

# 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).

## Magnetische Ortsbestimmungen in Bayern.

Von **J. B. Messerschmitt.**

(Eingelaufen 4. Februar.)

Nachdem in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts die Lehre des Erdmagnetismus durch die Arbeiten von Gauß in ein neues Stadium getreten war, wurde zunächst eine Anzahl fester Stationen errichtet, deren Aufgabe die systematische Erforschung dieses Phänomens sein sollte. Diesem Anlasse verdankt auch das magnetische Observatorium in München seine Entstehung, das durch Lamont bald zu einem Zentralpunkte auf diesem Gebiete geworden ist. Sein praktisches Geschick vervollkommnete vor allem die magnetischen Instrumente, so zwar, daß seine Variationsapparate und sein magnetischer Reisetheodolit auch für alle Instrumente dieser Art zum Vorbild geworden sind. Ja eine Anzahl Instrumente, welche unter seiner Leitung in seiner Werkstätte gebaut wurden, sind noch jetzt in Gebrauch.

Als nun im Jahre 1849 der K. B. Akademie der Wissenschaften in München Mittel zur „naturwissenschaftlichen Erforschung des Königreiches Bayern“ zugewiesen wurden, ist auch sofort von Lamont eine „meteorologisch-magnetische Aufnahme“ dieses Gebietes in Angriff genommen worden. In Bezug auf die meteorologischen Beobachtungen beschränkte sich Lamont hauptsächlich auf die Vergleichung der Instrumente; für die magnetischen Arbeiten hingegen stellte er die folgenden Gesichtspunkte auf:

„Die magnetische Kraft äußert sich an jedem Punkte der Erdoberfläche, was Richtung und Stärke anbetrifft, verschieden;

außerdem findet von Jahr zu Jahr eine langsam fortschreitende Änderung statt. Die Gesetze dieser beiden Hauptphänomene sind erst zu erforschen, zu diesem Zwecke ist es zunächst nötig, daß man für den gegenwärtigen Zeitpunkt die Richtung und Kraft des Erdmagnetismus an möglichst vielen Punkten genau bestimmt.“

Die Arbeit sollte spätestens in 5 Jahren beendet sein. Er setzte daher die Zahl der Stationen im ganzen auf 55 fest, so zwar, daß je 2 Stationen im Durchschnitt 10 Stunden voneinander entfernt seien. Hierzu sollten noch weitere 10 Stationen in der Rheinpfalz kommen, mit Einschluß der nahe gelegenen Hauptpunkte Mannheim, Karlsruhe und Straßburg. Als Stützpunkt des ganzen Unternehmens diene das feste Observatorium in München.

Seine erste Reise im Jahre 1849, auf der er 34 Stationen innerhalb zweier Monate absolvierte, bewiesen nicht nur die Zweckmäßigkeit seiner Instrumente und Methoden, sondern führte auch sofort zu einer Erweiterung des ersten Programms. Die Beobachtungen hatten nämlich ergeben, daß die erdmagnetische Kraft nicht, wie man aus den früher vorhandenen Beobachtungen von weiter auseinander gelegenen Punkten der Erdoberfläche geschlossen hatte, ziemlich regelmäßig verteilt ist, sondern daß mehr oder minder große Abweichungen vorkommen. Will man daher für größere Landflächen das Gesetz der Verteilung angeben, so muß man die Beobachtungspunkte näher aneinander rücken, um den Ort der Störungsquellen erforschen zu können.

Infolge der Vermehrung der Beobachtungsstationen war Lamont bereits 1852 imstande, aus mehr als 100 in Bayern gelegenen Punkten den regelmäßigen Lauf der magnetischen Kurven zu verzeichnen und konnte dann 1853 bis 1855 solche Lokalitäten näher untersuchen, wo Abweichungen von dem regelmäßigen Laufe und besondere Einflüsse stattfinden.<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> J. Lamont, „Magnetische Ortsbestimmungen in Bayern“. I. Teil, München 1854. II. Teil, München 1856, und „Magnetische Karten von Deutschland und Bayern“. München 1854.

Aber nicht nur auf Bayern beschränkte Lamont seine Messungen, sondern er dehnte sie noch über einen großen Teil von Europa aus. Als nämlich 1856 König Maximilian II. von Bayern eine Anzahl größerer wissenschaftlicher Unternehmungen ins Leben rief, faßte Lamont den Plan, in jenen Teilen Europas, wo bisher nur unzureichende Beobachtungen gemacht waren, solche zu ergänzen, in der Absicht, genaue magnetische Karten herzustellen. Da schon früher der König, als Kronprinz, die magnetischen Bestrebungen zu München unterstützt hatte, war es leicht, ihn auch für diesen Plan zu gewinnen, und so bereiste Lamont 1856 bis 1858 außer verschiedenen Teilen Deutschlands noch Frankreich, Spanien, Portugal, Belgien, Holland und Dänemark.<sup>1)</sup> Das auf diese Weise gesammelte Material war so reichhaltig, daß er von allen diesen Ländern magnetische Übersichtskarten konstruieren konnte, die erst in neuerer Zeit überholt worden sind.

In Bayern selbst hat Lamont an mehr als 240 Orten die magnetischen Elemente bestimmt, so daß die mittlere Entfernung der Stationen nur 17 km beträgt, also das Netz eine Dichte erreicht, wie sie auch bisher nur ausnahmsweise durchgeführt werden konnte. In Deutschland ist nur noch bei der kürzlich vollendeten Aufnahme in Württemberg<sup>2)</sup> so weit gegangen worden, während das bis jetzt vollendete Netz der neuen Aufnahme in Nord- und Mitteldeutschland aus 250 Punkten besteht, was einer mittleren Entfernung von 40 km entspricht. Es soll jedoch an diese noch eine Detailvermessung angeschlossen werden.

Es sind also im übrigen Deutschland die alten Beobach-

---

1) J. Lamont, „Untersuchungen des Erdmagnetismus an verschiedenen Punkten des südwestlichen Europas“. München 1858 und „Magnetische Untersuchungen in Norddeutschland, Belgien, Holland, Dänemark“. München 1859.

2) K. Haufmann, „Die erdmagnetischen Elemente von Württemberg und Hohenzollern“. Stuttgart 1903. Ferner „Magnetische Messungen im Ries und dessen Umgebung“. Abhandlungen der K. Preuß. Akademie, Berlin 1904.

tungen Lamonts wiederholt und erweitert worden; es fehlt nur noch Bayern selbst, welches Land er ja am eingehendsten und genauesten untersucht hat. Welche Anstrengungen in anderen Ländern, wie Italien, Frankreich, in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika auf diesem Gebiete gemacht werden, braucht nur angedeutet zu werden. Es erscheint daher eine Erneuerung der magnetischen Vermessung Bayerns sowohl aus allgemein praktischen als auch aus speziell wissenschaftlichen Gründen wünschenswert, auch wenn nicht solche Traditionen sie geradezu zur Pflicht machen würden. Erst dann werden die alten Lamontschen Messungen zur vollen Geltung kommen, besonders nach einer Neubearbeitung, die nach deren großen Genauigkeit und Reichhaltigkeit wohl noch manches interessante Resultat zutage fördern wird. Dies ist um so mehr zu erwarten, als ja Lamont selbst eine eingehende Untersuchung und Diskussion des gesamten Materials nicht ausgeführt und nur auf einzelne interessante Details gelegentlich hingewiesen hat.

---

Nachdem die erste Bearbeitung der am Münchener magnetischen Observatorium erhaltenen Registrierungen,<sup>1)</sup> welche ja die Grundlage für die magnetische Landesaufnahme zu bilden haben, ein befriedigendes Resultat ergeben hatte, wurde zunächst eine Rekognoszierungstour unternommen, um zu sehen, in welcher Weise Beobachtungen im Felde am zweckmäßigsten vorzunehmen seien. Die Instrumentenfrage ist dank dem freundlichen Entgegenkommen der württembergischen Behörden, insbesondere der meteorologischen Zentralanstalt in Stuttgart in befriedigender Weise gelöst worden, indem so dasselbe Instrument zur Verwendung kommen konnte, das sich bei den Messungen in Württemberg bewährt hatte und dessen Eigenschaften völlig bekannt waren.

Um sofort einen Überblick zu bekommen, welche Änderungen die magnetischen Elemente seit Lamont erlitten haben,

---

<sup>1)</sup> Veröffentlichungen des magnetischen Observatoriums in München. 1. Heft. München 1904.

sind in allen Kreisen des Königreiches Beobachtungen angestellt worden, deren Resultate hiermit bekannt gegeben werden. Es sind die drei Elemente: Deklination, Horizontalintensität und Inklination gemessen worden. Für letzteres Element ist neben dem württembergischen Theodoliten (Tesdorpf, Nr. 1769) an mehreren Orten auch das dem magnetischen Observatorium gehörige Inklinatorium (Bamberg, Nr. 6817) verwendet worden. Um diese und die damit in München gemachten Beobachtungen mit den an anderen Observatorien beobachteten Inklinationen vergleichbar zu machen, habe ich im April 1904 in Potsdam die Konstanten der vier dazu gehörigen Nadeln bestimmt. Nach dieser Vergleichung sind die Korrekturen, bezogen auf das Hauptssystem des magnetischen Observatoriums in Potsdam, die folgenden:

Nadel I:	+ 4.9
„ II:	— 2.0
„ III:	-- 5.8
„ IV:	— 3.2

Die Unsicherheit der Einzelwerte kann auf  $\pm 0.3$  veranschlagt werden.

Im Felde sind die Nadeln III und IV verwendet worden, während Nadel I und II in München zurückgelassen waren. An die unten mitgeteilten Resultate sind die Korrekturen bereits angebracht, ebenso die der Nadeln des Tesdorpf'schen Theodoliten, und damit werden sämtliche Beobachtungen untereinander vergleichbar.

Bei den magnetischen Ortsbestimmungen kann man mit Vorteil trigonometrische Punkte verwenden, deren Azimute aus der Landesvermessung sofort entnommen werden können. Dieser Weg kann jedoch in Bayern nur selten begangen werden, da die einen Punkte, wie Kirchtürme, magnetisch gestört, während die anderen, wegen ihrer alleinigen unterirdischen Versicherung nur schwer auffindbar sind. Es ist daher für die Mißweisungsbestimmungen, wenn es die Witterungsverhältnisse erlaubten, die Sonne direkt gepeilt worden, ein Verfahren, das sich sehr bewährt hat, und das auch keinen großen Aufwand an Zeit

beim Beobachten und Berechnen erfordert. Konnten astronomische Bestimmungen nicht erhalten werden, so wurden zur Ableitung der Azimute die sichtbaren Kirchtürme eingeschnitten, wie es auch Lamont tat. Diese Art des Beobachtens bietet namentlich aus dem Grunde keinen Vorteil vor den astronomischen Messungen, da die Identifizierung der Punkte, das nachträgliche Heraussuchen der trigonometrischen Koordinaten, und endlich die Berechnung durch Rückwärtseinschneiden der Station mit einem viel größeren Zeitaufwand verbunden ist, als die Berechnung einer Anzahl Sonnenazimute. Dazu kommt noch, daß oft die beobachteten Kirchtürme gar nicht an das trigonometrische Netz angeschlossen sind, so daß unter Umständen nicht einmal ein Azimut berechnet werden kann, was man bei Lamont häufig bestätigt finden kann.

Zu den astronomischen Beobachtungen ist ein Taschenchronometer von A. Kittel in Altona (Nr. 230) verwendet worden, der halbe Sekunden schlägt, und einen vorzüglichen Gang hat. Seine Stände und Gänge sind aus Uhrvergleichen mit den Zeitsignalen der Eisenbahn-, Post- und Telegraphenstationen, die täglich Nachmittag 3 Uhr von der Sternwarte in München gegeben werden, abgeleitet worden. Die Genauigkeit einer solchen Uhrvergleichung kann auf  $0^{\circ}25'$  angenommen werden. Zur Ableitung der Ortszeit sind die geographischen Längen der Stationen den topographischen Karten im Maßstabe 1:50 000 entnommen worden. Auf diesen Karten kann eine Beobachtungsstation leicht auf 15 m, d. i.  $0,25$  mm auf der Karte, identifiziert werden, was einer Zeitdifferenz in unseren Breiten von  $0^{\circ}05'$  entspricht, wodurch im vorliegenden Falle noch keine Ungenauigkeit in den Azimuten entsteht.

Die günstigste Zeit zur Bestimmung des Azimutes ist diejenige, zu welcher das Gestirn in der Nähe des I. Vertikels ist. Aus äußeren Gründen ist man jedoch genötigt, die Sonne auch in anderen Azimuten zu beobachten. Nimmt man an, man hätte die Sonne erst eine Stunde vor oder nach der Kulmination, also in einem Azimut von etwa  $20^{\circ}$  messen können und es sei die Uhrzeit um  $1^{\text{m}}$  fehlerhaft, so wird das Azimut

dadurch erst um  $\pm 0.4$  unrichtig und unter Berücksichtigung aller anderen noch eingehenden Fehlerquellen wird sich der Fehler bei dem verwendeten Instrumente auf  $\pm 0.5$  erhöhen. Bei den vorliegenden Beobachtungen ist jedoch der Uhrfehler sicher immer viel kleiner gewesen, auch konnten die Sonnenbeobachtungen stets in günstigeren Azimuten erhalten werden, so daß dabei im allgemeinen das astronomische Azimut auf wenigstens  $\pm 0.2$  sicher erhalten worden sein wird. Der mittlere Fehler aus der inneren Übereinstimmung einer Serie von 8 Einstellungen, welche mindestens jedesmal erhalten wurden, ist zu  $\pm 0.1$  abgeleitet worden. Der Kreis des magnetischen Theodoliten läßt sich auf  $0.1$  event.  $0.05$  ablesen, es liegt also die Genauigkeit der astronomischen Azimute innerhalb der erlaubten Grenzen.

Die Magnetnadel, welche auf der Pinne schwingt, kann auf höchstens  $\pm 0.3$  genau eingestellt werden, während die Reduktion auf Tages- bzw. Jahresmittel aus den Vergleichen mit den Münchener Registrierbeobachtungen auf etwas  $\pm 0.2$  ausgeführt werden kann. Es wird daher der mittlere Fehler einer magnetischen Deklinationsbeobachtung in unserem Falle immer unter  $1'$  geblieben sein, eine Genauigkeit, die derjenigen entspricht, welche man an moderne magnetische Landesaufnahmen stellt. Diese Genauigkeit genügt auch vollständig für die gewünschten Zwecke, wenn man berücksichtigt, daß die Mißweisung in unseren Breiten sich um  $1'$  für  $2,4$  km Längenunterschied ändert. Zum Vergleich mag noch angeführt werden, daß bei den neueren Vermessungen in Großbritannien eine Genauigkeit von  $\pm 0.9$ , in Österreich  $\pm 1'$ , und in Württemberg etwa ebensoviel erhalten worden ist. Der mittlere Fehler der alten bayerischen Messungen von Lamont ist auf  $\pm 3'$  zu schätzen.

Die Horizontalintensität ist mit zwei Ablenkungsmagneten und zwei Defektoren gemessen worden. An einigen Stationen ist auch die Schwingungszeit der Ablenkungsmagnete bestimmt worden. Die Horizontalintensität wurde jedoch nur aus den Ablenkungsbeobachtungen berechnet, wobei die früher

ermittelten Konstanten, nach den Münchener Vergleichsbeobachtungen korrigiert, zur Anwendung kamen. Die Übereinstimmung der so erhaltenen vier Einzelwerte von  $H$  blieb immer innerhalb einiger Einheiten der 4. Dezimalstelle von C. G. S., so daß der Mittelwert davon auf etwa  $\pm 10 \gamma$  ( $1 \gamma = 0.00001$  C. G. S.) angenommen werden kann. Die Reduktion der einzelnen Reihen auf den Jahresanfang nach den Münchener Registrierungen hat immer die Übereinstimmung derselben wesentlich verbessert; besonders an Tagen mit stärkeren Störungen ist dies deutlich zu erkennen, was durch die Beobachtungen in Berchtesgaden belegt sein möge:

	Beobachtung	Reduktion	$H_{1903,0}$
Magnet I	$H = 0.20812$	$+ 30 \gamma$	0.20842
II	807	$+ 46$	853
Deflektor I	794	$+ 64$	858
II	792	$+ 78$	870
		Mittel:	$0.20856 \pm 6 \gamma$

Die oben angeführten neueren Vermessungen geben für die Horizontalintensität eine mittlere Genauigkeit von  $\pm 10 \gamma$ , während Lamonts Messungen noch unterhalb  $\pm 20 \gamma$  blieben. Es entsprachen somit die neuen Beobachtungen den geforderten Ansprüchen, wobei zu beachten ist, daß die Horizontalintensität sich um  $20 \gamma$  auf 2,4 km Entfernung in Breite ändert.

Die Inklinationmessungen können mit dem Tesdorpf'schen Theodoliten innerhalb  $\pm 1'$ , mit dem Bamberg'schen Inklinatorium auf etwa  $\pm 0.5$  genau angenommen werden. Eine größere Genauigkeit läßt sich ja mit Nadelinklinatorien überhaupt nicht erreichen. Die Inklination ändert sich um  $1'$  auf 2 km Breitendifferenz, so daß also die angegebene Genauigkeit derjenigen entspricht, welche bei den beiden anderen Elementen erreicht worden ist.

Lamont hat bekanntlich seine Inklinationen aus Ablenkungsbeobachtungen von weichen Eisenstäben, die durch den Erdmagnetismus induziert werden, bestimmt. Hierbei hängt die Genauigkeit der Messungen sehr von der Güte der Eisenstäbe

und der Konstanz ihrer Reduktionsfaktoren ab. Lamont gibt die mittlere Unsicherheit dieser Messungen von der gleichen Größenordnung an, wie die der Deklinatsbestimmungen, wobei freilich einzelne Bestimmungen, die an der gleichen Station zu verschiedenen Zeiten erhalten worden sind, oft um mehr abweichen. Dies rührt offenbar daher, daß die Konstanten Änderungen unterworfen waren, die nicht immer sicher ermittelt werden konnten, wie dies selbst Lamont angibt. Als Beleg mögen die Beobachtungen auf dem Hoyerberg bei Lindau angeführt werden. (Magnet. Beob., Bd. I, S. 121—125.)

Zeit	Deklination			Horizontalintensität			Inklination	
	Anzahl der Beob.	Differenz gegen München	Mittl. Fehler	Beob.	Differenz	Mittl. Fehler	Beob.	Differenz
1849 Aug. 11., 12.	7	+ 56.5	± 1.3	4	+ 53 $\gamma$	+ 9 $\gamma$	1	- 19.0
1850 Juli 7. - 9.	15	+ 52.1	± 2.2	7	+ 103 $\gamma$	+ 14 $\gamma$	3	- 13.5
1852 Oktober 2.	4	+ 50.6	± 0.7	2	+ 120 $\gamma$	+ 11 $\gamma$	1	- 2.3

Andere Stationen zeigen hingegen eine größere Übereinstimmung, doch sind die Inklinationsmessungen in den späteren Jahren im allgemeinen etwas ungenauer als die der früheren.

Es möge nun in der Tabelle I eine Zusammenstellung des größeren Teiles meiner Beobachtungen, auf den Jahresanfang von 1903 reduziert, folgen, wobei zu bemerken ist, daß die Längen, gemäß der Generalstabskarten, von der alten Sternwarte in München aus gezählt sind (+ östlich, - westlich). Diese ist 11° 36' 12" östlich von Greenwich gelegen gewesen.

Die Meereshöhe ist jeweils abgerundet aus dem topographischen Atlas von Bayern 1:50 000 (Bayerische Generalstabskarte) entnommen worden. Die Nummer des betreffenden Blattes ist in der letzten Kolonne angegeben. Es folgt dann in der fünften Reihe die Deklination ( $D$ ), die Horizontalintensität ( $H$ ) und die Inklination ( $I$ ). Der Vollständigkeit halber sind in den folgenden vier Spalten zunächst die Totalintensität ( $F$ ) und die rechtwinkligen Koordinaten, bezogen auf

den astronomischen Meridian, hinzugefügt worden, die aus den bekannten Beziehungen berechnet wurden:

$$\begin{aligned} \text{Nordkomponente:} & \quad X = H \cdot \cos D \\ \text{Westkomponente:} & \quad Y = H \cdot \sin D \\ \text{Vertikalkomponente:} & \quad Z = H \cdot \operatorname{tg} I \\ \text{und Totalkraft:} & \quad F = H \cdot \operatorname{cosec} I = Z \cdot \operatorname{sec} I. \end{aligned}$$

Darin wird die Deklination nach Osten und die Inklination bzw. die Vertikalkomponente nach unten positiv gezählt. Die Intensitätsgrößen sind alle in der Einheit des C. G. S.-Systems ( $\text{cm}^{-\frac{1}{2}} \text{g}^{\frac{1}{2}} \text{sec}^{-1}$ ) ausgedrückt, die bekanntlich der zehnte Teil der Gaußschen Einheit ist, welche letztere auch Lamont in seinen Veröffentlichungen verwendet hat. Die vorletzte Spalte gibt den Nachweis über die früheren Beobachtungen Lamonts nach Band und Seitenzahl seiner „Magnetischen Ortsbestimmungen in Bayern“.

Die noch übrigen Beobachtungen werden am besten mit den noch auszuführenden mitgeteilt, da namentlich für einige Deklinationsbestimmungen noch die astronomischen Messungen nachzuholen sind.

Bildet man die Unterschiede der auf den Stationen erhaltenen Beobachtungen gegen die Basisstation München, so erhält man die Werte der Tabelle II, worin die Differenzen der Deklination ( $\Delta D$ ), der Horizontalintensität ( $\Delta H$ ) und der Inklination ( $\Delta I$ ) im Sinne „Feldbeobachtung minus Münchener Beobachtung“ genommen sind. Zum Vergleich sind die von Lamont gefundenen Unterschiede beigelegt, welche seinen „Magnetischen Ortsbestimmungen in Bayern“, München 1854 und 1856, entnommen sind. Überdies ist jeweils die Differenz der beiderseitigen Resultate in der dritten Kolonne eingetragen, wobei freilich noch zu berücksichtigen ist, daß die Beobachtungsorte nicht immer identisch sind, da eben häufig die alten Orte, wegen der seither eingetretenen örtlichen Änderungen, nicht mehr benützt werden können. Im allgemeinen ist aber auch die Entfernung der gleichnamigen Punkte nicht sehr groß, so daß unter normalen Verhältnissen eine Verglei-

chung unbedenklich gestattet ist. In Störungsgebieten freilich gilt dies nicht mehr. Die letzten 4 Reihen enthalten die entsprechenden Differenzen der Komponenten und der Totalintensität gegen den Basispunkt München.

Von denjenigen Orten, an welchen Lamont nicht beobachtete, sind die Werte seinem Atlas entnommen worden und die betreffenden Zahlen durch Einklammern kenntlich gemacht. Für Weißenburg i. B. (Wülzburg) liegen Bestimmungen von C. v. Orff aus dem Jahre 1875 vor, die gelegentlich geodätischer Messungen mit den Lamontschen Instrumenten erhalten worden sind. Danach ist  $\Delta D = +27.3$ ;  $\Delta H = -433 \gamma$  und  $\Delta I = +46.3$ , in guter Übereinstimmung mit den Karten. (C. v. Orff, Astronomisch-geodätische Ortsbestimmungen in Bayern. Anhang: Magnetische Messungen zu Ingolstadt und auf der Wülzburg. München 1880, S. 143–164.)

Die Tabelle II gibt vor allem das interessante Resultat, daß die Differenzen aller drei Elemente einen systematischen Charakter tragen, und zwar der Art, daß sie in verschiedenen Landesteilen ihrer Größe nach verschieden sind. Dies rührt offenbar daher, daß die säkularen Änderungen nicht in allen Gegenden gleich groß gewesen sind. Wenn man aber annimmt, daß sich die magnetischen Kurven seit Lamonts Zeiten nicht nur nahe parallel zueinander verschoben, sondern dabei auch eine Drehung ausgeführt haben, so werden die Unterschiede grossenteils aufgehoben. Zur Ableitung eines Gesetzes sind die vorhandenen Messungen noch zu wenig zahlreich; dies wird mit Erfolg erst nach der Vollendung der eigentlichen magnetischen Landesaufnahme möglich sein. Für diese sollen die bereits gemessenen Stationen gewissermaßen als Hauptpunkte dienen, zu welchen noch weitere 40–50 Punkte erster Ordnung kommen, welche dann zur Ableitung des normalen Verlaufs der magnetischen Elemente genügen. Daran schließen sich am besten Untersuchungen von engeren Störungsgebieten an, auf welche teilweise auch schon Lamont hingewiesen hat.

Tabelle I.

Ort	Breite	Länge	Meeres- höhe	<i>D</i>	<i>H</i>
München . . . .	48° 8' 47"	+ 0° 0' 20"	530 m	10° 16.9W.	0.20 652
Hoyerberg . . . .	47 34 3	- 1 55 52	455	11 3.0	714
Immenstadt . . . .	47 33 48	- 1 22 47	750	.	758
Landsberg . . . .	48 3 3	- 0 42 50	640	10 27.2	570
Riedhausen . . . .	47 41 9	- 0 24 11	700	27.2	756
Tölz . . . . .	47 46 12	- 0 1 40	690	10.7	738
Rosenheim . . . .	47 51 28	+ 0 32 32	460	.	731
Traunstein . . . .	47 52 26	+ 1 1 37	600	9 50 5	720
Reichenhall . . . .	47 43 17	+ 1 16 14	470	39.2	801
Berchtesgaden . . . .	47 37 27	+ 1 23 53	600	32.6	856
Regensburg . . . .	49 0 17	+ 0 29 30	370	10 8.3	225
Schaching . . . .	48 50 23	+ 1 20 43	330	43.9	354
Zwiesel . . . . .	49 1 16	+ 1 37 0	590	9 36.8	359
Wülzburg . . . .	49 1 30	- 0 35 48	630	.	128
Schwandorf . . . .	49 19 31	+ 0 29 52	360	10 30.2	108
Weiden . . . . .	49 40 26	+ 0 32 51	400	.	0.19 951
Bamberg . . . . .	49 53 15	- 0 44 27	380	41.2	771
Königsberg i. Fr. . .	50 4 52	- 1 3 23	280	55.1	642
Aschaffenburg . . . .	49 58 1	- 2 26 50	140	.	583
Weißenheim a/Berg	49 30 7	- 3 26 41	265	11 50.7	756
Neustadt a/H. . . .	49 20 34	- 3 27 42	220	12 4.2	810
Homburg i. Pf. . . .	49 19 16	- 4 15 31	300	42.5	812

<i>J</i>	<i>F</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>	Lamont	Top. Atlas
63 <sup>o</sup> 10'3	0.45 759	0.20 320	— 0.03 686	0.40 834	I, 135	77 o.
63 2.2	683	330	970	717	I, 125	87
62 59.7	716	.	.	732	I, 103	88 o.
63 16.3	735	228	732	848	I, 114	76 w.
62 59.0	693	412	766	707	I, 135	90 o.
63 2.8	753	412	665	783	I, 180	91 w.
1.2	695	.	.	722	I, 160	84 o.
4.0	743	415	542	782	I, 182	85 w.
62 58.0	766	506	488	765	I, 158; II, 146	93 o.
57.5	874	568	458	859	I, 62	94
63 54.8	995	0.19 909	560	0.41 309	—	48 w.
42.0	939	998	790	183	I, 72; II, 48	56 o.
47.4	0.46 097	0.20 073	400	357	II, 186	50 w.
64 3.3	007	.	.	369	—	46 w.
5.3	015	0.19 771	666	389	I, 169	42 w.
22.7	136	.	.	600	II, 181	30 w.
44.0	320	428	666	889	I, 33; II, 57	20 w.
54.4	315	286	720	943	—	12 o.
65 0.8	360	.	.	0.42 020	I, 52	17 w.
64 41.2	206	335	0.04 055	0.41 770	—	107 w.
21.1	0.45 766	372	142	256	I, 140	107 w.
36.0	0.46 188	326	358	724	—	105

Tabelle II.

Ort	$\Delta D$			$\Delta H$		
	1903	1850	Diff.	1903	1850	Diff.
Hoyerberg . . .	+46.1	+53.1	- 7.0	+ 62 $\gamma$	+ 91 $\gamma$	- 29 $\gamma$
Immenstadt . . .	.	+ 38.4	.	+ 106	+ 157	- 51
Landsberg . . .	+ 10.3	+ 20.8	- 10.5	- 82	- 26	- 56
Riedhausen . . .	+ 10.3	+ 7.9	+ 2.4	+ 104	+ 150	- 46
Tölz . . . . .	- 6.2	- 8.1	- 1.9	+ 86	+ 133	- 47
Rosenheim . . .	.	- 25.9	.	+ 79	+ 152	- 73
Traunstein . . .	- 26.4	- 37.0	+ 10.6	+ 68	+ 161	- 93
Reichenhall . . .	- 37.7	- 46.2	+ 8.5	+ 149	+ 285	- 136
Berchtesgaden . .	- 44.3	[- 40]	[- 4]	+ 204	+ 357	- 153
Regensburg . . .	- 8.6	[- 10]	[+ 1]	- 427	[- 340]	[- 87]
Schaching . . .	- 33.0	- 35.7	+ 2.7	- 298	- 197	- 101
Zwiesel . . . . .	- 40.1	- 42.1	+ 2.0	- 293	- 221	- 72
Wülzburg . . . .	.	[+ 25]	.	- 524	[- 415]	[- 109]
Schwandorf . . .	+ 13.3	- 6.2	+ 19.5	- 544	- 451	- 93
Weiden . . . . .	.	[- 5]	.	- 701	- 604	- 97
Bamberg . . . . .	+ 24.3	+ 30.3	- 6.0	- 881	- 793	- 88
Königsberg i. Fr. .	+ 38.2	[+ 45]	[- 7]	- 1010	[- 880]	[- 130]
Aschaffenburg . .	.	+ 94.7	.	- 1069	- 973	- 96
Weißenheim a/Berg	+ 93.8	[+ 110]	[- 16]	- 896	[- 850]	[- 46]
Neustadt a/H. . .	+ 107.3	+ 112.1	- 4.8	- 842	- 822	- 20
Homburg i. Pf. . .	+ 145.6	[+ 135]	[+ 11]	- 840	[- 810]	[- 30]

$\Delta I$			$\Delta P'$	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta Z$
1903	1850	Diff.	1903			
- 8.1	- 14.9	+ 6.8	- 76 $\gamma$	+ 10 $\gamma$	- 284 $\gamma$	- 117 $\gamma$
- 10.6	- 13.7	+ 3.1	- 43	.	.	- 102
+ 6.0	+ 1.9	+ 4.1	- 24	- 92	- 46	+ 14
- 11.3	- 21.1	+ 9.8	- 66	+ 92	- 80	- 127
- 7.5	- 21.3	+ 13.8	- 6	+ 92	+ 21	- 51
- 9.1	- 15.9	+ 6.8	- 64	.	.	- 112
- 5.7	- 17.0	+ 11.3	- 16	+ 95	+ 144	- 52
- 12.3	- 23.3	+ 10.0	+ 7	+ 186	+ 198	- 69
- 12.8	- 35.7	+ 22.9	+ 117	+ 248	+ 228	+ 25
+ 43.5	[+ 35]	[+ 9]	+ 236	- 411	+ 126	+ 475
+ 31.7	+ 20.1	+ 11.6	+ 180	- 322	- 104	+ 349
+ 37.1	+ 25.2	+ 11.9	+ 338	- 247	- 282	+ 523
+ 53.0	[+ 51]	[+ 2]	+ 248	.	.	+ 535
+ 55.0	+ 46.3	+ 8.7	+ 256	- 551	+ 20	+ 555
+ 72.4	[+ 66]	[+ 6]	+ 377	.	.	+ 766
+ 93.7	+ 80.4	+ 13.3	+ 561	- 892	+ 20	+ 1055
+ 104.1	[+ 90]	[+ 14]	+ 556	- 1034	- 34	+ 1109
+ 110.5	+ 103.9	+ 6.6	+ 601	.	.	+ 1186
+ 90.9	[+ 98]	[- 7]	+ 447	- 985	- 369	+ 936
+ 70.8	+ 87.6	- 16.8	+ 7	- 948	- 456	+ 422
+ 85.7	[+ 90]	[- 4]	+ 429	- 994	- 672	+ 890