

Veröffentlichungen
des
Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts

Herausgegeben durch dessen Direktor

G. Hellmann

— Nr. 224 —

Abhandlungen Bd. III. Nr. 7.

Magnetische Karten von Südwestdeutschland für 1909

nach

eigenen, im Anschluß an die preußische magnetische Landesaufnahme
ausgeführten Messungen

bearbeitet von

A. Nippoldt

—
Mit zwei Tafeln



1910

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

Preis 4 *M*

Veröffentlichungen
des
Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts

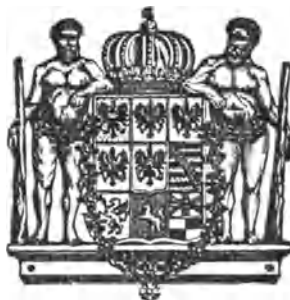
Herausgegeben durch dessen Direktor

G. Hellmann

Abhandlungen

Band III

Mit siebzehn Tafeln



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1909–1910

Preis 39 .//

ISBN 978-3-662-23324-5 ISBN 978-3-662-25366-3 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-25366-3

Inhaltsverzeichnis

		Erschienen	Seitenzahl
Nr. 207.	1. Untersuchungen über die Schwankungen der Niederschläge. Von G. Hellmann	1909	109
Nr. 214.	2. Ein Beitrag zur Kenntnis der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse in verschiedener Höhe über dem Erdboden. Von K. Knoch	1909	29
Nr. 215.	3. Magnetische Kartographie in historisch-kritischer Darstellung. Von G. Hellmann	1909	61
Nr. 217.	4. Magnetische Karten von Norddeutschland für 1909. Mit vier Tafeln. Von Ad. Schmidt.	1910	40
Nr. 218.	5. Über den Zusammenhang zwischen Gewitterzügen und Niederschlagsgebieten. Mit zehn Tafeln. Von R. Süring und A. Mey	1910	27
Nr. 221.	6. Das Klima von Berlin. Von G. Hellmann. Unter Mitwirkung des Verfassers fortgeführt von G. v. Elsner und G. Schwalbe. II. Teil: Lufttemperatur. Mit einer Tafel	1910	108
Nr. 224.	7. Magnetische Karten von Südwestdeutschland für 1909 nach eigenen, im Anschluß an die preußische magnetische Landesaufnahme ausgeführten Messungen. Mit zwei Tafeln. Von A. Nippoldt.	1910	62

Veröffentlichungen
des
Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts

Herausgegeben durch dessen Direktor

G. Hellmann

— Nr. 224 —

Abhandlungen Bd. III. Nr. 7.

Magnetische Karten von Südwestdeutschland für 1909

nach

**eigenen, im Anschluß an die preußische magnetische Landesaufnahme
ausgeführten Messungen**

bearbeitet von

A. Nippoldt

—
Mit zwei Tafeln
—



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1910

Preis 4 *M*

Vorbemerkung.

Als im Jahre 1903 die sechs Jahre vorher begonnene magnetische Landesaufnahme von Preußen zum ersten Abschluß gelangt war, drängte sich der Gedanke und der Wunsch auf, daß im Anschluß daran möglichst auch die übrigen Staaten Deutschlands vermessen werden möchten. Das Königlich Preußische Meteorologische Institut, das die Vermessung von Norddeutschland (mit Ausnahme des Königreichs Sachsen) durchgeführt hatte, hielt es deshalb im Interesse der Wissenschaft für seine Pflicht, durch Vermittlung des vorgesetzten Ministeriums der geistlichen-, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten und des Ministeriums der auswärtigen Angelegenheiten das Anerbieten zu machen, diese Messungen durch seine Beamte und mit den bei der preußischen Aufnahme erprobten Instrumenten gegen Ersatz der hieraus erwachsenden Kosten vornehmen zu lassen.

Während die Königreiche Bayern, Sachsen und Württemberg aus diesem Anlaß eine selbständige magnetische Aufnahme ihrer Gebiete in Aussicht stellten bzw. z. T. schon erledigt hatten, nahmen die Großherzogtümer Baden und Hessen sowie die Reichslande Elsaß-Lothringen das Anerbieten des Preußischen Meteorologischen Instituts an.

Demzufolge führte der Observator des Instituts Dr. Nippoldt im Sommer 1906 die magnetische Vermessung von Südwestdeutschland durch und benützte dabei ein bei Straßburg i. E. errichtetes temporäres Hilfsobservatorium mit Registrierapparaten als Basisstation, da Potsdam dafür zu entlegen war. Nachdem er in der Meteorologischen Zeitschrift 1907 die vorläufigen Ergebnisse mitgeteilt hat, gibt er in der vorliegenden Veröffentlichung die endgültigen Resultate und die danach konstruierten magnetischen Karten. Diese sind auf die Epoche 1909 reduziert, damit sie möglichst den gegenwärtigen Zustand der isomagnetischen Linien wiedergeben und sich unmittelbar an die im gleichen Maßstabe soeben veröffentlichten analogen Karten von Norddeutschland anschließen.

G. Hellmann.

Einleitung.

Die in der nachfolgenden Darstellung beschriebene magnetische Aufnahme verfolgte den Zweck, das Gebiet der Bundesstaaten Baden und Hessen und der Reichsländer Elsaß-Lothringen in einer solchen Weise einer magnetischen Vermessung zu unterziehen, daß die Ergebnisse mit jener der preußischen Aufnahme gleichwertig und vereinbar seien.

Die Gleichwertigkeit ist angestrebt worden durch eine entsprechende Wahl der Stationen, durch eine ausreichende Zahl von Anschlußmessungen am Observatorium zu Potsdam und durch Anlehnung des Beobachtungsverfahrens im Felde an das Schema der preußischen Aufnahme. Die Vergleichbarkeit auch mit den süddeutschen Aufnahmen ließ ferner eine mehrtägige Reihe von Anschlußmessungen im Observatorium zu München wünschenswert erscheinen. Außerdem war wegen der großen Entfernung des Vermessungsgebiets von dem Ausgangsobservatorium Potsdam die Errichtung eines vorübergehend aufgestellten magnetischen Observatoriums inmitten des Aufnahmegebiets erforderlich, um die Feldmessungen wegen der zeitlichen Variationen richtig verbessern zu können.

AUSWAHL DER STATIONEN. Die Auswahl der Stationen im Felde geschah, nachdem die direkten Verhandlungen zwischen den Regierungen der beteiligten Länder so weit fortgeschritten waren, schon lange vor Beginn der Reise auf schriftlichem Wege durch Vereinbarung unter den maßgebenden Fachbehörden. Diese waren einerseits das Preußische Meteorologische Institut, bezugsweise sein magnetisches Observatorium zu Potsdam, andererseits das Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Großherzogtum Baden zu Karlsruhe, das Physikalische Institut der Großherzoglich Hessischen Technischen Hochschule zu Darmstadt und der Meteorologische Landesdienst für Elsaß-Lothringen in Straßburg. Eine erste, von Potsdam ausgegangene Vorschlagsliste war auf der Grundlage aufgebaut, daß der mittlere Abstand der Stationen jenem des preußischen Netzes entsprach, d. h. etwa 40 km betrug, wobei erstrebt wurde, denselben Abstand nach Möglichkeit auch von den schon vorliegenden bayerischen, preußischen und württembergischen magnetischen Stationen einzuhalten. Dabei bestand, wie es schon in Norddeutschland versucht worden war, die Absicht, den mehr lokalen magnetischen Anomalien auszuweichen, damit die Resultate ermöglichten, eine im besten Sinne normale Verteilung der erdmagnetischen Elemente festzulegen. Da in erster Linie plutonische Gesteinsmassen als Sitz solcher Anomalien anzusprechen sind, galt es vornehmlich, diesen zu entgehen. Weil nun die

südlichen Anteile der Vogesen und des Schwarzwaldes überwiegend, als alte Horste, plutonischer Natur sind, konnte hier der gewünschte gleichmäßige Abstand der Beobachtungspunkte nicht überall eingehalten werden. Ähnliches gilt für das Massiv des Vogelsbergs, der fast ganz Oberhessen ausfüllt; hier war eine etwas engere Anlehnung an die Stationen der umliegenden preußischen Provinz Hessen-Nassau nicht zu umgehen.

Die Stationen der ersten Vorschlagsliste wurden dann von den jeweiligen Behörden untersucht und bereist, wobei besonders festzustellen war, ob sie nicht durch Nebenumstände für magnetische Zwecke untauglich erschienen. Als solche waren anzusehen: die Störungen durch elektrische Straßenbahnen oder andere Kraftanlagen, die bedenkliche Nähe eiserner Körper, wie z. B. Wasserleitungsrohre, Aussichtsbänke usw., die Unsichtbarkeit oder Verwachsung der zu benutzenden Miren u. s. f.

Als Beobachtungspunkte wurden, wie in Preußen, ausnahmslos Punkte der bezüglichen trigonometrischen Landesaufnahmen gewählt, weil sie die Anstellung astronomischer Azimutbestimmungen erübrigten, was in hohem Maße wünschenswert erschien, da es die Schnelligkeit der Reise erheblich vergrößert und an Instrumentarium und damit an Gewicht spart. Da die Punkte der badischen trigonometrischen Landesaufnahmen unterirdisch durch eiserne Röhren gesichert waren, wurden die für die magnetische Aufnahme in Aussicht genommenen mit solchen aus Ton versehen.

Die so ausgearbeitete endgültige Vorschlagsliste hat nachher im Felde einige Änderungen erfahren müssen. Beträchtlich waren diese nur in den Reichslanden. Da eine trigonometrische Detailvermessung hier erst im Beobachtungsjahr begonnen wurde, so gehörten alle ausgesuchten Punkte den in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts von seiten des preußischen Generalstabes benutzten Stationen an. Nur von der Hälfte der geplanten Feldpunkte waren noch heute eine genügende Zahl Miren sichtbar, da viele inzwischen zugewachsen waren. Unter gütiger Unterstützung des Katasterbureaus in Straßburg wurden an Stelle der unbrauchbar gewordenen Stationen neue ausgesucht.

Das ganze Netz umfaßt so schließlich 38 Stationen, davon 14 in Baden, 9 in Hessen und 15 in den Reichslanden. Die Karte 1 gibt die Verteilung und Lage derselben.

AUSWAHL DER BASISSTATION. Aus äußeren Gründen, wesentlich praktischer Natur, war zur Errichtung der Basisstation die Umgebung von Straßburg i. E. in Aussicht genommen worden. Durch gütige und dankenswerte Mitwirkung des Leiters des Meteorologischen Landesdienstes der Reichslande, Herrn Prof. Dr. Hergesell, war ein Forsthaus im Süden der Stadt dafür ins Auge gefaßt worden, das sich bei der Besichtigung durch den Beobachter auch als durchaus geeignet erwies. In dem zu jenem Forsthause „Oberjägerhof“ gehörigen Dienstlande ließ sich ein recht geeigneter Platz ausfindig machen, der frei von allen störenden Einflüssen zu sein schien und es auch in der Tat geblieben ist. Der städtische Förster Arnhold erhielt von seiner vorgesetzten Behörde die Erlaubnis, die Überwachung des zu errichtenden Observatoriums und die Bedienung der Apparate im Nebenamte auszuführen. Für diese Erleichterung und Begünstigung ihrer Aufgabe hat die magnetische Landesaufnahme besonders der bereitwilligen Hülfe des Herrn Oberforstmeisters Rebmann zu danken. Der Förster Arnhold erwies sich als zuverlässig und gewissenhaft in der Durchführung der von ihm übernommenen Pflichten.

In Oberjägerhof wurde, wie erwähnt, ein mit magnetischen Variationsapparaten ausgerüstetes Observatorium errichtet. Es war, da für Reisezwecke bestimmt, in Gestalt eines rund 5 m langen, 3 m breiten und 3 m hohen, in einzelne, je in sich starre Teile zerlegbaren Holzhauses hergestellt und zwar von der in der Konstruktion gerade magnetischer und astronomischer zerlegbarer Reiseobservatorien besonders erfahrenen Firma P. Herrmann, F. Conrads Nachf., Potsdam. Es hat sich vorzüglich bewährt.

ANLAGE DER REISE. Sie war so ausgearbeitet, daß das gesamte Vermessungsgebiet in vier Schleifen bereist werden sollte, wovon jede in Oberjägerhof begann und endete. Der Aufenthalt an der Basisstation sollte dann zu Anschlußmessungen benutzt werden, die einerseits die Basiswerte der Variometer in ihren zeitlichen Änderungen verfolgen und andererseits die Konstanz der sogen. Magnetkonstanten prüfen sollten. Dieser Plan wurde auch ausgeführt, nur daß zwischen die dritte und vierte Schleife aus äußeren Gründen keine solche Anschlußmessungen fallen konnten. Nach der nunmehr vorliegenden Erfahrung hat sich diese Art zu reisen durchaus bewährt, nur ist eine Ausdehnung der Methode vorzuschlagen. Wie die Karte 1 zeigt, liegen die vier Schleifen von einander räumlich getrennt. Wegen der besseren Elimination von Unsicherheiten im Gang der Basiswerte und um überhaupt die Zufälligkeiten der Reise gleichmäßiger zu verteilen, erscheint es besser, die einzelnen Schleifen einander überdecken zu lassen. Man bereist dann bestimmte Teile des Gebiets mehrfach, was die kritische Verarbeitung der Endresultate wesentlich erleichtert und auch sichert.

Bei der Ausarbeitung des Reiseplanes sind auch noch einige andere Gesichtspunkte maßgebend gewesen. So schien es besonders wünschenswert, die erste Reise derart anzulegen, daß mindestens für die ersten Meßtage die Entfernung von der Basisstation nicht zu groß wird. Es wäre ja immerhin möglich gewesen, daß der Förster von Oberjägerhof, wo er nun ganz auf sich angewiesen war, mit der Instandhaltung des Betriebes der Basisstation nicht zurecht gekommen wäre, so daß der im Felde messende Beobachter hätte eingreifen müssen. Daher führte die erste Reise von Weinheim an das rechte Rheintal aufwärts, so daß ohne viel Zeitverlust für die Feldmessungen eine Fahrt nach Oberjägerhof und zurück hätte eingeschaltet werden können. Weiterhin bestand der Wunsch, die einzelnen Staaten möglichst je für sich zu vermessen. So umfaßt die erste Reise bis auf drei Stationen im Odenwald und die Tüllinger Höh' alle badischen Punkte, die zweite Hessen und die badischen Punkte im Odenwald, die dritte Lothringen und Oberelsaß, die vierte Unterelsaß und Tüllingen. Entscheidend war auch, daß die reichsländische vorläufige Stationsliste die schon erwähnte Neubearbeitung in Straßburg erfahren mußte, so daß zuerst die altdeutschen Gebiete in Angriff genommen worden sind.

VORBEREITUNGEN. Neben der Aufstellung der vorläufigen Stationsliste wurden noch eine Anzahl weiterer vorbereitender Arbeiten erledigt. Die umfangreichsten bestanden in der Neuverpfählung der badischen Beobachtungspunkte durch die Großherzoglichen Bezirksgeometer und die Durchführung einer Gesamtausgleichung seitens der badischen Zentralbehörde. Infolge dieser Arbeiten war dem Beobachter eine wesentliche Hülfe und Erleichterung bei der Aufnahme Badens verschafft worden. Der Verfasser möchte daher nicht versäumen, auch an dieser Stelle der Großherzoglichen Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues und auch besonders noch den Herren Bezirksgeometern seinen Dank aussprechen, die selbst in ihrer

außerdienstlichen Zeit dem Beobachter ihren Rat und ihre Hülfe in liebenswürdigster Weise zukommen ließen.

Für die hessischen Stationen schulde ich den gleichen Dank insbesondere Herrn Geheimrat Prof. Dr. K. Schering. In Hessen und in den Reichslanden untersteht die Aufsicht über die Steine der trigonometrischen Aufnahme den Lokalbehörden; bei ihnen, und besonders bei den Herren Bürgermeistern beider Gebiete habe ich ebenfalls stets freundliches und förderliches Interesse gefunden.

Die beabsichtigte Errichtung des Hilfsobservatoriums in Straßburg bedingte eine vorläufige Aufstellung und Untersuchung der Variometer in Potsdam, die im Juni und Juli stattfand.

Nachdem der Reiseplan im einzelnen festlag, wurden die betreffenden, oben angeführten Lokalbehörden auf vier bis fünf Stationen voraus über die bevorstehende Ankunft des Beobachters benachrichtigt. Die so getroffenen Verabredungen wurden, soweit es das Wetter irgend zuließ, eingehalten, so daß fast jeden Reisetag eine Station erledigt werden konnte.

DER THEODOLIT HECHELMANN. Als Vermessungsinstrument diente der magnetische Theodolit Nr. 2003 von Hechelmann. Es ist dies dasselbe Instrument, mit welchem auch die magnetische Aufnahme von Norddeutschland durch Prof. Dr. Edler ausgeführt worden war; mithin ist ein instrumenteller Unterschied zwischen beiden Aufnahmen nicht zu erwarten. Nach der Erledigung der Vermessung von Süd-Westdeutschland wurde derselbe Theodolit auch das Vermessungsinstrument der von Herrn Baurat O. Göllnitz 1907 durchgeführten Aufnahme des Königreichs Sachsen. In dem Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen auf das Jahr 1908, Freiberg i. S. bei Ernst Mauckisch, ist dies Instrument Hechelmann 2003 sehr eingehend beschrieben und durch fünf große Abbildungen wiedergegeben. In vorliegender Abhandlung konnte daher in bezug auf die Beschreibung eine etwas knappere Darstellung gewählt werden, und dies um so mehr, als inzwischen die Absicht gefaßt wurde, später eine zusammenfassende Darstellung über die von 1896 bis heute gewonnenen Erfahrungen rein instrumenteller Natur zu geben.

DAUER DER AUFNAHME. Die erste Feldmessung erfolgte am 13. August, die letzte am 13. Oktober 1906. Vom 31. Juli bis zum 11. August wurde die Aufstellung des Beobachtungshäuschens in Oberjägerhof und die Aufstellung der Variometer in ihm erledigt. In der Zeit vom 14. Oktober bis 23. Oktober wurde die Station Oberjägerhof wieder abgebrochen. In dem Zeitraum vom 31. Juli bis 23. Oktober fallen außerdem noch die Anschlußmessungen in Oberjägerhof.

ERSTE KONTROLLE DER FELDMESSUNGEN UND VORLÄUFIGE BERECHNUNG. Sofort nach Beendigung jeder Feldmessung wurde das Beobachtungsbuch nach Potsdam geschickt, um dort einer ersten Überrechnung unterworfen zu werden, doch hat sich in keinem Falle die Notwendigkeit einer Wiederholung der Messungen für irgend eine Station ergeben. Diese erste Überrechnung war zugleich so angelegt, daß sie als Rechenkontrolle für später dienen konnte. Im wesentlichen wurde dies dadurch erreicht, daß die Einzelwerte in anderer Weise zum Mittel vereinigt wurde, als es später geschah.

Nach der Zurückkunft des Beobachters nach Potsdam wurde zur Ableitung verläufiger Werte geschritten; vorläufig wesentlich dadurch, daß nicht die erst noch zu bearbeitenden Registrierungen von Oberjägerhof zur Benutzung kamen, sondern jene des Observatoriums von Potsdam. Diese vorläufigen Werte erschienen Seite 507—508 im Novemberheft des Jahres 1907 der Meteorologischen Zeitschrift und in den Mitteilungen aus dem Markscheiderwesen, Neue Folge, Heft 9, Seite 5—9, 1908. In ersterer Publikation ist durch einen Druckfehler die Epoche fälschlicherweise als 1905.5 angegeben, während sie richtig 1906.5 heißen sollte. Die hessischen Deklinationswerte sind durch einen prinzipiellen Fehler bei der Ermittlung der Azimute entstellt. Sonst erleiden die vorläufigen Werte keine wesentlichen Änderungen durch die nunmehr veröffentlichte endgültige Bearbeitung, doch hebt diese letztere natürlich die erstere auf.

Bei der ersten Überrechnung waren der Sekretär der magnetischen Landesaufnahme Seeliger und die Rechner Heese und Busenius tätig. Die rechnerische Arbeit für die vorläufigen und die endgültigen Ergebnisse lag in den Händen des Rechners Wilde, soweit sie nicht ihrer Natur nach von einem Fachmann erledigt werden mußte. Alle Rechnungen sind von dem Verfasser kontrolliert worden.

Allgemeines über die Methode der Feldmessungen.

ABSOLUTE UND RELATIVE MESSUNG. Man kann eine magnetische Landesaufnahme als eine „absolute“ oder eine „relative“ durchführen. Im ersteren Falle bestimmt man den Einfluß sämtlicher Grundgrößen auf das Resultat durch Messungen an jeder Station, im anderen Falle wird nur ein Teil derselben der Beobachtung unterzogen und über das Verhalten der übrigen eine glaubliche Annahme gemacht.

Die Ermittlung der Deklinalion verlangt die Kenntnis eines terrestrischen Azimuts, das auf astronomischem Wege erhalten werden kann. Die hier besprochene Aufnahme nimmt die Azimute als von anderer Seite bestimmt an, was aber einer absoluten Bestimmung an Genauigkeit gleichkommt. Es wird jedoch für die magnetische Richtung durch Anschlußmessungen eine Instrumentalkonstante abgeleitet, so daß im ganzen eine relative Bestimmung vorliegt.

Die Inklinationmessung verlangt, in der Art, wie sie durchgeführt wird, daß die Ebenen der Nadeln sich im magnetischen Meridian befinden. Die Meridianrichtung wird aus den vorher beobachteten Einstellungen der Deklinationnadel unter der Annahme eingestellt, daß das Instrument vom Verfertiger genau in seinen Achsen gebaut ist. Dies ist jedoch nicht etwa untersucht und der Fehler so absolut ermittelt worden, sondern es ist nur überhaupt der Fehler festgestellt, den das Inklinatorium gegenüber dem wahren Werte der Neigung zeigt, alle anderen Fehler mit eingeschlossen. Also ist auch die Inklination nur relativ gemessen worden.

Eine absolute Messung der Horizontalintensität besteht — welchen Verfahrens man sich auch bediene — aus zwei von einander verschiedenen Teilmessungen, wovon die eine das Produkt der Horizontalintensität mit dem Momente des ablenkenden Magneten, die andere das Verhältnis dieser beiden Größen liefert. Üblich ist es, das Produkt MH aus Schwingungen, das Verhältnis $M:H$ aus Ablenkungen zu erhalten. Benutzt man die zweite Lamontsche Hauptlage, so ergibt sich die Horizontalintensität, wie allgemein bekannt aus

$$H = \pi \sqrt{\frac{2kK}{e^3}} \frac{1}{T \sqrt{\sin \varphi}}.$$

Die Entfernung e und das Trägheitsmoment K sind konstant, so lange nicht absichtlich oder durch einen unglücklichen Umstand mechanische Eingriffe erfolgen. Die Ablenkungsfunktion ist erfahrungsgemäß bei gut gealterten Magneten, die sorgfältig aufbewahrt werden können, auf lange Zeiträume hin nicht erkennbar veränderlich. Man faßt daher die drei Größen in eine „Konstante“ zusammen, so daß wird

$$H = \frac{C}{T \sqrt{\sin \varphi}}.$$

Da jeder Magnet ein eigenes k und K besitzen wird, und für verschiedene Magnete bei ein und demselben Theodoliten und der nämlichen Ablenkungsentfernung demnach ganz andere Konstanten zu erwarten sind, so spricht man am besten von C als von der Magnetkonstanten.

Diese Konstante C kann absolut und relativ bestimmt werden. Es ist nun bei Reiseinstrumenten wohl allgemein üblich, die Konstante nur relativ zu den absoluten Werten eines Observatoriums abzuleiten. So sind auch die Magnetkonstanten der beiden Hauptmagnete unseres Vermessungstheodoliten Hechelmann erhalten worden; dies geschah in den Anschlußmessungen in Potsdam vor und nach der Reise. Ist H_0 der bekannte Normalwert der Horizontalintensität in Potsdam, so ergibt sich C aus dem mit dem Reisetheodoliten beobachteten Ablenkungswinkel φ und der Schwingungsdauer T nach

$$C = H_0 T \sqrt{\sin \varphi}.$$

An jedem anderen Ort bedarf es sowohl der Anstellung von Schwingungs- als Ablenkungsbeobachtungen, um mit Hilfe dieses Konstanten C die jeweilige Horizontalintensität zu erhalten. Landesaufnahmen, welche danach verfahren, darf man trotz der relativen Bestimmung von C als absolute ansprechen, da sie im letzten Grunde sich auf wahre absolute Messungen stützen, nämlich jene des Ausgangsobservatoriums.

Die vorliegende Aufnahme war jedoch auch in diesem Sinne keine absolute, da sie auf die Anstellung von Schwingungsbeobachtungen, wenigstens im Felde, vollkommen verzichtete. Nur an der Basisstation in Oberjägerhof und bei den Vergleichsmessungen im Münchener magnetischen Observatorium sind auch Schwingungen beobachtet worden.

Für diese Entscheidung waren außer der überlieferten Erfahrung Prof. Edlers folgende Umstände maßgebend: die Anstellung von Schwingungsbeobachtungen ist im Felde mit, im Vergleich zu dem Ergebnis, unverhältnismäßigen Schwierigkeiten verknüpft, die den Fortgang der Arbeiten hemmen, ohne die Genauigkeit der Werte entsprechend zu heben. Die Schwierigkeiten beruhen erstens in der Messung an sich, d. h. in der Tatsache, daß der von den Unsicherheiten der Schwingungsbeobachtungen stammende Teilfehler des Resultats etwa dreimal größer ist, als der aus den Ablenkungen allein herrührende Partialfehler, sodann aber auch in dem stärkeren Einfluß aller ungünstigen Witterungsverhältnisse auf die Schwingungsbeobachtungen. Um hier durch Häufung der Beobachtungen die Güte des Mittelwertes zu heben, würde im Verein mit der prinzipiell geringeren Sicherheit der Schwingungsbeobachtungen eine solche große Anzahl von Einzelsätzen durchzuführen sein, daß demgegenüber der einzige Vorteil der vereinigten Schwingungs- und Ablenkungssätze, nämlich die erfahrungsgemäße Kon-

stanz der Magnetkonstanten zurücktritt. Wer je im freien Felde Schwingungsbeobachtungen durchgeführt hat, wird dieser Ansicht zustimmen. Etwas besser wird es um die Frage, wenn auf der Reise ein Zelt mitgeführt wird. Aber auch dann sind gewisse störende Einflüsse noch erheblich wirksam, so z. B. das Rauschen des Windes, und die stete Belästigung durch Insekten; ersteres stört im Zählen der Sekundenschläge, während die Insekten, vor allem gewisse kleinste Spinnenarten, überall herumkriechen und so die Schwingungen beeinflussen¹⁾.

Den schlechten mit Schwingungsbeobachtungen gemachten Erfahrungen stehen die vergleichsweise vorzüglichen der Ablenkungsbeobachtungen gegenüber, vor allem wenn mehrere Magnete in Anwendung kommen, die sich dann gegenseitig kontrollieren. Diese Erfahrung lag schon aus der von Prof. Edler durchgeführten Aufnahme Norddeutschlands vor, so daß für Südwestdeutschland ohne Bedenken nach gleicher Art verfahren werden konnte.

DIE INSTANTAN-KONSTANTEN. Statt der Konstanten C tritt, wenn man sich auf Ablenkungen beschränkt, eine neue Fundamentalgröße auf, die für die zweite Lamontsche Hauptlage sich aus deren Grundgleichung

$$\frac{H}{M} = \frac{2k}{e^3} \frac{r}{\sin \varphi}$$

ergibt. Indem die Größen K , e und das Moment M des ablenkenden Magneten zusammengefaßt werden, hat man

$$\frac{2MK}{e^3} = c_a$$

als Definitionsgleichung dieser Fundamentalgröße. Wenn auch die Ablenkungsfunktion k und natürlich die Ablenkungsentfernung e erfahrungsgemäß bei vorsichtiger Behandlung des Magneten lange Zeit nicht erkennbar veränderlich sind, so ist ebensogut bekannt, daß das Moment dauernd abnimmt, so lange nicht äußere Störungen dies vorübergehend hemmen. Demnach ist c_a zeitlich veränderlich; die genaue Ermittlung dieser zeitlichen Änderung ist eine der Hauptaufgaben einer relativen magnetischen Landesaufnahme. Für eine einzelne Station wird aber c_a als während der Messungen konstant angenommen und insofern von einer „Ablenkungskonstanten“ gesprochen; besser, wenn auch sprachlich inkorrekt, ist die Bezeichnung „instantane Ablenkungskonstante“, wobei das Inkorrekte in der nun einmal üblich gewordenen Bezeichnung als Konstante liegt.

Der Vollständigkeit wegen sei bemerkt, daß dem c_a wie c_s eine „instantane Schwingungskonstante“ entspricht, die in Anwendung kommt, falls man die Horizontalintensität nur aus Schwingungsbeobachtungen ableiten wollte, wie dies in den Uranfängen magnetischer Reisebeobachtungen geschehen war. Die drei Konstanten hängen durch die Beziehung zusammen

$$c_a c_s = C^2.$$

In diesem Rahmen einer relativen Messung sind die Beobachtungen nun ganz nach dem allgemein bekannten Schema der Theodolitmessungen angestellt werden, das Lamont eingeführt hat, und das auch seit jeher im magnetischen Observatorium zu Potsdam bei den Stationsmessungen zur Verwendung kam. Statt vieler Worte gibt die Tabelle I im Anhang an

¹⁾ Vergleiche auch O. Venske in den Ergebnissen der magnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1906, S. 23. Berlin 1909.

Ende des Heftes eine vollständige Feldstationsmessung wieder, worüber ein Weiteres später gesagt werden wird.

Der Theodolit Hechelmann.

Der Vermessungstheodolit ist im Jahre 1890 von dem als Kompaßmacher berühmten Hamburger Mechaniker Hechelmann nach den Angaben Eschenhagens hergestellt worden. Man darf annehmen, daß bei seiner Konstruktion die Erfahrungen zur Seite standen, welche Eschenhagen bei seinen magnetischen Messungen an 40 Stationen des nordwestlichen Deutschlands gewonnen hatte, wobei er sich eines Neumayerschen Deviationsmagnetometers von Bamberg in Friedenau bediente. Mit diesem Instrument hat der Theodolit Hechelmann Größe und Gewicht gemein, und es ist dem Verfasser aus vielfachen mündlichen Äußerungen seines früheren Abteilungsvorstehers bekannt, daß er dieser Kleinheit und Leichtigkeit große Bedeutung beilegte.

Im übrigen weicht der Theodolit Hechelmann 2003 ganz erheblich von dem einfacheren Aufgaben gewidmeten Deviationsmagnetometer ab. Im Laufe der Jahre, daß Theodolit Hechelmann in Diensten stand, hat er noch allerlei Umänderungen erfahren, hauptsächlich nach den Vorschlägen Prof. Edlers. Leider existieren darüber keine schriftlichen Aufzeichnungen der beiden früh und bald nacheinander verstorbenen Erdmagnetiker. So weit die Erinnerung des Verfassers an Gespräche reicht, ist vor allem der abgelenkte Magnet, der zugleich Deklinationsnadel ist, und früher stabförmig war, durch eine aus vier Uhrfederlamellen zusammengesetzte Kombination ersetzt worden, wovon die zweite, mit verbesserter Hütchenkonstruktion versehene Ausführung von Edler als endgültig beste Form angesehen wurde. Zugleich wurde die altüberkommene, eigens angefestigte Pinne durch die bleistiftartig gefaßte, auswechselbare Nähadelpinne ersetzt.

Ursprünglich waren dem Instrumente zwei Ablenkungsmagnete beigegeben, die sogenannten Magnete Hechelmann I (H I) und Hechelmann II (H II). Edler hat später zwei andere Magnete, die einst zu dem inzwischen außer Gebrauch gesetzten Stationstheodoliten Edelmann gehörten, für die Schienen des Hechelmann passend schleifen (ohne den Stahl weich zu machen), und in jeder Schiene zwei Anschlaglöcher bohren lassen, so daß diese Magnete Winkel von derselben Größenordnung hervorriefen, wie die Magnete H I, H II aus den kleinen Entfernungen. Diese Magnete heißen Edelmann I (E I) und Edelmann II (E II). — Außerdem besitzt der Theodolit zwei Deflektorenmagnete, die aber bei der hier zu beschreibenden Aufnahme nicht zur Anwendung kamen.

Alle vier Ablenkungsmagnete tragen im Innern — sie sind Hohlzylinder — in der Mitte je einen nach Süden gerichteten Spiegel, so daß mit ihnen Schwingungsbeobachtungen ausgeführt werden können. Da aber, wohl durch das Kittmaterial, die Spiegel der Magnete E I, E II bald ganz trübe geworden sind und ihr größeres Gewicht das Wechseln zwischen Beobachtungen mit den H-Magneten sehr lästig machte, so sind schon von Edler mit den E-Magneten Schwingungsbeobachtungen bald nicht mehr vorgenommen worden. — In bezug auf die Ablenkungsmessungen, sei hier schon hervorgehoben, daß E I in den zeitlichen Änderungen seiner instantanen Ablenkungskonstanten sich wie H I und H II verhielt, während E II stärker abnahm, jedoch nur infolge von Sprüngen; auf diese reduziert, ist auch hier die Abnahme dieselbe.

Diese zeitlichen Änderungen haben Edlers Interesse stets besonders gefunden, nicht nur, weil ihre genaue Kenntnis die Grundlage der Berechnungen ist, sondern auch weil ihn das Problem des Alterns der Magnete als Physiker interessierte. Er hatte sich darüber gewisse abschließende Ansichten gebildet, die aber bei seiner steten Hoffnung, durch weitere Versuche sie noch besser begründen zu können, nirgends niedergeschrieben worden sind.

Eng damit verwandt ist die praktische Frage, wie man während der Reise die Ablenkungsmagnete am geeignetsten aufbewahrt. Edler entschloß sich dazu, die Richtigkeit seiner Ideen darüber zunächst an den mehr als Hilfsmagneten gedachten Magneten E I und E II zu untersuchen. Er bewahrte sie zum Schutz gegen mechanische Stöße in Holzfuttern auf, die mit Billardtuch ausgepolstert waren und zum Schutz gegen fremde magnetische Felder in Büchsen aus weichem Eisen staken. Das Öffnen der Eisenbüchsen geschieht bei E I quer gegen die magnetischen Kraftlinien, bei E II parallel mit ihnen. Die beim Herausnehmen geleistete magnetische Arbeit ist daher als verschieden zu erwarten. Die Magnete H I und H II dagegen waren ohne solchen Eisenschutz gelassen worden und wurden nach dem Gebrauch jedesmal wieder in ihre Lederetuis gelegt, die im Innern des Transportkastens untergebracht waren. Dagegen wurden E I und E II vom Beobachter in den Taschen seiner Kleidung und zwar absichtlich ohne weiteren Schutz, auch mit Schlüsseln und Messer zusammen getragen. Edler war vollkommen von der Schutzkraft seiner Eisenhülsen überzeugt.

Auch bei der Aufnahme Südwestdeutschlands waren die Ablenkungsmagnete auf eben diese Art verpackt, nur daß doch andere Eisenmassen von den E-Magneten ferngehalten wurden. Bei der Aufnahme des Königreichs Sachsen im Jahre 1907, bei der ebenfalls Hechelmann 2003 das Vermessungsinstrument abgab, entschied sich der die Aufnahme durchführende Baurat O. Göllnitz dazu, auch die Magnete H I und H II in Eisenbüchsen zu verpacken und zwar in solche der Form bei E I. Die Erfahrungen hierüber findet man in seinen Mitteilungen über die magnetische Vermessung des Königreichs Sachsen in den Jahrgängen 1908 und 1909 des Jahrbuchs für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen, Freiberg i. S. bei Ernst Mauckisch.

Da nun der Verfasser vorliegenden Berichts in den Jahren 1910 und 1911 mit dem Theodolit Hechelmann und diesen so verpackten Magneten eine Detailaufnahme des Großherzogtums Hessen durchzuführen gedenkt, so erwächst die Aussicht, nach Abschluß dieser Messungen ein zusammengehöriges, umfangreiches Material zu erhalten, aus dem dann endgültige Ansichten über die beste Art, Reisemagnete aufzubewahren, gebildet werden können. Es besteht die Absicht, dann auch das Edlersche Material daraufhin nochmals zu bearbeiten, um die mit ihm dahingegangene Erfahrung wieder zugewinnen. Diese Arbeit ist bestimmt, einen Teil der geplanten definitiven Ergebnisse der magnetischen Aufnahme der norddeutschen Staaten abzugeben, deren vorläufige Resultate in dem vierten Heft vorliegenden Bandes der Abhandlungen des Kgl. Preußischen Meteorologischen Instituts bekannt gegeben worden sind.

In Rücksicht hierauf ist eine eingehende Beschreibung des Theodoliten Hechelmann zweckmäßig bis dahin aufzuschieben, wo dann doch zugleich die Gelegenheit gegeben sein wird, auch alle übrigen Konstruktionseinzelheiten an Hand der Erfahrung auf ihre Zweckmäßig-

keit hin zu schildern. Dies hat auch insofern noch ein selbständiges Interesse, als aus dem Theodolit Hechelmann wiederum der Theodolit Tesdorpf entstanden ist, der nun schon in mehreren Exemplaren bei verschiedenen Observatorien oder auf wissenschaftlichen Reisen verwandt worden ist.

Der Theodolit Hechelmann 2003 ist ein relativ einfach gebautes, aber vorzüglich bewährtes Reiseinstrument. Durch äußerst raumsparende Verpackung wiegt er mit Kasten nur 18.3 kg, so daß er leicht an einem Tragriemen von einem Manne auf dem Rücken getragen werden kann, was unzweifelhaft die für die Magnete beste Transportart ist. Dazu gehört ein kräftiges aber leichtes Stativ und ein eisenfreier Schirm. Der Durchmesser der Teilung des Horizontalkreises beträgt 13 cm. Jeder Grad ist in drei Intervalle eingeteilt; die zwei Schätzmikroskope geben Zehntel Bogenminuten. Der Teilkreis ist mit dem Dreifuß fest verbunden, während mit der Alhidate das exzentrische Fernrohr, sein Gegengewicht die Mikroskope und die Träger der Ablenkungsschienen verschraubt sind. Diese Bestandteile lassen einen kreisförmigen Innenraum von 4.3 cm Radius frei, auf den die verschiedenen „Aufsätze“ aufgesteckt werden. Es sind dies

1. DAS DEKLINATORIUM, ein 8.0 cm langer, 2.6 cm hoher und 2.4 cm breiter Metallkasten, in dessen Innern sich die Pinne und der Magnetträger befindet, d. h. die Vorrichtung, mit der der Deklinationsmagnet von der Pinne abgehoben und auf sie aufgesetzt werden kann. Diese Bewegung geschieht mittels Trieb durch einen Aufsteckschlüssel von außen. An dem Nord- und dem Südende besitzt der Magnetkasten ein Glasfenster, durch welches das Fernrohr hinein sehen kann. Die Deckung des Bildes geschah Faden auf Faden. Um mit demselben Fernrohr Sonnenazimute zu bekommen, ist dem Fernrohr gegenüber beim Gegengewicht ein Schwarzspegel in ein Lager einlegbar.

2. DER ASTRONOMISCHE AUFSATZ. Der Vertikalkreis gibt an Nonien 0.5 Bogenminuten. Die Fernrohrachse ist recht hoch gelegt, um benutzt werden zu können, auch wenn der Deklinationsmagnet einliegt. Die Achsen des exzentrischen und des geknickten Fernrohres des astronomischen Aufsatzes müssen natürlich auf einander bezogen werden. Die ganze Einrichtung kam 1906 nicht zur Anwendung.

3. DAS INKLINATORIUM. Der Teilkreis ist in ganze Grade geteilt. Die Horizontale ist mit 0, die Vertikale oben und unten mit 90 bezeichnet. Die Teilung läuft dadurch teils von links nach rechts, teils umgekehrt. Die Nadel spiegelt sich in einem in die Rückwand eingesetzten Glasspiegel. Die Teilung ist abzulesen, wenn Nadel und Bild sich decken. Die Nadeln sind lanzettförmig mit schneller zulaufenden äußersten Spitzen. Die Lager sind ebene Steine.

4. DER SCHWINGUNGSKASTEN. In der jetzigen Form ist der Schwingungskasten etwas hoch für das Instrument, ursprünglich war ein kleinerer beigegeben. Das an ihm befindliche Fernrohr zum Beobachten der Durchgänge des Vertikalfadens durch die Ruhelage, ist nicht ausbalanciert. Die ganze Schwingungseinrichtung ist etwas primitiv ausgestaltet. Die Magnete können nur in einer Lage schwingen, da nur eine Seite einen Aufhängehaken trägt. Eine brauchbare Klemmvorrichtung für den Faden ist erst 1907 eingebaut worden. Die Länge der Suspensionsröhre ist 30 cm, die Fadendicke 0.004 cm, der Wert eines Intervalles der Skala 1.1⁰.

Die Alhidate trägt auch, wie schon bemerkt, Ansätze für die Ablenkungsschienen. Diese Ansätze sind starr gegenüber den Fernrohrslagern, was natürlich eine Grundbedingung ist. Die Schienen besitzen je 3 Durchbohrungen, in welche Zapfen eingesteckt werden können, welche sich an den Ablenkungsmagneten gegenüber dem Suspensionsstift befinden. Für die Magnete H I, H II sind beiderseits je zwei solcher Löcher vorgesehen, die eine Entfernung der Mitte des ablenkenden Magneten von jener des abgelenkten von 24 cm und 18 cm rund definieren. Die exakte Herstellung dieser Entfernung besorgen Anzugsmuttern, die exakte Lage bestimmen seitliche Anschlagstifte, die exakte Magnetlage wird durch je 8 Einstellschrauben an jeder Schiene bewirkt. Für die Edelmann-Magnete beträgt die Ablenkungsentfernung rund 21 cm. Die exakten Distanzen zu bestimmen erübrigt sich bei dem Theodoliten als einem relativen Instrumente.

Die Magnete H I und H II haben eine Länge von 9 cm
 einen äußeren Durchmesser von 14.5 mm
 einen inneren „ von 10.5 „
 Die Magnete E I und E II eine Länge von . . . 7 cm
 einen äußeren Durchmesser von 14.5 mm
 einen inneren „ von 11.7 „

Statt der Ablenkungsschienen könnten Deflektorenmagnete angeschraubt werden. Hier- von ist 1906 kein Gebrauch gemacht worden.

Der Deklinationsmagnet besteht aus vier Lamellen aus Uhrfederstahl. An jedem Ende trägt er einen Spiegel, benutzt wurde aber nur der Südspiegel. Die Fassung der Spiegel und des Hütchens ist aus Aluminium gearbeitet. Wie sich in den Jahren 1904—1905 bei der Konstruktion von ähnlich gestalteten Lamellenmagneten für andere Zwecke zeigte, ist dem Gewicht eines Pinnenmagneten bald eine Grenze gesetzt, über die hinaus selbst eine Nähnadelpinne nicht mehr lange gebrauchsfähig bleibt. Die Hechelmann-Nadel stellt eine vorzügliche Lösung des Problems dar, einem möglichst leichten Pinnenmagneten ein möglichst großes Moment zu geben.

Einzelheiten der Feldmessungen.

REIHENFOLGE. Die am häufigsten durchgeführte Anordnung war, zuerst die Inklination, dann die Deklination und zuletzt die Horizontalintensität zu messen, doch verlangten die Witterungsverhältnisse gelegentlich eine andere Reihenfolge. Erfahrungsgemäß zeigt das eben aufgestellte Stativ infolge Ausgleichs der beim Festtreten der Füße in das Erdreich eingetretenen Spannungen anfänglich azimutale Drehungen, so daß es unzweckmäßig wäre, mit einem anderen Elemente als der von Änderungen des Azimuts am wenigsten abhängigen Inklination zu beginnen. Natürlich hat eine kurze Meridianbestimmung vorherzugehen, da das Nadelinklinatorium in diesen magnetischen Meridian gestellt werden muß. Die azimutalen Drehungen hören um so eher auf, je weniger Zwang dem Stativ beim Einstecken in das Erdreich angetan wird, sie entstehen aber sofort wieder, sobald die Sonne es einseitig bescheint.

DER SCHIRM. Zum Schutze gegen Sonne und Regen wurde ein eisenfreier großer Schirm so aufgestellt, daß zur Mitte der Beobachtungszeit der Schatten seines Stockes auf die Mitte des Stativs fiel. An den Schirm ließ sich ein Schutzsegel anhängen, das symmetrisch zu dieser

Ebene befestigt wurde. Direkte Sonne war dann nur noch bei Anfang der Messung am östlichen, bei Ende am westlichen Stativbein zu befürchten; dagegen wurde ein kleines Stück Leinen, das leicht anzumachen und abzunehmen war, erst im Osten und später im Westen angeknüpft. Es mag hier bemerkt werden, daß die Überwachung des Schirmes während der Messung die wesentlichste und eine sehr wichtige Aufgabe des mitgenommenen Helfers ist. Der Beobachter hat seine Aufmerksamkeit natürlich auf die Messungen selbst zu richten und kann nicht auch noch die Stabilität der Schirmversteifung überwachen. In felsigem Boden oder in umgepflügter weicher Ackererde müssen die Haltestricke dauernd nachgezogen werden, damit nicht ein plötzlicher Windstoß den Theodoliten durch den fallenden Schirm oder seine durch die Luft flatternden Haltestricke gefährdet.

BEURTEILUNG DER EINSTELLUNGEN. Das Schema der Beobachtungen war stets dasselbe; die Zahl der einen vollständigen Wert liefernden Sätze war ebenfalls stets dieselbe. Dagegen mußten gelegentlich die einzelnen Einstellungen, aus denen jeder Satz bestand, wiederholt werden. Insbesondere liegt es im Wesen sowohl der Pinnenaufhängung bei Deklinations- und Horizontalintensitätsbestimmungen als auch der Achsenlagerung beim Nadelinklinatorium, daß die ersten Einstellungen häufiger fehlerhaft sind, als die späteren. Ergab sich eine solche Divergenz der ersten Einstellungen, so wurden so viele überschüssige besorgt, als zur Entscheidung notwendig waren.

Damit eine Einstellung des Pinnenmagneten einwandfrei erschien, war notwendig, daß das Bild des Fadenkreuzes im Gesichtsfeld des Okulars offensichtlich nach Art eines frei schwingenden Systems sich bewegte und dabei die gewohnte Dämpfung zeigte. Eine solche Entscheidung ist dem geübten Beobachter vollkommen objektiv möglich. Gewöhnlich wird in Beobachtungsanleitungen empfohlen, das richtige Einstellen der Pinne auf den höchsten Punkt des Hütchens durch leichtes Kratzen am Dreifuß zu erreichen. Dies Verfahren hat einen einseitig wirkenden Fehler im Gefolge. Denn von dem ersten und falschen Punkte aus wird die Pinnenspitze in irgend einer Kurve auf dem Innern des Hütchens von Punkt zu Punkt wandern. Im allgemeinen wird nicht anzunehmen sein, daß der Schwerpunkt dieser Kurve, also die mittlere Einstellung im äußersten Punkt des Hütchens liegt, da beim Kratzen an derselben Stelle, oder an einigen wenigen besonderen Stellen, die Stöße auf die Pinnenspitze immer in den gleichen Richtungen wirken werden. Aber auch davon abgesehen, wird der neue Stützpunkt von der Lage des vorhergegangenen abhängig sein. Es wurde daher stets, wenn schlechte Einstellungen auftraten, von Einstellung zu Einstellung der Magnet abgenommen und wieder neu aufgesetzt. Die einzelnen Ruhelagen gruppieren sich dann streng nach dem Fehlergesetz.

Mehr als bei den Pinnenmagneten treten fehlerhafte Einstellungen bei den Nadeln des Inklinatoriums auf. Ein Kratzen ruft hier geradezu azimutale Drehungen und so gänzlich unbrauchbare Ablesungen hervor. Deshalb wurde hier grundsätzlich jede neue Einstellung durch Abheben vom Lager und Wiederaufsetzen herbeigeführt.

DIE PINNE. Als Pinnen kamen nach Edlers reichen Erfahrungen nur Stahlnähadeln zur Anwendung¹⁾. Da sie in großen Massen, eng aneinander liegend gehärtet werden, sind

¹⁾ Zuerst Nähadeln als Kompaßpinnen empfahl um 1740 Gowin Knight. Vergl. A. Schück: Alte Schiffskompassse. Hamburg 1910, S. 46.

ihre Spitzen nie verbrannt, sondern gut glashart. Zudem sind Nähnadeln überall käuflich. Auf der ganzen Reise waren nur zwei Pinnen in Gebrauch, davon die zweite nur in den letzten 4 Stationen. Die Reinigung des Hütchens erfolgte nur, wenn es notwendig erschien und dann mit einem bleistiftartig zugespitzten Stäbchen aus Buchsbaumholz, da dies Material leicht ölig, hart und ohne absplittende Spänchen ist. Die Achsen der Inklinationsnadeln wurden zum Reinigen in Hollundermark gesteckt, danach aber jedesmal mit der Lupe untersucht. Wichtig ist ein winddichter Verschuß des Kastens, in welchem sich der Pinnenmagnet befindet.

Die nicht gebrauchten Magnete waren weit genug entfernt vom Theodoliten mit dem Instrumentenkasten (ohne die Streichmagnete) unter einem Segeltuch untergebracht, das als Schutz gegen den Regen diente. Auch das Ummagnetisieren der Nadeln geschah bei Regen unter einem Segeltuch, vor allem um die Nadelachsen trocken zu erhalten.

Von allen Witterungen am lästigsten ist das Rückseitenwetter mit seinem Wechsel zwischen Regen, Sonnenschein und Wind. Der Schirm muß dann fortgesetzt in seiner Aufstellung geändert werden, da er eben gegen die Sonne und kurz darauf gegen den Wind als Schutz verwendet werden muß. Witterungseinflüsse sind es auch in erster Linie, was die Dauer der Messung bestimmt.

* * *

DEKLINATION. Die Beobachtung der Deklination geschah derart, daß die Einstellungen auf die Miren zu Beginn und am Ende vorgenommen wurden. Bei jedem dieser zwei Sätze wurde jede Mire zweimal eingestellt. Dabei war die Reihenfolge, wenn sie im ersten Satz 1, 2, 3, 3, 2, 1 war, im zweiten 3, 2, 1, 1, 2, 3. Dem lag die Absicht zugrunde, das Mittel jeder Mire auf dieselbe Zeit beziehen zu können.

Die Einstellungen auf den Magneten geschahen nur unter Benutzung des Südspiegels, der während einer Messung seine Collimation stets konstant erhielt, obwohl er beim Transport Änderungen zeigte. Es wurden vier Sätze zu je vier Einzeleinstellungen ausgeführt, die Sätze abwechselnd mit der Bezeichnung oben und unten. Das Mittel je zweier solcher zueinander gehörender Sätze ist frei vom vereinten Einfluß der Schiefe der magnetischen Achse und der Spiegelnormalen. Jeder Magneteinstellung wurde, auf Zehntel Minuten abgerundet, die Beobachtungszeit beigefügt. Im allgemeinen erforderten die Mireneinstellungen etwa 20 Minuten, diejenigen auf den Magneten 18 Minuten Zeit, so daß eine Deklinationsmessung rund 40 Minuten in Anspruch nahm.

Zwecks sicherer Orientierung wurde für die Deklinationsmessungen der Theodolit mit einem Senkel genau über den trigonometrischen Punkt gestellt; exzentrische Aufstellung war nur in zwei Fällen notwendig geworden. In einem Falle war statt des gesuchten ein anderer Stein angegeben worden, dessen Ort dann durch Rückwärtseinschneiden errechnet wurde. Meist sind drei Miren eingestellt worden, in einigen Fällen aber auch mangels anderer nur eine Mire; ferner haben 10 Stationen 4 Miren, 2 haben 5 und eine 6. Fast stets bestanden diese Miren in Kirchtürmen, gelegentlich waren Signalstangen ausgesteckt worden.

HORIZONTALINTENSITÄT. Die Bestimmung der Horizontalintensität geschah durch Beobachtung von je einem Satz Ablenkungen mit vier Magneten, allermeist in der gleichen Reihenfolge H I, H II, E I, E II. Vor und nach jedem Satze wurde die Einstellung des unab-

gelenkten Magneten abgelesen und zwar in der Lage mit „Bezeichnung oben“, in der er während der ganzen Ablenkungsmessung verblieb. Jeder Magnet lenkte aus vier Lagen ab. Da in jeder zwei Einstellungen vorgenommen wurden, so bestand jeder Satz aus viermal zwei Einzelwerten. Die Zeit wurde auf Zehntel Minuten abgelesen. Zu jeder Einstellung wurde die Temperatur notiert, wobei als Regel galt, daß der Magnet die Temperatur der Schiene angenommen haben mußte. Da diese der freien Lufttemperatur meist gleich kam, so wurde der Magnet, schon während sein Vorgänger in Gebrauch war, aus seiner Verpackung herausgenommen und der freien Luft, natürlich im Schatten, ausgesetzt. Ein zweites in ihn gestecktes Thermometer zeigte den eventuellen Unterschied seiner Temperatur an gegenüber jener der Schiene. Bei dem Wechseln der Magnete ist es übrigens wichtig, sie vor gegenseitiger Induktion zu schützen. Gelegentlich mußte des Windes wegen vom Steine weggegangen werden. Die Durchführung der Horizontalintensitätsmessung erforderte je nach der Witterung 40 bis 90 Minuten.

INKLINATION. Die Inklination wurde mit zwei Nadeln beobachtet, die beide nach Vollendung eines halben Satzes ummagnetisiert wurden. Dies geschah jedesmal durch 15maliges Streichen mit den dazu bestimmten Magnetstäben. Die Enden der Nadeln sind durch die Buchstaben A und B bezeichnet. Die Messung begann mit einer Einstellung auf die Deklinationnadel, was den magnetischen Meridian lieferte. Sodann folgte erst Nadel I, dann II. Eine abschließende Meridianeinstellung erübrigte sich, da unmittelbar danach die Deklination zur Messung kam. In jeder Magnetisierung wurde ein Satz nach dem Schema ausgeführt:

A-Ende = Nordpol, Teilkreis Ost, Bezeichnung außen,
 „ = „ „ „ „ innen,
 „ = „ „ West, „ „ ,
 „ = „ „ „ „ außen;

jeder Wert aus drei Einzeleinstellungen. Die Zeit des Beginnes und Endes jeden solchen Satzes wurde auf Minuten genau notiert. Auch die Inklination wurde gelegentlich in einiger Entfernung vom trigonometrischen Punkte beobachtet. Die Dauer einer Messung der Inklination betrug 35 bis 55 Minuten.

Die Gesamtdauer einer Messung aller drei Elemente war im Mittel $2\frac{3}{4}$ Stunden oder mit Einschluß der Aufstellung und des Abrechnens 4 Stunden.

Die Zeiten wurden nach dem Stande einer Taschenuhr von Lange in Glashütte notiert, welche dem Potsdamer Observatorium gehörte. Ihr Gang wurde aus Vergleichen an der Sternwarte zu Straßburg festgestellt. Die Gangformel war unter Benutzung der Potsdamer Anschlüsse:

$$\Delta Lg = + 5^m 5^s + 5^s . 513 \Delta d + 0^s . 00238 (\Delta d)^2,$$

worin Δd die seit dem 14. September 1906 verflossenen Tage bedeutet.

BEISPIEL. Ein vollständiges Beispiel einer Feldmessung gibt die Tabelle I. Die aufrechten Zahlen bedeuten beobachtete, die schrägen berechnete Werte. Die Zahlen unter I und II sind die Lesungen an den beiden Schätzmikroskopen, deren Summe Bogenminuten gibt. v_1 bis v_4 sind die Einstellungen bei Ablenkungen aus den vier Hauptstellungen: Magnet Ost oder West, Pol Ost oder West. B. o. und B. u. unterscheidet die zwei Lagen des Pinnen-

magneten in bezug auf seine horizontale Längsachse¹⁾. Das Inklinationsschema ist identisch dem in Potsdam bei dem (seit langem allerdings aufgegebenen) Beobachtungssatz am Nadelinclinatorium Bamberg (siehe M. Eschenhagen, Ergebnisse der Magn. Beob. des Observatoriums in Potsdam in den Jahren 1890 und 1891. S. XXIX. Berlin 1894).

Berechnung der Beobachtungen.

DEKLINATION. Wie die Tabelle I zeigt, wurden die vier Einzelsätze aus je vier Einstellungen auf den Magneten in vier Mitteln zusammengefaßt, so daß zwei aus B. o. und B. u. berechnete magnetische Kreiseinstellungen vorlagen. Die terrestrische Richtung liegt ebenfalls aus zwei Mittelwerten bestimmt vor, dem einleitenden und dem schließenden Mirensätze. Bedenkt man, daß die Miren feste, der vom Magnetspiegel reflektierte Faden ein bewegliches Objekt vorstellt, so gibt das Schema beiden Winkelschenkeln ziemlich die gleiche Genauigkeit. Die Deklination erhält man dann aus den astronomischen Nordpunkten, welche aus dem Azimut der Miren folgen.

Für alle bádischen Punkte mit Ausnahme von Zwingenberg am Neckar, wo ein anderer, als der geplante Punkt gewählt werden mußte, konnten die vom Großherzoglichen Wasser- und Straßenbau mitgeteilten Azimute verwendet werden. Für Zwingenberg und die hessischen Stationen wurden sie aus den Soldnerschen Koordinaten der Punkte und Miren berechnet. Für die Reichslände lagen die Azimute wieder vor.

Die Berechnung geschah nach den Formeln

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \quad \alpha' - \alpha = -\frac{y}{R_2} \rho \operatorname{tg} \varphi \quad (\text{wenn } y \text{ nach West zunimmt}),$$

worin

y_0 die Ost-, x_0 die Nordkoordinate des Punktes,

y_1 „ „ , y_0 „ „ der Mire,

α ist der Richtungswinkel,

$\alpha' - \alpha$ ist die Meridiankonvergenz,

φ ist die geographische Breite des Punktes,

R_2 ist der Querkrümmungshalbmesser für die Mittelbreite des Gebiets,

ρ ist der Winkel 1 in Sekunden = 206264.806.

$\log \frac{\rho}{R_2}$ war für Baden 8.50896, für Hessen 8.50892.

Das nächste Glied der Meridiankonvergenz wirkt nur in den Hundertstel Minuten, die aber nur Rechengrößen sind. Auch der Ausdruck für $\operatorname{tg} \alpha$ ist bei weitem genau genug.

In Gräfenhausen war etwas exzentrisch aufgestellt und zwar um $s = 20.4$ cm nach N $75^\circ 13'$ W rechtweisend. Aus

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{s \sin (\alpha - 75^\circ 13')}{c - s \cos (\alpha - 75^\circ 13')}$$

erhält man ε und damit

¹⁾ Wie ein Vergleich zeigt, ist das Schema von 1906 dem sächsischen von 1907 durchaus gleich (vergl. Göllnitz, Jahrb. f. d. Hüttenw. im Königr. Sachsen, 1909, S.-A., 130/131), nur daß hier je zwei Ablenkungs- und Deklinationssätze mehr vorliegen, weil das Beispiel für die Hauptanschlußstation Sachsens gilt.

$$\sin \delta = e \frac{\sin \epsilon}{s}$$

zur Verbesserung der exzentrischen Mireneinstellungen.

Große Schwierigkeiten machte die Station Esselborn, da dem Beobachter ein falscher Stein als der gesuchte und ein eingestellter Kirchturm mit falschem Namen angegeben worden war. Da alle anderen Miren nahe bei einander lagen und nur diese eine, falsch benannte senkrecht dagegen stand, war die Entwirrung der Lage recht mühsam, ist aber eindeutig gelungen. Die Pothenolisierung nach dem höchst geeigneten Verfahren von Grassmann-Sossna in A. Galle: Geodäsie, S. 208—209, Sammlung Schubert, ergab die gesuchten Koordinaten und Azimute¹⁾.

Das Ergebnis aus dem Unterschied zwischen den Kreisablesungen der Magneteinstellungen und der wahren Nordrichtung ergibt die während der Beobachtung am Orte herrschende Deklination. Ihre Reduktion auf Normalwerte wird später besprochen.

INKLINATION. Um die am Orte während der Beobachtung bestehende Inklination zu erhalten, wurde für alle Lagen der Nadel I und II je ein Mittel gebildet, so daß zwei Inklinationswerte zur Verfügung stehen. Das Mittel beider gilt als der Stationswert der Inklination.

Beide Winkelemente erhalten konstante Korrekturen wegen Instrumentalfehlern. Näheres hierüber siehe bei Besprechung der Anschlußmessungen in Potsdam.

HORIZONTALINTENSITÄT. Das Gemessene sind die von den vier Magneten hervorgerufenen Ablenkungswinkel. Die Winkel sind wegen verschiedener Einflüsse zu verbessern:

1. „auf Ungleichheit der Winkel“ erkenntlich an jenen der Kreiseinstellungen v_1 gegen v_2 und v_3 gegen v_4 . In der Lamontschen Bezeichnungsweise heißt diese Korrektur $A \Delta \varphi^2$; sie stammt von der Unsymmetrie der Verteilung der magnetischen Wirksamkeit im Ablenkungsmagneten. Die Entnahme der Korrektur geschah an Hand dazu berechneter Tabellen; sie wirkt stets verkleinernd.

2. auf Änderung der Ruhelage während eines Satzes, verursacht lediglich durch Änderung der Deklination. Die Korrektur ist der halbe Unterschied der Deklination in der zu $\frac{v_1 + v_2}{2}$ gehörigen Zeit gegen die zu $\frac{v_3 + v_4}{2}$ bestehende. Für die Anschlußmessung ist diese Größe den Registrierungen der bezüglichen Observatorien entnommen werden (Potsdam, Oberjägerhof, München), für die Feldstationen denen zu Oberjägerhof. Das Vorzeichen der Korrektur hängt von dem Sinn der Deklinationsänderung und jenem ab, in welchem die Bezifferung der Teilstriche den Kreis umläuft.

3. auf Temperatur des ablenkenden Magneten. Reduziert wurde auf 15° C. Die noch von Prof. Edler mit Unterstützung von Dr. Linke abgeleiteten bezüglichen Formeln lauten

$$\begin{array}{ll} \text{für H I} & \log \sin \varphi_0 = \log \sin \varphi + 0.00034.79 (t - 15^0) + 0.000000811 (t - 15^0)^2 \\ \text{„ H II} & + 0.00037.57 (t - 15^0) + 0.000000613 (t - 15^0)^2 \\ \text{„ E I} & + 0.00015.98 (t - 15^0) + 0.000000600 (t - 15^0)^2 \\ \text{„ E II} & + 0.00011.10 (t - 15^0) + 0.000001100 (t - 15^0)^2. \end{array}$$

Hieraus erkennt man leicht die Verschiedenheit der Natur der Stahlorten. Die Abhängigkeit der Ruhelage von der Temperatur ist eine recht große, so daß beim Messen darauf

¹⁾ Beim Wiederaufsuchen des Punktes im Juli 1910 ergab sich, daß der Beobachter 1906 zum Punkt »am Wald« geführt worden war, der in der Tat mit dem errechneten zusammenfällt.

Rücksicht zu nehmen ist. Wie schneller Temperatúrausgleich vorbereitet wurde, ist oben zu lesen.

Mit Hilfe der instantanen Ablenkungskonstanten für den betreffenden Tag ergäbe sich aus dem so verbesserten Winkel der Wert der Horizontalintensität zur Zeit der Beobachtung. Er ist jedoch in dieser Form nicht berechnet worden. Eine Instrumentalkorrektion erübrigt sich, da sie in den instantanen Konstanten einbegriffen ist. Die durch die Erde ausgeübte Induktion auf die Ablenkungsmagnete ist ebenfalls in der Instantankonstanten enthalten, insofern ihre Änderung mit H nur als Größen höherer Ordnung in die Feldmessungen eingehen und gegenüber den allgemeinen Ungenauigkeiten der Einstellungen völlig verschwinden (vgl. auch K. Haußmann, Aufnahme v. Württemberg, S. 55).

Die Tabelle I gibt die hier besprochenen Berechnungen bis zur Anbringung der Korrektion 2 wieder.

Die Anschlußmessungen in Potsdam.

DEKLINATION. Hier bezwecken die Anschlußmessungen zu untersuchen, ob zwischen den an sich ja absoluten Messungen der Deklination mit dem Reiseinstrument Unterschiede gegen die Normalwerte des Observatoriums bestehen.

Obwohl bei Benutzung derselben Miren an sich kein einleuchtender Grund dafür besteht, warum ein Theodolit andere Werte der Deklination geben sollte als ein anderer, so wird doch in praxi einfach mit der Tatsache gerechnet, daß solche Differenzen nun einmal auftreten. Überblickt man veröffentlichte Vergleichsreihen, so findet man teils Ergebnisse, die sichtlich um den Wert Null schwanken — hier entspricht der gefundene Unterschied offenbar dem mittleren Fehler einer Deklinationsmessung und hat nicht die Bedeutung einer Instrumentalkonstante (vgl. S. 7, Terr. Magn. 1909, Unterschied Kew-Carnegie-Normalwert) —, teils doch auch einseitige Abweichungen (vgl. ebenda S. 14, Unterschied Christchurch-Carnegie).

Bei Hechelmann 2003 waren die Einzelwerte als Korrekturen von Hechelmann auf Potsdam:

1906 Juni . . 14: — 0'.53	}	Mittel + 0'.74 ± 0'.358 in westl. Deklination.
Juni . . 20: + 0.88		
Juni . . 28: + 1.62		
November 20: + 1.12		
Dezember 1: + 0.60		

+ 0'.74 ist als Instrumentalkonstante für die ganze Zeit an allen Stationswerten angebracht worden.

Die Einzelwerte sind überwiegend einseitig, die Abweichung des ersten Wertes darf ruhig auf noch nicht vollkommen erworbene Übung des Beobachters gesetzt werden. Göllnitz¹⁾ fand 1907 den Wert + 0'.44 vor und + 0'.79 nach der Reise, im Mittel also + 0'.62, was von derselben Größenordnung ist. Falls nicht eine noch geplante erneuerte Untersuchung ergibt, daß zwischen den benutzten Pfeilern wahre Unterschiede bestehen, so ist nur an einen Einfluß zu denken: entweder der falschen Gestalt des Hüchens oder einer einseitig wirkenden Ab-

¹⁾ O. Göllnitz, a. a. O., 2. Mitt., A. 79, 1909.

lenkungskraft in der Umgebung des Magneten. Früher sprach man vom Eisengehalt der Bestandteile, man muß aber auch in Erinnerung der Eigenschaften Heuslerscher magnetischer Legierungen aus unmagnetischen Metallen, daran denken, daß der Bronzeguß des Theodoliten auf diese Art an einzelnen Stellen induktionsfähig ist. Auch elektrostatische Ladungen des Glasdeckels des Magnetkastens können wirksam werden, sind es dann aber meist auch sehr stark und heben dann leichter das Magnetende, als daß sie im Azimut drehen.

INKLINATION. Inklinatorien haben erfahrungsgemäß meist recht erhebliche Unterschiede untereinander aufzuweisen. Als Ursache sieht man Konstruktionsfehler in den Nadeln an, die in ihrem Einfluß weder im Mittel aus allen Lagen noch beim Ummagnetisieren ganz herausfallen. Zudem greifen noch Einflüsse der Lager und der Reibung ein, sowie äußere Störungen z. B. durch Wind und durch Taubildung beim Abkühlen. Vorher etwa mit Hollundermark abgetrocknete Nadelachsen ziehen bei feuchten Wetter nicht selten wieder eine feuchte Schicht um sich an.

Der Unterschied der Angaben eines Nadelinklinatoriums gegen den wahren Wert ist, da die Richtkraft mit I abnimmt, die störenden Reibungen aber ihre absolute Größe behalten, mit der Inklination veränderlich. Dies sei der Exaktheit wegen hier erwähnt; in Wirksamkeit kommt dieser Umstand nicht, da die Inklination im Vermessungsgebiet nur um 3° schwankt. Es wurde daher überall der aus den Potsdamer Anschlußmessungen gefolgerte Wert der Korrektur angebracht.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Es fand sich 1906 Juni . . 20: — 6.03} \\ \text{Juli . . 11: — 8.74} \\ \text{November 22: — 8.67} \\ \text{November 24: — 8.89} \\ \text{Dezember 1: — 8.44} \end{array} \right\} - 8.15 \pm 0.54$$

als Korrektur von Hechelmann auf Potsdamer Werte. Göllnitz¹⁾ fand für 1907 den Wert $- 8.98$.

HORIZONTALINTENSITÄT. Die Anschlußmessungen zu Potsdam in Horizontalintensität haben für alle vier Magnete die Instantankonstanten für Ablenkungen zu liefern, werden darin aber noch durch die Messungen in Oberjägerhof ergänzt und durch Vergleiche des Verhaltens der Magnete zu einander während der Reise kontrolliert. Außerdem fanden vor und nach der Reise in Potsdam Ermittlungen der relativen Magnetkonstanten statt.

a) Die instantanen Ablenkungskonstanten. Diese Konstanten ergeben sich aus

$$c_a = H \sin \varphi$$

oder auch aus

$$c_a = H_0 \sin \varphi_0.$$

Im ersteren Falle ist unter H die bei dem Ablenkungssatz herrschende Horizontalintensität verstanden und unter φ der auf Ungleichheit der Winkel, Temperatureinfluß und Deklinationsschwankung korrigierte gleichzeitige Ablenkungswinkel. Im zweiten Falle ist H durch den Basiswert H_0 ersetzt und φ außerdem auch noch auf den Unterschied ΔH der augenblicklich herrschen-

¹⁾ O. Göllnitz, a. a. O., A. 85, 1909.

den Intensität gegen den Basiswert verbessert. Der Kontrolle halber ist auf beide Arten gerechnet worden. c_a gibt eben zu jedem φ das zugehörige H.

Statt c_a wird in praxi $\log c_a$ abgeleitet. Da der Winkel außer von der Größe des horizontalen Teils des Erdfeldes auch noch von dem induzierenden Einfluß desselben abhängt, so ist dieser in dem so erhaltenen c_a mit eingeschlossen.

Es wurden für jeden der vier Magnete 5 Messungen vor und ebenso viele nach der Reise angestellt; bei E II stehen jedoch am Schluß 6 Messungen zur Verfügung. Es wurde so gefunden:

H I	1906	Juli	4:	$\log c_a = 9.11798 + 4.0$	E. d. 5. Dez. =	$\pm 1.7 \gamma$
			Nov. 24:	$9.11687 + 1.9$		$+ 0.8 \gamma$
H II		Juli	4:	$9.11048 + 8.6$		$\pm 3.7 \gamma$
			Nov. 24:	$9.10928 + 2.4$		$\pm 1.0 \gamma$
E I		Juli	5:	$9.09640 + 2.9$		$\pm 1.3 \gamma$
			Nov. 24:	$9.09537 + 1.7$		$\pm 0.7 \gamma$
E II		Juli	4:	$9.04969 + 8.1$		$\pm 3.5 \gamma$
			Nov. 25:	$9.04715 + 2.8$		$\pm 1.2 \gamma$

Die mittleren Fehler sind unter Reduktion der Messungen der verschiedenen Tage auf den hier angegebenen mittleren berechnet, wobei der zeitliche Gang als linear angenommen wurde. Hieraus ergibt sich als mittlerer Fehler des Mittels aus den Anschlußmessungen mit allen vier Magneten der Wert $\pm 1.685 \gamma$.

Die absoluten Abnahmen in Einheiten der fünften Stelle des Logarithmus und der Logarithmus der täglichen Änderung von $\log c_a$ sind danach

bei H I:	111	E.	mit	[9.8900]	tägl. Änderung
" H II:	120	"	"	[9.9202]	" "
" E I:	103	"	"	[9.8605]	" "
" E II:	(254)	"	"	[9.8934]	" "
	109				

Bei E II gilt der Logarithmus der täglichen linearen Änderung für die absolute Abnahme von 109 Einheiten, es ist dies die wahre regelmäßige Abnahme, während der Wert 254 zwei sprungweise Konstantenänderungen enthält, auf die wir noch später zu sprechen kommen.

Schon hier sei bemerkt, daß die Kritik des Verhaltens der Magnete während der Reise ergeben hat, daß die $\log c_a$ in der Tat sich in obiger Weise linear geändert haben.

β) Die Magnetkonstanten für H I und H II. Die Magnetkonstante C, welche die Horizontalintensität aus Schwingungen und Ablenkungen nach

$$H = \frac{C}{T \sqrt{\sin \varphi}}$$

ergibt, ist, wie S. 10 geschildert worden ist, für H I und H II relativ bestimmt worden, in dem H nach der regelmäßigen Beobachtungen des Potsdamer Observatoriums als bekannt angenommen und aus

$$C = H T \sqrt{\sin \varphi}$$

¹⁾ Im Jahre 1907 waren diese Werte erheblich kleiner, siehe Göllnitz a. a. O., A. 82, 1909; auch hier zeigte nur Magnet E II sprungweise Änderung.

rückwärts ein Wert für C erhalten worden ist. Der so ermittelte Wert ergibt mit dem jeweils beobachteten Winkel φ und Schwingungsdauern T eine Horizontalintensität, die mit jenen zu der Zeit nach den Potsdamer Instrumenten herrschenden bis auf Beobachtungsfehler identisch ist. Mithin erhält man nicht wie bei den D- und I-Anschlüssen Instrumentalkorrekturen des Reiseinstruments.

Die zu diesen Messungen notwendigen Beobachtungen der Schwingungsdauer wurden ebenfalls durchaus nach dem bewährten in Lamonts Handbuch besprochenen Verfahren durchgeführt, in dem zwanzigmal hintereinander jeder dritte Durchgang der Ruhelage durch den Vertikalfaden des Fernrohrs nach einer, halbe Sekunde schlagenden Uhr (Porthouse 7071) aufgezeichnet wurde. Dann trat eine Pause ein, bis seit dem ersten Durchgang 100 Schwingungen verfloßen waren. Dieser 100. und die folgenden 20 zur ersten Serie gehörigen Durchgänge wurden wieder beobachtet. Man erhält so 20 Werte für je 100 T.

Die Richtigkeit der Vorausberechnung des 100. Durchgangs wurde vor der weiteren Berechnung jedesmal festgestellt. Die Reduktion auf unendlich kleine Bögen wurde mit Hilfe der Tabelle im Kohlrauschs Handbuch in Sekundenbruchteilen ausgerechnet. Als Schwingungsbogen galt hierbei der am Ende der ersten Serie abgelesene, für welche Zeit der nach Lamonts Handbuch, Tafel III, gültige Wert eintrat.

Die übrigen Reduktionen waren logarithmische. Jene auf Torsion des Aufhängefadens geschah durch Zufügen von $\frac{1}{2} \log(1 + \gamma)$, wobei γ das bei jeder Messung neu bestimmte Torsionsverhältnis bedeutet.

Die Reduktion auf die Normaltemperatur 15° kam wieder entsprechend der gleichen Rechnung bei $\log \sin \varphi$ nach den Edlerschen Tafeln zur Durchführung. Die Formeln lauteten:

$$\text{für H I: } \log T_0 = \log T - 0.0001690(t - 15^\circ)$$

$$\text{„ H II: } \log T_0 = \log T - 0.0001857(t - 15^\circ).$$

Die Korrektur auf Uhrgang blieb in allen Fällen ohne Einfluß auf die 5. Dezimale des $\log T$.

Als Parswert der Skala im Schwingungskasten wurde das Mittel aus sechs Bestimmungen für alle Schwingungsbeobachtungen einheitlich angewandt. Danach war $1^p = 1^0.088$ (nach Göllnitz 1907 $1^p = 1.078$), oder abgerundet $1^0.1$. Die Einzelwerte schwanken von $0^0.9$ bis $1^0.1$.

Das so reduzierte T bezieht sich auf die jeweilig herrschende Horizontalintensität, ist somit entsprechend φ_H mit T_H zu bezeichnen. Für ein anderes H, also z. B. für den Basiswert H_0 gilt

$$\log T_0 = \log T_H + \frac{1}{2}(\log H - \log H_0).$$

Zu vereinigen sind natürlich wieder nur zum gleichen Wert der Horizontalintensität gehörige Winkel und Schwingungsdauerwerte.

Für jeden der beiden Magnete wurde je eine Bestimmung der Magnetkonstanten vor und nach der Reise ausgeführt. Sie ergaben für $\log C$:

	H I	H II
vorher	9.80791	9.80684
nachher	9.80792	9.80685

also fast gar keine Änderung. Frühere Jahre zeigen eine solche Unveränderlichkeit nicht immer; so war 1900 und 1901 und dann bei der sächsischen Aufnahme 1907 (Göllnitz a. a. O. A. 91, 1909):

	H I		H II	
	vorher	nachher	vorher	nachher
1900	9.80848	9.80840	9.80640	9.80642
1901	9.80843	9.80834	9.80631	9.80682
1907	9.80799	9.80760	9.80696	9.80669

Ein einzelner Wert hatte 1906 einen mittleren Fehler von ± 6.7 Einheiten der 5. Stelle, das Mittel den Betrag ± 2.37 . Die Werte für 1900 und 1901 können unmittelbar verglichen werden. Von da bis 1906 sind die Magnete allerlei Änderungen unterworfen gewesen. Vor 1907 wurde der Pinnenmagnet umgearbeitet und wurden die vier Magnete anders verpackt. In jedem Jahre aber sind die Werte vor und nach der Reise einander vergleichbar. Die Zahlen sprechen für sich selbst; man sieht, es kommen während der Reise Änderungen vor, doch ist unter Umständen der $\log C$ auch fast derselbe geblieben.

Für das Berichtsjahr 1906 ist letzteres der Fall. Man wird daraus schließen können, daß die Ablenkungsfunktion k in diesem Jahre ungeändert geblieben ist, daraus folgt aber für $\log c_a$ bei H I und H II ein nur vom Moment abhängiger Gang, denn es gilt

$$c_a = \frac{2 k M}{e_0^3}.$$

Es ist bekannt, daß aus der Kombination von Schwingungs- und Ablenkungsmessungen auch das magnetische Moment des benutzten Magneten abgeleitet werden kann. Dies geht jedoch so ohne weiteres nicht, wenn H mittels einer relativen Konstanten C gefunden wird. Es besteht zwischen C und der Instrumental- oder Magnetkonstanten C' für die Momentbestimmung eine feste Beziehung. Explicite ist ja

$$C = \pi \sqrt{\frac{2 k K}{e^3}}$$

und

$$C' = \pi \sqrt{\frac{e^3 K}{2 k}}$$

und daher

$$C' = C \frac{e^3}{2 k}.$$

Bei der relativen Bestimmung von C ist k , die Ablenkungsfunktion, unbekannt geblieben. Es läßt sich aber C' genähert berechnen, indem man k in erster Näherung gleich 1 setzt, was meistens nahe erfüllt ist (bis auf 1—2 %). Dann ist $C' = \frac{e^3}{2} C$. Durch Nachmessen von e , was auch nur roh geschehen konnte, fand sich

$$\begin{aligned} \text{für H I: } \log C' &= 3.27413, \\ \text{„ H II: } \log C' &= 3.27305 \end{aligned}$$

und so aus den Potsdamer Anschlußmessungen

$$\begin{aligned} \text{vor der Reise bei H I: } M &= 383.97, \text{ bei H II: } M = 377.12, \\ \text{nach „ „ „ „ : } M &= 382.95, \text{ „ „ : } M = 376.27, \\ \text{Abnahme} & \qquad \qquad \qquad 1.02, \qquad \qquad \qquad 0.85. \end{aligned}$$

Diese Abnahme ist natürlich genauer bekannt als der absolute Wert des Momentes; sie ist sehr gering. Setzt man sie als linear an, so sind jedenfalls die dadurch eingeführten Fehler, daß der wahre zeitliche Gang des Momentverlustes nach Prof. Schmidt¹⁾ nach einer Exponentialfunktion vor sich geht, für unsere Aufgabe vollkommen unwesentlich. Mithin ist die Annahme eines linearen Ganges auch der $\log c_a$ als sachlich statthaft zu bezeichnen.

Wie wir sehen werden, ist der lineare Gang der $\log c_a$ auch auf andere Weise aus den Beobachtungen zu folgern.

Das Observatorium in Oberjägerhof.

DAS ZERLEGBARE HAUS. Die große Entfernung des Vermessungsgebietes von dem Stammobservatorium Potsdam machte die Errichtung eines vorübergehend tätigen Observatoriums inmitten des Gebiets notwendig.

Schon vielfach hat das Potsdamer Observatorium vor ähnlichen Aufgaben gestanden. So bedingten zuerst die Untersuchungen über den störenden Einfluß der Straßenbahnen, die im Jahre 1898 von Edler²⁾ durchgeführt wurden, die Errichtung temporärer Observatorien in der Nähe von Spandau und in Berlin. Später wurde für die Zwecke der magnetischen Aufnahmen von West- und Ostpreußen im Keller des Schlosses der Marienburg ein solches Observatorium in Betrieb erhalten. Gelegentlich der totalen Sonnenfinsterniß am 30. August 1905 wurden in Burgos in Spanien für 10 Tage erdmagnetische Registrierungen unterhalten³⁾. Im Jahre 1906 arbeiteten in Kamen in Westfalen gleichzeitig zwei solcher Observatorien, das eine oberirdisch, das andere 800 m unter Tage.

Es erschien daher angebracht, für solche Zwecke ein ein für allemal brauchbares transportables Beobachtungshäuschen zu konstruieren. Da es sich vorzüglich bewährt hat, und so als Vorbild dienen kann, sei es hier kurz geschildert.

Wie die Abbildungen an Hand von Photographien zeigen, besteht es aus einem Holzbau und einem ihn überdeckenden Zelte. Fig. 1 gibt den Grundriß, Fig. 2 den Aufriß des Häuschens. Nachdem der Boden gut geebnet war, wurden zuerst die 6 Querhölzer in Abständen von 91 cm ausgelegt, die mittleren beiden haben 92 cm Abstand. Da die Balkendicke 10 cm war, so betrug die Gesamtlänge demnach 5 m 16 cm. Auf den Querhölzern ruhen 4 Langhölzer. Dieses Rahmenwerk war, ehe im Aufbau weiter fortgeschritten werden durfte, gut auszurichten und zu nivellieren. Über den Kreuzungspunkten erhoben sich die vertikalen Wandbalken, die auf der niedrigeren Südseite 2.25 m, auf der Nordseite 2.70 m Höhe haben. Sie stützen den Rahmen für das Pultdach, der dann noch durch ein einfaches Kreuzgestänge versteift ist. Das gesamte Gebälk gibt die Fig. 3 (s. Tafel im Anhang) wieder. Die Verbindung der Balken untereinander geschieht durch Einpassen in genau gehobelte Aussparungen und durch Riegel und Ösen aus Bronze.

¹⁾ Ergebnisse der magnet. Beobachtungen in Potsdam in den Jahren 1903 und 1904, S. IX—XII. Berlin 1908.

²⁾ J. Edler, Untersuchungen des Einflusses der vagabundierenden Ströme elektrischer Straßenbahnen auf erdmagnetische Messungen. Elektrot. Zeitschr. Heft 10. 1900.

³⁾ G. Lüdeling und A. Nippoldt, Die Expedition des Kgl. Preuß. Meteorologischen Instituts nach Burgos in Spanien usw. Abhandl. d. Instituts, Bd. II, Nr. 6.

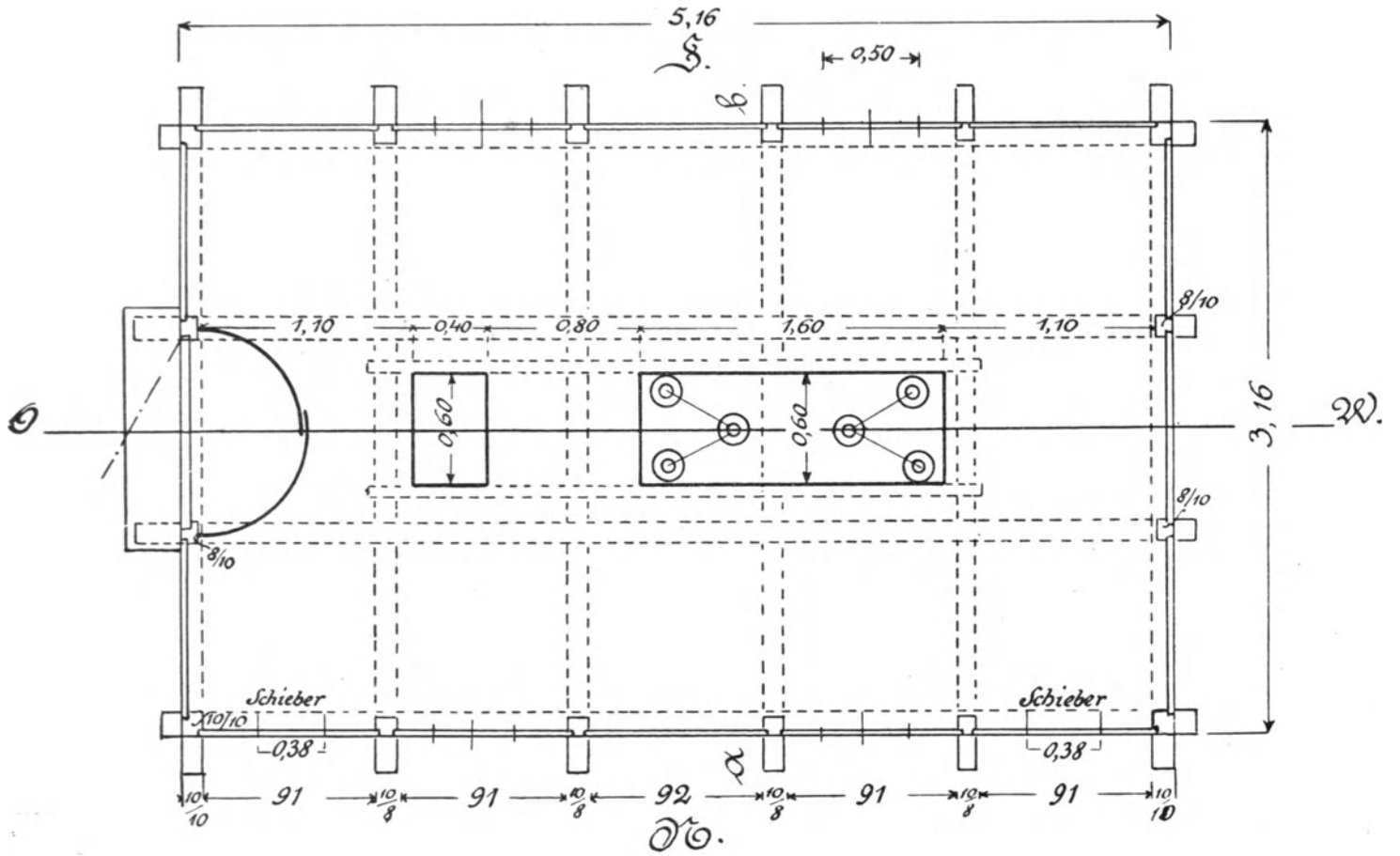


Fig. 1.

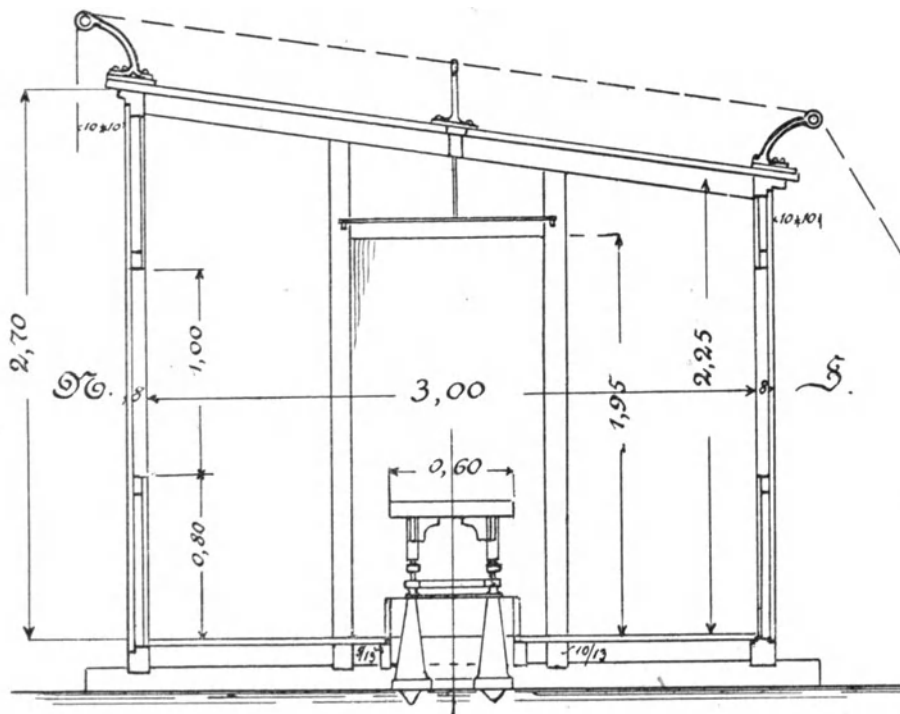


Fig. 2.

Der Fußboden ruht auf den Längsbalken und besteht aus einzelnen genau aneinander gepaßten Stücken. Eine quadratische und eine rechteckige Öffnung in ihm gestatten das Durchtreten der Stative für die Instrumente. Die Öffnungen sind, wie Abbildung 4 zeigt, durch vier hochkantig stehende Bretter umrahmt, so daß die Stative vor Anstoßen mit dem Fuße geschützt sind; auch wird damit verhindert, daß Gegenstände durch die Öffnungen hindurchfallen. Die Seitenwände bestehen aus 15 Platten, die zwischen die Wandbalken eingesetzt und mittels bronzener Flügelschrauben von innen festgeschraubt werden können. In Fig. 4 ist die Hälfte aller Wandplatten schon befestigt; in Fig. 5 sind alle eingesetzt. Man erkennt leicht aus den Figuren, wo sich diese bronzernen Befestigungsstücke befinden. Die Wandplatten haben eine kieferne Außenhaut, deren Fugen durch übergenagelte Leisten abgedichtet sind. Die Innenhaut besteht aus brauner Segelleinwand, dazwischen befindet sich eine stagnierende Luftschicht. Der Zweck dieser Einrichtung ist, das Eindringen der Temperaturschwankungen zu dämpfen.

Beide Längsseiten sind mit Fenstern versehen, um bei der Aufstellung der Instrumente Licht zu haben. Da die Scheiben aus rotem Glas bestehen, können auch noch gewisse Arbeiten vorgenommen werden, wenn auch schon photographisches Papier aufliegt. Zur völligen Abdichtung des Tageslichtes dienen Klappläden aus Holz, die von innen festzuriegeln sind. An zwei Wandplatten zeigt die Fig. 5 einfache Schieber zur Regulierung der Ventilation. Die 16. Wandfläche wird durch die Tür gebildet. Wie der Grundriß, Fig. 1, andeutet und die Fig. 5 bei näherem Zusehen zeigt, ist die Tür nach innen durch einen lichtundurchlässigen Vorhang aus Wollfries vom übrigen Innenraum abgeschlossen. Dieser Vorhang verschiebt sich in Ringen auf zwei einander überdeckenden Bronzestangen in Form eines Kreisquadranten, so daß der gesamte so hinter der Tür entstehende Raum einen Halbzylinder vorstellt. Das Austreten aus diesem Vorraum in den eigentlichen Innenraum darf nur erfolgen, nachdem die Holztür wieder verschlossen ist. Hierdurch wird erreicht, daß weder Licht noch ein störender Luftstrom in das Observatorium eintritt. Vor der Tür befindet sich eine Schwelle. Der Verschuß geschieht mittels eines durchaus in Bronze gearbeiteten Schlosses.

Das Dach besteht aus 5 Platten, die gut aneinander schließen. Die Rahmen der Dachplatten sind mit Falkenberger Leinwand, einem besonders bewährten, auch tropenfesten Stoffe bezogen. Auf den 4 Ecken des Daches und in der Mitte seiner Längswände erheben sich bronzene Stützen für 4 Rundstangen, die zur Vermeidung von Verbiegungen durch 4 zwischengepreßte Versteifungsstangen gerade gehalten werden. An diese Rundstangen werden das Zelt Dach und drei Seitenwände des Zelttes angeschnallt, wie dies Fig. 6 schildert. Die vierte Zeltwand wird in Druckknöpfe eingedrückt, die sich an der Oberkante des Gebäudes befinden. Die Seite links vorn wird durch Schnallen mit dem übrigen Zeltplan verbunden; hier ist auch der Eingang des Zelttes zu suchen. Der in der Fig. 6 offene Spalt zwischen Dach und Zelt kann durch eine vorhangartige Verlängerung des Dachteils geschlossen werden; in Fig. 6 ist diese Vorrichtung auf das Dach zurückgeklappt worden. Vier Haltetaue mit Holzpflocken am Ende sichern das Ganze gegen den Wind.

TEMPERATURVERHÄLTNISSE IM INNERN. Der Zweck des Zelttes ist es, eine starke Dämpfung der Temperaturschwankungen zu erzeugen, wie sie bei einem Holzhause ohne Zelt, auch wenn es weiß gestrichen wäre, nicht erreicht werden kann. Die Innenbeschlagung der Wandplatten

mit Segeltuch verstärkte diese Wirkung. Um festzustellen, ob der gewünschte Effekt vorhanden sei, wurde schon vor der Abreise nach Straßburg das Häuschen auf der „meteorologischen Wiese“ des Observatoriums zu Potsdam aufgestellt und der Gang seiner Innentemperatur — nach den Angaben eines Thermographen — mit jenen der Station Wiese verglichen. Aus 22 Tagen des Juni 1906 ergab sich als Summe der täglichen maximalen Amplituden

in dem Häuschen 233.0°,
in der Station Wiese 232.6°.

Es war also in der Tat erreicht worden, daß die Lufttemperatur in der Hütte nicht gegen jene der Außenluft erhöht worden war.

Für Straßburg fehlte es zum Vergleich an einer direkt benachbarten Station. Es sind daher die Angaben der Sternwarte herangezogen worden. Hier fand sich für die drei Monate August bis Oktober, während welcher die Station Oberjägerhof in Betrieb war, die Summe

für das Häuschen 925.1°,
für die Sternwarte 880.0°.

Die Amplitudenvergrößerung in dem Observatorium betrug danach 1.11. Es bleibt jedoch zu bedenken, daß Oberjägerhof 8 km in Luftlinie von der Sternwarte entfernt liegt, und daß die eine Station sich mitten im Walde, die andere Station am Ostrande einer großen Stadt befindet.

Wichtiger als die Verkleinerung der täglichen Amplitude ist die Dämpfung der durch Wetterstürze veranlaßten schnellen Temperaturveränderungen. Wie erinnernlich, waren die Magnetometer für Temperatureinfluß gut kompensiert; dies basierte jedoch auf der Voraussetzung, daß innerhalb des Luftraumes in unmittelbarer Nähe der Instrumente kein Temperaturgradient vorhanden sei. Diese Dämpfung war in der Tat vollkommen gelungen; trotz der Empfindlichkeit von $\frac{1}{3}^\circ$ auf 1 mm verlaufen die Kurven des Thermographen durchaus glatt und ohne plötzliche Änderungen. Dies vereinfachte die Verarbeitung der Temperaturkurven recht erheblich.

INSTRUMENTARIUM. In diesem Beobachtungshäuschen kam ein Satz sogenannter Feinmagnetometer zur Aufstellung, bestehend aus je einem Quarzfaden-Unifilar für Deklination und Horizontalintensität und einem Inklinatorium. Abbildung 4 zeigt diese drei Variometer rechts auf einer gemeinsamen Platte stehend. Links befindet sich auf einem Holztische der Registrierapparat mit der Lampe. Über ihr schwebt, an der Decke aufgehängt, ein Schornsteinrohr, das die Flammengase durch die Südwand hindurch ins Freie führt.

Die Tischplatte für die Variometer ist $6\frac{1}{2}$ cm stark, 1.60 m lang und 0.60 m breit. Auf der Unterseite besitzt sie vier kurze hölzerne Beine, die durch je zwei seitliche Versteifungsknappen an die Platte fester verbunden werden. Diese Anordnung ist sowohl in Fig. 4, als auch in dem Aufriß Fig. 2 deutlich zu erkennen. Die vier Beine stehen auf zwei schweren, bronzenen Dreifüßen, die aus dem Inventar der Kerguelenstation der Deutschen Südpolarexpedition zur Verfügung standen. Sie sind in der offiziellen Veröffentlichung über diese Station eingehend auf S. 36 beschrieben, besprochen und in Fig. 9 dortselbst abgebildet¹⁾.

¹⁾ K. Luyken, Erdmagnetische Ergebnisse der Kerguelenstation 1901—1903. (Deutsche Südpolarexpedition 1901—1903, Bd. VI. Erdmagnetismus II.) Georg Reimer, Berlin.

Die zwei Dreifüße wurden, wie im Grundriß Fig. 1 zu sehen, mit je einer Dreiecksseite parallel der schmalen Kante des Tisches gestellt, dessen 4 Beine nun auf je zwei Säulen der Dreifüße aufruhen konnten. Da diese Säulen an ihrem oberen Ende Schrauben trugen, deren Kopf 6 cm Durchmesser hatte, so fanden die Beine der Tischplatte auf ihnen eine gute Stütze, wobei seitlich und vorn angebrachte bronzene Führungsplatten ein Gleiten des Tisches nach der Seite oder in seiner Längsrichtung verhinderten. Durch Drehen der großen Schraubenköpfe war man imstande, das Niveau der Tischplatte zu regulieren. Diese ganze Stativeinrichtung ist eine mit vorhandenen Mitteln quasi improvisierte und soll nicht etwa vorbildlich genommen werden.

Das Stativ des Registrierapparats ist ein einfacher Holztisch, nur daß sein Beinwerk doppelt versteift worden ist. Seine Höhe ist so bemessen, daß die Linse des Registrierapparates mit jenen der Variometer übereinstimmt.

Die Unifilare waren identisch mit den im Jahre vorher in Burgos benutzten¹⁾, also die Feinmagnetometer Nr. 3 und 4 von Toepfer. Sie sind in der zitierten Arbeit S. 62–64 eingehend beschrieben, so daß es hier genügt, auf diese Stelle hinzuweisen; es befindet sich dort auch eine erläuternde Abbildung. An Hand der Erfahrungen in Burgos waren die drei Variometer diesmal auf neu angefertigte, bronzene Stative aufgesetzt worden, die durch einen Schrägtrieb eine vertikale Parallelführung gestatteten, so daß die Einstellung der Lichtpunkte auf gleiche Höhe ohne Zerstören des Nivellements erreicht werden konnte. Die Konstruktion ist ohne wesentliche Eigentümlichkeit. Fig. 2 zeigt, wie jedes Variometer mit Hilfe dieser Stative auf der Tischplatte unmittelbar aufruhet. Die verschiebbare Platte trägt, mit Schieberiegeln angeklemt, die Dreifüße der Variometer.

Das Inklinorium stellt einen ersten Versuch dar, die Variationen der Neigung des Erdfeldes direkt zu erhalten und nicht erst durch Rechnung nach den Registrierungen der horizontalen und der vertikalen Komponente. Seine gegen die Schneide drehbare Nadel wurde so eingestellt, daß sie gerade die Inklinationsrichtung annahm. Sie folgt dann ohne weiteres den zeitlichen Schwankungen dieser Winkelgröße, die Empfindlichkeit ist lediglich durch die Entfernung von dem Registrierapparat gegeben und ein Temperatureinfluß sollte nicht vorhanden sein, gerade wie beim Deklinorium. Es zeigte sich aber bald, daß ein solcher bestand. Als beim Abbruch des Häuschens in Oberjägerhof das Tageslicht wieder eingelassen werden durfte, stellte sich heraus, daß mittlerweile die Innenluft von Wasserdampf gesättigt worden war und daß vor allem die Metallteile mit Wassertröpfchen dicht überzogen waren. Es kam daher die Vermutung auf, daß der Temperatureinfluß ein indirekter gewesen sei, indem mit steigender Temperatur das an der Magnetnadel kondensierte Wasser wieder verdunstete, mit fallender Temperatur neue Tröpfchen sich niederschlugen. Diese Vermutung wurde inzwischen durch die neuen Erfahrungen im Seddiner Filialobservatorium voll bestätigt. Nach Dr. Kühl wirkt die Feuchtigkeit besonders an der Berührungsstelle von Schneide und Lager in der Form von Oberflächenspannung. Um sie zu beseitigen, wird in Seddin Natriumtrocknung mit gutem

¹⁾ G. Lüdeling und A. Nippoldt. Expedition des Kgl. Preußischen Meteorologischen Instituts nach Burgos in Spanien zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905. Veröffentl. d. K. P. Met. Instituts, Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann, Nr. 198. Abhandlungen Bd. II. Nr. 6. Berlin. Behrend & Co., 1908, S. 61 und ff.

Erfolg angewandt. In Oberjägerhof stand diese Erfahrung noch nicht zu Gebote. Eine im Anfang des Jahres 1907 in den trocknen Räumen des Potsdamer Observatoriums durchgeführte Untersuchung des Straßburger Inklinatoriums ließ in der Tat keinen Temperatureinfluß erkennen.

Die Feuchtigkeit schlug sich natürlich auch auf den Glasteilen nieder, so daß mit fortschreitender Jahreszeit die Inklinationskurven schwächer und schwächer wurden. Es wurde daher auf die Verwertung der Registrierungen der Inklination verzichtet, wie das Fehlende ersetzt wurde, vergleiche man weiter unten.

Für diese Störungen durch Feuchtigkeit ist nicht so sehr die natürlich nicht groß gewünschte Ventilation maßgebend gewesen, als vielmehr die Lage der Station unmittelbar am feuchten Altrheinufer und auf einer stark betauenden Waldwiese. Die am Tage durch die Windbewegung begünstigte Ventilation führte zwar etwas trocknere Luft ein, die aber, so bald sie stagnierte, also namentlich nachts, sich rasch wieder mit Feuchtigkeit sättigte. Solange man auf natürlichem Untergrund aufbaut, wird dies stets der Fall sein. Es empfiehlt sich also hier, nach Beendigung der Aufstellung der Variometer, die Ritzen der Magnetgehäuse mit Glaserkitt oder Wachs zu verstreichen und Glasröhrchen mit metallischem Natrium einzulegen.

Als Registrierapparat fungierte derselbe Toepfersche Apparat, der auch in Burgos gebraucht worden war. Während aber damals noch ein zweiter Schulzescher Registrierer in Betrieb war, verzeichneten diesmal alle drei Elemente auf dem einen Apparat. Da die Empfindlichkeit der Variometer nicht groß sein sollte, ging dies auch durchaus an. Der Apparat hat einen Deckel in Halbzylinderform; diese Einrichtung ist nicht sehr zweckmäßig und daher später nicht wiederholt worden.

Wie die Fig. 2 dartut, sind Variometer und Registrierapparat nicht auf einer Platte montiert. Der Hauptgrund hierfür ist der, daß eine erst einzuübende Hilfskraft den Bogenwechsel und die Füllung der Lampen besorgen sollte. Dies geht nun an sich schon leichter, wenn man sich vor den Apparat, also zwischen ihn und die Variometer stellen kann. Außerdem aber bleiben die Magnetometer durch alle Erschütterungen, welche der Bogenwechsel etwa mit sich brächte, verschont. Die etwa entstehenden Verrückungen der Basislinien betreffen nur den Registrierer und sind daher leicht in Rechnung zu setzen. Aber auch dem geübten Beobachter wird durch diese Trennung von Tisch und Platte das Arbeiten an den Variometern und dem Registrierapparat recht erleichtert.

Der die Pfeiler umgebende Raum ist reichlich bemessen, er ist etwas größer als für die Bewegungsfreiheit unbedingt notwendig, allein die baulichen Anforderungen, vor allem Stabilität neben der Zerlegbarkeit bedingten etwas weitere Maße. Dies kommt dann wieder beim Aufstellen und Justieren der Variometer angenehm zur Geltung, wo bei der schwülen Innenluft ein größerer Atemraum nur erwünscht ist.

DER LAUFENDE DIENST. Die tägliche Bedienung der registrierenden Instrumente geschah, wie schon erwähnt, durch den Förster Arnhold, der natürlich erst in diesen Dienst eingeführt werden mußte, wozu die ersten Tage der Aufstellung, wo der endgültige Zustand ja noch nicht bestand, benutzt wurden. Der Förster erwies sich sehr anständig, und hierin ist sicher eine Hauptursache für das glückliche Gelingen zu suchen. Andererseits aber ist natürlich auch die

inzwischen weit vorgeschrittene praktische Durcharbeit des Eschenhagenschen Registratorsatzes für den Erfolg verantwortlich zu machen.

Der laufende Dienst bestand im Belegen des Toepferschen Apparates mit neuem Papier, was in Rücksicht auf die Feldmessungen jeden Tag abends um 8 Uhr stattfand, und in gleichzeitigem Füllen der Lampe. Um hier keine Zeit zu verlieren, waren zwei Lampen im Gebrauch, wovon die eine stets schon gefüllt zur Verfügung stand. Nach der ersten Reise wurde, um ein eventuelles Kleinerwerden der Flamme unwirksam zu machen, zweimal am Tage gewechselt (auch morgens um 8^h). Bei dem abendlichen Termin wurde die Uhr des Magnetographen und das im Observatorium dauernd niedergelegte Taschenchronometer Kittel 221 aufgezo- gen. Vor jedem Abnehmen und nach jedem Auflegen des Bogens wurden nach K 221 durch Abblenden Zeitmarken gegeben; das der Magnetographenuhr beigegebene Zifferblatt mit Zeigern wurde, wie stets bei ähnlichen Aufstellungen nicht benutzt. Die neuen Bogen wurden vor dem Auflegen mit dem Datum beschrieben, dessen Richtigkeit dann später durch Vergleich mit den Potsdamer Registrierungen geprüft wurde. Die abgenommenen Bögen wurden lichtdicht verpackt und als eingeschriebenes Paket zum Entwickeln in Serien von 8 Stück nach Potsdam gesandt.

Der Thermograph lief eine Woche; er wurde Montags neu belegt und aufgezo- gen und die Feder nachgefüllt. Jeden Tag erhielt er mindestens zwei Zeitmarken; für diese Momente wurden die den Instrumenten aufliegenden Thermometer abgelesen.

Aufstellung der Variometer und Konstantenbestimmung.

AUFSTELLUNG. Die Aufstellung der Variometer geschah ganz nach demselben Verfahren, wie dies das Jahr vorher in Burgos angewandt und wie in der oben zitierten Arbeit hierüber Seite 67 u. ff. berichtet worden ist. Auch diesmal ging eine Voruntersuchung in Potsdam voraus, so daß die definitive Aufstellung ein Minimum an Zeit erforderte. Während der Zeit der Aufstellung war in einem Nebenraum des Försterhauses ein Entwicklungsraum eingerichtet, so daß die Ergebnisse der verschiedenen Operationen sofort ermittelt werden konnten.

Das von Herrn Professor Schmidt ausgearbeitete Programm lautete:

„Erst Aufstellung und Einrichtung der Instrumente in dem Zustande, in dem sie zuletzt in Potsdam waren. — Messung der Entfernungen. — Einige Zeit registrieren. — Kompensationsstäbe weggenommen. — H-Magnet ausgehängt; torsionsfreie Lage hergestellt, so daß beide H-Punkte auf der Walze, ungefähr symmetrisch zur Mitte liegen; Torsionskopf und Lage der Punkte auf der am Zylinderlinsendeckel außen angebrachten Skala abgelesen, dann Lage der Punkte kurze Zeit registriert. — H-Magnet wieder eingehängt. H-Punkte durch Torsion wieder annähernd in dieselbe Lage gebracht; Ablesungen und Registrierungen wie vorhin. — Ablenkungsbeobachtungen am Deklinatorium. — Inklinatorium einige Zeit registrieren lassen, auch während der folgenden Operationen nicht zu arretieren oder sonst zu ändern. — Kompensationsstäbe wieder eingesteckt, möglichst so, wie sie bis jetzt in Potsdam waren und möglichst genau im magnetischen Meridian; H-Punkte durch Torsion wieder hereingebracht; Torsionskreis und jene sogenannte Toepferskala abgelesen. — Ablenkungen am Deklinatorium; desgl. am H-Variometer. Schwingungsdauer der Inklinationsnadel ermittelt.“

Die Zweckmäßigkeit dieses Schemas ergibt sich unmittelbar aus der gestellten Aufgabe, deren Kernpunkt jener ist, daß das H-Variometer möglichst ohne Temperatureinfluß aufzustellen ist. Dies bedingt, daß neben der Richtkraft des Erdfeldes und der Torsion des Fadens eine dritte besteht, die im Verhältnis zu den übrigen so abgeglichen werden kann, daß die Variationen der Temperatur auf die Komposanten der Gesamtrichtkraft so einwirken, daß jene Resultante ungeändert bleibt. Dieses Hilfskraftfeld liefern die untergelegten Kompensationsmagnete. Das Verfahren ist in der ausführlichsten Weise bei der Aufstellung der Instrumente des neuen Observatoriums in Seddin zur Anwendung gekommen und wird im ersten Jahrgang der Ergebnisse dieses Observatoriums im laufenden Jahr 1910 in seiner Theorie besprochen werden. In kurzen Zügen ist dieselbe schon gegeben in Ad. Schmidt: Die magnetischen Variationsinstrumente des Seddiner Observatoriums. Zeitschr. f. Instrumentenk. Bd. 27, 145—147, 1907.

Die Nähe der Kompensationsmagnete zu den beiden andern Variometern bedingt die übrigen Vorschriften des Schemas, das als wertvolle Ergänzung der praktischen Vorschriften in der Burgos-Abhandlung, die auf denselben Autor zurückgehen, hier in extenso mitgeteilt wurde.

ABLENKUNGSBEOBACHTUNGEN. Diese Beobachtungen sollen mit Hilfe der zu ermittelnden Entfernung des H-Variometers von der Registrierwalze den Skalenwert in H geben. Es wurde aus der zweiten Gaußschen Hauptlage abgelenkt. Neben verschiedenen orientierenden Messungen dieser Art kommen folgende endgültige zur Beobachtung, davon die eine am Anfang, die andere am Ende der ganzen Registrierzeit.

	Anfangsreihe	Endreihe
am Deklinatorium, keine fremden Magnete vorhanden	$w_0 = 34.765 \pm 0.095$	34.665 ± 0.078
„ „ Kompens.-Magn. bei H eingelegt	$w_1 = 35.830 \pm 0.030$	35.942 ± 0.196
„ H-Variometer mit eingel. Kompensat.-Magn.	$w^1 = 91.045 \pm 0.015$	91.980 ± 0.030

Die Korrekturen auf inzwischen eingetretene Variationen wurden aus geeignet zwischen-geschalteten Ruhelagen abgeleitet.

ENTFERNUNGSMESSUNGEN. Während der Aufstellung wurde mit einer direkten Entfernungsmessung gearbeitet, die für die vorliegenden Zwecke genügend genau war. Für die endgültige Verarbeitung wurde eine indirekte, aber recht genaue Feststellung vorgenommen, indem vor Abbruch in Oberjägerhof auf der Platte, welche die drei Variometer trug, ein Punkt und eine durch ihn streichende Richtung in ihrer Lage zur Vorderkante der Registrierwalze sorgfältig genau festgelegt wurden. Die Stellung der Variometermittelpunkte wurde durch Umfahren der Stativfüße mit Blei eingezeichnet. In Potsdam wurden dann die Mittelpunkte nach einem Koordinatennetze ausgemessen, dessen eine Achse jene Gerade und dessen andere Achse durch den festgelegten Punkt hindurchging und zwar annähernd senkrecht zur Geraden oder genau um $89^\circ 20'$ geneigt. Die Ausmessung geschah nach drei ganz unabhängigen Methoden.

Eine erste und zweite Lesung der Koordinaten der neun Dreifußmittelpunkte lieferte

Punkt	x-Koordinate		y-Koordinate	
	erste Lesung cm	zweite Lesung cm	erste Lesung cm	zweite Lesung cm
1	13.80	13.80	3.65	3.68
2	23.76	23.78	21.55	21.59

Punkt	x-Koordinate		y-Koordinate	
	erste Lesung	zweite Lesung	erste Lesung	zweite Lesung
	cm	cm	cm	cm
3	34.31	34.32	4.06	4.07
4	48.41	48.42	21.27	21.29
5	65.58	65.58	32.57	32.58
6	66.73	66.75	12.24	12.28
7	94.83	94.83	42.78	42.78
8	98.16	98.15	22.56	22.59
9	114.11	114.07	35.37	35.39

Die Punkte 1, 2, 3 4, 5, 6 7, 8, 9 bilden je ein gleichseitiges Dreieck. Sind die Koordinaten der Fußpunkte seiner Mitteltransversalen

$$\xi_1 = \frac{x_2 + x_3}{2} \quad \xi_2 = \frac{x_1 + x_3}{2} \quad \xi_3 = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

$$\eta_1 = \frac{y_2 + y_3}{2} \quad \eta_2 = \frac{y_1 + y_3}{2} \quad \eta_3 = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

so gilt für den Mittelpunkt des Instruments

$$y = \eta_1 + \frac{x_1 - \eta_1}{x_1 - \xi_1} (x - \xi_1) \text{ und zwei ähnl. Gl. in } \eta_2, \eta_3, \xi_2, \xi_3.$$

Diese Berechnung wurde für das D- und I-Variometer durchgeführt und ergab

für D: $x = 60.26$ cm $y = 21.94$ cm, für I: $x = 102.36$ cm $y = 33.44$ cm.

Übrigens ist natürlich einfacher $x = (x_1 + x_2 + x_3) : 3$ $y = (y_1 + y_2 + y_3) : 3$.

Ferner wurde durch Zeichnen der Mitteltransversalen bei allen drei Instrumenten der Mittelpunkt graphisch erhalten. Bei H, wo die Entfernung nicht eingeht, genügt die Ablesung der so gefundenen Punkte. Sie lieferte

$$x = 23.22 \text{ cm} \quad y = 9.73 \text{ cm.}$$

Bei D und I wurde die Länge des radius vector gemessen und das Verhältnis $x : y$ an einer beliebigen Stelle. Bei D fand sich so $x = 60.31$, bei I $x = 102.40$. In der Übereinstimmung mit dem obigen Ergebnis liegt eine Kritik des Verfahrens. Es hat den großen Vorzug, stets eine Nachprüfung zu gestatten, während Entfernungsmessungen an Ort und Stelle einer Nachkontrolle entbehren müssen. Vorbedingung ist nur die sichere Festlegung der Walzenstellung zu dem Koordinatensystem.

Unter Berücksichtigung der an sich ja geringen Schiefe des Koordinatensystems und seiner Lage zur Vorderkante der Registrierwalze ergeben sich als rein geometrische Entfernungen vom Variometermittelpunkt bis zur Walze, in der Horizontalen gemessen, die Beträge

$$\begin{aligned} &\text{bei H } 131.00 \text{ cm} \\ &\text{„ D } 167.36 \text{ „} \\ &\text{„ J } 209.77 \text{ „} \end{aligned}$$

Für die reinen Winkelinstrumente sind diese geometrischen in optische Entfernungen zu verwandeln. Dies geschieht durch Anbringung der Korrekturen auf Spiegeldicke, Dicke der Linsen einschließlich der Zylinderlinse des Registrierapparats, und bei I der Prismendicke. Die so reduzierten endgültigen Entfernungen sind

beim Deklinatorium 165.15 cm

„ Inklinatorium 209.34 „

die gegenseitige Entfernung der Variometer betrug in der Horizontalen

H von D: 38; D von I: 44; H von I: 83 cm.

Der Magnet des Inklinatoriums war 11 cm höher als die der anderen Variometer.

SKALENWERTE. Der Skalenwert des Deklinatoriums berechnet sich aus

$$e_0 = \frac{171.89(1 + \theta)}{165.15}$$

mit $\theta = 0.003344$ zu

$$e_0 = 1.044,$$

der Torsionskoeffizient wurde aus 360° Torsion bestimmt. Die Nähe der später eingelegten Kompensationsmagnete des Intensimeters ändern e_0 um in e_1 , wobei $e_1 = \frac{w_0 e_0}{w_1}$, so daß sich nach den im ersten Abschnitt gegebenen Werten von w_0, w_1 am Anfang der Registrierzeit fand $e_1 = 1.014$, am Ende $e_1 = 1.007$. Das Mittel ist

$$e_1 = 1.010 \qquad 2e_1 = 2.020,$$

wobei der rechte Wert bei den Ablesungen mit der in Potsdam eingeführten Skala nach Doppelmillimetern gilt.

Beim Inklinatorium ist einfach

$$e'' = \frac{171.89}{209.34}$$

und es waren

$$e'' = 0.8211 \qquad 2e'' = 1.6422.$$

Eine Rücksichtnahme auf die Anwesenheit der Kompensationsmagnete war bei der 83 cm betragenden Entfernung und den geringeren Anforderungen nicht nötig.

Die Empfindlichkeit des Horizontalintensitätsvariometers ergibt sich aus

$$e' = \frac{w_1}{w'} e_1 H \operatorname{tg} \alpha'$$

unter der Ansetzung von H als 0.20251 für den Anfang der Reise zu 2.350, für das Ende zu 2.318 γ , im Mittel

$$e' = 2.334 \gamma \qquad 2e' = 4.668 \gamma.$$

Die gewählten Empfindlichkeiten entsprechen den bei den meisten Observatorien eingeführten. Eine höhere anzustreben wäre zwecklos gewesen.

KONSTANTEN DER THERMOGRAPHEN. Der Thermograph ist ein Richardscher, möglichst eisenfrei gebauter Apparat, der sonst seine Aufstellung auf einer Konsole im Hauptsystem des Observatoriums hat und dann dazu dient, die Temperatur dieses Raumes auch für solche Zeiten getreu zu geben, wo durch Störungen im Betriebe der Heizung die täglichen Terminablesungen nicht mehr ausreichen. Seine Empfindlichkeit ist diesem Zweck entsprechend gegenüber den üblichen meteorologischen Apparaten etwa dreifach vergrößert.

Das Material zerfällt sachlich in zwei Gruppen, indem am 29. August eine Verstellung vorgenommen werden mußte, die sicher den Basiswert beeinflusst, von der aber auch angenommen werden mußte, daß sie den Skalenwert ändere. Es sind daher beide Serien getrennt je einer Ausgleichung nach diesen zwei Größen nach der M. d. kl. Qu. unterworfen worden. Die

numerischen Daten erhielt man aus den oben erwähnten Zeitmarken am Thermograph und gleichzeitigen Ablesungen der Thermometer bei den Magnetometern.

Es fand sich so, unter Berücksichtigung der Verschiedenheit der Gewichte der numerischen Daten

bis August 28 eingeschlossen $T = 21^{0.78} + 0^{0.347} N$

vom „ 29 „ „ = $13^{0.79} + 0^{0.360}$ „

Die Genauigkeit, mit der ein einzelner Wert hierdurch gegeben war, ist im Mittel $\pm 0^{0.04}$. Die Trägheit gegenüber den Thermometern der Magnetometer ist kleiner als $\frac{1}{100}$ Grad auf die Minute.

GANG DER STATIONSUHR KITTEL 221. Diese Uhr hat einen sehr gleichmäßigen Gang, sobald sie nicht getragen wird, sondern ruht. Es ist daher davon abgesehen worden, jene Gangformel zu benutzen, welche sich aus allen vorhandenen Vergleichen ergab. Indem ihre Koeffizienten vornehmlich den komplizierten Verlauf während des Tragens darstellen wollen, geben sie den ruhigen Gang während des Ruhens nur schlecht wieder, und nur dieser wird gebraucht. Es ist der Gang daher einfach aus den 8 aus jener Ruhezeit vorliegenden Vergleichen graphisch abgeleitet worden. Die Vergleichen geschahen durch Übertragung der Straßburger Sternwartenzeit mittels des Taschenchromometers Lange, das sonst zu den Feldmessungen verwandt wurde.

ZEITSKALA DER BÖGEN. Um an Hand der auf jedem Registrierbogen vorhandenen Zeitmarken irgend welche beliebige Zeitpunkte, z. B. die vollen Stunden zu erhalten, bedarf man des Wertes einer Zeitminute längs der Zeitachse in Millimeter ausgedrückt. Aus zehn, gleichmäßig über die ganze Registrierzeit verteilten Tagen wurde dieser Betrag zu $0.3339 \text{ mm} \pm 0.00018$ abgeleitet. Er war nur unmerklich über den Walzenumfang hin verschieden, wie planimetrisch ermittelt wurde.

UHRGANG DER MAGNETOGRAPHEN. Die Zeitmarken nach K 221 legten den Gang der Magnetographenuhr für jeden Bogen genügend genau fest. Neben diesen Zeitmarkenlücken sind jene, welche das Uhrwerk durch den Schirmvorfall besorgt, ganz nebensächlich; sie werden am Potsdamer Observatorium nur dann zur Zeitmarkierung benutzt, wenn eine im Geben der Zeitmarken wenig geübte Hilfskraft den Apparat in Bedienung hat. Es ist dann der Schirmvorfall abzuwarten und seine Zeit nach einer anderen Uhr abzulesen. Von anderen Observatorien wurde dem Gang der Magnetographenuhr ein höheres Gewicht beigelegt. Diese Uhren gehen aber alle, schon wegen der täglichen mechanischen Eingriffe beim Ein- und Ausschieben des Uhrwerks und wegen der 24 mal bei einer Umdrehung besorgten Schirmvorfälle als Uhren schlecht. So war in diesem Sinne Uhr Toepfer täglich um $2\frac{1}{2}$ Minute nachgehend; während sie am 5. August $+4^m 12^s$ Korrektion hatte, war diese am 18. Oktober $+3^h 2^m 7^s$.

Die Schwelle der Ablesegenauigkeit in Zeit ist 0.3^m .

TEMPERATURKOEFFIZIENT. Der Natur der Sache nach kann nur das Horizontalintensitätsvariometer einen Temperaturkoeffizienten besitzen, solange nicht bei den Winkel-Instrumenten ebenfalls Kompensationsmagnete in Anwendung kommen; dies war in Oberjägerhof nicht der Fall. Wie oben bemerkt, war die Aufstellung so geschehen, daß der Temperatureinfluß auf das Intensimeter der Null möglichst gleich käme.

In der Tat ergab sich diese Größe β zu nur -0.4γ für den Grad Celsius.

Die endgültige Bestimmung geschah aus dem Vergleich aller magnetisch ruhigen Tage in Oberjägerhof und Potsdam. Dabei wurde die Vorstellung zugrunde gelegt, daß die von Temperatureinflüssen befreiten Variationen beider Orte ein konstantes Verhältnis zu einander bewahren, was sich an solchen ruhigen Tage bewahrheitete. Die Potsdamer Kurven wurden dabei einmal nach gleicher Greenwicher, einmal nach gleicher Ortszeit mit den Straßburgern abgelesen.

Nach Greenwicher Zeit	ergab sich $\beta = -0.470$	Fehlersumme	252
„ Ortszeit	„ „ „	— 0.296	„ 288

nach linearem Ansatz.

Zur Benutzung kam der Wert $\beta = -0.4 \gamma$.

ABLEITUNG TÄGLICHER GÄNGE. Auf allen Bögen sind die Momente der vollen, mittleren Greenwicher Stunden zeichnerisch eingetragen worden. Danach sind nach dem in Potsdam üblichen Verfahren (vergl. Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1905, S. 29—32. Berlin 1908) die Mittelwerte der Stundenintervalle abgelesen worden. Hierzu kam die an zitierter Stelle beschriebene Glasskala in Doppelmillimetern in Anwendung. Es wurde aber nur eine Ablesung vorgenommen und diese mit dem doppelten Skalenwerte $2e_1$ und $2e'$ in absolutes Maß verwandelt. Nur Deklination und Horizontalintensität sind auf diese Art verarbeitet worden. Von einer Veröffentlichung des Materials wird Abstand genommen. Hier werden nur die Tagesmittel benutzt, da sie für die Reduktion auf eine Epoche in Frage kommen.

LAGE DER STATION. Vom Forsthaus Oberjägerhof führt eine Landstraße über das Forsthaus Fasanengarten nach NeuhoF an der Ganzau vorbei. Links von ihr schlängelt sich der „krumme Rhein“ entlang, ein Altwasser. Durch den ganzen Straßburger Stadtwald ziehen außer den eigentlichen Wegen sogenannte „Münsterrückkehrlinien“ d. h. Verhaue, welche die Visur nach dem Münster gestatten. Eine solche Rückkehrlinie geht durch die Station. Sie ist vor anderen dadurch unterschieden, daß sie östlich von und dicht vorbei an einem alten französischen, jetzt aufgegebenen Fort führt, das in der idealen Verlängerung der anderen Landstraße von NeuhoF nach Oberjägerhof liegt. Die Rückkehrlinie trifft den krummen Rhein in jener Schleife, die seinen östlichsten Punkt bildet. Von dem Schnittpunkt der Rückkehrlinie mit dieser Schleife war die Station 227.45 m entfernt. Senkrecht auf die Landstraße NeuhoF-Oberjägerhof längs eines Fahrwegs in das Dienstland der Försterei ist der Entfernung der Station von der Landstraße 94.80 m.

An dieser Stelle befand sich der Aufstellungspunkt für den Theodolit Hechelmann. Die NE-Ecke des Registrierhäuschens war von diesem Punkt 17.60 m, die NW-Ecke 12.00 m entfernt.

Der danach festgelegte Punkt gibt an Hand der Karte des Deutschen Reichs für das Observatorium Oberjägerhof die

nördliche Breite von $48^{\circ} 30'.82$,
 östliche Länge v. G. $7^{\circ} 46'.05$.

Da
 so wird

$$\Delta I' = -0.0668 \Delta H = -0.0668 e' \Delta n' = -0.0668 \cdot 2.334 \cdot \Delta n',$$

$$\Delta I' = -0.16 \Delta n'.$$

Mit dem Temperaturkoeffizienten von ΔH von -0.4γ wird das zugehörige Temperaturglied entsprechend

$$+0.027 (t - 15^0).$$

Also ist

$$\Delta I' = -0.16 \Delta n' + 0.027 (t - 15^0).$$

Die Brauchbarkeit des Verfahrens erläutere folgende, wahren Verhältnissen entsprechende kleine Tabelle:

ΔI wahr	+0.11	-0.26	+0.49	-0.02	+1.41	+1.70	+0.20	+0.19	-0.43	-0.41
aus ΔH										
allein	-0.08	-0.41	+0.78	+0.41	+0.96	+1.21	+0.06	+0.06	-0.23	-0.25

Das wahre Mittel ist +0.30 gegen +0.25 genähert.

Die Anschlußmessungen in Oberjägerhof.

ZWECK DER ANSCHLÜSSE. Die Anschlußmessungen in Straßburg bezwecken nicht, wie jene in Potsdam, die Konstante C_0 abzuleiten, sondern bestimmen umgekehrt mit deren Hilfe den absoluten Wert der Horizontalintensität an diesem Orte und damit für das registrierende System in Oberjägerhof. Hierfür sind Schwingungen und Ablenkungen auszuführen. Aus den so erhaltenen absoluten Werten ergeben sich rückwärts neue Werte der $\log c_a$.

Außer der Horizontalintensität wurde in Oberjägerhof auch die Inklination gemessen; die Deklination wurde aber rückwärts aus den Werten der Beobachtungen an den umliegenden Feldstationen berechnet.

KORREKTION DER MAGNETKONSTANTEN AUF INDUKTION. Bei der Art, wie in Potsdam die relative Konstante C bestimmt worden ist, steckt in ihr nicht nur das wahre Moment der Ablenkungs- und des abgelenkten Magneten, sondern das durch den Einfluß des Erdfeldes veränderte Moment. In Straßburg herrscht eine andere Intensität des Erdfeldes und mithin eine andere Größe des induzierten Moments.

Ist k' der Induktionskoeffizient des Magneten H I oder H II, H_s die Horizontalintensität in Straßburg, H_p jene in Potsdam, so ist die eintretende Änderung des $\log C$

$$\Delta \log C = -0.2171 k' (H_s - H_p).$$

Der Induktionskoeffizient wurde im Jahre 1899 von Prof. Edler unter Mithilfe des Verfassers in Potsdam bestimmt und zwar für

$$H \text{ I zu } 0.01439$$

$$H \text{ II „ } 0.01429$$

Das dabei verwendete Verfahren war die Webersche Methode, die darauf beruht, die Induktion des vertikalen Teiles des Erdfeldes auf eine drehbare Spule dem Betrage nach am Galvanometer zu messen, einmal, wenn die Spule allein gedreht wurde, und einmal wenn der zu untersuchende Magnet zentrisch in ihr stak. Die Eichung der Spule in bezug auf Induktionsfähigkeit geschah durch schnelles Einführen eines kleinen Magneten von bekanntem

Moment vom ∞ in das Zentrum der Spule. Näheres über die praktische Ausführung findet man bei K. Luyken, Erdmagn. Ergebn. d. Kerguelenstation 1901—1903, II. Teil S. 124—126. Deutsche Südpolarexped. VI. Erdmagnetismus II., G. Reimer, Berlin.

Die Horizontalintensität in Oberjägerhof ergab sich unter vorläufiger Annahme eines linearen Gangs der $\log c_a$ allein aus den dortigen Ablenkungen als um 1370 γ größer als in Potsdam (der genaue Unterschied fand sich nachträglich zu 1378 γ , was hier nichts ändert). So fand sich

$$\Delta \log C \text{ für H I zu } -4.3 \text{ Einh. d. 5. Dezimale}$$

$$\text{„ H II „ } -4.2 \text{ „ „ „}$$

mithin für Oberjägerhof

$$\log C_s = 9.80788 \text{ für H I}$$

$$= 9.80680 \text{ „ H II.}$$

REDUKTION DES $\log \sin \varphi$ UND $\log T$ AUF DIE BASIS. Da Basiswerte der Horizontalintensität erhalten werden sollen, sind die nach Seite 20 mit allen anderen Korrekptionsgrößen schon verbesserten Werte des jeweiligen Winkels φ_H und Schwingungsdauer T_H auf Änderung der Horizontalintensität zu verbessern. Dies geschieht nach den bekannten Lamontschen Formeln:

$$\log \sin \varphi_0 = \log \sin \varphi_H + 0.4343 \frac{e'}{H} (n' - N)$$

$$\log T_0 = \log T_H + 0.2171 \frac{e'}{H} (n' - N).$$

Für August, September, Oktober 1906 war in Potsdam $H = 0.18876$, mit obigem Unterschied gegen Oberjägerhof ergibt sich das dortige H zu 0.20246. Der Skalenwert e' war nach S. 35 2.334 γ , mithin lauten unsere Formeln numerisch:

$$\log \sin \varphi_0 = \log \sin \varphi_H + 0.00005 (n' - N)$$

$$= \quad \quad + 2.14 \Delta H$$

$$\log T_0 = \log T_H + 0.000025 (n' - N)$$

$$= \quad \quad + 1.07 \Delta H.$$

Gewählt wurde die zweite Gestalt, indem ΔH schon fertig berechnet vorlag.

Mit diesen selben Formeln wurden auch die Feldstationen bearbeitet.

DIE ABSOLUTEN MESSUNGEN VON H IN OBERJÄGERHOF. Bei der Durchführung der Messungen zeigte sich gleich im Anfange der typische Unterschied zwischen Beobachtungen in einem mit allen Erfordernissen ausgestatteten Observatorium und der Unzulänglichkeit von Messungen draußen in der freien Natur. So mußten die ersten Schwingungsbeobachtungen mit den Taschenchronometern Kittel 221 und Lange durchgeführt werden.

1906. August 8. Die Schwingungen wurden durch zwei Beobachter bestimmt (der Hilfsdiener Urbanski). Auf: „Achtung topp“ des einen beobachtete der andere die Zeit der Uhr. Auf diese Art wurde das Intervall für eine wechselnde Zahl von Schwingungen in Sekunden ermittelt. Für H I liegen 268, für H II 198 Halbschwingungen vor.

1906. August 10. Dasselbe Verfahren, mit 240 Halbschwingungen für H I und 256 für H II.

1906. September 20. Nunmehr war es möglich, ein $1/2$ -Sekunden-Chronometer zu benutzen. Es führt den Namen Knoblich und Denker Nr. 1840 und war von der Sternwarte zu

Straßburg geliehen worden. Hierfür und für die in der ganzen Zeit durchgeführte gute Kontrolle des Uhrgangs möchte der Verfasser dem Herrn Direktor Prof. Dr. Becker und seinen wissenschaftlichen Mitarbeitern auch an dieser Stelle bestens danken. Es konnte nunmehr in der üblichen Weise beobachtet werden, so daß für diesen Tag H I 6000, für H II 4000 Halbschwingungen vorliegen. Die Durchführung der Messung war durch erst böiges, später Gewitterwetter erschwert.

1906. Oktober 16 u. 17. Mit demselben Chronometer wurden an diesen Tagen 13960 Halbschwingungen für H I und 9997 für H II gewonnen.

Aus der, wie hieraus zu entnehmen, verschiedenen Anzahl zugrunde liegender Schwingungen ergibt sich die Bewertung der Endergebnisse, denn bei den Ablenkungen konnte alles normal durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der absoluten Messungen in Oberjägerhof sind nun:

Datum	Magnet	log T ₀	1/2 log sin φ_0	log H ₀	H ₀	M
1906. August	8 H I	0.59593	9.90594	9.30601	0.20230	383.83
	8 H II	59814	90228	30638	248	377.74
	10 H I	59648	90586	30554	209	383.27
	10 H II	59906	90263	30511	189	377.24
September	20 H I	59736	90657	30395	135	383.12
	20 H II	59979	90302	30399	137	376.95
Oktober	16 H I	59752	90706	30330	105	383.42
	16 H II	60014	90326	30340	109	376.85
	17 H I	59778	90700	30310	096	383.13
	17 H II	60027	90326	30327	090	376.74

Über die Genauigkeit, mit welcher das Moment bestimmt ist, sei an das S. 25 Gesagte erinnert. Wie man sieht, schieben sich die hier erhaltenen Momente bei H I zwanglos zwischen die Potsdamer Werte ein; bei H II sind die ersten Straßburger Werte etwas höher als die Anfangswerte in Potsdam.

Wichtiger sind die H₀ = Basiswerte der photographischen Basislinie. Im Mittel aus H I und H II ergeben sie sich zu

1906 August	8	H ₀ = 0.20239	} Mittel 0.20219 für August 9.
	10	199	
September	20	0.20136	} Mittel 0.20100 für Oktober 16/17.
Oktober	16	0.20107	
	17	093	

KRITIK DIESER WERTE. Gestützt auf die eigenen Erfahrungen früherer temporärer Aufstellungen war von vornherein erwartet worden, daß der Basiswert des Horizontalintensitätsvariometers keiner großen Änderung unterworfen sei, wie dies von anderer Seite, nämlich von K. Haussmann für seine Basisstation Korntal ebenfalls gefunden worden war. Es war dabei aber nicht beachtet worden, daß die früheren und ebenso die Haussmannsche Aufstellung ohne Kompensationsmagnete bewerkstelligt worden waren. Da die Torsion, wie S. 33 erwähnt ist,

diesmal eine wesentliche Rolle spielen mußte, so ist die bei Quarzfäden sonst nicht wirksam gewesene, elastische Nachwirkung bei der Temperaturkompensierungs-Aufstellung von starkem Einfluß. Auch kann man von den Kompensationsmagneten selbst annehmen, daß sie ihre endgültige Lagerung auch unter elastischer Nachwirkung erst allmählich erreichen. Dies erklärt das Auftreten eines zeitlichen Ganges im Basiswert. Die in ihrer Bedeutung sich auf drei Bestimmungen zusammenziehenden absoluten Messungen in Oberjägerhof haben sich für sich allein daher nicht als ausreichend zur Festlegung des Basiswertes erwiesen. Glücklicherweise ist nun am 29. August in Oberjägerhof auch eine relative Bestimmung nur aus Ablenkungen vorgenommen worden, so daß entschieden werden konnte, in welchem Sinne der Basiswert zwischen den August- und der Septembermessung verlief. Danach stieg er von August 9 zunächst langsam an (um 9 γ) bis etwa zum 25. August, um dann mit einem Wendepunkt um den 10. September in lineare Abnahme überzugehen.

Dieser Gang wurde jedoch noch auf anderem Wege ermittelt. Es geschah dies durch die Kritik der unter verschiedenen Grundannahmen zu folgernden zeitlichen Gänge der $\log c_a$ der vier Magnete. Dieser Teil der Bearbeitung ist als der schwierigste und mühsamste zu bezeichnen, die Durchführung ist aber befriedigend gelungen.

Wir können also zu den definitiven Basiswerten über die Ermittlung des zeitlichen Ganges der $\log c_a$ hinüber.

Der zeitliche Gang der $\log c_a$ der vier Magnete.

ERSTER SCHRITT. Unter Zugrundelegung der oben abgeleiteten Basiswerte für Oberjägerhof läßt sich nach der Beziehung

$$\begin{aligned} \log c_a &= \log H_0 + \log \sin \varphi_0 \\ &= \log H + \log \sin \varphi_H \end{aligned}$$

auf zwei Wegen der $\log c_a$ für jeden Magneten für alle in Oberjägerhof angestellte Ablenkungssätze berechnen. Es finden sich derart folgende $\log c_a$:

Datum		H I	H II	E I	E II
1906 August	8	9.11773	9.11040		
	10	738	1092	9.09670	9.05007
	29	621	0934	527	4840
September	20	709	1006		
Oktober	16	735	0976		
	17	722	0974	647	4824

Die Werte schwanken erheblich. Trägt man sie graphisch auf, so sieht man, daß H I, H II, E I fast denselben zeitlichen Gang aufweisen und auch E II nicht wesentlich anders verläuft. Daß es nicht ebenfalls denselben Gang zeigt, lag, wie später zu sehen sein wird, daran, daß es sich zweimal sprunghaft unregelmäßig änderte.

Ein zufällig gleichmäßiges Verhalten der vier Magnete ist höchst unwahrscheinlich, da wie S. 12 bemerkt, H I und H II von E I und E II stets getrennt aufbewahrt und transportiert wurden. Es mußte daher der Gang auf ein alle vier gleichmäßig treffendes Moment zurück-

zuführen sein. Als solches kam nur die seitherige Annahme über den zeitlichen Gang der Basiswerte in Oberjägerhof in Frage.

ZWEITER SCHRITT. Es wurden daher, zunächst versuchsweise, für die Straßburger Messungstage die sich nur aus den Potsdamer Anschlußmessungen mit linearer zeitlicher Abnahme er rechnenden $\log c_a$ mit den $\log \sin \varphi$ von Oberjägerhof verbunden. Fürs erste beschränkte man sich dabei auf die Sätze mit H I und H II, da für diese Magnete die Konstanz der Magnetkonstanten C erwiesen war, mithin nach dem oben Ausgeführten eine lineare Änderung von c_a zu erwarten war.

Es fand sich so derselbe Gang des Basiswertes in Oberjägerhof, wie er S. 42 als wahrscheinlicher hingestellt wurde. Zu seiner genauen Ableitung kamen auch noch die Magnete E I und E II zur Verwendung. Daß der aus Annahme linearer Änderung der $\log c_a$ derart abgeleitete Basiswert tatsächlich der richtige ist, ist aus dem Nachweis der Konstanz der Verhältnisse $(c_a)_{HI} : (c_a)_{HII}$ usw. zu folgern.

Es ist nämlich für den Magneten n

$$H = \frac{c_n}{\sin \varphi_n}$$

für den Magneten m

$$H = \frac{c_m}{\sin \varphi_m}$$

folglich

$$c_n : c_m = \sin \varphi_n : \sin \varphi_m$$

oder logarithmisch

$$\log c_n - \log c_m = \log \sin \varphi_n - \log \sin \varphi_m.$$

Ändern sich beide c linear, so muß $\log \sin \varphi_n - \log \sin \varphi_m$ konstant sein. Diese Untersuchung wurde mit H I als Normalmagnet m einerseits und E I und E II als untersuchter Magnet n andererseits für alle Ablenkungssätze auf allen Feldstationen, in Potsdam, Oberjägerhof und München durchgeführt.

$\log c_{EI} - \log c_{HI}$ schwankte, von einzelnen, herausfallenden Werten abgesehen, während der Reise von 9.97878 auf Station Hessen bis 9.97818 für Zwingenberg, so daß die Konstanz der Differenz in Rücksicht der Beobachtungsgenauigkeit genügend gesichert erscheint, um $\log c_a$ für E I als ebenfalls linear ansehen zu dürfen.

Anders bei $\log c_{EII} - \log c_{HI}$. Vom 13. August bis 8. September eingeschlossen, schwankt der Wert der Differenz von 9.93210 für Denzlingen bis 9.93148 bei Stockach. Hier ist der Verlauf genügend linear. Am 8. September beträgt die logarithmische Differenz 9.93167, am folgenden Messungstage (Eschenrod) 9.93108 und bleibt in dieser Größenordnung bis zum 18. September (Station Lorsch), der noch 9.93146 zeigt, während die nächste Station Riedselz nur noch 9.93080 aufweist, um von da bis zum Rest auf dieser Höhe zu bleiben. Mithin müssen nach dem 8. und 18. September Sprünge in $\log c_a$ für E II eingetreten sein, deren Betrag sich aus dem Unterschied des Mittels der logarithmischen Differenzen vorher und nachher genau berechnen läßt.

Die aus dieser Reihe herausfallenden Werte — bei E I drei, bei E II zwei Stück — wurden noch gesondert untersucht. Zum Teil fanden sich Ablesefehler um runde Zahlen in den Originalbeobachtungen, zum Teil konnten besonders ungünstige äußere Umstände herangezogen werden, so stark böiges Wetter mit vollkommenem Verregnen des Theodoliten (Achern) und

schwierige Wagenfahrt auf abschüssigem Wege, der voller grobem Geröll lag (Flavigny, Schlachtfeld von Gravelotte, bekannter Weg von Gorze nach Flavigny), dazu bei der Messung starker Wind, dagegen blieb eine Station (Sinsheim) in ihren Abweichungen unaufgeklärt; nur etwas starker Temperaturfall käme in Frage.

Mit solchen einzelnen ungünstigen Werten wird aber jede Landesaufnahme rechnen müssen.

Zu einer letzten Prüfung wurden rückwärts aus den nur mit H I und H II erhaltenen Werten der Horizontalintensität jene $\log c_a$ für E I und E II berechnet, welche mit den beobachteten φ dieselbe Horizontalintensität ergeben hatten. Die so gewonnenen Werte ordnen sich nach der Wahrscheinlichkeit um den nur aus den guten Potsdamer Anschlußmessungen errechneten linearen, wegen der Sprünge korrigierten Verlauf.

Als Endergebnis dieser, durch weitere Zwischenuntersuchungen noch im einzelnen geprüften Verhältnisse, ist die Zulässigkeit der Annahme anzusehen, daß die $\log c$ aller vier Magnete, bei E II auf die zwei Sprünge korrigiert, linear in der Zeit verliefen. Nun wäre es nicht schwer gewesen, durch eine Ausgleichsrechnung nach allen Beobachtungen diesen Gang so festzulegen, daß die erhaltenen Werte der Horizontalintensität so gut wie möglich dargestellt worden wären. Allein dies widerspräche der Grundannahme von Potsdam als Basisstation. Dementsprechend ist der Gang der $\log c$ nur aus den Potsdamer Anschlüssen abgeleitet worden. Nachstehende Tabelle gibt ihn für jeden einzelnen Messungstag.

Werte der $\log c_a$ für jeden Messungstag.

Tag	H I	H II	E I	E II
Aug. 13	9.11767	9.11015	9.09613	9.04940
14	766	014	612	940
16	765	012	611	938
17	764	011	610	937
18	763	011	609	937
19	762	010	608	936
21	761	008	607	935
22	760	007	606	934
23	759	006	605	933
24	758	006	605	932
31	753	9.11000	600	928
Sept. 2	751	998	9.09598	926
3	751	997	597	925
6	748	995	595	923
7	748	994	595	923
8	747	993	594	922
11	744	991	592	854
12	744	990	591	853
13	743	989	590	852
14	742	988	590	852
15	741	987	589	851
18	739	985	587	848
24	734	980	582	762
25	734	979	582	761
26	733	778	581	761
27	732	977	580	760
28	731	976	579	759
29	730	976	579	758
Okt. 1	729	974	577	757
2	728	973	576	756
4	727	971	575	755
5	726	971	574	754
8	724	968	572	752
9	723	967	571	751
10	722	966	570	750
11	721	966	570	749
12	720	965	569	748
13	720	964	568	748
Nov. 10	9.11698	941	548	726
11	697	940	547	726
13	696	938	546	724

Die Basiswerte der drei Elemente in Oberjägerhof.

HORIZONTALINTENSITÄT. Aus den nunmehr festgelegten $\log g c_a$ für jeden Magneten berechnen sich aus den Ablenkungen allein für die Messungen in Oberjägerhof

1906 August	8	$H_0 = 0.20218$	statt früher	0.20239
	10	204		199
	29	218		—
September	20	138		136
Oktober	16	094		107
	17	097		093

Oder unter Zusammenfassen der nahe beieinander gelegenen Beobachtungen

1906 August	9	$H_0 = 0.20211$	statt früher	0.20219
"	29	218		—
September	20	138		136
Oktober	16/17	096		100

Hieraus sieht man, daß durch die Entscheidung über den Gang der $\log g c_a$ den mit den Magnetkonstanten C absolut durchgeführten Messungen keine Gewalt angetan wird, es handelte sich nur darum, den Sinn der Basiswertsänderung zwischen den absoluten Messungen festzulegen.

Während der Registrierzeit sind in der photographischen Basislinie eine ganze Anzahl Sprünge eingetreten, die als nur in der Basis eingetreten, festzustellen waren. Auf diese ist bei Abfassung der endgültigen Tabelle der Basiswerte Rücksicht zu nehmen.

Demnach ist die endgültige Tabelle der Basiswerte in H von Oberjägerhof die folgende:

Basiswerte der Horizontalintensität in Oberjägerhof.

August	8 bis	Mn.	0.20211	August	30 bis	1 ⁴⁷ p	0.20214
	9	»	212		30	» Mn.	214
	10	» 8 ²⁰ a	213		31	» 2 ³ p	214
	10	» 6 ⁵⁰ p	212		31	» Mn.	211
	10	» Mn.	212	September	1	» 11 ⁴⁶ a	209
	11	» 5 ²⁵ a	213		1	» 2 ⁴⁶ p	208
	11	» Mn.	213		1	» Mn.	206
	12	» 9 ²⁷ a	213		2	» 4 ²⁰ p	204
	12	» Mn.	211		2	» Mn.	204
	13	» 10 ⁴² a	211		3	» 2 ⁴⁷ p	200
	13	» Mn.	211		3	» Mn.	199
	14	» 0 ²⁴ p	211		4	»	195
	14	» Mn.	211		5	»	191
	15	»	212		6	»	188
	16	»	213		7	»	182
	17	»	214		8	»	178
	18	»	214		9	»	172
	19	»	214		10	»	169
	20	»	215		11	»	165
	21	» 5 ³³ a	215		12	»	160
	21	» Mn.	216		13	»	156
	22	»	216		14	»	152
	23	» 5 ²¹ p	217		15	»	149
	23	» Mn.	217		16	»	145
	24	»	217		17	»	142
	25	»	217		18	»	139
	26	»	217		19	»	135
	27	»	217		20	»	133
	28	»	216		21	»	131
	29	»	216		22	»	127

Basiswerte der Horizontalintensität in Oberjägerhof.

September	23 bis Mn.	0.20125	Oktober	7 bis Mn.	0.20102
	24 » »	123		8 » 4 ³² p	100
	25 » »	122		8 » 5 ²³ p	099
	26 » »	120		8 » Mn.	098
	27 » »	119		9 » 5 ²¹ p	097
	28 » »	116		9 » Mn.	097
	29 » »	115		10 » »	095
	30 » »	114		11 » »	094
Oktober	1 » »	112		12 » »	092
	2 » »	111		13 » »	091
	3 » »	109		14 » »	091
	4 » 4 ⁰ p	107		15 » »	090
	4 » Mn.	106		16 » »	088
	5 » »	104		17 » »	088
	6 » »	104		18 » »	087

DEKLINATION. Wie schon oben bemerkt, liegen für Oberjägerhof keine absoluten Messungen der Deklination vor. Da das Deklinatorium mit der üblichen Empfindlichkeit von einer Bogenminute auf den mm arbeitete und nur geometrische Empfindlichkeit besaß, so ist nach allen Erfahrungen nicht anzunehmen, daß ein großer Gang des Basiswerts aufträte. Um letzteren zu erhalten, wurde ein indirekter Weg eingeschlagen.

Dreiunddreißig Stationen wurden zu je 3 in 11 Gruppen so zusammengefaßt, daß jede Gruppe nur Punkte enthielt, die zeitlich nahe nacheinander vermessen wurden. Die Gruppen waren gleichmäßig über das Gebiet verteilt. Die Stationen Eschenrod, Flavigny, Hüfingen, Sinsheim, Zwingenberg fielen aus, da sie diese Gleichförmigkeit störten. Diese elf Gruppen wurden nach der Änderung in Breite, Länge und nach der Zeit ausgeglichen. Dies lieferte

$$D_{70} = 11^{\circ} 46'.79 + 0.088 (\varphi - 48^{\circ} 54'.05) - 0.480 (\lambda - 7^{\circ} 57'.96) + 0.048 (d - 72)$$

als Basiswert für die Linie von 70 mm Abstand gegen die photographische Basis; d ist dabei die Ordnungsnummer der Vermessungstage (0 = 4. VII. 06). Die ersten 6 Gruppen allein liefern die Koeffizienten

	+ 0.263	- 0.417	+ 0.157
die letzten 5 allein	+ 0.236	- 0.439	+ 0.319

Die Darstellung wird aber besser, wenn das Zeitglied fortfällt; es findet sich dann:

$$\text{aus allen Gruppen: } D_{70} = 11^{\circ} 46'.79 + 0.087 (\varphi - 48^{\circ} 54'.05) - 0.493 (\lambda - 7^{\circ} 57'.96)$$

„ den ersten 6	+ 0.054	- 0.465
„ „ letzten 5	+ 0.146	- 0.516

Das gewichtete Mittel aus den beiden letzten Darstellungen gibt + 0.096 resp. - 0.488, ist also in Übereinstimmung mit der ersten. Die Darstellung wird nicht wesentlich ungünstiger, wenn das Zeitglied wegfällt. Der Unterschied der Fehlerquadratsummen liegt noch innerhalb der Ab-rundungsgrenze. So ergibt sich nicht die Notwendigkeit einer Annahme eines zeitlichen Ganges.

Aus der geographischen Lage von Oberjägerhof findet sich so als Basiswert in Deklination für die ganze Zeit

$$D_{70} = 11^{\circ} 50'.63.$$

INKLINATION. Absolute Messungen der Inklination liegen für Oberjägerhof 5 vor: Bei der Ableitung des Basiswertes in I ist daran zu erinnern, daß die Variationen der Inklination nach S. 38—39 den Kurven der Horizontalintensität entnommen sind. Mithin gilt für den Gang der Basiswerte in I dieselbe Gestalt, wie eben für H abgeleitet. Die absoluten Messungen

der Inklination in Oberjägerhof ergaben nachstehende Werte für I_0 . Daneben stehen die H_0 -Werte der betreffenden Tage. Um die Genauigkeit der Werte zu prüfen, sind die ΔI und ΔH gegen die Mittel aus den fünf I_0 - und H_0 -Werten ausgerechnet. ΔI berechnet sich außerdem nach der S. 39 angeführten Formel $\Delta I = -0.0668 \Delta H$.

1906 August	10	$I_0 = 64^\circ 7'.4$;	$H_0 = 0.20213$;	$\Delta H = +66 \gamma$;	$\Delta I = -4'.4$;	I_0 ber. $64^\circ 5'.7$
	29	0'.5	216	+ 69	- 4.6	5.5
September	20	26.0	133	- 14	+ 0.9	11.0
Oktober	16	11.0	088	- 59	+ 3.9	14.0
	18	5.8	087	- 60	+ 4.0	14.1
		$I_{0m} = 64^\circ 10'.1$	$H_{0m} = 0.20147$			

Der mittlere Fehler eines Wertes ist demnach $\pm 8'.34$.

Die Basiswerte der Inklination berechnen sich somit aus den ΔH gegen 0.20147 , nach $I_0 = 64^\circ 10'.1 + 0.0668 \Delta H$, wobei, da es sich um Basiswerte handelt, das andere Vorzeichen aber kein Temperaturglied auftritt. Eine Übersicht gibt die nachstehende Tabelle für alle Messungstage.

Basiswerte der Inklination in Oberjägerhof.

Aug. 13	64° 5.8	Sept. 14	64° 9.8
14	5.8	15	10.0
16	5.7	18	10.6
17	5.6	24	11.7
18	5.6	25	11.8
19	5.6	26	11.9
21	5.6	27	12.0
22	5.5	28	12.2
23	5.4	29	12.2
24	5.4	Okt. 1	12.4
31	5.8	2	12.5
Sept. 2	6.3	4	12.8
3	6.6	5	13.0
6	7.4	8	13.2
7	7.8	9	13.4
8	8.0	10	13.6
11	8.9	11	13.6
12	9.2	12	13.8
13	9.5	13	13.8

Die Genauigkeit der Messungsergebnisse.

Die DEKLINATION ist aus 4 Sätzen bestimmt, 2 mit Bezeichnung oben, 2 in der inversen Lage. Aus je einem Paar kann ein Wert abgeleitet werden. Der Unterschied zwischen beiden beträgt im Durchschnitt $0'.332$; der größte ist 0.92 , der kleinste 0.00 . Dieser Fehler enthält den Fehler der Variationsablesung.

Die Genauigkeit, mit welcher der Nordpunkt gefunden wurde, ist auf allen Stationen mit 4 und mehr Miren als mittlerer Fehler des Mittels

Weinheim (6 Miren) = $\pm 0'.138$	Gr. Karben (4 Miren) = $\pm 0'.053$
Achern . 4 " .160	Buchen . . 4 " .101
Denzlingen 4 " .098	Riedselz . . 4 " .133
Hüfingen 5 " .076	Göschweiler . 5 " .130
Stockach . 4 " .114	Oberhergheim 4 " .143
Esselborn 4 " .124	Banzenheim . 4 " .082

Dies gibt als durchschnittlichen mittleren Fehler des Mittels ohne Gewichte $\pm 0'.105$. Die anderen Stationen haben alle weniger Miren; als Grenze wird ausreichen $+ 0'.15^1)$.

Mithin Fehler einer Deklinationsmessung $\pm 0'.36$.

Die HORIZONTALINTENSITÄT wurde an allen Stationen aus 4 Magneten bestimmt. Der mittlere Fehler des Mittels jeder Station für alle zusammen ist $+ 5.81 \gamma$.

Der größte Fehler ist 17.1γ für Flavigny; der kleinste 1.1γ für Gewenheim.

Die INKLINATION wurde aus zwei Nadeln erhalten. Der durchschnittliche Unterschied der Nadeln gegeneinander betrug für alle Stationen $4'.8$, also gegen das Mittel $\pm 2'.4$. Der größte Wert war $7'.69$ für Riedselz, der kleinste $0'.06$ für Remelfangen.

Die Unsicherheit der Instrumentalkonstanten ist, wie an den entsprechenden Stellen zu lesen,

in Deklination: $\pm 0'.36$; in Horizontalintensität: $+ 1.68 \gamma$; in Inklination: $\pm 0'.52$,
so daß die Gesamtfehler als mittlere Fehler des Endwertes sind:

in Deklination . . .	$\pm 0'.51$
„ Horizontalintensität	$\pm 6.05 \gamma$
„ Inklination . . .	$\pm 2'.46$

Reduktion der Ergebnisse auf die Epoche 1906.70.

Der Tag inmitten des Beginns und des Endes der Feldmessungen ist der 14. September 1906 = 1906.70; er ist zugleich die Mitte der Zeit, für welche fortlaufende Registrierungen in Oberjägerhof existieren. Da diese aber das alleinige Hilfsmittel darstellen, alle Feldmessungen auf eine Epoche zu reduzieren, so ist 1906.70 die unmittelbar gegebene Epoche. Zur Reduktion auf sie bedarf man gar keiner weiteren Untersuchungen über die Säkularvariation.

Aus den S. 37 erwähnten, hier nicht veröffentlichten Ablesungen der Stundenmittel für alle Greenwicher Stundenintervalle ergeben sich für alle drei Elemente Mittelwerte D_M , H_M , I_M für Straßburg, gültig für 1906.70.

Da die Stationsmessungen nach den Variationen in Oberjägerhof auf die Basis von Oberjägerhof bezogen sind, so geben sie in ihren Endwerten Unterschiede der Station gegen Oberjägerhof, Werte, die selbst auf längere Zeit hin nicht merklich veränderlich sind. Man darf also ohne Bedenken den zeitlichen Abstand des Messungstages vom 14. September außer acht lassen, so daß man durch Anbringen der Unterschiede gegen Oberjägerhof an die Mittelwerte D_M , H_M , I_M an letzterem Orte die Feldstationswerte auf die Epoche 1906.70 reduziert erhält.

Bei der DEKLINATION beträgt die Summe aller Abweichungen von der Basislinie $70 - 6'.0$, bei 69 Tagen Registrierung also im Mittel: $- 0'.09$. Der absolute Wert der Basis ist nach S. 46: $110 50'.63$, folglich

$$D_M = 110 50'.54.$$

¹⁾ Aus direkten Azimutmessungen mit der Sonne fand Messerschmitt als Grenze $\pm 0'.2$, und als innere Übereinstimmung einer einzelnen Serie $\pm 0'.1$. Vgl. Messerschmitt, Magn. Ortsbest. in Bayern. I. Mitteilung, S. 75. Münchener Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. 1905.

Bei der HORIZONTALINTENSITÄT findet sich der entsprechende Wert zu

$$H_M = 0.20248.4.$$

Bei der INKLINATION ergibt sich auf gleiche Weise

$$I_M = 64^0 4'.0.$$

Die auf die Epoche 1906.70 reduzierten Werte sind als das für alle späteren Untersuchungen und Verwertungen maßgebende Material anzusehen. Es ist in Tab. 2 (Anhang) zusammengestellt. Die Stationen sind innerhalb der selbständigen Bundesgebiete nach abnehmender geographischer Breite geordnet; nur die Station Oberjägerhof steht unter Straßburg am Schluß. Zur Bezeichnung der Stationen sind die Namen der Gemeinden, in deren Gemarkung die Punkte liegen, angeführt, da in den meisten Fällen der Gemeindefname geläufiger sein dürfte. Wer den Punkt selbst wissen möchte, findet in der folgenden Tabelle Ortsname, Signalname (d. i. die Bezeichnung des trigonometrischen Punktes) und seine Koordinaten¹⁾.

Ortsname	Signalname	Y	X	Seehöhe
Buchen	Weidenbaum	+ 63842.37	+ 2506.92	—
Weinheim	Ofling	+ 13067.10	+ 4514.31	ca. 100
Zwingenberg	Zwerrenberg (IV. O.) . . .	+ 41941.26	— 7638.24	» 130
Schwetzingen	Viertelsäcker	+ 5552.85	— 11902.26	» 100
Sinsheim	Stift	+ 31013.34	— 24973.38	» 240
Teutsch-Neureuth	Wingertstücke	— 5945.75	— 47131.40	» 110
Achern	Ebene	— 28957.47	— 96376.41	» 160
Dinglingen	Lindenberg	— 44659.06	— 126357.30	» 255
Denzlingen	Denzlingen	— 42509.31	— 156791.22	292
Tüllingen	Tüllinger Höh	— 61563.14	— 209890.70	374
Göschweiler	Göschweiler	— 9884.91	— 180733.67	» 895
Hüfingen	Ziegelei	+ 3066.71	— 173874.92	» 680
Stockach	Nellenburg	+ 39298.87	— 182000.98	» 630
Salem	Leopoldsberg	+ 61357.79	— 190612.12	—
Esselborn		— 38473.80	— 18259.98	» 300
Gräfenhausen	Sandhügel (III. O.)	— 2423.93	+ 6299.68	120.2
Elsheim	Windhäuser Hof (II. O.) . .	— 37392.75	+ 6762.00	240
Groß-Karben	Kaicherweg (IV. O.)	+ 9236.35	+ 41206.80	» 145
Staufenberg	Weidhof (IV. O.)	+ 6319.90	+ 89577.75	» 265
Schlitz	Kirschrain (III. O.)	+ 63002.03	+ 89683.40	—
Eschenrod	Wildhäuser Kippel (IV. O.)	+ 35701.33	+ 68577.43	» 400
Michelstadt	Obere Röde (IV. O.)	+ 25819.30	— 22016.03	249.0
Lorsch	Teufelskopf (IV. O.)	— 6891.65	— 23284.90	94.7
Riedselz	Riedselz I (III. O.) S. . . .	+ 40815.83	+ 132487.21	194.2
Rohrbach	Rohrbach I (II. O.)	—	—	354.4
Saaralben	Saaralben I (II. O.) D. . . .	+ 46840.05	+ 10028.71	262.5
Remelfangen	Remelfangen (II. O.)	—	—	300.6
Sentzich	Sentzich (II. O.)	—	—	235.0
Flavigny	Flavigny (III. O.)	—	—	322.1
Vic	Vic I (II. O.)	—	—	314.2
Hessen	Hessen I (III. O.) S.	— 25175.99	+ 101770.67	327.5
Hochfelden	Hochfelden (IV. O.)	—	—	201.7
Gertweiler	Gertweiler (III. O.) S. . . .	+ 7112.44	+ 68864.81	184.1
Mussig	Mussig I (III. O.) S.	+ 10417.58	+ 46925.54	172.2
Oberhergheim	Oberhergheim II (IV. O.) . .	—	—	202.2
Gewenheim	Gewenheim (III. O.) S. . . .	— 20960.74	— 3772.73	361.3
Ottendorf	Ottendorf (III. O.)	—	—	483.3
Banzenheim	Banzenheim I (III. O.) S. . .	— 8863.41	+ 1688.33	222.8

Anmerkung: Positives Vorzeichen bedeutet ein Wachsen der Y-Koordinate nach Osten, der X-Koordinate nach Norden. — Nullpunkte sind in Baden die Sternwarte zu Mannheim, in Hessen die Stadtkirche in Darmstadt, im Elsaß Punkt Sausheim (S), in Lothringen Punkt Delme (D).

¹⁾ Für mehrere reichsländische Punkte sind die Koordinaten nicht mitgeteilt gewesen. Die durch »ca.« als ungefähr bekannte Seehöhen bezeichneten Werte sind der Karte des Deutschen Reiches durch Interpolation auf 5 m genau entnommen. Im übrigen macht die Seehöhe gegenüber dem Lokaleinfluß wenig aus.

In Tabelle 2 im Anhang am Ende des Heftes enthält die zweite Spalte die geographische Breite, die dritte die Länge östlich von Greenwich. Es folgen in der vierten bis sechsten Spalte die auf 1906.70 reduzierten Werte der unmittelbar beobachteten Elemente: westliche Deklination, Horizontalintensität, nördliche Inklination. Die siebente bis neunte Spalte bringt die rechtwinkligen, astronomisch orientierten Komponenten des Erdfeldes: die Nordkomponente X, wachsend von Süd nach Nord, die Ostkomponente Y wachsend von West nach Ost; die vertikale Komponente Z wachsend von oben nach unten. Die zehnte Spalte bringt die totale Intensität des Erdmagnetismus.

ABRUNDUNG. Den S. 48 angeführten Genauigkeiten entsprechend genügt in Deklination die Angabe in ganze Minuten, bei der Horizontalintensität auf 10γ , bei der Inklination auf $5'$. Entsprechend wären abzurunden X auf 10γ , Y auf 10γ , Z auf 200γ und T auf 200γ . Aus Gründen äußerer Art ist aber etwas weiter gegangen worden. Die Winkelgrößen sind auf $\frac{1}{10}$ Minuten, H, X und Y auf 1γ , Z und T aber auf 10γ genau gegeben.

Die drei letzten Spalten beziehen sich auf eine andere Epoche, worüber gleich zu sprechen sein wird.

Die Vergleichsmessungen in München.

Die von K. Haußmann im Jahre 1900 ausgeführte magnetische Aufnahme von Württemberg bezieht sich in ihren absoluten Werten unmittelbar auf Potsdam, desgleichen die 1907 erfolgte Vermessung von Sachsen durch O. Göllnitz und natürlich die hier besprochene Aufnahme von Südwestdeutschland ebenfalls. Nur Bayern hat eine auf eigene absolute Messungen gestützte Aufnahme, indem das 1896 von F. v. Schwarz wieder neu eingerichtete magnetische Observatorium auf dem Gelände der Kgl. Sternwarte zu Bogenhausen bei München die Basisstation darstellt.

Hieraus ergab sich die Notwendigkeit, die Potsdamer absoluten Werte mit jenen von München zu vergleichen.

Ein solcher erster Vergleich fand 1903 in Königsberg in Franken auf koburgischem Gebiete statt. Der preußische Beobachter (Prof. Edler) benutzte den Theodoliten Hechelmann 2003, der bayrische (Prof. Messerschmitt) den entliehenen Theodoliten Tesdorpf Nr. 1769 der württembergischen Aufnahme. Es war dies die erste Feldbeobachtung der bayrischen Aufnahme mit diesem Theodoliten (die Folgejahre kam Tesdorpf Nr. 2679 zur Anwendung). Da das Instrument aber vorher bei seinem Erzeuger zur Umarbeitung gewesen war, werden seine Konstanten andere geworden sein als bei Haußmanns Aufnahme. Die beiden Erdmagnetiker beobachteten gleichzeitig, aber natürlich nicht auf demselben Punkte, sondern in 100 m Abstand.

Auf 1901.0 reduziert, gibt Messerschmitt als Endergebnis an: Hechelmann—Tesdorpf = $-2'$ in Deklination, = $+11 \gamma$ in Horizontalintensität, = $+2'$ in Inklination¹⁾.

Im folgenden Jahre kam ein von Messerschmitt in Potsdam ausgeführter Vergleich seines Inklinatoriums Bamberg Nr. 6817 zustande, der auch zugleich durch Beobachtungen in München

¹⁾ J. B. Messerschmitt, Magnetische Ortsbestimmungen in Bayern. II. Mitteilung. S. 558—559. Sitz.-Ber. d. math.-phys. Kl. Kgl. Bayer. Akad. d. Wiss. Bd. 36. Heft III. München 1906.

auf das Nadelinklinatorium Tesdorpf 1769 ausgedehnt wurde. Die vier Nadeln ergaben im gleichen Sinne:

Nadel I: + 4'.9; Nadel II: — 2.0; Nadel III: — 5.8; Nadel IV: — 3.2¹⁾.

Für weitere Vergleiche an Feldstationen zwischen Preußen und Bayern liegen keine Werte vor.

Es schien nun höchst wünschenswert, durch direkte Vergleiche in München selbst die Unterschiede genauer festzulegen. Dies war der Zweck nachstehend zu beschreibender Messungen.

Sie fanden in den Tagen November 10, 11 und 13 durch den Verfasser statt. Das Vermessungsinstrument war wieder Hechelmann 2003. Die Horizontalintensität und die Inklination wurden auf dem Südpfeiler des absoluten Observatoriums ausgeführt, die Beobachtungen der Deklination auf einem Pfeiler im Freien, auf dem auch sonst die Deklination im laufenden Dienst gemessen wird. Die Horizontalintensität wird sonst auf dem Nordpfeiler und nur die Inklination auf dem Südpfeiler ermittelt²⁾.

An jedem Tag wurden alle drei Elemente beobachtet.

Die Deklination wurde ganz nach dem Schema der Feldmessungen aus je zwei Sätzen mit „Bez. oben“ und mit „Bez. unten“ ermittelt. Als Mire diente der Kirchturm Schwabing, für dessen Azimut der Wert N 48° 56'.2 W angegeben wurde. Die Messung fand erst statt, nachdem der Theodolit sich auf die Außentemperatur abgekühlt hatte.

Die Horizontalintensität ist absolut, also aus Ablenkungen und Schwingungen der Magnete H I und H II ermittelt worden. An jedem Tage wurde zuerst je ein Ablenkungssatz mit jedem Magnet, dann je zwei Schwingungssätze und danach je ein Ablenkungssatz ausgeführt. Hierbei sind die Winkel und die Schwingungsdauern auf dieselbe Weise auf Normalwerte reduziert worden, wie bisher immer. Neu zu berechnen waren nur:

1. Die Magnetkonstanten für H I und H II.

Sie ergaben sich mit $H_m = 0.20649$ auf dieselbe Weise wie bei Oberjägerhof, S. 39, abgeleitet zu:

$$\text{für H I: } \log C = 9.80786 \text{ und } \log C' = 3.27447,$$

$$\text{„ H II: „ } = 9.80679 \text{ „ „ } = 3.27340.$$

2. Die Reduktionsformeln von $\log \sin \varphi_H$ und $\log T_H$ auf den Basiswert:

$$\log \sin \varphi_0 = \log \sin \varphi_H + 2.10 \Delta H,$$

$$\log T_0 = \log T_H + 1.05 \Delta H.$$

Die Variationen der beiden Elemente des horizontalen Feldes sind von Herrn Dr. Lutz an Hand der Uhrzeiten der einzelnen Einstellungen den Münchener Kurven unter eingehender Kontrolle entnommen und dem Verfasser in dankenswerter Weise zugesandt worden. Die Korrekturen der Uhr sind durch vielfache Vergleiche mit den Uhren der Sternwarte gesichert. Bei den Schwingungen sind die Kurven von Minute zu Minute abgelesen worden.

Die Inklinationen wurden ebenfalls genau nach dem Schema der Reismessungen durchgeführt. Da aber wegen der Störungen durch die vagabundierenden Ströme der elek-

¹⁾ Derselbe. I. Mitteilung. Ebenda. Bd. 35. Heft 1. S. 73. 1905.

²⁾ J. B. Messerschmitt, Magnetische Beobachtungen in München aus den Jahren 1899 und 1900. Veröffentl. d. Erdmagn. Observ. bei der Kgl. Sternwarte in München. 1. Heft. München 1904. S. 22.

trischen Trambahn die Registrierungen der Vertikalintensität in München für die Zwecke des Vergleichs zu sehr beeinträchtigt waren, so unterzog sich Herr Prof. Messerschmitt der Mühe, dies Element gleichzeitig und zwar auf jenem Außenpfeiler zu messen, während der Verfasser im Innern des absoluten Hauses beobachtete.

Die Rechnung ist zunächst wie alle übrigen kontrolliert, außerdem aber noch einer besonders eingehenden kritischen Überrechnung unterzogen worden. Im besonderen wurden die Werte der Horizontalintensität auch als relative Werte ermittelt und zwar einmal nur aus den Ablenkungen und ein andermal nur aus den Schwingungen. Im ersteren Falle ergab sich der Unterschied + 47, im letzteren einer zu + 37, womit der absolute Wert + 42 γ als das Mittel bestätigt erscheint. Des weiteren wurde nachgewiesen, daß der Unterschied sowohl zwischen Basiswerten, als zwischen Augenblickswerten besteht, mithin die Entnahme der Variationen richtig war. Es ergab sich bei der relativen Berechnung aus $\sin \varphi$ auch unter Zugrundelegen des Münchener Sollwertes kein annehmbarer Gang für die $\log g_{c_a}$. Auch die Richtigkeit der Temperaturablesungen ist dargetan worden. Weiter sind aus dem Münchener Sollwert und den $\log g_{c_a}$, wie sie die Tabelle gibt, rückwärts die Ablenkungswinkel errechnet worden, welche hätten beobachtet werden müssen, um den Münchener Wert zu erhalten. Die Unterschiede gegen die beobachteten Winkel schwanken von 11'.3 bis 17'.3, sind mithin immer von derselben Größenordnung und weder aus Ablesefehlern, noch Eisengehalt des Beobachters, noch Fernwirkung der in der äußersten Nordecke des absoluten Häuschens aufbewahrten, gerade nicht benutzten Magnete zu erklären.

Die Ergebnisse der einzelnen Tage sind:

Deklination.

Datum	Magn. Mer.	Astron. Mer.	D ₀ Potsdam	D ₀ München	Potsdam-München
1906 November 10	191 ⁰ 42.4	201 ⁰ 29.2	9 ⁰ 46'.8	9 ⁰ 51'.8	— 5'.0
	42.3		46.9	— 4.9	
11	311 44.1	321 31.4	47.3		— 4.5
	44.4		47.0	— 4.8	
13	252 10.8	261 58.3	47.5		— 4.3
	10.5		47.8	— 4.0	
				Mittel	— 4.58 ± 0'.158

Horizontalintensität.

Datum	Mgt	1/2 log sin φ_0	log T ₀	H ₀ Potsdam	H ₀ München	Potsdam-München	Moment
1906 November 10	H I	9.90024	0.59184	0.20691	0.20650	+ 41	382.71
	H II	9.89634	0.59460	0.20694		+ 44	375.96
11	H I	9.90065	0.59150	0.20688		+ 38	383.37
	H II	9.89684	0.59409	0.20695		+ 45	376.83
13	H I	9.90067	0.59144	0.20690		+ 40	383.44
	H II	9.89684	0.59404	0.20697		+ 47	376.88
					Mittel	+ 42.5 ± 1.41	

Inklination.

Datum	I Potsdam	I München	Potsdam-München
1906 November 10	63° 8.48	63° 14.30	— 5.82
11	7.22	12.50	— 5.28
13	8.54	16.20	— 7.66
		Mittel	— 6.25 ± 0.72

Die mit Hechelmann 2003 erhaltenen Resultate sind mit den S. 51 angegebenen Instrumentalkonstanten auf Potsdamer Basiswerte zurückgeführt, so daß obige Zahlen, wie übrigens auch der S. 50 als Differenz Hechelmann-Tesdorff angeführte Unterschied sich auf Potsdam bezieht.

Gegenüber dem Feldvergleich von 1903 ist zunächst hervorzuheben, daß der Sinn der Abweichung bei den beiden wichtigsten Elementen Deklination und horizontale Komponente derselbe ist, nur sind die Abweichungen 1906 größer, bei Deklination um etwa das Doppelte, bei Horizontalintensität fast viermal mehr. Wie die Übereinstimmung der Einzelwerte zeigt, sind die neuen Unterschiede auf rund 3 % des Wertes genau. Eine wahre Zunahme des Unterschiedes in H von 1903 bis 1906 schien, soweit der Parallelismus der Säkularvariationen in Potsdam und München zu Rate gezogen wurde, nicht gegeben. Es hat jedoch jüngst (Dezember 1909) Herr Prof. K. Haußmann einen neuerlichen Vergleich zwischen München und Potsdam ausgeführt und zwar durch direkte Beobachtung mit einem Tesdorpfischen Theodoliten, sowohl in München wie in Potsdam. Nach brieflicher Mitteilung hat dieser ergeben:

$$\begin{aligned}
 \text{Potsdam—München} &= -10'.3 \text{ in Deklination,} \\
 &= +39 \gamma \text{ in Horizontalintensität,} \\
 &= +0'.4 \text{ Nadelinklinatorium } \left. \vphantom{\begin{aligned} &= +39 \gamma \text{ in Horizontalintensität,} \\ &= +0'.4 \text{ Nadelinklinatorium} \end{aligned}} \right\} \text{ in Inklination.} \\
 &= -1.6 \text{ Erdinduktor}
 \end{aligned}$$

Der Unterschied der horizontalen Größen ist wieder im Sinn derselbe wie seither; die Deklinationsdifferenz ist nur 1909 doppelt so groß geworden als 1906, der Wert der Horizontalintensitätskorrektur auf Potsdam dagegen ergibt sich fast gerade so groß als 1906.

Zeitlich zwischen diesen direkten Vergleichen fand wieder ein Vergleich im Felde statt und zwar zwischen Prof. Messerschmitt und Baurat Göllnitz, dem Schöpfer der magnetischen Aufnahme Sachsens. Hierüber ist berichtet in: O. Göllnitz, Die magnetische Vermessung des Gebiets des Kgr. Sachsen. II. Mitteilung. Jahresber. f. d. Berg- u. Hüttenw. a. d. Jahre 1909. S.-A. 112. Freiberg i. S. 1909. Der Vergleich fand am 23. August 1907 auf der Station Gassenreuth (auf einer zweiten Station führten lokale Störungen zur Unbrauchbarkeit der Ergebnisse). Göllnitz benutzte ebenfalls Hechelmann 2003; nachstehende Werte sind mittels der Instrumentalkonstanten auf Potsdam reduziert. Es fand sich:

$$\begin{aligned}
 \text{Potsdam—München} &= -1'.8 \text{ in Deklination,} \\
 &= +25 \gamma \text{ in Horizontalintensität,} \\
 &= -2'.0 \text{ in Inklination.}
 \end{aligned}$$

Die Abweichungen sind wieder im Sinne des Vergleichs von 1906; der Unterschied in H ergibt sich nur wenig geringer. Da aber immerhin die Differenz bei den Feldvergleichen kleiner ist, es also scheint, als sei der größere Wert ein Spezifikum des Bogenhauser Observa-

toriums, so haben Herr Prof. Messerschmitt und der Verfasser den Plan gefaßt, im August 1910 an der bayerisch-hessischen Grenze an drei Stationen neue Feldvergleiche zu schaffen.

Rechnerische Vorarbeiten zum Zeichnen der Linien gleicher Werte magnetischer Elemente.

In dem vierten Hefte des III. Bandes der Abhandlungen des Meteorologischen Instituts sind die Ergebnisse der magnetischen Aufnahmen von Norddeutschland bekannt gegeben worden. Ihr liegen die Karten bei, welche die Isogonen, Isoklinen und Isodynamen der Horizontalintensität für jenes Gebiet und zwar für die Epoche 1909.0 geben. Auch für die vorliegende Aufnahme von Südwestdeutschland sollen daher diese Kurvenzüge für die Epoche 1909.0 abgeleitet werden, um so als Ergänzung zu ersterer Arbeit gebraucht werden zu können.

Hierzu waren zunächst die für 1906.70 geltenden Werte aus Südwestdeutschland auf 1909.0 zu reduzieren. Das so erhaltene Material hätte aber bei der geographischen Gestalt des Vermessungsgebietes von 1906 für sich allein zum Zeichnen der magnetischen Linien nicht ausgereicht. Es war vielmehr auf die magnetischen Aufnahmen der umliegenden Lande zurückzugreifen, nämlich Preußen, Bayern, Württemberg und Frankreich. Für die Schweiz fehlte es leider an einer neueren brauchbaren Aufnahme. Alle Stationen dieser Vermessungen, welche zur Lösung der vorgetzten Aufgabe notwendig erschienen — und natürlich nur diese — wurden

- 1) auf 1909.0 reduziert und
- 2) auf dem Unterschied der Basis-Observatorien gegeneinander verbessert.

REDUKTIONEN AUF 1909. Für Preußen war Herr Prof. Dr. Ad. Schmidt¹⁾, als der Verf. an die zu schildernde Rechnung heranging, schon im Besitz der Ergebnisse eingehender Untersuchungen über die geographische Verteilung der Werte der Säkularvariation in Nord- und Mitteldeutschland und stellte sie in zuvorkommenster Weise zur Verfügung. Diese Ergebnisse waren in der Form der absoluten Beträge jener Variationen für die Zeit von 1901.0 bis 1909.0 für Gradfelder gegeben. Es war nur noch nötig, diese Tabelle auf Süddeutschland auszudehnen, was bei der Gesetzmäßigkeit der Zahlen keine weitere Mühe machte. An Hand der so ausgedehnten Tabelle wurden Linien gleicher Säkularvariationen in das Netz der zu verwendenden Stationen eingezeichnet, so daß für jede Station die Reduktion von 1901 auf 1909 leicht abgelesen werden konnte. Da die preußischen Stationswerte für 1909 ohne weiteres den oben angeführten Schmidtschen Karten entnommen werden konnten, so kam diese Rechnung nur für Württemberg und Bayern zur Anwendung.

WÜRTTEMBERG. Es kamen 28 Stationen zur Benutzung. Die bezüglichen Werte sind entnommen aus: K. Haussmann: Die erdmagnetischen Elemente von Württemberg und Hohenzollern, herausg. v. Statistischen Landesamt, Stuttgart 1903. Die Werte gelten für 1901 und sind somit ohne weiteres auf 1909 zu übertragen.

BAYERN. Hier sind 16 Vollstationen und 4 weitere benutzt worden, die nur Inklinationen aufweisen. Als Quelle diente: J. B. Messerschmitt: Magnetische Ortsbestimmungen in Bayern. 3. Mitteilung. Sitzungsberichte der mathem.-phys. Klasse der Kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften Bd. XXXVII, 1907, Heft III, S. 384—386. München 1908. Die Werte gelten

¹⁾ Vgl. die eingangs zitierte Abhandlung S. 23 u. ff.

für 1905.0. Eine Tabelle auf S. 552 der zitierten Arbeit gestattet, die Elemente an Hand der Säkularvariation am Observatorium zu München-Bogenhausen von 1905.0 auf 1901.0 zu reduzieren, worauf die weitere Reduktion auf 1909.0 nach der Schmidtschen Tabelle erfolgen konnte.

BADEN, HESSEN, REICHSLANDE. Auf Grund seiner erwähnten Untersuchungen über die Säkularvariation gab Herr Prof. Schmidt hier die Reduktion von 1909.70 auf 1909.0 als für das ganze Gebiet ausreichend genau die Werte an: in Deklination: $-12'.8$, in Horizontalintensität: -12γ , in Inklination: $-1'.6$.

FRANKREICH. Aus dieser Aufnahme wurden 55 Stationen herangezogen. Diese relativ große Zahl erklärt sich aus der Dichte des französischen Netzes, auch sind eine Anzahl dieser Punkte noch identische oder nahe benachbarte. Quelle war: Th. Moureaux: Réseau magnétique de la France au premier janvier 1896, I. Teil p. B. 77 bis B. 92. Annales du Bureau Central Météorologique de France. Mémoires 1898. Als Epoche dieser Aufnahme gilt der Anfang von 1896. Auf den Seiten B. 70, 73 und 74 der zitierten Abhandlung befinden sich Tabellen, welche den Wert der Deklination, Horizontalintensität und Inklination für den 1. Januar der Jahre 1885 bis 1896 für das Observatorium im Park St. Maur geben. Auf schriftliche Anfrage hin, erhielt der Verf. die entsprechenden Werte der Folgejahre von Herrn Moureaux freundlichst übermittelt, und zwar bis 1907 eingeschlossen. Die Werte für 1909 wurden dem Heft I des Annuaire de France für 1909 unternommen. Die so gefundene Säkularvariation von 1896 bis 1909 gilt für St. Maur. Seit 1901 werden allerdings die erdmagnetischen Elemente für das neue Observatorium zu Val-Joyeux veröffentlicht, doch schien es für vorliegende Zwecke angebracht, durch Anbringung der lokalen Unterschiede auf St. Maur zurückzugehen. Nach Herrn Moureaux' Schreiben sind diese

Deklination:	Park St. Maur = Val-Joyeux	$-30'.3$
Horizontalintensität:	" " "	= " " $+0.00090$
Inklination:	" " "	= " " $-9'.1$

Nun war noch der geographischen Verteilung der Säkularvariation Rechnung zu tragen. Dies geschah durch Verwendung der von Prof. Dr. Ad. Schmidt in Landoldt und Börnstens physikalisch-chemischen Tabellen, 3. Aufl., Berlin, Julius Springer, 1905, S. 792—794 gegebenen Formeln für die Abhängigkeit der jährlichen Änderung vom Ort. Diese Formeln sind für den Zeitraum 1890.5—1900.5 abgeleitet. In den letzten Jahren des Jahrzehnts 1900—1909 hat namentlich H, aber auch I sich in verschiedenen Gegenden ungleich geändert, so daß die Formeln nicht mehr gelten, allein für Frankreich fehlt es noch an einer eingehenderen Untersuchung, und so mag die Näherung genügen. Dies scheint um so mehr statthaft, als der ganze geographische Unterschied in der Säkularvariation bei den 55 Stationen in D $2'.5$, in H 17γ und in I $1'.6$ beträgt.

Die Schmidtschen Formeln lauten, wenn man von dem hier nicht zu verwertenden konstanten Gliede absieht,

in Deklination:	$\Delta D = +0'.07 (\varphi - 50^\circ) - 0'.03 (\lambda - 10^\circ)$
" Inklination:	$\Delta I = +0'.01 (\varphi - 50^\circ) + 0.04 (\lambda - 10^\circ)$
" Horizontalintensität:	$\Delta H = -0.6 \gamma (\varphi - 50^\circ) - 0.4 \gamma (\lambda - 10^\circ)$,

gültig für östliche Zählung der Deklination, für ein Jahr, für Angabe der Winkeldifferenzen in Graden und die Einheit γ .

Sie werden dagegen: gültig für westliche Zählung der Deklination, für die 13 Jahre 1896—1909, für Angaben der Differenzen in Bogenminuten und der Intensität in 10γ (entsprechend den Werten der französischen Landesaufnahme):

$$\text{in Deklination: } \Delta D = -0.0152 (\varphi - 48^\circ) + 0.0065 (\lambda - 6^\circ)$$

$$\text{„ Inklination: } \Delta I = +0.0022 (\varphi - 48^\circ) + 0.0087 (\lambda - 6^\circ)$$

$$\text{„ Horizontalintensität: } \Delta H = -0.0130 (\varphi - 48^\circ) - 0.0087 (\lambda - 6^\circ).$$

Der Übergang auf den Normalwert $\varphi = 48^\circ$, $\lambda = 6^\circ$ hat den Zweck, mit kleinzahligen Größen zu rechnen; er prägt sich nur im konstanten Gliede der Formel aus, über welches nunmehr zu sprechen ist; es vereinigt sich für Frankreich mit dem Unterschied der absoluten Werte zwischen Potsdam und dem Pariser Observatorium.

REDUKTION AUF UNTERSCHIEDE DER BASISOBSERVATORIEN. Bleiben wir des Zusammenhangs wegen zunächst bei Frankreich, so sind zur Ermittlung des Unterschiedes zwischen Potsdam und St. Maur Palazzos Vergleiche aus dem Jahre 1906 zu Rate gezogen. Sie ergeben nach: L. Palazzo, Confronti degli instrumenti magnetici dell' Ufficio Centrale Meteorologico e Geodinamico di Roma con quelle degli Osservatorii di Potsdam e di Pola. Ann. Off. Met. e Geod. 23 [1], Anhang 1—15, 1906:

	D	H	I
Rom—Potsdam =	- 0.3	+ 5 γ	+ 0.2
Rom—St. Maur =	+ 0.6	- 9	- 1.9
Also			
St. Maur = Potsdam -	0.9	in Deklination	
„ „ = „	+ 14 γ	„ Horizontalintensität	
„ „ = „	+ 2'.1	„ Inklination.	

Die ganze Säkularvariation im Park St. Maur von 1896.0—1909.0 ergibt sich nach den angeführten Quellen zu

$$- 60'.5 \text{ in D; } + 225\gamma \text{ in H; } - 28'.3 \text{ in I.}$$

Da St. Maur die Lage hat:

$$\varphi = 48^\circ 48' 34'' \text{ n. Br. } \lambda = 2^\circ 29' 38'' \text{ östl. v. Gr.}$$

und statt dessen der Normalwert $\varphi = 48^\circ$, $\lambda = 6^\circ$ eingeführt werden soll, so werden die konstanten Glieder der Formeln

$$- 58'.6 \text{ in D; } + 21 \times 10\gamma \text{ in H; } - 30'.2 \text{ in I.}$$

Anführungsweise sei bemerkt, daß während diese Zeilen geschrieben werden, ein direkter Vergleich der Potsdamer Instrumente mit denen in Val-Joyeux mit Potsdamer Reiseinstrumenten in Val-Joyeux ausgeführt wird.

Am einfachsten ist die Reduktion auf Potsdam bei der württembergischen Aufnahme von 1900. Wie aus dem zitierten Werke von Haußmann zu ersehen ist, war der benutzte Theodolit Tesdorpf auf relativem Wege in Potsdam vor und nach der Reise angeschlossen worden, so daß sich die Werte der Station unmittelbar auf Potsdamer absolute Werte beziehen.

Die württembergische Aufnahme hatte, entsprechend der südwestdeutschen Station Oberjägerhof, eine registrierende Basisstation in Korntal errichtet; anfangs 1910 hat Herr Prof. Haußmann eine neue Beobachtungsreihe dort ausgeführt und den Theodoliten nachher in Potsdam verglichen. Über die Ergebnisse ist berichtet in Aug. Schmidt: Die erdmagnetischen Elemente in Württemberg im Jahre 1910. S.-A. Nr. 10 d. Besonderen Beilage des Staats-Anzeigers für Württemberg. Stuttgart 1910. Es ergab sich dannach in H ein etwas anderer Unterschied Korntal—Potsdam als 1900, während sich in D und I die alten Differenzen bis auf eine Minute bestätigten. Die Frage soll durch eine neuerliche Messung, welche der Verfasser gelegentlich seiner Detailaufnahme von Hessen Sommer 1910 in Korntal auszuführen gedenkt, weiter verfolgt werden. Für die Zwecke der vorliegenden Publikation kommt selbstverständlich nur der Vergleich vom Jahre 1900 zur Anwendung.

Um die Ergebnisse der bayerischen Aufnahme an die südwestdeutschen anschließen zu können, waren die oben S. 52 besprochenen Vergleichsmessungen des Theodoliten Hechelmann mit den Münchener Basiswerten in das Programm aufgenommen worden. Dortselbst ist auch über die anderen Vergleiche Münchens mit Potsdam berichtet. Für die Zwecke der vorliegenden Aufgabe kommen die Mittelwerte in Anwendung:

$$\begin{aligned} \text{Potsdam—München} &= + 29.2\gamma \text{ in Horizontalintensität} \\ \text{„} &= - 4'.8 \text{ „ Deklination} \\ \text{„} &= - 4' \text{ „ Inklination.} \end{aligned}$$

Da Herr Prof. Messerschmitt 1910 mit dem Verfasser an drei Punkten in Bayern gleichzeitig zu messen gedenkt, werden auch diese Werte sicherer gestellt werden.

Isogonen, Isoklinen und Isodynamen für 1909.0.

GRUNDGEDANKE. Die Isogonen, die Isoklinen und die Isodynamen der Horizontalintensität wurden an Hand der wie oben beschrieben untereinander vergleichbar gemachten Stationswerten der Aufnahmen von Baden, Hessen, den Reichslanden, Württemberg, Bayern, Preußen und Frankreich gezeichnet und zwar in möglichster Annäherung an die von Prof. Schmidt bei der Herstellung der magnetischen Karten von Norddeutschland zugrunde gelegte Arbeitsweise. Dem ist auch äußerlich dadurch Rechnung getragen worden, daß der geographische Maßstab und die untergelegte Kartenskizze übereinstimmen. Die hier gegebenen isomagnetischen Linien lassen sich daher unmittelbar mit den preußischen vergleichen.

Wesentlicher ist aber die innere Übereinstimmung. Das südwestdeutsche Netz hat denselben Stationsabstand wie das norddeutsche; dies entsprach dem schon in der Einleitung hervorgehobenen Grundgedanken, die normale magnetische Verteilung zu erhalten. Es war daher auch beim Zeichnen der Linien die Darstellung der normalen Verteilung anzustreben. Um aber auch den Anforderungen der Praxis gerecht zu werden, sind an den Stellen der Vermessungsstationen die Beträge der Korrekturen eingeschrieben, welche man an den dem Kurvensystem für diese Stelle entnommenen Werten anbringen muß, um die beobachteten Werte zu erhalten. Während in Norddeutschland diese Differenzen sich dem Wesen der normalen Verteilung entsprechend regionsweise sichtlich ausgleichen, tritt dies bei unseren Karten von

Südwestdeutschland nicht unmittelbar zutage, da die Differenzen nur für das eigentliche Vermessungsgebiet veröffentlicht sind. In Wirklichkeit gleichen sich die Unterschiede auch hier aus.

Die Zeichnung geschah so, daß in ein Arbeitsblatt zunächst die norddeutschen Linien übertragen wurden. Sodann wurden für alle 148 Stationen der verschiedenen Länder die absoluten Werte für 1909 eingetragen und so zunächst isomagnetische Linien der wahren Verteilung entworfen. In immer weitergehender Idealisierung wurden dann unter der Grundregel, daß die erwähnten Korrekturen oder Störungen sich regional ausgleichen müssen, durch graphische Interpolation die normalen isomagnetischen Verläufe gefunden. Man kann sagen, daß sie von dem idealen glatten Verlauf nach dem Prinzip des kleinsten Zwanges abweichen; so muß eine Störung nicht nur groß, sondern auch ausgedehnt sein, um eine Ausbuchtung veranlassen zu können.

Zur Begründung dieses Verfahrens sei noch einmal betont, daß die Aufnahme von Südwest- und übrigens auch Norddeutschland viel zu weitmaschig angelegt ist, als daß die nach diesen wenigen Stationen etwa gezeichnete Karte wahrer isomagnetischer Linien die wirkliche Verteilung ausreichend genau darstellen könnte; auch ist sie ja den gestörten Gebieten nach Möglichkeit ausgewichen. Es ist deshalb innerlich wahrer, aus den Werten nur das allgemeine Bild herauszuschälen, zu dessen Festlegung das vorhandene Stationsnetz ausreicht, als durch Berücksichtigung aller Einzelheiten ein doch noch recht unvollständiges Bild der Naturverhältnisse zu liefern. Man muß bedenken, daß der auf einem Punkt gemessene Wert durch magnetische Massen beeinflusst sein kann, die auf ihn sehr stark wirken, weil sie nahe sind, die aber zu klein sein können, um für eine größere Gegend von Bedeutung zu sein. Daraus ist zu schließen, daß man dem einzelnen Stationswert keine zu hohe Bedeutung beimessen darf, wenigstens nicht in einem so weitmaschigen Netze. Die wahre magnetische Verteilung zu erhalten, ist Aufgabe der Einzelvermessung, der Detailaufnahme, eine Sache, deren sich ja alle magnetischen Aufnahmen deutscher Länder schon angefangen haben, anzunehmen.

ALLGEMEINES. Die Isogonen und Isoklinen sind von 10 zu 10' gezogen, die Isodynamen 100 zu 100 γ mit der Bezifferung nach Zehnern von γ . Die eingetragenen Korrektionsgrößen, sind Bogenminuten resp. Zehner von γ . Die Kurven schließen sich sehr gut an die bisher veröffentlichten der Nachbarländer an, z. B. auch an die am weitesten zurückliegende französische Aufnahme. Soweit das Gebiet in die Schmidtsche Karte von Norddeutschland hineinragt, wird das Nebeneinanderhalten zeigen, daß die dort gegebenen Verläufe durch die Aufnahme von Südwestdeutschland nicht ganz ungeändert geblieben sind. Dies gilt besonders für Oberhessen, wo die vier neuen Stationen eine relativ große Lücke des norddeutschen Netzes ausfüllen. Der allgemeine Zug der Linien entspricht durchaus dem erwarteten.

ISOGENEN. Die Isogonen wachsen von Ost nach West von 10⁰40' bis 12⁰40 westlicher Deklination. Durch Ausbauchungen besonders hervorgehoben ist ein Gebiet südsüdwestlich vom Mainviereck, worin Buchen + 10' Korrektion aufweist und ein Gebiet an der elsässisch-lothringischen Grenze mit + 22' Abweichung bei Hochfelden. Beide Orten liegen in Hügelland, das dem nicht sehr benachbarten Gebirge vorgelagert ist, der direkte Untergrund ist unmagnetisch. Im Gegensatz hierzu war der Stationspunkt Eschenrod mitten zwischen stark magnetischem

Basalttuff; die große Abweichung von $-74'$ im Zentrum Oberhessens kann daher als reine Lokalanomalie angesprochen werden, namentlich da ihre Wirkung auf die anderen Elemente neben dem Gesamteinfluß des ganzen Vogelbergmassivs zurücktritt. Eine Reihe von nicht so großen, aber doch beträchtlichen Abweichungen gegen den normalen Verlauf zieht sich in der Richtung des badischen Teils des Neckarlaufes durch das Vermessungsgebiet; es besteht hier ein Zusammenhang mit dem von Messerschmitt und 1853 schon von Neumayer erschlossenen Störungsgebiet in der Pfalz. Während der Einfluß der Vogesen recht schön zu erkennen ist, verlaufen die Isogonen im Schwarzwald nur etwas auseinandergezogen. Dies dürfte jedoch lediglich dem Umstand zuzuschreiben sein, daß aus mehrfach genannten Gründen hier keine Stationen ausgesucht worden sind.

ISOKLINEN. Die Isoklinen wachsen von 63° bis $65^{\circ}40'$ von Süd nach Nord. Auffallend ist besonders die weite Lücke in Lothringen, sie ist als Ausfluß der Störungen in der Pfalz anzusehen. Im übrigen erkennen wir dieselben Störungsgebiete wie bei der Deklination. Wieder erscheint das Neckartal vornehmlich gestört, nur jetzt mehr in der Richtung Ost—West. Die Gegend bei Hochfelden ist mehr an der Größe der Korrekturen als an der Gestalt der Isoklinen zu erkennen. Dagegen prägt sich hier besonders die Anomalie um den Vogelsberg aus. Die Isogone von 63° ist im wesentlichen durch Stationen in Württemberg und im Elsaß festgelegt; so lange sie im Rheintal verläuft, ist sie nicht besonders sicher. Hier können nur Beobachtungen in der Schweiz ergänzend wirken. Der Einfluß des Vogesen-Schwarzwaldhorstes ist durch kleine Wellungen nur angedeutet.

ISODYNAMEN. Die Isodynamen der Horizontalintensität wachsen von 0.1930 bis 0.2070 l' von Nord nach Süd. Eine gewisse Ähnlichkeit mit den Isoklinen ist bei der größeren Abhängigkeit der Inklination von der horizontalen als von der vertikalen Komponente von vornherein zu erwarten. Die stärkste Anomalie liegt auch hier im Neckartal, wo Weinheim -130 , Zwingenberg $+140$ γ Abweichung zeigt. An zweiter Stelle steht wieder die Anomalie zwischen Vogesen und Haardt.

SCHLUSSBEMERKUNG. Von einer Berechnung der normalen Verteilung des Erdmagnetismus im Vermessungsgebiete und der Ableitung störender Kräfte ist Abstand genommen worden.

Richtung und relative Größe der störenden Kräfte sind unzweifelhaft durch das Überwiegen der in der Erdrinde unmittelbar unterhalb des betreffenden Gebiets verteilten magnetischen Wirkungszentren über den Gesamteinfluß des Erdmagneten hervorgerufen. Sie sind mithin eine an die Gegend gebundene Eigentümlichkeit, wahrscheinlich in enger Verbindung mit dem geologischen Aufbau und insofern höchst langsam veränderlich. Sie sind gegenüber dem säkularveränderlichen Gesamtmagnetismus der Erde stationär und somit das eigentlich Typische der Verteilung des irdischen Magnetismus in dem Gebiet. Das Endziel einer magnetischen Aufnahme muß es daher sein, gerade die örtliche Anomalie in ihrer Gestalt festzulegen.

Wenn dies hier nicht geschehen ist, so war die Erkenntnis maßgebend, daß die vorhandenen Anomalien aus dem Material nicht abgeleitet werden können, 1. da die störenden Massen weit über das Gebiet hinausreichen, 2. da eine Aufnahme erster Ordnung zu weit-

maschig ist und 3. da zu hoffen bleibt, daß die dazu nötige Detailaufnahme in absehbarer Zeit genügend gefördert sein dürfte. Wie schon erwähnt, wird in den Jahren 1910 und 1911 auf Betreiben des Herrn Geheimrat K. Schering hin die enge magnetische Aufnahme des Großherzogtums Hessen in Angriff genommen. Die Rheinpfalz besitzt eine ältere Detailaufnahme durch Neumayer, während Messerschmitt seit 1905 hier neue Beobachtungen vornimmt. Baden besitzt eine Detailaufnahme des Kaiserstuhls durch G. Meyer, und Württemberg ist heute schon eingehend genug vermessen. Es verbleiben also der Hauptsache nach noch die Reichslande und Nord- und Süd-Baden. Zur Durchführung einer solchen Detailaufnahme genügt es, neben den neuen Stationen die Messungen an den Punkten der in dieser Abhandlung dargestellten Aufnahme von Südwestdeutschland zu wiederholen und die inzwischen eingetretenen Säkularvariationen an einem Observatorium zu erfragen.

Anhang

Tab. I.

Muster einer Feldmessung der Deklination und Horizontalintensität

Beob. Buch No. 26

Reichskarte No. 559

 Δ Uhr Lange def. = + 4^m 54^s = + 4.9^m M. Gr. Z.

Magnetische Beobachtungen

Breite 49° 15' 43"

Länge E. v. Gr. 8° 52' 54"

Station Sinsheim, Signal Stift

Beobachter: Nippoldt.

1906 September 15.

Instrument: Hechelmann 2003

Uhr: Lange

Lfd. Nr.	Gegenstand der Beobachtung	Uhrzeit h m s	Kreis-Ablesungen			Temp. °C.	M. G. Z.		Variation		Berechnungen	
			I	II			h m s		I	II		Mittel
1	Stift	359	10.3	10.2	20.5		Mirenmittel				1 Stift 359 19.20	
2	Sinsheim	10	27.3	27.3	54.6		359 19.20				2 Sinsheim 10 53.60	
3	Stange Mönchsrain	57	8.8	8.7	17.5		57 16.58				3 Hängebaum 186 2.18	
4	» Husarenbuckel	102	6.1	6.1	12.2		102 11.30				Azimute	
5	» Hängebaum	186	1.4	1.3	2.7		186 2.18				1 207 11.41	
6	» Hängebaum	186	1.5	1.5	3.0						2 218 46.40	
7	» Husarenbuckel	102	6.1	6.0	12.1						3 33 54.82	
8	» Mönchsrain	57	8.7	8.7	17.4						Nullpunkte	
9	Sinsheim	10	27.2	27.2	54.4						aus 1 152 7.79	
10	Stift	359	10.2	10.1	20.3						» 2 152 7.20	
11	B. o.	9 ^a 41.6	141	18.4	18.6	37.0		9 ^a 46.5	73.8	73.8		» 3 152 7.36
12		43.2		18.4	18.5	36.9		48.1	73.9	73.8		Mittel 152 7.45
13		44.3		18.3	18.4	36.7	o 36.65	49.2	73.8	73.9		
14		45.4		18.3	18.4	36.7	u 50.84	50.3	73.7	73.9		
						36.82	140° 43.74		73.80	73.85	73.82	
15	B. u.	48.5	139	25.6	25.7	51.3		53.4	73.4	73.8		
16		49.8		25.5	25.5	51.0		54.7	73.4	73.7		
17		50.8		25.5	25.5	51.0		55.7	73.5	73.5		
18		51.5		25.5	25.5	51.0		56.4	73.5	73.5		
						51.08			73.45	73.62	73.54	
19	B. o.	54.0	141	18.2	18.3	36.5		58.9	73.4	73.1		
20		55.0		18.2	18.3	36.5		59.9	73.3	73.0		
21		56.1		18.2	18.3	36.5		10 ^a 1.0	73.1	73.0		
22		57.0		18.1	18.3	36.4		1.9	73.1	73.0		
						36.48			73.22	73.02	73.12	
23	B. u.	10 ^a 1.3	139	25.3	25.3	50.6		6.2	73.2	73.2		
24		2.8		25.3	25.3	50.6		7.7	73.2	73.2		
25		4.2		25.3	25.3	50.6		9.1	73.5	73.4		
26		5.0		25.3	25.3	50.6		9.9	73.4	73.3		
						55.60			73.32	73.28	73.30	
27	Hängebaum	186	0.9	0.8	1.7							
28	Husarenbuckel	102	5.3	5.3	10.6							
29	Mönchsrain	57	7.9	7.8	15.7							
30	Sinsheim	10	26.5	26.4	52.9							
31	Stift	359	9.1	9.0	18.1							
32	Stift	359	9.0	8.9	17.9							
33	Sinsheim	10	26.3	26.2	52.5							

Tab. I. (Fortsetzung)

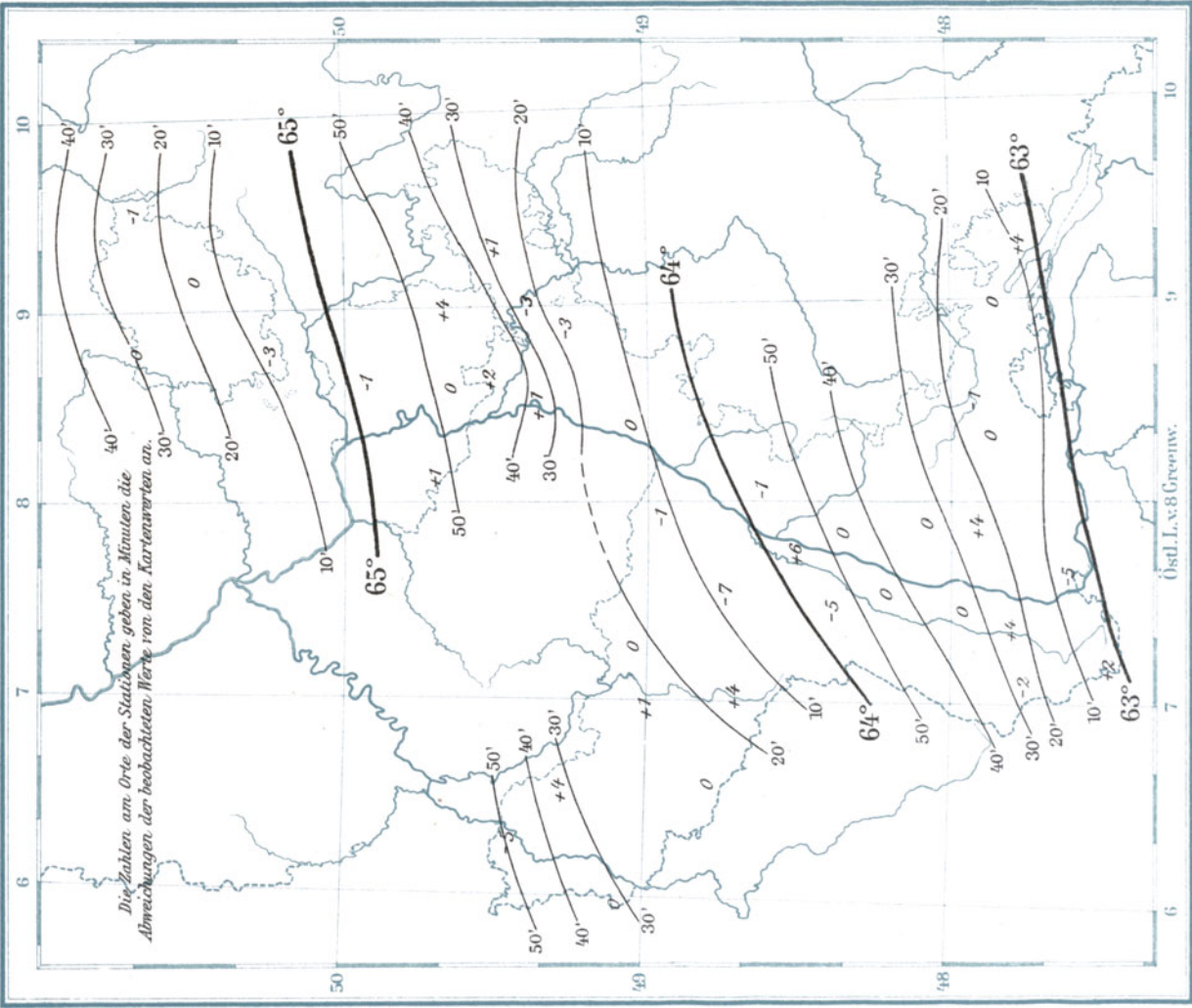
Lfd. Nr.	Gegenstand der Beobachtung	Uhrzeit h m s	Kreis-Ablesungen			Temp. °C.	M. G. Z. h m s	Variation		Berechnungen	
			I	II				Dekl.	Int.		
34	Mönchsrain		57	7.9	7.8	15.7				H. I.	
35	Husarenbuckel		102	5.2	5.1	10.3				$v_1 = 182^{\circ} 13.15$	
36	Hängebaum		186	0.7	0.6	1.3				$v_2 = 181^{\circ} 53.30$ $182^{\circ} 3.22$	
37	B. o.	10 ^a 23.7	141	17.1	17.3	34.4		Dekl.	Int.	$v_3 = 100^{\circ} 54.60$ $101^{\circ} 1.50$	
38	H. I. v ₁	27.7	182	6.4	6.4	12.8	23.7	32.6	73.8	43.2	$v_4 = 101^{\circ} 8.40$ $2\varphi = 81^{\circ} 1.72$
39	»	28.8		6.7	6.8	13.5	23.4	33.7	73.8	43.5	$\varphi = 40^{\circ} 30.86$
40	v ₂	30.2	181	26.4	26.5	52.9	22.7	35.1	73.9	43.7	Korr. auf Δv -0.02
41	»	31.2		26.8	26.9	53.7	22.5	36.1	73.9	43.8	40 30.84
42	v ₃	35.3	100	27.3	27.3	54.6	22.2	40.2	74.4	44.8	Korr. auf ΔD -0.54
43	»	36.4		27.3	27.3	54.6	22.1	41.3	74.9	45.4	$\varphi = 40^{\circ} 30.30$
44	»	37.9	101	4.1	4.1	8.2	21.9	42.8	75.1	45.9	
45	v ₄	38.7		4.3	4.3	8.6	22.5	43.6	75.3	46.0	log sin φ _H = 9.81258
							22.56		73.85	44.79	
									74.92		
46	B. o.	10 ^a 40.8	141	16.1	16.2	32.3					H. II.
47	H. II. v ₁	43.5	181	5.1	5.2	10.3	22.7	10 ^a 48.4	75.9	46.8	$v_1 = 181^{\circ} 10.5$
48	»	44.6		5.3	5.4	10.7	22.6	49.5	75.7	46.2	$v_2 = 11.6$ $181^{\circ} 11.05$
49	v ₂	46.0		5.8	5.9	11.7	22.5	50.9	75.7	46.0	$v_3 = 101^{\circ} 55.05$ $101^{\circ} 51.95$
50	»	46.9		5.7	5.8	11.5	22.5	51.8	75.5	45.8	$v_4 = 48.85$ $2\varphi = 79^{\circ} 19.10$
51	v ₃	49.3	101	27.7	27.8	55.5	22.5	54.2	75.7	45.9	$\varphi = 39^{\circ} 39.55$
52	»	50.3		27.3	27.3	54.6	22.3	55.2	75.6	45.7	0.00
53	v ₄	51.7		24.4	24.4	48.8	22.25	56.6	75.4	44.4	39 39.55
54	»	52.7		24.5	24.4	48.9		57.6	74.8	43.5	+ 0.16
							22.48		75.70	45.54	$\varphi = 39^{\circ} 39.71$
									75.38		log sin φ _H = 9.80500
55	B. o.	55.2	141	15.9	16.1	32.0					
56	E. I. v ₁	57.5	179	22.7	22.8	45.5	23.5	11 ^a 2.4	74.7	42.5	E. I.
57	»	58.6		22.9	23.1	46.0	23.0	3.5	74.8	42.8	$v_1 = 179^{\circ} 45.75$
58	v ₂	0.2	180	6.8	6.9	13.7	22.6	5.1	74.8	43.0	$v_2 = 180^{\circ} 13.7$ $179^{\circ} 59.72$
59	»	1.2		6.8	6.9	13.7	22.4	6.1	74.8	42.8	$v_3 = 103^{\circ} 22.3$ $103^{\circ} 3.20$
60	v ₃	2.9	103	11.3	11.1	22.4	21.7	7.8	75.2	43.0	$v_4 = 102^{\circ} 44.1$ $2\varphi = 76^{\circ} 56.52$
61	»	4.2		11.2	11.0	22.2	21.7	9.1	75.4	43.2	$\varphi = 38^{\circ} 28.26$
62	v ₄	5.3	102	22.0	21.9	43.9	21.45	10.2	75.7	43.9	- 0.10
63	»	6.3		22.2	22.1	44.3	21.4	11.2	75.7	44.0	38 28.16
							22.22		74.78	43.15	- 0.36
									75.50		$\varphi = 38^{\circ} 27.80$
64	B. o.	8.5	141	15.6	15.8	31.4					
65	E. II. v ₁	11.2	175	16.9	17.1	34.0	21.4	16.1	75.9	44.4	log sin φ _H = 9.79380
66	»	12.1		16.8	17.0	33.8	21.4	17.0	75.8	44.3	
67	v ₂	13.5		10.0	10.0	20.0	21.5	18.4	75.8	44.1	E. II.
68	»	14.4		10.0	10.0	20.0	21.55	19.3	75.9	44.1	$v_1 = 175^{\circ} 33.9$
69	v ₃	16.1	107	15.3	15.3	30.6	21.6	21.0	75.9	44.0	$v_2 = 20.0$ $175^{\circ} 26.95$
70	»	17.3		15.4	15.4	30.8	21.65	22.2	75.9	43.9	$v_3 = 107^{\circ} 30.7$ $107^{\circ} 34.78$
71	v ₄	18.5		19.3	19.4	38.7	21.8	23.4	76.0	44.0	$v_4 = 38.85$ $2\varphi = 67^{\circ} 52.17$
72	»	19.4		19.4	19.6	39.0	21.95	24.3	76.0	44.1	$\varphi = 33^{\circ} 56.08$
							21.61		75.85	44.11	- 0.01
									75.95		33 56.07
73	B. o.	21.5	141	14.9	15.0	29.9					- 0.05
											$\varphi = 33^{\circ} 56.02$
											log sin φ _H = 9.74681

Tab. II.
Übersicht der Ergebnisse
der magnetischen Aufnahme I. Ordnung von Baden, Hessen und den Reichslanden.

Name der Station	Geogr. Koord.		Epoche 1906.70							Epoche 1909.0		
	N. Br.	E. Lg.	D	I	H	X	Y	Z	T	D	I	H
Baden												
Tüllingen	47 35.93	7 37.48	II 46.1	63 2.9	0.20670	0.20235	-0.04216	0.4065	0.4560	II 33	63 1	0.2066
Salem	47 46.32	9 17.62	II 4.2	63 14.8	0.20643	0.20539	-0.03964	0.4095	0.4586	IO 51	63 13	0.2063
Stockach	47 50.97	8 59.65	II 15.9	63 16.0	0.20578	0.20181	-0.04020	0.4086	0.4574	II 3	63 14	0.2057
Göschweiler	47 51.65	8 19.58	II 31.4	63 17.4	0.20520	0.20107	-0.04099	0.4078	0.4565	II 19	63 16	0.2051
Hüfingen	47 55.35	8 30.13	II 26.8	63 18.3	0.20520	0.20112	-0.04072	0.4081	0.4568	II 14	63 17	0.2051
Denzlingen	48 4.57	7 53.00	II 48.7	63 33.2	0.20431	0.19999	-0.04182	0.4107	0.4587	II 36	63 32	0.2042
Dinglingen	48 21.00	7 51.25	II 46.6	63 49.2	0.20301	0.19874	-0.04143	0.4129	0.4601	II 34	63 48	0.2029
Achern	48 37.18	8 4.03	II 44.7	63 57.6	0.20226	0.19802	-0.04117	0.4140	0.4607	II 32	63 56	0.2021
Teutsch-Neureuth	49 3.75	8 22.78	II 34.2	64 13.3	0.20049	0.19642	-0.04021	0.4151	0.4610	II 21	64 12	0.2004
Sinsheim	49 15.72	8 52.90	II 20.9	64 17.0	0.20021	0.19630	-0.03939	0.4157	0.4614	II 8	64 15	0.2001
Schwetzingen	49 22.77	8 32.15	II 28.0	64 39.2	0.19923	0.19525	-0.03961	0.4206	0.4654	II 15	64 38	0.1992
Zwingenberg i. O.	49 25.07	9 1.80	II 15.6	64 23.6	0.20088	0.19702	-0.03923	0.4192	0.4648	II 3	64 22	0.2008
Buchen	49 30.53	9 19.65	II 24.6	64 31.8	0.19921	0.19527	-0.03941	0.4182	0.4632	II 12	64 30	0.1991
Weinheim	49 31.62	8 38.28	II 18.2	64 47.6	0.19740	0.19358	-0.03869	0.4194	0.4635	II 5	64 46	0.1973
Hessen												
Lorsch	49 39.79	8 33.82	II 34.4	64 50.0	0.19803	0.19400	-0.03973	0.4215	0.4657	II 22	64 48	0.1979
Michelstadt	49 40.47	9 0.47	II 21.1	64 51.6	0.19718	0.19332	-0.03881	0.4202	0.4641	II 8	64 50	0.1971
Esselborn	49 42.62	8 8.44	II 39.0	64 54.6	0.19640	0.19235	-0.03966	0.4195	0.4632	II 26	64 53	0.1963
Gräfenhausen	49 55.75	8 37.45	II 32.1	64 58.3	0.19646	0.19249	-0.03928	0.4208	0.4644	II 19	64 57	0.1963
Elsheim	49 56.00	8 8.97	II 41.9	66 28.4	0.19611	0.19203	-0.03976	0.4504	0.4913	II 29	66 27	0.1960
Groß-Karben	50 14.58	8 46.95	II 27.6	65 8.0	0.19537	0.19147	-0.03882	0.4215	0.4646	II 15	65 6	0.1952
Eschenrod	50 29.35	9 8.52	IO 6.0	65 18.9	0.19391	0.19091	-0.03400	0.4219	0.4643	9 53	65 17	0.1938
Staufenberg	50 40.68	8 44.57	II 30.3	65 31.8	0.19323	0.18935	-0.03854	0.4246	0.4665	II 18	65 30	0.1931
Schlitz	50 40.73	9 30.75	II 9.9	65 24.5	0.19398	0.19031	-0.03756	0.4239	0.4661	IO 57	65 23	0.1939
Reichslande												
Ottendorf	47 28.01	7 11.78	II 55.7	63 8.4	0.20676	0.20230	-0.04273	0.4082	0.4576	II 43	63 7	0.2066
Gewenheim	47 45.44	7 6.53	II 55.9	63 25.2	0.20498	0.20055	-0.04238	0.4097	0.4581	II 43	63 24	0.2049
Banzenheim	47 48.40	7 30.41	II 53.1	63 28.7	0.20532	0.20092	-0.04229	0.4114	0.4598	II 40	63 27	0.2052
Oberhergheim	47 57.95	7 26.07	II 52.1	63 34.9	0.20425	0.19988	-0.04201	0.4111	0.4591	II 39	63 33	0.2041
Mussig	48 12.82	7 31.72	II 52.7	63 46.1	0.20333	0.19898	-0.04185	0.4126	0.4600	II 40	63 44	0.2032
Gertweiler	48 24.66	7 29.08	II 10.6	63 52.7	0.20325	0.19868	-0.04287	0.4145	0.4616	II 58	63 51	0.2031
Hessen	48 42.39	7 2.78	II 8.0	64 23.7	0.20004	0.19557	-0.04204	0.4174	0.4629	II 55	64 22	0.1999
Hochfelden	48 45.75	7 33.46	II 25.8	64 3.7	0.20278	0.19802	-0.04365	0.4169	0.4636	II 13	64 2	0.2027
Vic	48 47.76	6 32.44	II 25.3	64 24.9	0.19966	0.19498	-0.04295	0.4170	0.4623	II 12	64 23	0.1995
Riedselz	48 58.91	7 56.77	II 52.1	64 11.1	0.20040	0.19612	-0.04121	0.4143	0.4602	II 39	64 10	0.2003
Saaralben	49 0.09	7 0.12	II 10.0	64 25.9	0.19914	0.19467	-0.04197	0.4162	0.4614	II 57	64 24	0.1990
Rohrbach	49 3.02	7 15.33	II 5.5	64 22.8	0.19946	0.19504	-0.04178	0.4159	0.4613	II 53	64 21	0.1993
Flavigny	49 4.38	5 58.76	II 47.9	64 32.4	0.19886	0.19392	-0.04405	0.4177	0.4626	II 35	64 31	0.1987
Remelfangen	49 15.91	6 30.85	II 32.0	64 37.8	0.19823	0.19351	-0.04302	0.4180	0.4627	II 19	64 36	0.1981
Sentzich	49 25.52	6 15.56	II 43.6	64 45.1	0.19758	0.19273	-0.04353	0.4190	0.4632	II 31	64 44	0.1975
Straßburg i. E.	48 30.82	7 46.05	II 50.5	64 4.0	0.20248	0.19817	-0.04155	0.4164	0.4630	II 38	64 2	0.2024

Linien gleicher nördlicher Inklination für 1909,0.

Einheit: 1 C.G.S.



Abhandl. d. Preuß. Met. Inst. Bd. III, Nr. 7.

Geogr.-lith. Anst. u. Sternlith. v. L. Koller, Berlin S.

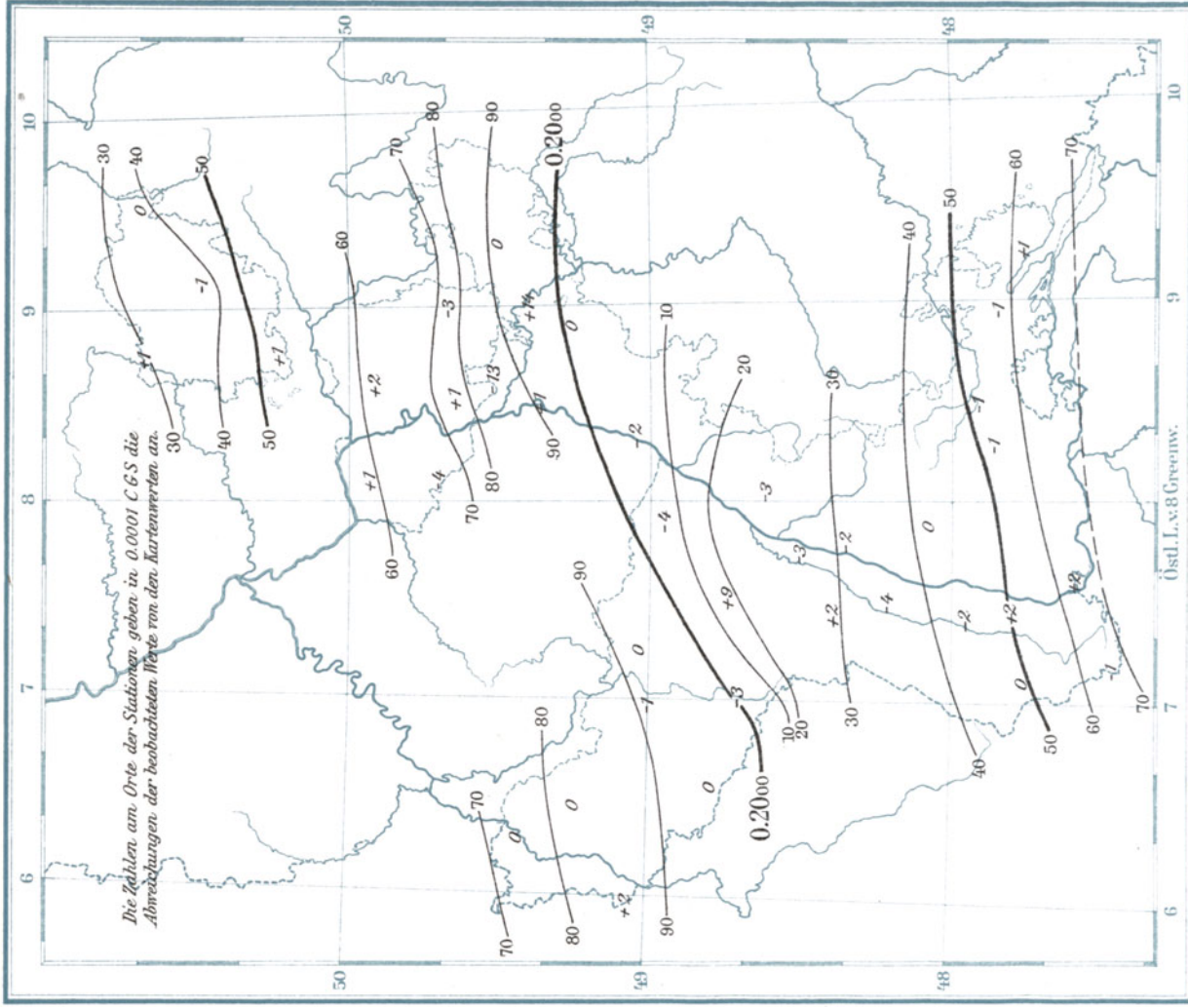
Maßstab 1 : 2,750,000



Kilometer III, 307-1° des Äquators.

Linien gleicher Horizontalintensität für 1909,0.

Einheit: 1 C.G.S.



Abhandl. d. Preuß. Met. Inst. Bd. III, Nr. 7.

Geogr.-lith. Anst. u. Sternlith. v. L. Koller, Berlin S.

Maßstab 1 : 2,750,000



Kilometer III, 307-1° des Äquators.

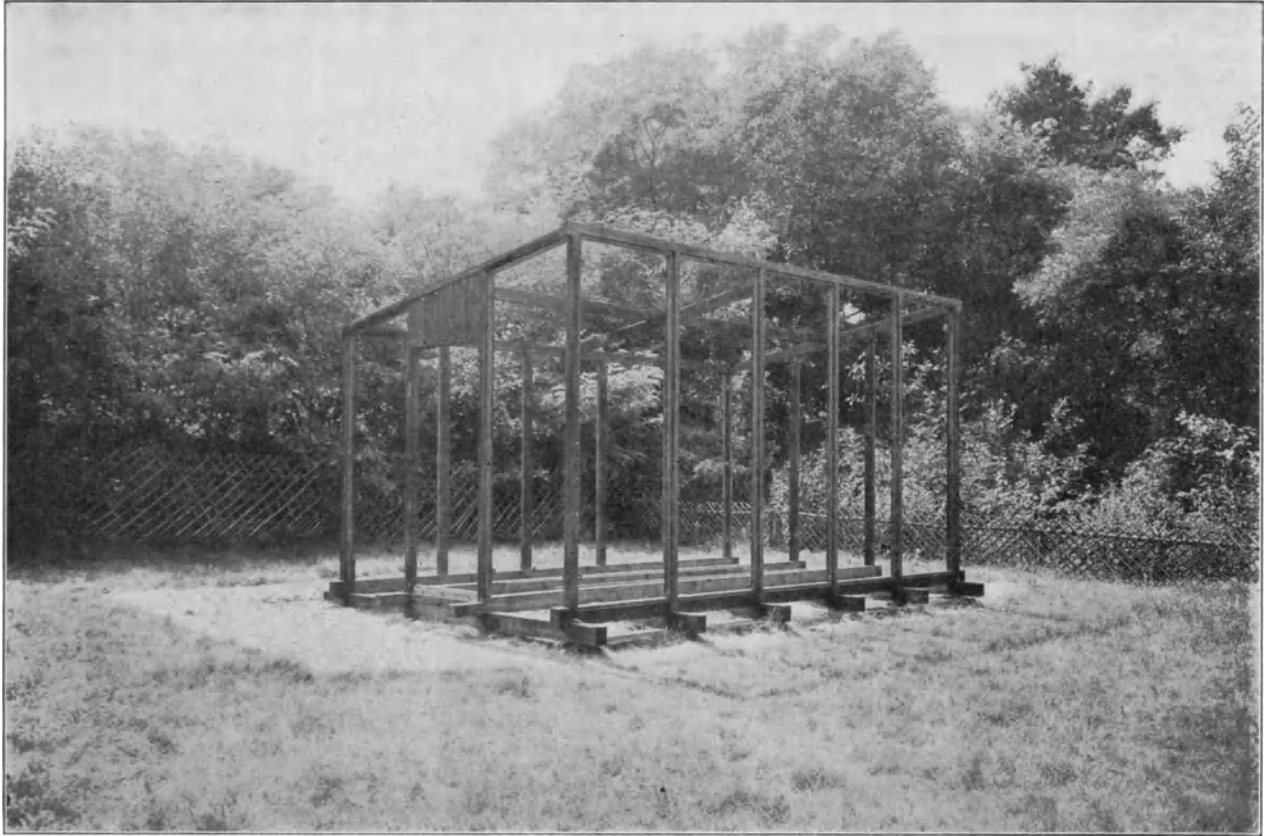


Fig. 3.

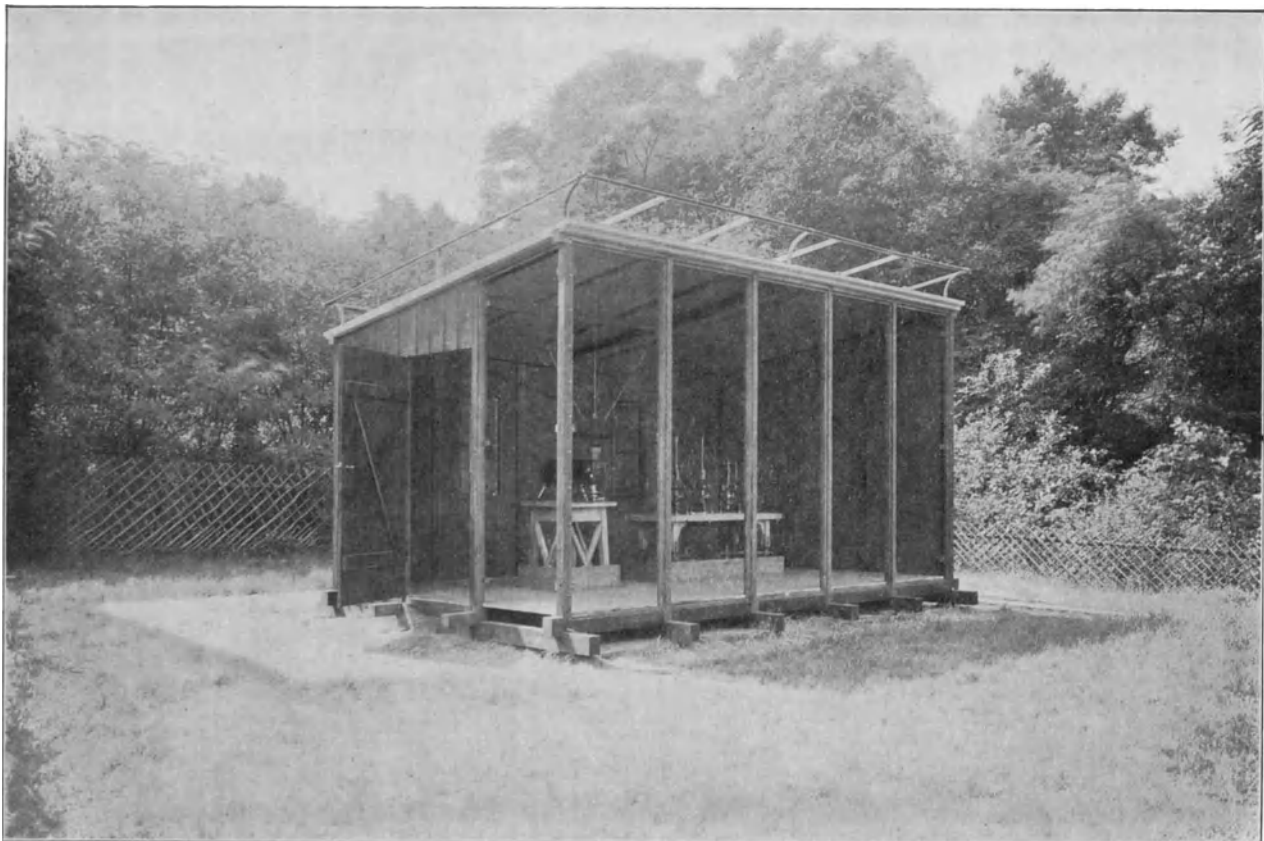


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.