

Die magnetische Deklination als vermessungstechnisches Orientierungsmittel

Autor(en): **Staub, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie**

Band (Jahr): **45 (1947)**

Heft 10

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-204729>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die magnetische Deklination als vermessungstechnisches Orientierungsmittel

Die schweizerische Meßtischtopographie ist seit ungefähr einem Jahrhundert durch die weitgehende Verwendung der Bussolenorientierung charakterisiert. In einem Gelände bewegter Bodenformen und starker Bodenbedeckung gehört die Bussole zu den unentbehrlichen wirtschaftlichen Behelfsmitteln einer Kartentopographie. Es ist nun überaus interessant festzustellen, daß man sich selbst in Ländern, die schon um die Jahrhundertwende die Bussolenorientierung durch die genauere Winkelmessung und die Meßtischtopographie durch Tachymetrie ersetzt, wieder plötzlich auf Grund einer bestimmten „Topokonjunktur“ dieser bequemen Orientierungsart erinnerte. Im Momente, da die gesetzlichen und technischen Voraussetzungen für die Erstellung der „Deutschen Grundkarte 1 : 5000“ geschaffen waren, erhob sich folgerichtig der Ruf nach wirtschaftlichsten Erschließungsmitteln für die ausgedehnten, jeglicher Photogrammetrie unzugänglichen Forste, und es ist durchaus kein Zufall, daß in den Jahren nach 1930 sowohl Zeiß in Jena, wie Heyde in Dresden neue Bussolentheodolite auf den Markt brachten [29; 14]¹. Wenn in den bezüglichen Abhandlungen schon von mittleren Ablesegenauigkeiten von ca. 1' (a. Tlg) gesprochen wird, so hätte dies ursprünglich Anlaß zu schönsten Wunschträumen geben können. Abhandlungen über praktische Experimente [1; 17; 20] trübten dann allerdings dieses hoffnungsfrohe Bild, lassen jedoch keinen Zweifel darüber aufkommen, daß bei Verwendung neuerer Instrumententypen auch für die Zwecke des toleranzverpflichteten schweiz. Übersichtsplanes Zugsresultate zu erreichen sind, die verantwortet werden können.

Wenn wir in der Folge mittels landeseigener Instrumente (Wild- und Kern-Bussolentheodolite) und der Regensberger Registraturwerte (Eidg. Meteorolog. Zentralanstalt) den Versuch weiterer Abklärung wagen, so geschieht dies nicht in der Absicht, die eigentliche wissenschaftliche „Vermessung der erdmagnetischen Elemente“, umfassend Deklination, Inklination, Horizontal- und Vertikalintensität zu konkurrenzieren, sondern vorwiegend darum, die Leistungsfähigkeit kleiner Feldinstrumente unter Beweis zu stellen und zu vermessungstechnisch-praktischen Schlüssen zu gelangen. Eine Reihe einschlägiger wissenschaftlicher Abhandlungen [6; 7; 8; 9; 10; 12; 13; 18; 23; 24; 26; 30] mag uns indessen davon überzeugen, daß in den Bergbau treibenden Ländern diesen Fragen ein immer mehr steigendes Interesse entgegengebracht wird. Und wenn Prof. Dr. A. Berroth, Aachen, in den Allg. Vermessungsnachrichten unter dem Titel „Vermessungsingenieur- und Lagerstättenforschung“ [5] neueste Forschungsergebnisse und weitere instrumentelle Neuschöpfungen bespricht, so mag dies als kleine Berufslegitimation gelten für den Vermessungsfachmann, wenn seine Kreise in diesem speziellen Falle diejenigen des Geophysikers zu tangieren beginnen.

¹ Siehe Literaturverzeichnis.

I. Die Eigenschaften des erdmagnetischen Feldes

Analyse der Registrierungen Regensburg (Meteorolog. Zentralanstalt)

TABELLE DER MERIDIANKONVERGENZ

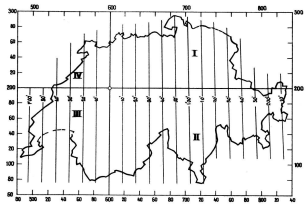


Fig. 1

Der magnet. Sturm vom 26 u. 27. Juli 1946

Registrierung Regensburg (M.Z.A.)

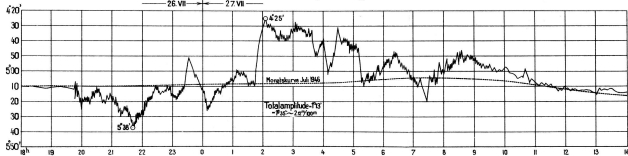


Fig. 2a

Tageskurven vom 9 u. 10 Juni 1946

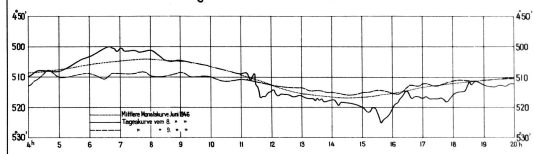


Fig. 2b

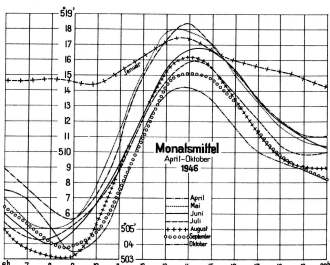


Fig. 2c

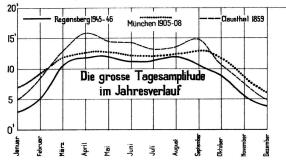


Fig. 2d

Harmonische Analyse der Saisonkurve 1946

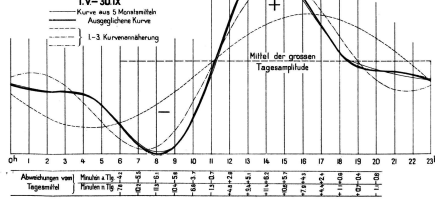


Fig. 2e

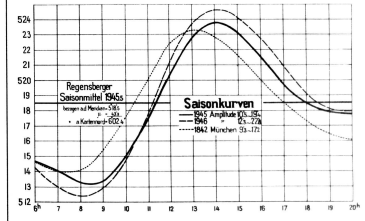


Fig. 2f

Als sich Ende des letzten Jahrhunderts mit der Neuanlage moderner trigonometrischer Netze die Probleme von Lotabweichungen und Massen-anomalien zu näherem Studium aufdrängten, da war es selbstverständlich, daß auch die Anomalieerscheinungen erdmagnetischer Natur in den Kreis dieser Studien einbezogen wurden. In den neunziger Jahren nimmt denn auch die Frage der magnetischen Vermessung der Schweiz in den Verhandlungen der *Schweiz. Geodätischen Kommission* einen ziemlich breiten Raum ein, umsomehr als sich nun auf internationaler Basis die Entdeckungen starker und ausgedehnter Anomalien häuften. Leider scheiterten alle diese Wünsche und Empfehlungen, die zu Zeiten fast imperativen Charakter annahmen, an den kreditären Umständen. Erst der erfreulichen Initiative des in Potsdam ausgebildeten Schweizer *Dr. W. Brückmann* war es beschieden, in den Jahren 1927–1931 die „Magnetische Vermessung der Schweiz“ 1. Ordnung mit 134 Punkten durchzuführen. Die daraus resultierende Isogonenkarte, bezogen auf 1931,5, bildet noch immer die generelle Orientierung für allg. Deklinationszwecke, insofern die sog. Säkularabnahme berücksichtigt wird. Es muß aber gerade an dieser Stelle mit allem Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß nach internationaler Definition unter magnetischer Deklination die Horizontalabweichung der Magnetnadel vom Meridian verstanden wird. Was also der Topograph oder der Geodät auf der Basis unseres rechtwinkligen schweiz. Zylindernetzes als Deklination mißt, entspricht nicht dieser Definition, und wer die Originalkarte Brückmann mit ihren „Linien gleicher westlicher Deklination für Mitte 1931“ trotz Säkulartransformation benützen wollte, müßte arge Enttäuschung erleben; die Originalkarte muß nach „Kartennord“ transformiert werden, was auf Grund der Formel für die Meridiankonvergenz μ geschieht. *M. Rosenmund* gibt auf S. 96 der „Änderung des Projektionssystems der Schweiz. Landesvermessung“ folgende Formel:

$$\mu = (19) y' + (20) y' x' - (21) y'^3 + (22) y' x'^2 - \dots$$

$\lg (19) =$	8.538	627	— 10
$\lg (20) =$	1.762	829	— 10
$\lg (21) =$	4.667	55	— 20
$\lg (22) =$	5.144	67	— 20

x' und y' sind die Zylinderkoordinaten des Beobachtungsortes in m; μ wird in Winkelsekunden alter Teilung erhalten.

Die Variometerstation Regensberg (MZA) gibt ihre Werte in alter Teilung, orientiert nach dem Meridian; um sie mit Deklinationen zu vergleichen, die aus trig. Unterlagen gewonnen werden, müssen sie um $\mu = 43' 56''$ ($81',5$) vergrößert werden. Um die umständliche Rechnung zu umgehen, die für inverse Transformation einer Feldmessung nötig wäre, haben wir eine graphische „Tabelle der Meridiankonvergenz“ (Fig. 1)¹ entworfen, die gestattet, μ für jede Feldstation auf eine halbe Winkelminute zu entnehmen; um gemessene „Kartennord-Werte“ in

¹ Siehe Planbeilage.

Meridianwerte überzuführen, müssen in den Quadranten I und II die Tabellenwerte subtrahiert, in III und IV addiert werden. Es liegt nun in der Natur unseres schweiz. Projektionssystems, daß die von ihm bedingte Meridiankonvergenz den Wachstumssinn der magnet. Deklination umkehrt. In der Original-Brückmannkarte 1931 (Meridianorientierung) nimmt die Deklination vom Unterengadin bis Genf um ca. $1^{\circ} 40'$ zu, in Übereinstimmung mit internationalen Isogonenkarten. Die Meridiankonvergenz bringt in der West-Ost-Ausdehnung eine Totalkorrektur von $1^{\circ},0 + 2^{\circ} 10' = 3^{\circ} 10'$, so daß die auf „Kartennord“ transformierte Brückmannkarte ein Wachstum von West nach Ost und zwar im Ausmaße von $1^{\circ} 30'$ aufweisen muß. In den neuen Landeskartenblättern wird sich diese Tatsache in den Deklinationsangaben (Randvermerk), die nach Kartennord orientiert sind, auswirken und bei allen denjenigen Kartenbenutzern Kopfschütteln erregen, die versucht sind, an altes Schulwissen anzuknüpfen.

Nach diesen einleitenden Erörterungen gehen wir über zur grundsätzlichen Abklärung über die Genauigkeit vermessungstechnischer Bussolenorientierungen.

1. Die Eigenschaften des erdmagnetischen Feldes.

Wird auf einer Meß-Station die magnetische Deklination mit subtilsten Mitteln zu verschiedenen Zeiten bestimmt, so ergeben sich als Funktion der zeitl. Meßintervalle verschiedene Resultate. Mit dieser Feststellung ist der grundsätzliche Unterschied zwischen magnetischer Messung und derjenigen konstanter Größen (Längen, Winkel) gekennzeichnet. In den genannten Abweichungen manifestieren sich in der Hauptsache:

- a) Die Tagesschwankung
- b) Die Säkularvariation
- c) Die unregelmäßigen Schwankungen

Die Registraturen permanenter Variometerstationen liefern die Originalunterlagen für bezügliche Analysen; die Tagesstreifen (Magnetogramme) tragen Stundenmarken und Grundhorizontale und gestatten demzufolge systematische Auswertung. In Tabelle I „Auswertung Magnetogramme Regensberg“ geben wir das Auswertungsergebnis für den Monat November 1946 wieder. Die Variationen bleiben innerhalb desselben Winkelgrades, es werden deshalb nur die Minuten (a. Tlg.) wiedergegeben. Richten wir unser Augenmerk auf die Stunden-Vertikalkolonnen, so ergeben sich aus den Mittelwerten die Argumente für die dominierendste Schwankung, nämlich die mittl. Tageskurve des untersuchten Monats. Diese Monatskurven zeigen noch nicht absolute mathematisch-kontinuierliche Form; kleine Unregelmäßigkeiten lassen auf entsprechende Störungen schließen. Eine erste Abklärung besteht nun darin, die Größenordnung dieser Störungen zu bestimmen. Die Werte der Stundenkolonnen gestatten uns, über den Mittelwert und ihrer Differenzen v zu Durchschnittsfehlern zu gelangen. Wir verzichten bewußt auf eine

vv-Bildung, da es wohl verantwortet werden kann, auf Grund von tausenden von Detailresultaten lediglich auf den Durchschnittsfehler und dann durch Multiplikation mit $\frac{5}{4}$ auf den mittl. Fehler zu schließen. Bei der Betrachtung der *v*-Kolonnen drängt sich nun ohne weiteres die Frage auf, was mit allfälligen Maximalwerten, wie sie ja größere magnet. Stürme zeitigen, zu geschehen habe. Wir konstatierten, daß in dieser Frage selbst die Männer vom physikalischen Spezialfach verschiedene Wege gingen. Jenachdem das Interesse an der schönen Monatskurve oder an den unregelmäßigen Amplituden überwog, empfahlen die einen die Ausschaltung, die andern den uneingeschränkten Einbezug der stark gestörten Werte. Wir, die wir sowohl an der Monatskurve wie an dem unregelmäßigen Fehler interessiert sind, überbrücken dieses Dilemma dadurch, daß wir jene *v*, welche das Vierfache ($3 \times \frac{5}{4}$) des durchschnittlichen Stundenfehlers überschreiten, ausschalten, später aber prozentual auszählen. Bevor wir jedoch an die weitere Analyse der rechnerischen Werte gehen, möge noch einiges über die Formen der in den Magnetogrammen auftretenden Deklinationskurven gesagt werden, gehört es doch zu den spannenden Momenten, in schnellem Überblick eine größere Zahl solcher Tageskurven als „gestört“ oder „ruhig“ provisorisch zu beurteilen. Innerhalb bestmöglicher Angleichung an fast geometrisch-ruhige Durchschnittskurve und dem völlig ungesetzmäßigen „magnetischen Sturm“ (Fig. 2a)¹ entfaltet sich größter Variationsreichtum. Langwellige Phasenverschiebung kann unvermutet in nervöse Zittrigkeit mit schnellwechselnden Amplituden oder auch in großwellige Störung (Bai) übergehen. Als eigenartige, wissenschaftlich noch nicht abgeklärte Erscheinung muß die sog. „Mitternachts-Bai“ erwähnt werden, die häufig während einiger Nächte den Zeitabschnitt zwischen 22–2 Uhr durchwandert. Fig. 2 b (Tageskurven vom 9. und 10. Juli 1946) demonstriert den Ausnahmefall, daß die Kurven zweier aufeinanderfolgender Tage bei verhältnismäßig ruhigem Verlaufe sich direkt gegensätzlich verhalten können. Daß der starken magnetischen Störung die klassische „Ruhe vor dem Sturm“ vorausgeht, gehört so gut zu den interessanten geophysikalischen Nebenerscheinungen wie die Tatsache des plötzlichen Sturmeintrittes, charakterisiert durch fast rechtwinkligen Kurvenbruch.

Zu unserer Tabelle I zurückkehrend, machen wir nochmals aufmerksam auf die Horizontalkolonnen der durchschnittlichen Stundenwerte und der durchschnittlichen Abweichung.

Die durchschnittliche Abweichung des Einzelregistratorwertes von der zugehörigen Monatskurve zeigt für den untersuchten Monat Werte von 0,6 bis 1',5 (a. Tlg.), im Mittel 1',0. Dieser Mittelwert sinkt für die Monate Januar und März auf 0,8 resp. 0',9, um in den Monaten April und September auf 1',5 und 1',6 anzusteigen. Die unterste Horizontalkolonne von Tabelle I gibt die durchschnittliche Abweichung der Einzelwerte von den zugehörigen Monatskurven, berechnet auf das ganze Jahr. Der Durchschnitt der Schwankung beträgt 1',2; die *mittlere Schwankung um die*

¹ Siehe Planbeilage.

Monatskurve, $= 1,2 \times \frac{5}{4} = 1,5 \sim 2,9$ (1945 = 2,4). Dieses Resultat ist für den Vermessungsfachmann geradezu verblüffend, scheint es doch die Erfahrungen der Mehrzahl aller Topographen Lügen zu strafen. Wenn wir uns indessen daran erinnern, daß diese Registraturwerte durch empfindlichste temperatur- und lichtgeschützte, nie transportierte Instrumente (an Quarzfaden aufgehängte Nadel) erhalten werden, so mögen diese Resultate etwas plausibler erscheinen. Dann erhebt sich aber die Frage nach dem *Verhältnis der Monatskurven unter sich*. In Fig. 2 c sind die Kurven für die Monate April bis Oktober 1946 graphisch wiedergegeben. Außer den leichten Formvariationen manifestiert sich in ihnen die Säkularvariation durch ständige Verlagerung nach unten und in der außerordentlichen Amplitudenverminderung bei der dargestellten Januar- und Winterkurve. Wir stoßen damit auf den grundsätzlichen Unterschied zwischen Sommer- und Winterkurve. Letztere zeichnet sich aus durch eine zwei- bis dreimal kleinere Tagesamplitude als die Sommerkurve und wir sind sehr versucht, diese Variation proportional zwischen Sonnen-Höchst- und Tiefstand zu verteilen. Zum Vorteil für vermessungstechnische Belange trifft jedoch diese Vermutung nicht zu. Die Tageskurve zeigt während des ganzen Sommerhalbjahres eine erfreuliche Konstanz, die uns in praktischer Hinsicht erlaubt, bei feineren Bussolenorientierungen mit einer einzigen *Saison-Reduktionskurve* auszukommen. Minimalamplituden weisen nur Januar und Dezember auf, Februar und November sind Übergangsmo-nate, während vom März bis Oktober praktisch dieselbe Amplitude dominiert. Diese Gesetzmäßigkeit gilt nicht etwa nur für das untersuchte Jahr 1946, sondern geht auch aus internationalen Registrierungen hervor, von denen wir im besonderen eine solche von München (1905–1908) in Fig. 2 d wiedergeben. In den Tabellen II und III wird diese Sommerstetigkeit noch rechnerisch bestätigt. Wir beschränken uns aus Reproduktionsgründen auf die Zeit von 6–20 Uhr. Tabelle II gibt die durchschnittlichen Werte der Monate Mai–September wieder. Wird der Juli als Standardmonat (1946,5) betrachtet, so muß zwecks Ausschaltung des Säkularbetrreffnisses (gegenwärtig 8') die Junikolonne um den Wert $-8'/12$, diejenige vom Mai um $-2 \times 8'/12$ reduziert werden, August und September um die entsprechenden $+$ Werte. Die Schlußfolgerung aus Tabelle III ist gerade so überraschend wie diejenige aus Tabelle I: Aus der Gesamtheit genauer permanenter Registrierungen geht eine viel größere Stetigkeit der Deklinationsbewegung hervor, als wir sie auf Grund praktischer Bussolenbenützung vermuteten. Die Sommermonatskurven weisen im untersuchten Jahre, nach Berücksichtigung der Säkularvariation nur eine gegenseitige Unsicherheit von ca. $\pm 0,5$ (a. Tlg.) auf. Um auch letzten wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht zu werden, unterwarfen wir die 24 durchschnittlichen Stundenwerte (zweitunterste Kolonne, Tabelle III) noch der sog. „Harmonischen Analyse“ vermitteltst Fourier-Reihe, welche lautet:

$$F(t) = A_0 + A_1 \cos \omega t + A_2 \cos 2 \omega t \dots \dots \dots + A_n \cos n. \omega t \\ + B_1 \sin \omega t + B_2 \sin 2 \omega t \dots \dots \dots + B_n \sin n. \omega t$$

Gibt Tabelle III

Tabelle II: Durchschnitts-Registrierwerte Regensburg; Sommer 1946.

	6h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20h	
Mai	6'.96	5'.40	5'.02	5'.50	7'.76	11'.33	15'.06	17'.82	17.82	17.12	15.02	13.60	11.55	10.72	10.38	$-\frac{2 \cdot 8'}{12}$
Juni	5.86	4.78	3.96	4.82	6.61	9.34	12.47	15.50	16.66	16.60	15.30	13.42	12.02	11.00	10.33	$-\frac{8'}{12}$
Juli	5.42	4.42	4.42	5.18	6.64	8.78	12.27	14.60	15.90	15.40	13.81	12.15	10.53	9.87	10.05	+ 0
Aug.	4.97	3.64	3.25	3.19	5.32	9.03	12.36	15.32	16.16	15.23	13.50	11.29	9.66	9.11	9.04	$+\frac{8'}{12}$
Sept.	6.39	5.27	4.14	3.88	4.84	7.58	10.98	14.36	15.12	14.79	13.27	11.53	9.71	8.98	8.18	$+\frac{2 \cdot 8'}{12}$

Tabelle III: Auf Juli reduzierte Registrierwerte.

	6h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20h
Mai	5.63 -29	4.07 -63	3.69 -47	4.17 -35	6.43 +20	10.00 +79	13.73 +111	16.49 +97	16.09 +16	15.79 -4	13.69 -49	12.27 -13	10.22 -47	9.39 -55	9.05 -55
Juni	5.19 -73	4.11 -59	3.29 -87	4.15 -37	5.94 -29	8.67 -54	11.80 -82	14.83 -69	15.99 -34	15.93 +10	14.63 +45	12.75 +35	11.35 +66	10.33 +39	9.66 +6
Juli	5.42 -50	4.42 -28	4.42 +26	5.18 +66	6.64 +41	8.78 -43	12.27 -35	14.60 -92	15.90 -43	15.40 -43	13.81 -37	12.15 -25	10.53 -16	9.87 -7	10.05 +45
Aug.	5.64 -28	4.31 -39	3.92 -24	3.86 -66	5.99 -24	9.70 +49	13.03 +41	15.99 +47	16.83 +50	15.90 +7	14.17 -1	11.96 -44	10.33 -36	9.78 -16	9.71 +11
Sept.	6.39 +180	6.60 +190	5.47 +131	5.21 +69	6.17 -6	8.91 -30	12.31 -31	15.69 +17	16.45 +12	16.12 +29	14.60 +42	12.86 +46	11.04 +35	10.31 +37	9.51 -9
Dekl.-Mittel	5'.92	4.70	4.16	4.52	6.23	9.21	12.62	15.52	16.33	15.83	14.18	12.40	10.69	9.94	9.60
Durchschnittl. Abweichung	0.72	0.76	0.63	0.55	0.24	0.51	0.60	0.64	0.31	0.19	0.35	0.33	0.40	0.31	0.26

Die reduzierten Sommer-Monatskurven haben einen gegenseitigen mittl. Fehler unter sich von 0'.5 oder 1' (n. Teilg.)

im Mittel von 24 Stunden $d = 0'.4$

Die Ausgleichung erfolgt durch Näherung (Helmert, Ausgleichungsrechnung, Kap. 6). Aus der 4. Näherung, d. h. bei Berücksichtigung der 4 ersten Doppelglieder der Fehlerreihe, resultiert die in Fig. 2 e dargestellte Schlußkurve, die sich mit dem kleinen Restfehler von $\pm 0',14$ an die Ausgangskurve anschmiegt; sie gestattet uns, die Korrekturen für jede beliebige Tagesstunde inbezug auf das „Mittel der großen Tagesamplitude“ zu bestimmen. Die Horizontalkolonnen am Fuße von Fig. 2 e geben diese Korrekturen in alter und neuer Teilung wieder. Fig. 2 f „Saisonkurven“ verschiedener Jahre und ungleichen Registraturortes lassen jedoch etwelche Variationen hinsichtlich Zeit und Amplitudengröße erkennen. Daß die Münchnerkurve den Maximalwert bei 13 Uhr, diejenige von

Amplitudenwerte der Münchner Tageskurve

	1905	1906	1907	1908	Mittel	
					a. Teilg.	n. Teilg.
Januar . . .	9.0	6.2	8.6	7.9	7.9	14.6
Februar . .	10.7	10.0	11.8	9.7	10.6	19.6
März	12.7	12.0	10.9	13.1	12.2	22.6
April	11.6	12.6	13.4	13.4	12.8	23.7
Mai	11.7	12.6	13.6	12.9	12.7	23.5
Juni	12.6	12.1	12.7	11.3	12.2	22.6
Juli	12.1	13.1	11.8	12.0	12.2	22.6
August . . .	12.4	11.3	11.8	14.2	12.4	23.0
September .	12.2	11.9	12.1	15.0	12.8	23.7
Oktober . .	10.1	9.5	12.4	10.6	10.6	19.7
November . .	9.6	7.2	8.8	7.6	8.3	15.3
Dezember . .	6.3	7.5	6.0	5.7	6.4	11.8

Regensburg bei 14 Uhr anzeigt, hat seinen Grund in der verschiedenen Lage der Stationen innerhalb der ihnen zukommenden Zeitstreifen (Mittel-Ost-West-Europäische Zeit usw.). Die Amplitudenvariation aber erklärt sich aus der Einwirkung des Sonnenfleckenjahres, das je nach seinem Intensitätscharakter diese Amplitude um einige Winkelminuten wachsen läßt. *J. B. Messerschmitt* macht 1911 [24] Angaben über durchschnittliche Tagesamplituden von München. Die daraus resultierende Tabelle zeigt in der Zusammenstellung der 4 Jahresresultate 1905–1908 wieder die erstaunliche Sommerkonstanz. *Ch. Maurain* gibt in seinem „Atlas Magnétique“ [21] eine durchschnittliche Sommerhalbjahreskurve, die er aus den Registrierungen von 35 Jahren (1883–1917) ableitet; er hebt hervor, daß er absichtlich 3 Fleckenperioden, ca. alle 11 Jahre auftretend, in diese Berechnung einbezogen habe, um wahrscheinlichste Werte für eine generelle Sommer- und Winterkurve zu erhalten. Diese Sommerkurve deckt sich auf Bruchteile einer alten Winkelminute mit der Regensbergerkurve von 1945,5, weshalb wir sie gewissermaßen als eigene

Standardkurve betrachten und ihre numerischen Werte, bezogen auf das Amplitudenmittel in nachstehender Tabelle wiedergeben.

Tageszeit	Paris 1883–1917	
	Regensburg 1945. 5	
6 Uhr	— 3.8	— 7.0
7 Uhr	— 4.5	— 8.3
8 Uhr	— 5.3	— 9.8
9 Uhr	— 5.0	— 9.3
10 Uhr	— 3.5	— 6.5
11 Uhr	— 0.9	— 1.7
12 Uhr	+ 2.0	+ 3.7
13 Uhr	+ 4.3	+ 8.0
14 Uhr	+ 5.3	+ 9.8
15 Uhr	+ 4.7	+ 8.7
16 Uhr	+ 3.2	+ 5.9
17 Uhr	+ 1.3	+ 2.4
18 Uhr	+ 0.2	+ 0.4
19 Uhr	— 0.6	— 1.1
20 Uhr	— 0.8	— 1.5

Nach diesen Untersuchungen über die Systematik des Tagesverlaufes erinnern wir uns der Ausschaltung jener Registraturwerte, die den 4fachen durchschnittlichen Fehler überstiegen. *Die Auszählung der Maximalwerte* ergibt folgendes Bild, das auf Grund der im Jahre 1946 vorherrschenden Sonnenflecken-Häufigkeit nicht als durchschnittlich angesprochen werden kann.

Anzahl der registrierten Stunden von Mai 1945 bis März 1947

= 15315

Anzahl der ausgeschiedenen Werte = 621 = 4 %

Sturmtage mit starken Störungen und schnellwechselnden Amplituden sind in der Zahl 621 einbezogen und belasten den prozentualen Störungsanteil außerordentlich. So beträgt dieser Anteil von 4 ½ Sturmtagen des

Monats Februar (6.–8.; 21.)	112 Stunden
derjenige des Monats März (5. 6.; 25.–28.)	126 Stunden
derjenige des Monats Juli (21./27.)	25 Stunden
derjenige des Monats September (22./23.)	66 Stunden
	<hr/>
	329 Stunden

Bringen wir diese Sturmbetreffnisse, die in Normaljahren gar nicht in Erscheinung treten in Abzug, so stellt sich das Verhältnis von ruhigen zu unruhigen Stunden zu $15315 : 292 = 1,9 \%$. Für den Zeitabschnitt Mai bis Dezember 1945, der keinen Sturm aufweist, ergeben sich $1,8 \%$. Die

ausgeschalteten Werte bewegen sich in der Größenordnung von 5 bis 15' (a. Tlg.). Die außerordentlichen Sturmwerte ergaben Gesamt-Ausschläge über 1 Grad (26./27. Juli = 1° 14'; 22./23. September 1946 = 1° 05').

Eine weitere, sehr interessante Möglichkeit der Beurteilung erdmagnetischer Variationen besteht in der *Magnetischen Charakterzahl*. Internationale Beobachtungsstationen beurteilten ihre Kurven nach folgendem Schema:

- 0 = Sehr ruhige Kurven, die nur vereinzelt kleine Ausbuchtungen zeigen.
- 1 = Kurven mit Störungen, bei welchen Wellen mit mäßiger Amplitude auch mehrere Stunden lang auftreten können; doch muß der tägliche Gang noch sicher erkennbar bleiben.
- 2 = Stark gestörte Kurven, bei welchen sekundäre Wellen von größerer Amplitude lange Zeit andauern, oder sehr große und spitze Wellen und Zacken auftreten, wodurch das normale Bild der Kurven verwischt wird.

J. B. Messerschmitt gibt in der schon erwähnten Abhandlung [24] diese Charakterzahlen für alle Halbtage von 1905–1908;

ihre Auszählung ergibt:

0 =	2129 Halbtage =	72,8 %
1 =	743 Halbtage =	25,5 %
2 =	50 Halbtage =	1,7 %

Der Prozentsatz der wirklich gestörten Halbtage stimmt verblüffend genau überein mit den von uns ausgeschiedenen Maximalstundenwerten! Die analysierten Jahreswerte 1905–1908 liegen in einer Periode mittlerer Sonnenflecken-Häufigkeit. *Die Säkularvariation* ist die Bewegung im Großzeitraum. Die graphisch aufgetragenen Deklinationswerte ein- und derselben Beobachtungsstation ergeben für einige Jahrhunderte eine angenäherte Sinuskurve; daraus erklärt sich die Tatsache, daß die Jahresbeträge nicht konstant sein können. *Weitbrecht* gibt in „Vermessungskunde II“ S. 211, die Deklinationswerte für Paris von 20 zu 20 Jahren innerhalb der Zeitspanne 1540–1900 mit den Extremwerten

1580 : $D = 9^{\circ},6$ östl.	Die Jahresvariationen bewegen sich
1820 : $D = 22^{\circ},4$ westl.	zwischen $0',9$ und $13',5$ a. Tlg.

Ch. Maurin publiziert in seinem „Atlas Magnétique“ S. 6, die sämtlichen Pariser Deklinationswerte aller Jahre von 1883–1924 ($16^{\circ} 50',7$ bis $12^{\circ} 07',9$). Die Jahresabnahmen sind:

1883–84 $\Delta D = -7',2$	Die Zwischenwerte sind proportional, wir ersehen aber dennoch, daß es verhängnisvoll wäre, eine bestehende Isogonenkarte über Dezennien mit konstantem Säkularwert extrapolieren zu wollen.
1901–02 $\Delta D = -3,5$	
1923–24 $\Delta D = -12,3$	

Nun erlauben uns die Regensberger-Auswertetabellen ebenfalls eine sehr eingehende Bestimmung der aktuellen Deklinationsabnahme in der

Schweiz. Subtrahieren wir die korrespondierenden durchschnittlichen Stundenwerte eines Monats von denjenigen des Vorjahres, so erhalten wir eine erste Differenzreihe mit bezüglicem Mittelwert ΔD . Die nachstehende Tabelle zeigt diese Reihe für die Periode April 1945 bis April 1946 mit einem *Total-Mittel von* $-7',9$ a. Tlg. = $15'$ n. Tlg. Dasselbe Säkularetgebnis ergibt sich auch aus der Subtraktion der Sommersaison-Mittel. Brückmann gab im Jahre 1931 den Wert zu $10'$ an.

Damit schließen wir unsere linearen Untersuchungen über die Eigenschaften des „erdmagnetischen Feldes“ ab, möchten aber an dieser Stelle Herrn Dr. E. Wanner der meteorologischen Zentralanstalt für die liebenswürdige Einführung in die Variometerstation Regensburg und die Überlassung der Deklinationswerte für unsere Untersuchungen den herzlichsten Dank aussprechen.

Aktuelle Säkularvariation
Regensburg

t	April 1945	April 1946	ΔD 1946-45	t	April 1945	April 1946	ΔD 1946-45
0	5° 16'.0	9.0	— 7'.0	12	5° 20'.4	15.0	— 5'.4
1	16.0	9.3	6.7	13	22.4	17.3	5.1
2	16.1	9.8	6.3	14	23.6	18.4	5.2
3	16.4	9.6	6.8	15	22.2	17.0	5.2
4	16.5	9.3	7.2	16	21.0	15.3	5.7
5	16.7	9.4	6.3	17	18.4	13.5	4.9
6	15.9	8.9	7.0	18	16.9	12.1	4.8
7	14.7	7.6	7.1	19	16.7	11.1	5.6
8	13.7	6.3	7.4	20	17.3	11.1	6.2
9	12.9	5.4	7.5	21	16.2	11.0	5.2
10	14.4	7.2	7.2	22	16.1	9.9	6.2
11	16.7	10.5	6.2	23	17.4	9.9	7.5

Mittlere April-Differenz	— 6'.2
„ Mai-Differenz	— 6.7
„ Juni-Differenz	— 7.8
„ Juli-Differenz	— 9.0
„ August-Differenz	— 9.0
„ September-Differenz	— 8.5
„ Oktober-Differenz	— 8.7
„ November-Differenz	— 8.3
„ Dezember-Differenz	— 8.0
„ Januar-Differenz	— 8.0
„ Februar-Differenz	— 7.2
„ März-Differenz	— 7.9
Jahresabnahme	= — 7'.9 = 15

(Schluß folgt.)