleichsvorgänge vorhanden.

Von den größeren Störungen der Tabelle II sind Nr. 46 und 49 mit benachbarten Beben in der Rheinpfalz, von den kleineren der Tabelle III Nr. 71, 87 und 89 mit Beben in der

¹⁾ Es sind dies: Nr. 47 (Febr. 12), 54 (Juni 20), 55 (Juni 21), 57 (Sept. 27), 58 (Okt. 12), 59 (Okt. 31), 60 (Nov. 7), 61 (Nov. 18), 62 (Nov. 21), 64 (Nov. 26), 65 (Dez. 13) und 66 (Dez. 30).

²⁾ Nr. 46, 48, 49, 50, 51 (?), 52, 53 (?), 62 und 64, letztere beide auch oben.

³⁾ Nr. 75, 76, 77, 78, 80, 82, 87, 89, 91 und 92.

⁴⁾ Nr. 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 81 und zugleich mit der Sonne: 78, 80, 82, 87, 89 und 91.

⁵⁾ Nr. 69, 79, 83, 84, 85, 86, 88, 90 und 93.

Pfalz, Tirol und dem Böhmer Wald zeitlich nahe. Zu den häufigen Beben im Vogtland, die ja teilweise nach Nordbayern noch fühlbar hinübergreifen, läßt sich nur selten eine Aufzeichnung der magnetischen Kurven herbeiziehen. Es kommen hiebei nur die Nr. 47 und 48 der Tabelle II und die Nr. 73 und 74, in Frage. Es dürften aber wohl bei diesen auch nur zufällig die Zeiten übereinstimmen, um so mehr als bei einigen Beben auch nur unbestimmte Zeitangaben vorliegen und überdies eine genaue Vergleichung aller übrigen Vogtländischen Beben¹⁾, die manchmal ja ziemlich heftig waren, keinen Anhaltspunkt lieferten, wonach Erdströme aufgetreten seien. Es ist daher der Schluß gerechtfertigt, daß die Vogtländischen Erdbeben keine magnetischen Wirkungen außerhalb des Schüttergebietes hervorbringen. Innerhalb desselben können sie auch nur äußerst gering gewesen sein, da auf besondere Anfrage von Prof. Credner bei den Telegraphenämtern nie irgend welche Wahrnehmungen gemacht worden sind.

Dagegen scheinen mir die oben angeführten Beben der Rheinpfalz und des Alpengebiets mit den beobachteten magnetischen Störungen in einem gewissen Zusammenhang zu stehen.

Die übrigen Beben der Tabelle II, welche mit magnetischen Störungen zusammenfallen, sind weiter entfernt, wie Nr. 50 (Italien), 52 (Frankreich), 64 (Bulgarien) oder gar 53 (Asien). Bei 51 wird neben Erdbeben in Mexiko noch ein Vulkanausbruch daselbst gemeldet, das gleiche gilt von Nr. 49 (Antillen), zu welcher Zeit auch Erschütterungen in der Rheinpfalz stattfanden. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß hierbei ein Zusammenhang besteht, man müßte aber hierfür erst ein größeres Material von anderen magnetischen Observatorien zur Verfügung haben.

¹⁾ Verglichen wurden insbesondere: Credner H., Der Vogtländische Erdbebenschwarm vom 13. Febr. bis 18. Mai 1903. Abh. d. Sächs. Ges. der W., Bd. XXVIII, Nr. VI, Leipzig 1904 und Etzolds Erdbebenberichte in den Berichten dieser Gesellschaft 1903, Seite 296—321 und 1904 Seite 289—295.

Bei den kleinen magnetischen Störungen der Tabelle III wären besonders Nr. 70 (Rumänien), 72 (Italien und Südfrankreich) zu nennen, aber auch bei diesen sind die Bebenherde schon zu weit entfernt, als daß man sicher eine Beziehung annehmen könnte, noch mehr ist dies bei den übrigen Störungen der Fall.

Von den 45 Störungen „mechanischen Charakters“ der Tabelle I lassen sich nur 10 mit einiger Sicherheit mit bekannten Erdbeben in Zusammenhang bringen, eine immerhin beträchtliche Zahl, wenn man bedenkt, daß fühlbare Beben in München während des Jahres 1903 überhaupt nicht vorgekommen sind. Die übrigen sind aber Störungen mit ganz kleinen Amplituden, die nur während der Ruhezeit des Trambahnbetriebes wahrgenommen werden konnten. Sie können aber auch sehr kleine rasche Bewegungen magnetischen Ursprungs darstellen, mit wenigen Sekunden Schwingungszeit, so daß die einzelnen Phasen wegen der zu langsamen Bewegung des Papiers nicht getrennt werden können, die man eben erst mit den hochempfindlichen Feinregistrierungen trennen kann. Einige größere Ausschläge jedoch, so besonders Nr. 7 und 8 (Febr. 10.!), Nr. 9 (Febr. 14.), Nr. 18 (April 2.), Nr. 23 (April 18.), Nr. 25 (Juni 16.!), Nr. 33 (Okt. 17.!) und Nr. 35 (Nov. 14.!) müssen wohl als rein lokale Beben angesprochen werden, da die Art der Amplituden und das Aussehen des Ausschlages nicht von magnetischen Störungen herrühren können. Es wäre also darnach zu schließen, daß unsere Gegend doch nicht so ganz erdbebenarm ist, wie man nach den direkten Wahrnehmungen folgern muß, ein Resultat, das ja durch die Aufstellung eines Wiechertschen Pendelseismometers nunmehr bald verifiziert werden kann. Bei neun Aufzeichnungen liegen Vergleichsbeben vor, welche besonders den Zusammenstellungen der Hauptstationen für Erdbebenforschungen in Straßburg i. E. und Hamburg entnommen worden sind.

Zu Nr. 17—19 sind Beben in Hechingen und auf der Alb, zu Nr. 28 und 29 in Tirol und der Schweiz allerdings ohne genaue Zeitangabe bekannt. Die Nr. 15, 38, 40 lassen sich mit Vogtländischen Beben in Beziehung bringen, es dürfte aber ein Zusammenhang doch wohl ausgeschlossen sein, ins-

besondere da andere, viel stärkere Beben nicht gefühlt worden sind und auch die Zeitangaben teilweise mangeln. Nr. 3 ist mit dem Beben in Galizien gut zu verifizieren. Bei den entfernten Beben zu Nr. 30 in Persien fehlt die Zeit; dagegen sind zu Nr. 44, 45 die Seismometerangaben fast sämtlicher Erdbebenstationen in guter Übereinstimmung.

Es mag auffallen, daß fast sämtliche Erschütterungsangaben in die Nachtstunden fallen. Es rührt dies daher, daß diese kleinen Bewegungen eben erst dann erkannt werden können, wenn der Trambahnbetrieb aufgehört hat. Ob diese Erzitterungen in der gleichen Anzahl und der gleichen Weise auch unter Tags vorkommen, kann daher nicht angegeben werden. Hierüber kann eben erst der eigentliche Seismometer Auskunft erteilen.

Pulsationen und Ausbuchtungen der Kurven.

Bei der Durchsicht der Kurven fallen, besonders an sonst ganz ruhigen Tagen, öfter kleine Erzitterungen auf, die in Form von Sinuslinien sich darstellen. Die Amplituden überschreiten kaum 2 mm, d. h. die Schwankungen gehen in Deklination höchstens bis etwa 3' und bei der Horizontalintensität bis 15 γ . Häufig sind die Oscillationen nahe gleich groß, es kommt aber auch vor, daß sie allmählig bis zu einem maximalen Ausschlag zunehmen und dann wieder abnehmen. Die Schwingungsdauer einer Oscillation liegt ungefähr zwischen 1^m und 6^m; eine genauere Zeitbestimmung läßt sich wegen der langsamen Bewegung des Uhrwerkes nicht angeben. Die Anzahl der Schwingungen ist ebenfalls ganz verschieden, oft sind es nur wenige, manchmal aber auch 20 und noch mehr, dementsprechend kann ihre Dauer von wenigen Minuten bis über eine Stunde schwanken. Meist spielt sich jedoch diese Bewegung in 10^m bis 20^m ab.

Soweit dies Phänomen beurteilt werden kann, ist es mit den von Dr. van Bemmelen¹⁾ bezeichneten Pulsationen und

¹⁾ van Bemmelen W., Erdmagnetische Pulsationen. Sonderdruck

wohl meist auch mit den von Dr. Arendt¹⁾ erwähnten *m*-strichförmigen Bewegungen identisch. Ich habe daher die Bezeichnung van Bemmelen's benützt.

Eine andere Form von kurz andauernden Störungen der ruhigen Kurven sind kleinere und größere Ausbuchtungen. Sie unterbrechen den normalen Gang durch eine bogenförmige Linie, wonach die Kurve wieder ihre alte Richtung fortsetzt.

Tabelle Va.

Pulsationen.

Jährliche Verteilung.

Monat	Dekl.				Hor.-Int.				Gleich- zeitig in D und H
	↓	→	↑	Summe	↓	→	↑	Summe	
1903									
Jan.	3	11	3	17	1	25	15	41	12
Febr.	6	12	4	22	—	12	13	25	19
März	6	14	8	28	6	28	19	53	17
April	1	12	2	15	1	15	9	25	12
Mai	4	9	4	17	1	14	6	31	12
Juni	1	19	1	21	1	19	3	23	19
Juli	—	13	1	14	1	17	4	22	12
Aug.	1	1	2	4	2	7	2	11	2
Sept.	1	4	4	9	1	6	3	10	8
Okt.	3	2	3	8	—	3	3	6	3
Nov.	1	—	1	2	1	2	4	7	2
Dez.	—	2	2	4	—	14	13	27	4
Summen	27	99	35	161	15	172	94	281	122

aus Natuurk. Tijdsch. voo*n* Nederlandsch-Indië. Deel LXII, Seite 71—88 mit 1 Tafel, 1902.

¹⁾ Arendt Th., Beziehungen der elektrischen Erscheinungen unserer Atmosphäre zum Erdmagnetismus. Das Wetter, 13. Jahrg., Seite 241—253 und 265—280, 1896.

Pulsationen. Tabelle V b.
Tägliche Verteilung.

Stunde	Dekl.				Hor.-Int.			
	↓	→	↑	Summe	↓	→	↑	Summe
h h 0— 1 a	2	16	8	26	1	18	16	35
— 2	1	21	7	29	2	18	10 ^{1/2}	30 ^{1/2}
— 3	1	21	4	26	—	16	6	22
— 4	1	11	4	16	—	12	2	14
— 5	1	8	1	10	1	6	1	8
— 6	—	2	—	2	—	2	—	2
— 7	—	—	—	—	—	2	—	2
— 8	—	—	—	—	—	—	—	—
— 9	—	1	—	1	—	3	—	3
— 10	—	1	—	1	—	3	—	3
— 11	—	—	—	—	—	5	1	6
— 12 M	—	—	—	—	1	3	—	4
— 1 p	—	—	—	—	—	3	—	3
— 2	—	—	—	—	—	2	1	3
— 3	—	—	—	—	1	4	—	5
— 4	—	—	—	—	—	7	—	7
— 5	—	—	1	1	1	6	1	8
— 6	1	—	—	1	1	6	3	10
— 7	2	1	—	3	1	9	—	10
— 8	2	—	1	3	—	7	7	14
— 9	4	—	2	6	2	9	9	20
— 11	7	2	3	12	1	12	11 ^{1/2}	24 ^{1/2}
— 12	3	7	2	12	1	12	12	25
— MN	2	8	2	12	2	7	13	22
Summen	27	99	35	161	15	172	94	281

Ausbuchtungen. Tabelle VI a.
Jährliche Verteilung.

Monat	Dekl.			Hor.-Int.			
	↓	↑	Summe	↓	↑	Summe	Davon gleich- zeitig in Du.H
1903							
Jan.	27	10	37	18	20	38	26
Febr.	17 ^{1/2}	7	24 ^{1/2}	6	15	21	19
März	21 ^{1/2}	9 ^{1/2}	31	6	21	27	24
April	14 ^{1/2}	13 ^{1/2}	28	9	22	31	19
Mai	18 ^{1/2}	4	22 ^{1/2}	6	17	23	22
Juni	3	7	10	2	9	11	10
Juli	14 ^{1/2}	3 ^{1/2}	18	5	13	18	18
Aug.	13 ^{1/2}	5 ^{1/2}	19	4	16	20	19
Sept.	13 ^{1/2}	8	21 ^{1/2}	10	21	31	21
Okt.	9	5	14	6	9	15	13
Nov.	11 ^{1/2}	1	12 ^{1/2}	3	11	14	12
Dez.	18	7	25	11	12	23	22
Summen	182	81	263	86	186	272	225

Tabelle VIb.

Ausbuchtungen.

Tägliche Verteilung.

Stunde	Dekl.			Hor.-Int.		
	↓	↑	Summe	↓	↑	Summe
h h						
0— 1 a	9	10	19	10	16 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$
— 2	6 $\frac{3}{4}$	12 $\frac{3}{4}$	19 $\frac{1}{2}$	1	19	20
— 3	2 $\frac{3}{4}$	8 $\frac{3}{4}$	11 $\frac{1}{2}$	4	9 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$
— 4	—	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	2	5	7
— 5	1 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7	4	4	8
— 6	2	2 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	3	2 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$
— 7	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	3	2	1 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$
— 8	1 $\frac{1}{2}$	—	1 $\frac{1}{2}$	1	1	2
— 9	1	—	1	—	—	—
— 10	1	—	1	—	—	—
— 11	1 $\frac{1}{2}$	1	1 $\frac{1}{2}$	2	—	2
— 12 M	2	1 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	3	1	4
— 1 p	1 $\frac{1}{2}$	—	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	—	1 $\frac{1}{2}$
— 2	1 $\frac{1}{2}$	—	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	—	1 $\frac{1}{2}$
— 3	4	1 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	3	1	4
— 4	1 $\frac{1}{2}$	1	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	—	1 $\frac{1}{2}$
— 5	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2	1 $\frac{1}{2}$	1	1 $\frac{1}{2}$
— 6	8	—	8	1 $\frac{1}{2}$	7	8 $\frac{1}{2}$
— 7	16	1	17	6 $\frac{1}{2}$	8	14 $\frac{1}{2}$
— 8	20 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	25	7	18 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$
— 9	27	1	28	8	16	24
— 10	27 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	29	6	22	28
— 11	24 $\frac{1}{2}$	9	33 $\frac{1}{2}$	13	25 $\frac{1}{2}$	38 $\frac{1}{2}$
— MN	23 $\frac{3}{4}$	10 $\frac{1}{4}$	34	6	27	33
Summen	182	81	263	86	186	272

Die Ausschläge können in Deklination von weniger als 1' bis 20' und mehr gehen, analog bei der Horizontalintensität von einigen γ bis über 80 γ , entsprechend ist die Dauer zwischen wenigen Minuten und mehr als zwei Stunden gelegen. Man kann flache und steile Bogen, bei zunehmenden und abnehmenden Elementenwerten unterscheiden. Es kommt auch vor, daß Zu- und Abnahme sich wellenartig wiederholen; das wichtigste dabei ist, daß nach Verlauf der Störung der normale Gang wieder einsetzt. Häufig sind damit auch die oben beschriebenen Pulsationen verbunden.

Um nun einen ersten Überblick über die Häufigkeit dieser Störungen zu erhalten, ist in den Tabellen V und VI die monatliche und stündliche Anzahl ausgeschieden worden, dabei ist für die Pulsationen unterschieden, ob die Kurve ganz ruhig war, also gleichmäßig verlief ($\rightarrow$), oder ob eine Zunahme ($\uparrow$) bzw. Abnahme ($\downarrow$) der betreffenden magnetischen Elemente stattfand. Bei den Ausbuchtungen wird unterschieden, ob zuerst eine Zunahme ($\uparrow$) oder eine Abnahme ($\downarrow$) stattfindet. Wenn eine Ausbuchtung in zwei aufeinanderfolgenden Stunden fiel, ist in der Tabelle für jede Stunde $\frac{1}{2}$ eingeschrieben worden, bei mehr als zwei Stunden mußten noch $\frac{1}{4}$ gebucht werden.

Die Pulsationen treten in überwiegender Mehrheit bei ganz ruhigen Kurven auf und sind bei der Horizontalintensität häufiger als bei der Deklination. Doch sind sie auch bei zunehmender Intensität noch recht zahlreich, was zum Teil mit den gleichzeitigen Ausbuchtungen zusammenhängt. Ein großer Prozentsatz der Pulsationen findet fast gleichzeitig in beiden Koordinaten statt. Zuweilen kommt es auch vor, daß das eine Element Pulsationen zeigt, während bei dem anderen zur gleichen Zeit eine kleine, meist ganz flache Ausbuchtung auftritt.

Die Ausbuchtungen finden fast immer gleichzeitig in beiden Koordinaten statt. Dabei ist in mehr als zweidrittel Fällen der Sinn der Ausbuchtung der gleiche wie der der säkularen Variation; d. h. bei der Deklination überwiegt die Abnahme der westlichen Deklination und bei der Horizontalintensität die Zunahme der Intensität. Während der gewöhnlichen Störungen der Horizontalintensität findet fast immer das Gegenteil statt, nämlich eine starke Abnahme der Intensität; bei der Deklination hingegen ist der Sinn in beiden Fällen der gleiche.

In dem hier untersuchten Jahre 1903 sind in der ersten Hälfte des Jahres mehr Pulsationen aufgezählt worden, als in der zweiten; auch bei den Ausbuchtungen ist dieser Unterschied, wenn auch weniger ausgesprochen, angedeutet, was man am besten aus den Summen der Vierteljahre sieht:

	Pulsationen		Ausbuchtungen	
	D	H	D	H
I. Quartal	67	119	92	86
II. „	53	79	60	65
III. „	35	43	58	69
IV. „	14	40	51	52

Ob dieser Gang nur zufällig ist, oder ob er etwa mit der Zunahme der allgemeinen Störungen zusammenhängt, läßt sich während eines so kurzen Zeitraumes nicht entscheiden; für die Pulsationen ist aber auch in den von Bemmelen und Arendt veröffentlichten Reihen keine jährliche Periode zu erkennen.

Anders verhält es sich mit der Verteilung unter Tags. Hier fand Arendt ein Maximum zwischen $9\frac{1}{2}$ p und $10\frac{1}{2}$ p für die Jahre 1890—94; Bemmelen (1892—98) und für Zi Ka Wei (1897, 1900) ein Maximum zwischen 0^a und 1^a . Diese letztere Zeit ergibt sich auch aus dem vorliegenden Material von München für 1903. Bei den Ausbuchtungen hat das Maximum etwas vor Mitternacht stattgefunden, also zeitlich nur um wenig verschieden. Es ist klar, daß eine solch ausgesprochene tägliche Periode nur in terrestrischen Erscheinungen ihren Ursprung haben kann und man wird nicht fehl gehen, wenn man ihn in den elektrischen Vorgängen der Atmosphäre sucht. Alle hierher gehörigen Erscheinungen, wie z. B. die Halophänomene¹⁾, deuten auf einen innigen Zusammenhang mit den Polarlichtern hin, deren tägliche Periode für die meisten Orte der Erde ein Maximum ein bis zwei Stunden vor Mitternacht aufweist. Man braucht hierbei gar nicht an die besonders glänzenden, mit blossen Augen sichtbaren Erscheinungen zu denken, da ja Wiechert²⁾ nachweisen konnte, daß die Erde in unseren Breiten auf weiten Gebieten mit einer in Polarlicht leuchtenden Schicht überdeckt ist. Die wechselnden Vorgänge

¹⁾ Messerschmitt J. B., Über Halophänomene. Ann. der Hydr. und Mer. Met., 28. Jahrg., S. 32—41, 1900 und Met. Zeitschr., 18. Jahrgang, S. 120—131, 1901.

²⁾ Wiechert E., Polarlichtbeobachtungen in Göttingen. Met. Zeitschr., 19. Jahrg., S. 315—316, 1902.

dieses Phänomens können wohl instande sein, die Magnetnadel in der hier beschriebenen Weise zu beeinflussen.

Man kann daher die wichtigsten Resultate der vorstehenden Untersuchungen in die folgenden Sätze zusammenfassen:

1. Die Gewitter rufen keine Veränderungen in dem Magnetismus der Erde hervor. Es verursachen nur manchmal die stärkeren Entladungen naher Gewitter ein schwaches Erzittern der Nadeln.

2. Die Erdbeben können auf zweierlei Weise die Registrierungen der magnetischen Elemente beeinflussen; einmal durch mechanische Erschütterung der Instrumente, wodurch die Nadeln in Eigenschwingungen versetzt werden, ohne daß damit eine magnetische Wirkung verbunden ist. Dann aber treten auch, in gewissen Fällen sogar recht starke, magnetische Störungen auf, die zum Teil wohl mit vulkanischen Vorgängen zusammenhängen. Diese können am besten durch Erdströme erklärt werden.

3. Im allgemeinen hat man es in München mit entfernten Erdbeben zu tun, deren Ursprung außerhalb des Landes liegt. Es kommen aber auch öfter, als man bisher vermutete, schwache lokale Beben vor.

4. Häufig wird der ruhige Gang der magnetischen Kurven durch magnetische Störungen besonderer Art, sog. Pulsationen und Ausbuchtungen, unterbrochen. Diese scheinen mit luftelektrischen Vorgängen, insbesondere auch mit den Polarlichtern in naher Beziehung zu stehen und zeigen daher eine ausgesprochene tägliche Periode.
