

Erdmagnetische Untersuchungen im Kaiserstuhl.

Von

G. Meyer.

Mit 4 Karten (Taf. XI—XIV).

Einleitung.

Nachdem der Verlauf der erdmagnetischen Linien in grossen Zügen im Anfang und in der Mitte des vorigen Jahrhunderts festgestellt ist, hat sich jetzt das Interesse mehr den Einzelheiten dieses Bildes zugewandt. Man misst die erdmagnetischen Konstanten in einem kleineren Gebiete, etwa einem Gebirge, der Umgebung eines Meeres, mit möglichst grosser Genauigkeit und sucht aus den Deformationen, welche die erdmagnetischen Kurven in dem betrachteten Gebiete gegen den normalen Verlauf aufweisen, Beziehungen zu gewinnen zu dem geologischen Aufbau und den Eigenschaften der vorhandenen Gesteine. Nicht selten hat so die erdmagnetische Erforschung Rückschlüsse auf die Zusammensetzung der tieferen, dem Geologen unzugänglichen Erdschichten gestattet. Vorbedingung für derartige Forschungen ist die geologische und erdmagnetische Untersuchung eines Gebietes. Geologische Landesaufnahmen liegen wohl fast überall vor oder sind wenigstens in der Entstehung begriffen, während erdmagnetische Aufnahmen meistens noch fehlen. Die vorliegende Abhandlung sucht für ein kleines Gebiet diese Lücke auszufüllen, indem sie das Verhalten des Erdmagnetismus beschreibt in einem geographisch scharf begrenzten, geologisch interessanten und vielfach durchforschten Gebiete, dem Kaiserstuhl.

Die Möglichkeit, die erdmagnetische Aufnahme durchzuführen, gewährte eine grössere Geldbewilligung der Grossherzoglich Badischen Regierung; für die Ausführung der Messungen stellte der Direktor der deutschen Seewarte, Herr Wirkl. Geh. Admiralitätsrat NEUMAYER, ein Deviationsmagnetometer zur Verfügung, und eine wesentliche Beihülfe für die Veröffentlichung lieferte schliesslich der Badische Schwarzwaldverein, welcher gestattete, dass die dem Verein gehörenden zur Herstellung der „Karte des Badischen Schwarzwaldvereins“ benützten Steine zur Anfertigung der topographischen Unterlage der erdmagnetischen Karten ohne Entgelt benützt wurden. Der Verfasser erachtet es als seine Pflicht, an erster Stelle den Behörden und dem Verein zu danken, welche die erdmagnetische Aufnahme des Kaiserstuhles ermöglichten und förderten.

Lokalitäten, an denen die erdmagnetischen Konstanten von den normalen Werten oft erhebliche Abweichungen zeigen, sind in verschiedenen Gegenden¹ Deutschlands bekannt, und häufig kann man diese Störungen zu dem Auftreten magnetischer Gesteine, Serpentin, Basalt, in Beziehung bringen. Eine magnetische Anomalie, welche wenigstens in der Hauptsache durch das Auftreten von Basalt bedingt ist und bis jetzt unbekannt war, ist die im Kaiserstuhl beobachtete Störung. Vorläufige, mit einem kompensierten Magnetometer nach W. WEBER und einem Reisekompass angestellte Messungen zeigten, dass die Störungen erhebliche Beträge aufweisen, so dass es lohnend erschien, die erdmagnetischen Konstanten in dem Gebirge zu bestimmen, selbst wenn nur eine mässige Genauigkeit erreichbar war, um nach Beziehungen zu dem vielfach erforschten geologischen Bau zu suchen.

Instrumente und Messmethoden.

Die Messung der Horizontalintensität geschah mittelst eines Intensitätsvariometers nach F. KOHLRAUSCH in der Weise, dass am Rande des Gebirges vier Beobachtungsstationen, Ihringen (1), Vogel-sang² (36), Königschaffhausen (315), Ober-Rothweil (295) und (295^a) ausgewählt und Unterschiede der Horizontalintensität an den zu untersuchenden Orten gegen eine der vorgenannten Stationen

¹ Siehe die Zusammenstellung bei ZEISBERG, Erdmagnetische Untersuchungen im Zobtengebiet. Diss. Breslau 1899, S. 8.

² In dem Sattel zwischen Neunlindenberg und Eichelspitze gelegen.

gemessen wurden. Das Instrument stand bei diesen Versuchen entweder auf einem Grenzstein (Sandstein) oder auf dem völlig eisenfreien auf den Erdboden gestellten Kasten, in welchem der Beobachter dasselbe mitführte. Nach diesem Verfahren sind im Laufe der Jahre 1897, 1898, 1899 bei gelegentlichen Ausflügen 382 Vergleichen der Horizontalintensität H im Innern des Gebirges gegen die Stationen am Gebirgsrande vorgenommen. Das Intensitätsvariometer zeigte sich als ein sehr konstantes Instrument; wochenlang wurden bei Berücksichtigung der Temperaturkorrektion an derselben Station die nämlichen Ablesungen gemacht. Der Eisenbahntransport, während dessen der Beobachter das Instrument auf dem Schosse trug, machte sich nicht schädlich bemerkbar. Die absoluten Werte von H an den Punkten (1), (36), (295), (295^a), (315) folgen aus Vergleichen mit Freiburg i. B. Die Beobachtungen wurden dort an demselben Platze auf dem Schlossberge vorgenommen, an dem LAMONT¹ am 7. Oktober 1852 seine Messungen ausführte. Der Wert der Horizontalintensität ist aus den Tabellen von KOHLRAUSCH für 1898.7 interpoliert. Eigene Messungen, welche mit dem interpolierten Werte nahe übereinstimmen, habe ich mit einem von MEYERSTEIN gebauten Magnetometer vorgenommen. Da dieses Instrument nicht für Reisezwecke konstruiert war und bei der improvisierten Aufstellung im Freien eine Genauigkeit von 0.001 CGS. nicht erreicht wurde, so habe ich als Normalwert² für Freiburg i. B. den aus der KOHLRAUSCH'schen Tabelle interpolierten zu Grunde gelegt. Für diesen Ort ergibt sich 1898.7 $H = 0.203$ und für die Stationen:

- (1) Ihringen $H = 0.197$.
- (295) Ober-Rothweil $H = 0.199$,
- (295^a) Ober-Rothweil $H = 0.198$,
- (36) Vogelsang $H = 0.205$,
- (315) Königschaffhausen $H = 0.202$.

¹ LAMONT, Magnetische Ortsbestimmungen 1854, Bd. I S. 78.

² Aus den für 1901 gültigen Tabellen in KOHLRAUSCH, Kleiner Leitfaden der praktischen Physik, Leipzig 1900, sind die magnetischen Konstanten für Freiburg i. B. interpoliert und mit den säkularen Variationen auf 1898.7 reduziert: $H = 0.203$, $J = 63^{\circ}.8$, $\delta = 12^{\circ}.42$. Eigene Messungen am 4. und 5. Oktober 1898 gaben $\delta = 12^{\circ}.45$, $J = 63^{\circ}.8$, so dass die Benutzung des interpolierten Wertes von H wegen einer etwa in Freiburg vorhandenen Störung nicht zu gewagt erscheint.

Sämtliche Bestimmungen von Horizontalintensitäten im Kaiserstuhl sind Messungen der Differenz der Intensität zwischen dem untersuchten Ort und Freiburg i. B. Die Deklinationen und Inklinationen sind mit einem Deviationsmagnetometer gemessen, welches Herr Geh. Rat NEUMAYER aus den Beständen der Seewarte zur Verfügung stellte. Das Instrument bestand aus einem Teilkreis mit Nonius-Ablesung bis auf 1' und excentrischem Fernrohr, auf welchen nach der Horizontierung ein Nadelinklinatorium gesetzt wurde. Die Schwingungsebene der Nadel brachte man entweder nach den Angaben einer gleich zu beschreibenden Deklinationenadel oder durch Vertikalstellung der Inklinationenadel in den magnetischen Meridian und las beide Spitzen ab, wobei auf jeder Station die Nadel umgelegt und ummagnetisiert wurde. Die Inklination fand sich, wenn man eine Lupe (zur Kreisablesung) benützte bis auf $0^{\circ}.1$ genau; so lieferten zwei Bestimmungen in Freiburg i. B. 1898 6. und 19. Nov. $J = 63^{\circ}.8$ und $J = 63^{\circ}.7$, zwei Messungen in Ober-Rothweil 1898 22. und 27. Aug. die Werte $65^{\circ}.2$ und $65^{\circ}.1$. Zum Zweck der Deklinationsbestimmung wurde der Nordpunkt des Teilkreises dadurch ermittelt, dass man unter gleichzeitiger Beobachtung der Zeit den Sonnenrand mit dem excentrischen Fernrohr bei niedrigem Sonnenstande direkt, bei hohem unter Benutzung eines Peilspiegels anvisierte. Die zur Ermittlung des Sonnenazimutes erforderlichen Zeitbestimmungen geschahen im physikalischen Institut zu Freiburg i. B. durch Messung von Sonnenhöhen mit Prismenkreis und Quecksilberhorizont; bei Berechnung des Azimutes an den Stationen wurde die aus der topographischen Karte im Massstabe 1 : 25 000 entnommene Längendifferenz gegen Freiburg i. B. berücksichtigt. Der Gang der benützten Uhr war so konstant, dass die Zeit sich bis auf 1 Sekunde angeben liess. Auf den Teilkreis wurde ein Deklinationenkästchen aufgesetzt, in welchem über einer kreisförmigen Elfenbeinteilung eine umlegbare Magnetnadel auf einer Pinne sich bewegte; der Nullstrich dieser Teilung fiel nahe mit der Absehensrichtung des excentrischen Fernrohres zusammen, so dass die Kombination der Kreisablesung, bei welcher die Nadel über dem Nullstrich der Elfenbeinteilung sich befand, mit dem durch die Sonnenbeobachtung ermittelten Nordpunkte des Kreises die Deklination lieferte. Später zu erwähnende Messungen zeigten, dass die an der Nadel abgelesene Deklination um $0^{\circ}.28$ zu vermindern war, um den wahren Wert dieser Grösse zu erhalten. Die Genauigkeit dieser Bestimmungen ist auf $0^{\circ}.3$ geschätzt. Drei Messungen in

Ober-Rothweil 1898 22. Aug., 27. Aug., 17. Sept. gaben für die Deklination die Werte $8^{\circ}.8$, $8^{\circ}.7$, $8^{\circ}.6$ und zwei Messungen am Büchsenberg 1898 9. und 20. Sept. beide Male $8^{\circ}.0$.

Zur Erreichung einer grösseren Genauigkeit liess ich einen hohlen Magneten anfertigen, welcher an einem Coconfaden aufgehängt wurde; ein in den Deckel des Deklinationskästchens eingeschraubtes Messingrohr enthielt die Suspension. Der Magnet schwebte in einem messingeneu Träger ruhend im Innern des Deklinationskästchens, aus dem die Pinne entfernt war. Der hohle Magnet, welcher an einem Ende durch eine kreisförmige Blende, am anderen Ende durch eine Linse, deren Brennweite der Länge des Magneten gleich kam, verschlossen war, konnte in seinem Träger um 180° umgelegt werden. An diesem befand sich ein Zeiger, welcher über der Elfenbeinteilung spielte. Zur Bestimmung des Einflusses der Fadentorsion wurde der hohle Magnet durch einen gleich schweren, schwach magnetisierten Stab ersetzt und die Aenderung der Einstellung auf der Elfenbeinteilung abgelesen. Die Genauigkeit der Deklinationsbestimmung kann man auf $2'$ schätzen. Zwei Bestimmungen in Ober-Rothweil 1898 27. Aug. und 17. Sept. ergaben die Deklinationen $8^{\circ}.65$ und $8^{\circ}.64$. An den Punkten, an denen eine genaue Bestimmung erforderlich schien, wurde der hohle Magnet verwandt, in der Mehrzahl der Fälle aber die Nadel benützt, welche eine Deklinationsbestimmung in erheblich kürzerer Zeit als nach dem soeben beschriebenen Verfahren ermöglichte. An einer Reihe von Stationen wurden der hohle Magnet und die Nadel beobachtet; die Vergleichung der Resultate zeigte, dass die mit der Nadel erhaltene Deklination um $0^{\circ}.28$ zu vermindern war, um die mit dem hohlen Magneten ermittelte zu erhalten. Sämtliche Nadelbeobachtungen haben diese Korrektion erfahren.

Die Benützung zweier verschiedener Instrumente für Horizontalintensität einerseits und für Deklination und Inklination andererseits verlangt freilich eine zweimalige Begehung des Geländes, bietet aber bei der geringen Ausdehnung desselben in diesem Falle Vorteil, da die Zahl der Intensitätsbestimmungen beinahe das Dreifache der übrigen Messungen erreicht und das Intensitätsvariometer ein sehr schnelles Arbeiten gestattet.

Die nachfolgende Tabelle enthält sämtliche Beobachtungen, bei deren Reduktion die tägliche und säkulare Variation der magnetischen Konstanten unberücksichtigt blieb. Dieselben gelten für 1898.7. Die Angabe der Deklination auf 2 Decimalen bedeutet,

dass die betr. Beobachtung mit dem hohlen Magneten vorgenommen ist.

In die Beobachtungszeiten fiel die lebhaft magnetische Störung in den Tagen des 9. Sept.; ein Teil der Beobachtungen wurde daher zu einer späteren Zeit wiederholt, ohne jedoch merkbare Unterschiede zwischen beiden Beobachtungsreihen zu ergeben.

Die in der Ortsbezeichnung aufgeführten Zahlen sind in der topographischen Karte 1:25000 vorkommende Höhenzahlen oder die Ordnungszahlen der Stationen. Wegen der Ortsbezeichnung vergleiche man die nämliche Karte, da die beigegebenen Karten in dieser Hinsicht weniger Einzelheiten aufweisen.

(Tabellen siehe Rückseite u. ff.)

Ort	No.	Datum	Deklina- tion ζ	Inklina- tion J	Hori- zontal- intensität H	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
Ihringen. 270 m S v. Station Weg Ihringen-Neunlinden. 3fache Wegkreuzung nahe bei 240.4 auf dem nach NNW gehenden Feldweg	1	1898 Aug. 23.	12° 23	64° 1	0.197	0.193	0.042	0.417	-0.005	-0.002	+0.005
Weg Ihringen-Neunlinden bei 220.1	2	—	—	—	0.195	—	—	—	—	—	—
100 m NNW v. Sauwasenhof	2 ^a	1898 Sept. 2.	11° 7	65° 1	0.195	0.191	0.040	0.420	-0.007	-0.004	+0.008
Weg Ihringen-Neunlinden. Welzenthal. 175 m NNW von 307.9	3	1898 Aug. 30.	—	62° 4	0.204	—	—	0.390	—	—	-0.022
Weg Ihringen-Neunlinden 50 m N von 389.3	4	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
Weg Ihringen-Neunlinden am Waldrand. W von Lilienthal	5	—	—	—	0.213	—	—	—	—	—	—
N von 401.0. 3fache Weg- kreuzung Lilienthal, Neunlinden, Bickensohl. SSO vom Todtenkopf b. 483.8	6	1898 Aug. 30.	—	63° 0	0.216	—	—	0.425	—	—	+0.013
Weg Ihringen-Neunlinden 220 m NO von 483.8	7	—	—	—	0.210	—	—	—	—	—	—
150 m S vom Todtenkopf	8	1898 Aug. 30.	14° 6	65° 6	0.197	0.191	0.050	0.415	-0.007	+0.006	+0.003
Sattel zwischen Neunlinden und Todtenkopf	9	—	—	—	0.181	—	—	—	—	—	—
Mittlerer Gipfel von Neun- linden, 80 m O von 11	10	1898 Aug. 30.	12° 5	64° 0	0.197	0.192	0.043	0.404	-0.006	-0.001	-0.008
Neunlindenberg	11	—	—	—	0.217	—	—	—	—	—	—
Todtenkopf. Trigonometr. Stein	12	—	—	—	0.216	—	—	—	—	—	—
Westl. Kamn d. Todtenkopfs. Winkel der Grenze 150 m SW von 14	13	1898 Aug. 30.	12° 2	61° 2	0.220	0.216	0.047	0.400	+0.018	+0.003	-0.012
	14	1898 Aug. 30.	12° 5	59° 3	0.222	0.217	0.048	0.374	+0.019	+0.004	-0.038
	15	—	—	—	0.212	—	—	—	—	—	—

16	1898 Aug. 30.	13° 3'	62° 8'	0.211	0.049	0.411	+ 0.007	+ 0.005	- 0.001
17	—	—	—	0.206	—	—	—	—	—
18	1898 Sept. 6.	12° 4'	65° 2'	0.210	0.045	0.454	+ 0.007	+ 0.001	+ 0.042
19	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—
20	—	—	—	0.201	—	—	—	—	—
20 ^a	1898 Sept. 2.	12° 3'	64° 2'	0.203	0.043	0.420	0.000	- 0.001	+ 0.008
21	—	—	—	0.206	—	—	—	—	—
22	—	—	—	0.206	—	—	—	—	—
23	—	—	—	0.204	—	—	—	—	—
23 ^a	1898 Aug. 23.	13° 3'	64° 7'	0.204	0.047	0.432	+ 0.001	+ 0.003	+ 0.020
24	—	—	—	0.197	—	—	—	—	—
25	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—
26	1898 Sept. 6.	9° 0'	62° 8'	0.219	0.034	0.426	+ 0.018	- 0.010	+ 0.014
27	—	—	—	0.210	—	—	—	—	—
	—	—	—	0.210	—	—	—	—	—
28	—	—	—	0.201	—	—	—	—	—
29	—	—	—	0.209	—	—	—	—	—
30	—	—	—	0.210	—	—	—	—	—
30 ^a	1898 Sept. 6.	11° 1'	64° 2'	0.206	0.040	0.426	+ 0.004	- 0.004	+ 0.014
31	1898 Sept. 6.	9° 4'	63° 5'	0.202	0.033	0.405	+ 0.001	- 0.011	- 0.007
32	—	—	—	0.199	—	—	—	—	—
33	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—
34	—	—	—	0.200	—	—	—	—	—
35	1898 Aug. 23.	13° 66'	63° 8'	0.204	0.048	0.415	0.000	+ 0.004	+ 0.003
36	1898 Aug. 23.	15° 06'	63° 8'	0.205	0.053	0.417	0.000	+ 0.009	+ 0.005

Westecke des Totdenkopfs.
 Nordwestabhang des Totdenkopfs. 230 m NW von 14
 150 m NW von 17.
 Sattel zwischen Totdenkopf
 und Scheibenbuck
 Krummer Graben b. 342.3
 Krummer Graben. 200 m W
 von 20
 Krummer Graben 500 m
 WNW von 20
 Ostausgang von Oberroth-
 weil
 Weg Oberrothweil-Ober-
 bergen. Kilometerstein 7
 Zwischen Oberbergen und
 Rothweil 100 m ONO
 von 23
 Ostausgang von Oberbergen
 Weg Oberbergen-Scheiben-
 buck. 75 m W von 364.8
 Scheibenbuck. 414.3
 125 m NW von 26
 Zwischen Scheibenbuck und
 413.3. 100 m SO von
 413.3
 Westabhang des Scheiben-
 bucks. 150 m O von 28
 Scheibenbuck. 200 m O v. 29
 Scheibenbuck unweit 445.7
 Sattel zwischen Totdenkopf
 und Scheibenbuck
 Nordabhang des Scheiben-
 bucks. 200 m N von 31
 Nordabhang des Scheiben-
 bucks. 130 m N von 30
 300 m NNO von 25
 Gegenüber dem alten Bad
 Vogelsang. Kilometerstein 3

Ort	No.	Datum	Deklna- tion δ	Inklina- tion J	Hori- zontal- intensität H	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
Weg Vogelsang-Neunlinden bei 403.0	37	—	—	—	0.200	—	—	—	—	—	—
Weg Vogelsang-Neunlinden. 150 m NO von 438.7	38	—	—	—	0.208	—	—	—	—	—	—
Weg Vogelsang-Neunlinden. 438.7	39	1898 Aug. 30	12° 7'	64° 4'	0.206	0.201	0.045	0.430	-0.003	0.001	+0.018
Herrenthalbuck, 461.0	40	—	—	—	0.200	—	—	—	—	—	—
Weg Vogelsang-Neunlinden. 454.8	41	—	—	—	0.199	—	—	—	—	—	—
Letzte Verteilung vor Neun- linden, 130 m SW v. 454.8	42	—	—	—	0.208	—	—	—	—	—	—
Nordostabhang von Neun- linden, 130 m SSW v. 42	43	1898 Aug. 30	11° 1'	62° 0'	0.216	0.212	0.042	0.406	+0.014	-0.002	-0.006
Ebene Wegstrecke vor der letzten Steigung, 130 m SW von 43	44	—	—	—	0.226	—	—	—	—	—	—
In 1/3 Höhe d. letzt. Anstiegs Weg auf der Nordseite vom Totdenkopf, 200 m NO von Neunlinden	45	—	—	—	0.214	—	—	—	—	—	—
Weg Totdenkopf-Honigbuck. 250 m NW von 46 und 310 m N von 14	46	1898 Sept. 3	10° 3'	64° 5'	0.216	0.213	0.039	0.453	+0.015	-0.005	+0.041
Weg Totdenkopf-Honigbuck 50 m S von 47	47	—	—	—	0.197	—	—	—	—	—	—
Weg Totdenkopf-Honigbuck 250 m ONO von 47	47 a	1898 Sept. 3	5° 6'	64° 1'	0.197	0.196	0.019	0.406	-0.002	-0.025	-0.006
Rothebühl, 330 m SSO vom Kirchhof Oberbergen	48	1898 Sept. 6	14° 0'	65° 6'	0.198	0.192	0.048	0.437	-0.006	+0.004	+0.025
Thal SSO von Neumbrunnen bei 335.9	49	—	—	—	0.204	—	—	—	—	—	—
520 m SSO von 35. O vom Honigbuck	50	—	—	—	0.208	—	—	—	—	—	—
	51	—	—	—	0.198	—	—	—	—	—	—

Ort	No.	Datum	Deklination δ	Inklination J	Horizontalfortschritt H	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
Weg nach Lilienthal . 170 m S von 69	69 a	1898 Sept. 2.	9° 3	64° 0	0.206	0.203	0.033	0.422	+ 0.005	- 0.011	+ 0.010
Südlich von Lilienthal . 50 m W von 287.0	70	—	—	—	0.211	—	—	—	—	—	—
Am Fusse des Gagenhard gegenüber Lilienthal . 250 m OSO von 70	71	—	—	—	0.212	—	—	—	—	—	—
100 m NW von 71 am Fusse des Gegenbühl	72	—	—	—	0.210	—	—	—	—	—	—
Auf dem Gegenbühl . 250 m NW von 72	73	—	—	—	0.212	—	—	—	—	—	—
Sauthal . Quelle NW v. 307.0 14 m O von 74	74	1898 Sept. 2.	12° 7	61° 4	0.227	0.221	0.050	0.416	+ 0.023	+ 0.006	+ 0.004
Sauthal . Quelle . 40 m S von 334.2	75	—	—	—	0.225	—	—	—	—	—	—
Sauthal . 325 m NNO von 76 150 m O von 77	76	—	—	—	0.214	—	—	—	—	—	—
77	77	—	—	—	0.213	—	—	—	—	—	—
78	78	—	—	—	0.208	—	—	—	—	—	—
Weg Vogelsang-Neunlinden . 100 m W von 438.7	79	—	—	—	0.212	—	—	—	—	—	—
Sauthal . 150 m NW von 407.0	80	—	—	—	0.212	—	—	—	—	—	—
Sauthal . 500 m W von Neunlinden	81	—	—	—	0.212	—	—	—	—	—	—
300 m SSW von 81	82	—	—	—	0.210	—	—	—	—	—	—
150 m W von 74	83	—	—	—	0.224	—	—	—	—	—	—
Gegenbühl . 50 m N von 83 125 m N von 83	83 a	1898 Sept. 2.	13° 2	62° 5	0.221	0.215	0.051	0.424	+ 0.017	+ 0.007	+ 0.012
84	84	—	—	—	0.221	—	—	—	—	—	—
150 m NW von 84	85	—	—	—	0.218	—	—	—	—	—	—
100 m W von 76	86	—	—	—	0.220	—	—	—	—	—	—
225 m W von 83	87	—	—	—	0.216	—	—	—	—	—	—
Hundskehle . 350 m SW v. 82 Weg an der Südseite v. Neunlinden . 225 m S v. Nalm .	88	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
1898 Sept. 3	80	11° 4	64° 2	0.184	0.186	0.038	0.438	0.009	- 0.003	+ 0.003	+ 0.026

Ort	No.	Datum	Deklination δ	Inklination J	Horizontal-Intensität H	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
Lassenberg bei 296.9	113	—	—	—	0.204	—	—	—	—	—	—
Strasse Wasenweiler-Gottenheim. Kilometerstein 9.5	114	—	—	—	0.203	—	—	—	—	—	—
Wannenthal. 120 m N v. 298.1	115	—	—	—	0.206	—	—	—	—	—	—
Landstrasse Lilienthal-Neunkirch bei 197.7	116	—	—	—	0.201	—	—	—	—	—	—
NO von Fohberg. 250 m N von 267.1	117	—	—	—	0.205	—	—	—	—	—	—
Nordostseite des Fohbergs. Weg an den Steinbrüchen	118	—	—	—	0.206	—	—	—	—	—	—
Spitze des Fohbergs	119	—	—	—	0.204	—	—	—	—	—	—
NW vom Fohberg. 4 fache Wegteilung	120	—	—	—	0.205	—	—	—	—	—	—
Strasse Oberschaffhausen-Vogelsang bei 260.3. Hohlweg nach NO	121	—	—	—	0.205	—	—	—	—	—	—
370 m NW von 121; Strasse Nonnensohl. 120 m SO von Quelle	122	—	—	—	0.206	—	—	—	—	—	—
Strasse Oberschaffhausen-Vogelsang. 300 m SO von Kilometerstein 3 b. Vogel-sang	123	—	—	—	0.218	—	—	—	—	—	—
Gagenhard. 411.9	124	—	—	—	0.211	—	—	—	—	—	—
Gagenhard. 75 m NW von 411.4	125	—	—	—	0.223	—	—	—	—	—	—
Weg an der Südostseite von Neumlinden. 250 m von 42	126	—	—	—	0.208	—	—	—	—	—	—
Weg Bickensohl-Oberschaffhausen. 200 m W von der Wegteilung vor dem Totdenkopf	127	—	—	—	0.208	—	—	—	—	—	—
	128	—	—	—	0.198	—	—	—	—	—	—

Ort	No.	Datum	Deklination δ	Inklination J	Horizontale Intensität H	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
Bitzenberg. 175 m N von 359.9	151	—	—	—	0.211	—	—	—	—	—	—
Bitzenberg. Sattel zwischen 359.9 und 371.2	152	—	—	—	0.227	—	—	—	—	—	—
Bitzenberg. 371.2	153	1898 Sept. 7.	7° 1	62° 2	0.217	0.215	0.027	0.412	+ 0.017	- 0.017	0.000
Sattel zwischen Bitzenberg und Rüschtühl	154	—	—	—	0.226	—	—	—	—	—	—
180 m W von Gierstein. 472.0	155	—	—	—	0.206	—	—	—	—	—	—
380 m W von Gierstein. 479.0	156	—	—	—	0.224	—	—	—	—	—	—
100 m OSO von Herrschafts- buck. 387.0	157	—	—	—	0.214	—	—	—	—	—	—
Herrschaftsbuck. 387.0	158	—	—	—	0.214	—	—	—	—	—	—
Kreuzbuck. SW von Gier- stein	159	1898 Sept. 2.	13° 6	63° 7	0.206	0.200	0.049	0.417	+ 0.002	+ 0.005	+ 0.005
Katzensteinbuck. 300 m WSW von 475.0	160	—	—	—	0.203	—	—	—	—	—	—
Mittlere Bühl. 150 m NW 303.1	161	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
Kreuzweg N von Hägroth. Ziegenbrunnen. N v. Ihrin- gen 175 m WNN v. 163a	162	1898 Sept. 5.	12° 6	61° 4	0.214	0.205	0.047	0.392	+ 0.007	+ 0.003	- 0.020
Ziegenbrunnen bei 243.9 . S vom Kreisberg. 130 m SSO von 245.1	163 163 ^a	1898 Sept. 5.	4° 8	62° 8	0.217	0.216	0.018	0.422	+ 0.018	- 0.026	+ 0.010
Oberbrunnenthal. 80 m SW vom Brunnen	164	—	—	—	0.197	—	—	—	—	—	—
Oberbrunnenthal 20 m S von 268.1	165	1898 Sept. 5.	9° 5	63° 3	0.199	0.196	0.033	0.396	- 0.002	- 0.011	- 0.016
Wilde Steige. Passhöhe O von Achkarren. 50 m S von 239.2	166 167	1898 Sept. 5.	9° 6	62° 6	0.200 0.202	— 0.199	— 0.034	— 0.390	— + 0.001	— - 0.010	— - 0.022
	168	—	—	—	0.204	—	—	—	—	—	—

Ort	No.	Datum	Deklina- tion δ	Inklima- tion J	Hori- zontal- Intensität H	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
Winkler Feld, 300 m O von 1928	190	—	—	—	0.196	—	—	—	—	—	—
Winkler Feld, Rebhaus bei 1929	191	1898 Sept. 6.	14° 7	63° 8	0.204	0.197	0.052	0.415	-0.001	+0.008	+0.003
SO von Böhmisoh-Berg, 350 m NW von 189.9	192	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
Sattel zwischen Hochbuck und Böhmisoh-Berg	193	—	—	—	0.200	—	—	—	—	—	—
Böhmisoh-Berg, 50 m O von 266.1	194	1898 Sept. 6.	12° 6	63° 4	0.215	0.210	0.047	0.429	+0.012	+0.003	+0.017
Westfuss des Böhmisoh-Berg, 170 m S von 190.4	195	—	—	—	0.210	—	—	—	—	—	—
Landstrasse N von Böhmisoh-Berg, 250 m N von 190.4	196	—	—	—	0.203	—	—	—	—	—	—
Weg Achkarren-Blankenhornsberg, 280 m SO von Kapelle	197	1898 Sept. 6.	10° 5	62° 1	0.222	0.218	0.040	0.419	+0.020	-0.004	+0.007
Südfuss des Achkarrener Schlossberges, 100 m NW von Kapelle	197 ^a	1898 Sept. 6.	12° 4	64° 4	0.201	0.196	0.043	0.420	-0.002	-0.001	+0.008
Südfuss des Achkarrener Schlossberges, 180 m OSO von 252.1	198	—	—	—	0.200	—	—	—	—	—	—
W von Böhmisoh-Berg, 370 m OSO von 188.5	199	—	—	—	0.203	—	—	—	—	—	—
Wolfshöhle, 370 m SSO von 188.5	199 ^a	1898 Aug. 22.	12° 5	63° 3	0.203	0.198	0.044	0.404	0.000	0.000	-0.008
W von Winkler Feld, 350 m O von 189.8	200	—	—	—	0.200	—	—	—	—	—	—
Winkler Feld, 150 m NW von 193.5	201	1898 Aug. 22.	13° 6	64° 0	0.196	0.191	0.046	0.402	-0.007	+0.020	-0.010
Bei Gündlingen, W v. d. Kirche, 530 m S von 196.3	202	1898 Aug. 24.	12° 65	63° 9	0.202	0.197	0.044	0.412	-0.001	0.000	0.000

Ort	No.	Datum	Deklina- tion δ	Inklima- tion J	Hori- zontal- Intensität H	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
Achkarrener Schlossberg.	218	1898 Sept. 7.	10° 0	61° 2	0.222	0.218	0.039	0.404	+ 0.020	- 0.005	- 0.008
Ruine Höhningen N vom Achkarrener Schloss- berg. 268.3	219	—	—	—	0.214	—	—	—	—	—	—
Sattel zwischen Kirchberg u. Steingrubenberg. 180 m O von 297.7	220	1898 Sept. 20.	8° 0	64° 1	0.206	0.204	0.029	0.421	+ 0.006	- 0.015	+ 0.012
150 m SSOv. Kirche Rothweil W von Rothweil. 150 m N von Mattmühle	221	—	—	—	0.197	—	—	—	—	—	—
N von Nieder-Rothweil. 180 m NO von 207.6	222	—	—	—	0.201	—	—	—	—	—	—
Südwestfluss des Kirchberges bei 215.1	223	—	—	—	0.200	—	—	—	—	—	—
Südfluss des Büchsenberges. 400 m S von 282.9	224	1898 Sept. 20.	11° 1	62° 7	0.210	0.206	0.040	0.407	+ 0.008	- 0.004	- 0.005
W v. Büchsenberg, 600 m WSW von 282.9	225	—	—	—	0.191	—	—	—	—	—	—
Büchsenberg. 282.9	226	—	—	—	0.199	—	—	—	—	—	—
Pfaffenlochberg. 286.8	227	1898 Sept. 9. u. 1898 Sept. 20.	8° 0	63° 3	0.204	0.202	0.028	0.406	+ 0.004	- 0.016	- 0.006
Westseite d. Pfaffenlochber- ges. 200 m WNW v. 286.8 Nordseite d. Büchsenberges. 100 m NNO von 206.6	228	1898 Sept. 20.	10° 0	63° 0	0.226	0.223	0.039	0.443	+ 0.025	- 0.005	+ 0.031
Zwischen Büchsenberg und Kirchberg. 130 m SW von 196.6	229	—	—	—	0.209	—	—	—	—	—	—
Westfluss des Mittelberges SO von Mittelberg. 242.6	230	—	—	—	0.210	—	—	—	—	—	—
Ebnet NW von Schnecken- berg. 301.6	231	—	—	—	0.204	—	—	—	—	—	—
Steingrubenberg. 308.5	232	1898 Sept. 9.	10° 7	64° 3	0.200	0.197	0.037	0.415	- 0.001	- 0.007	+ 0.003
	233	—	—	—	0.209	—	—	—	—	—	—
	234	—	—	—	0.214	—	—	—	—	—	—
	235	—	—	—	0.201	—	—	—	—	—	—

Kirchberg. 297.7	236	1898 Sept. 20.	6° 5	62° 8	0.216	0.215	0.025	0.420	+ 0.017	- 0.019	+ 0.008
Kirchberg. 284.2	237	1898 Sept. 20.	9° 0	63° 6	0.202	0.200	0.032	0.407	+ 0.002	- 0.012	- 0.005
Kirchberg. Sattel zwischen 297.7 und 284.2	238	—	—	—	0.200	—	—	—	—	—	—
Badberg. 333.4	239	—	—	—	0.199	—	—	—	—	—	—
Badberg. 420.8	240	—	—	—	0.200	—	—	—	—	—	—
Badberg. 437.2	241	1898 Sept. 9.	13° 77	64° 0	0.201	0.195	0.048	0.412	- 0.003	+ 0.004	0.000
Badberg. 125 m NW v. 434.6	242	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
Badberg. 431.5	243	—	—	—	0.205	—	—	—	—	—	—
Sattel zwischen Hasel- schacher-Buck u. Badberg	244	1898 Sept. 9.	13° 0	64° 0	0.204	0.199	0.046	0.418	+ 0.001	+ 0.002	+ 0.006
Weg nach Eichelspitze.	245	—	—	—	0.203	—	—	—	—	—	—
Südseite der Eichelspitze.	246	—	—	—	0.211	—	—	—	—	—	—
Südseite der Eichelspitze	247	—	—	—	0.203	—	—	—	—	—	—
150 m NNO von 246	248	—	—	—	0.204	—	—	—	—	—	—
Eichelspitze. Schnitt der drei Grenzen	249	1898 Sept. 9.	13° 8	65° 0	0.201	0.195	0.048	0.431	- 0.003	+ 0.004	+ 0.019
Eichelspitze. Mitte des Rückens	250	—	—	—	0.191	—	—	—	—	—	—
Eichelspitze. Nordseite. 220 m W von 412.0	251	1898 Sept. 9.	12° 7	64° 0	0.202	0.197	0.044	0.414	- 0.001	0.000	+ 0.002
Nordfuss der Eichelspitze. 438.8	252	—	—	—	0.201	—	—	—	—	—	—
Sattel zwischen Eichelspitze und Haselschacher-Buck	253	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
Haselschacher-Buck. 440.3	254	1898 Sept. 9.	16° 1	64° 1	0.196	0.188	0.054	0.404	- 0.010	+ 0.010	- 0.008
Haselschacher-Buck. 483.8	255	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
SSO von Schelingen. 470.7	256	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
OSO von Schelingen gegen- über zwei Stembirichen	257	—	—	—	0.210	—	—	—	—	—	—
SW von Schelingen. 300 m SW vom Kreuz vor Schelingen	257 ^a	1898 Aug. 23.	13° 5	64° 1	0.210	0.204	0.049	0.432	+ 0.006	+ 0.005	+ 0.020
Schelingen. 100 m SSO v. 257	258	—	—	—	0.203	—	—	—	—	—	—
Michaelsberg bei Riegel	259	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
S von Endingen. 300 m S von Kirche	259	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—

Ort	No.	Datum	Deklination δ	Inklination J	Horiz- zontal- Intensität H	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
Weg Endingen nach St. Katharina, 150 m NW von 257.6	260	—	—	—	0.192	—	—	—	—	—	—
Erlenthal , Weg nach St. Katharina	260 ^a	1898 Sept. 10.	11° 6	65° 8	0.192	0.188	0.039	0.427	- 0.010	- 0.005	+ 0.015
Nordabhang St. Katharina, 350 m NO von 374.7, Fahrstrasse	261	—	—	—	0.189	—	—	—	—	—	—
350 m ONO von Katharinenkapelle	262	—	—	—	0.193	—	—	—	—	—	—
325 m N von St. Katharina, Berührung von Grenze und Augustaweg.	263	1898 Sept. 14.	6° 0	62° 0	0.213	0.212	0.022	0.401	+ 0.014	- 0.022	- 0.011
St. Katharinenkapelle , 15 m S von St. Katharinenkapelle	264	1898 Sept. 10.	15° 2	65° 3	0.173	0.167	0.045	0.376	- 0.031	+ 0.001	- 0.036
St. Katharina , 200 m S von Kapelle	265	—	—	—	0.187	—	—	—	—	—	—
450 m SSO von St. Katharina , 463.8	266	—	—	—	0.196	—	—	—	—	—	—
SO von St. Katharina bei 436.6	268	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
130 m NO von St. Katharina	269	—	—	—	0.191	—	—	—	—	—	—
150 m WSW von St. Katharina	270	—	—	—	0.177	—	—	—	—	—	—
SW von St. Katharinenkapelle , Kreuz bei 443.8	271	1898 Sept. 10.	15° 4	65° 2	0.186	0.179	0.049	0.403	- 0.019	+ 0.005	- 0.009
270 m SW von 470.9	272	—	—	—	0.193	—	—	—	—	—	—
SW von Bisamberg b. 419.7	273	1898 Sept. 10.	14° 8	64° 5	0.197	0.190	0.050	0.413	- 0.008	+ 0.006	+ 0.001
W von 273 bei 436.9	274	—	—	—	0.197	—	—	—	—	—	—
NO von Mondthalde , 150 m OSO von 400.2	275	—	—	—	0.197	—	—	—	—	—	—
Staffelberg b. 447.8	275 ^a	1898 Sept. 10.	10° 3	66° 0	0.199	0.195	0.036	0.447	- 0.003	- 0.008	+ 0.035

276	1898 Sept. 10.	13° 1	64° 5	0.199	0.194	0.045	0.417	- 0.004	+ 0.001	+ 0.005
277	1898 Sept. 14.	12° 3	63° 2	0.202	0.197	0.043	0.400	- 0.001	- 0.001	- 0.012
278	—	—	—	0.211	—	—	—	—	—	—
279	1898 Sept. 14.	15° 8	61° 6	0.222	0.214	0.060	0.411	+ 0.016	+ 0.016	- 0.001
280	—	—	—	0.193	—	—	—	—	—	—
281	—	—	—	0.197	—	—	—	—	—	—
282	—	—	—	0.188	—	—	—	—	—	—
283	—	—	—	0.190	—	—	—	—	—	—
284	1898 Sept. 14.	4° 7	62° 9	0.193	0.192	0.016	0.377	- 0.006	- 0.028	- 0.035
285	—	—	—	0.191	—	—	—	—	—	—
286	—	—	—	0.203	—	—	—	—	—	—
287	1898 Sept. 15.	12° 4	63° 8	0.202	0.197	0.043	0.411	- 0.001	- 0.001	- 0.001
288	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
288 ^a	1898 Sept. 15.	13° 3	63° 3	0.202	0.197	0.047	0.402	- 0.001	+ 0.003	- 0.008
289	—	—	—	0.205	—	—	—	—	—	—
290	—	—	—	0.191	—	—	—	—	—	—
291	—	—	—	0.204	—	—	—	—	—	—
292	1898 Sept. 15.	13° 0	63° 6	0.204	0.199	0.046	0.411	+ 0.001	+ 0.002	- 0.001
293	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
294	—	—	—	0.204	—	—	—	—	—	—
295	1898 Sept. 17.	8° 64	64° 6	0.200	0.197	0.030	0.421	- 0.001	- 0.014	+ 0.009
295 ^a	1898 Aug. 22.	8° 65	65° 1	0.198	—	—	—	—	—	—
	1898 Aug. 27.	11° 95	64° 4	0.202	0.198	0.042	0.422	0.000	- 0.002	+ 0.010
296	1898 Sept. 17.	11° 95	64° 4	0.202	0.198	0.042	0.422	0.000	- 0.002	+ 0.010

Mondhalde. 443.3
 Kreuz O von **Amoltern** bei 331.4
 275 m N von 331.4
Galgenberg. N von Amoltern 370 m S von 277
 Aufstieg nach **St. Katharina** 100 m S von 354.0
Ruine Kohlenberg
 75 m S von Kohlenberg
Grenze St. Katharinen-Amoltern. Kreuzweg nach Kohlenberg
Schönebene bei 460.8
 Weg **Schönebene-Silberbrunnen** bei 328.1
Bad Silberbrunnen. 4 fache Wegkreuzung
 Weg **Silberbrunnen - Endingen.** 180 m NNO von 296.4
 Nordfuss des **Sunnberges** 100 m S von 310.0
Sunnberg. 370 m S von 310.0
Sunnberg bei 405.3
 ONO von **Schelingen** bei 449.9
 Rüttele. O von **Schelingen** 461.9
 O von **Eichelspitze.** 370 m NO von 522.3
 O von **Eichelspitze.** 270 m S von 293
 Wiese W von **Oberrothweil** 125 m NNW von 212.0
Westlich von Oberrothweil. 120 m NO von **Mattmühle**
Henkenberg. 221.4

Ort	No.	Datum	Deklina- tion δ	Inklima- tion J	Hori- zontal- Intensität H	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
Eichberg, 271.1	297	1898 Sept. 17.	8° 2	64° 4	0.198	0.196	0.028	0.413	- 0.002	- 0.016	+ 0.001
Weg Rothweil - Burkheim unweit Virshaus z. Kreuz	298	1898 Aug. 25.	12° 9'2	63° 9	0.202	0.197	0.045	0.412	- 0.001	+ 0.001	0.000
Westlich von Burgberg-Burk- heim, 150 m W v. 249.3	299	—	—	—	0.195	—	—	—	—	—	—
SSO von Sponneck, W vom Steinbruch neben Stein- hütte	300	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
W von Sponneck bei 202.6	301	1898 Aug. 25.	12° 2	64° 0	0.204	0.199	0.043	0.418	+ 0.001	- 0.001	+ 0.006
Humberg, Schnitt von Grenze und Weg 300 m	302	—	—	—	0.212	—	—	—	—	—	—
OSO von Sponneck	303	—	—	—	0.199	—	—	—	—	—	—
Westlich v. Humbergskreuz am Rande d. Steinbruchs	304	—	—	—	0.204	—	—	—	—	—	—
SO von Sponneck, 150 m O von Humbergskreuz	305	1898 Sept. 17.	11° 0	63° 1	0.204	0.200	0.039	0.402	+ 0.002	- 0.005	- 0.010
N von Burkheim, 292.5	306	1898 Sept. 17.	12° 2	63° 4	0.211	0.206	0.045	0.421	+ 0.008	+ 0.001	+ 0.009
Südostausgang v. Jechtingen	307	1898 Aug. 25.	12° 8	63° 5	0.204	0.199	0.045	0.409	+ 0.001	+ 0.001	- 0.003
NO von Burkheim 330 m von 225.1	308	—	—	—	0.206	—	—	—	—	—	—
120 m SSO von Kirche Schelingen	309	—	—	—	0.200	—	—	—	—	—	—
100 m NW von Schelingen SW von St. Katharina, 250 m von 443.8	310	1898 Sept. 14.	14° 2	63° 6	0.208	0.202	0.051	0.419	+ 0.004	+ 0.007	+ 0.007
SO von Spitzbuck bei 388.8	311	—	—	—	0.198	—	—	—	—	—	—
Spitzbuck, 379.5	312	1898 Sept. 16.	12° 3	64° 8	0.191	0.187	0.041	0.406	- 0.011	- 0.003	- 0.006
Zwischen Spitzbuck u. Statt- haltersbuck, 316.5 Riedern	313	1898 Sept. 16.	4° 2	64° 3	0.204	0.203	0.015	0.424	+ 0.095	- 0.029	+ 0.012
Stalthaltersbuck bei Kiech- linsbergen, 345.1	314	—	—	—	0.200	—	—	—	—	—	—
Südostausgang von König- schaffhausen	315	1898 Sept. 16.	8° 2	65° 3	0.187	0.185	0.027	0.407	- 0.013	- 0.017	- 0.005

Ort	No.	Datum	Deklination δ	Inklima- tion J	Hori- zontal- Intensität H	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
Edelberg. 125 m SO von 337.7	337	—	—	—	0.195	—	—	—	—	—	—
W von Königschaffhausen. Kreuzweg. 250 m NW von 213.0	338	1898 Sept. 16.	12° 42'	63° 9'	0.201	0.196	0.043	0.410	— 0.002	— 0.001	— 0.002
Nordeingang von Leisel- heim	339	1898 Aug. 25.	12° 0'	64° 0'	0.201	0.197	0.042	0.412	— 0.001	— 0.002	0.000
O von Leiselheim. NW von Hüttenbühl. 125 m NW von 230.1	340	—	—	—	0.199	—	—	—	—	—	—
Langenberg unweit 364.2	341	—	—	—	0.200	—	—	—	—	—	—
3fache Wegkreuzung NNW von Spielberg bei 283.5	342	—	—	—	0.192	—	—	—	—	—	—
Kreuzweg O von 236.3. SW von Hüttenbühl	343	—	—	—	0.203	—	—	—	—	—	—
NW vom Spielberg bei 274.7	344	—	—	—	0.203	—	—	—	—	—	—
Westecke des Herrenbergle 3fache Wegkreuzung b. 196.7	345	—	—	—	0.205	—	—	—	—	—	—
NW von Bischoffingen . Ostseite des Hohberges. 130 m NO von 218.7	346	1898 Aug. 26.	11° 7'	64° 0'	0.198	0.194	0.040	0.406	— 0.004	— 0.004	— 0.006
Hohberg. SW von Lieselheim 220 m SSW von 288.0 . W von Leiselheim, 80 m NN von 237	347	—	—	—	0.206	—	—	—	—	—	—
Eichert. 268.0. Spitze . Am Westflusse des Eichert. 250 m NW von 288.6 . 350 m SSW von Kirche Sasbach	348	1898 Sept. 22.	12° 0'	63° 2'	0.198	0.194	0.041	0.392	— 0.004	— 0.003	— 0.020
SO von Markolsheim. 330 m S von Herrenmühle . . .	349	1898 Sept. 22.	10° 8'	63° 5'	0.196	0.193	0.037	0.393	— 0.005	— 0.007	— 0.019
	350	1898 Sept. 21.	11° 6'	62° 2'	0.208	0.204	0.042	0.394	+ 0.006	— 0.002	— 0.018
	351	1898 Aug. 25.	11° 58'	63° 0'	0.209	0.205	0.042	0.410	+ 0.007	— 0.002	— 0.002
	352	—	—	—	0.197	—	—	—	—	—	—
	353	1898 Sept. 21.	12° 45'	64° 0'	0.202	0.197	0.043	0.414	— 0.001	— 0.001	+ 0.002

354	1898	Sept. 21.	10° 9	64° 2	0.200	0.196	0.038	0.414	- 0.002	- 0.006	+ 0.002
355	1898	Sept. 21.	12° 9	64° 0	0.203	0.198	0.045	0.416	0.000	+ 0.001	+ 0.004
356	1898	Sept. 21.	11° 6	64° 0	0.202	0.199	0.037	0.414	+ 0.001	- 0.007	+ 0.002
357					0.202						
358					0.203						
359	1898	Sept. 21.	11° 5	63° 5	0.205	0.201	0.041	0.411	+ 0.003	- 0.003	- 0.001
360	1898	Sept. 21.	12° 5	63° 1	0.202	0.197	0.044	0.398	- 0.001	0.000	- 0.014
361					0.200						
362					0.203						
363					0.200						
364					0.209						
365					0.219						
366					0.201						
367					0.201						
368	1898	Sept. 15.	12° 46	63° 8	0.202	0.197	0.044	0.411	- 0.001	0.000	- 0.001
369	1898	Aug. 26.	12° 30	63° 6	0.202	0.197	0.043	0.407	- 0.001	- 0.001	- 0.005
370	1898	Aug. 26.	12° 4	63° 7	0.202	0.197	0.043	0.409	- 0.001	- 0.001	- 0.003
371	1898	Sept. 15.	12° 69	63° 8	0.202	0.197	0.044	0.411	- 0.001	0.000	- 0.001
372					0.202						
373					0.199						

Limberg. Westseite am Rheinufer unweit Bauhütte
Nordfuss des Limberges. Kiesgrube, 194.4
Limberg. 272.9
Limberg. 100 m O von der Ruine
 Zwischen **Limberg** und **Litzelberg** bei 185.6
 Südseite des **Litzelberges** 160 m SSO von 233.1
Litzelberg. Westliche Spitze O vom **Limberg** bei 181.2
 Kreuzweg NO von **Jechtingen.** 150 m NO von 192.6
 Oelacker SW von **Endingen.** 220 l
Oelacker. bei 252.4
Riedmatt. 328.5
Riedmatt. 190 m NW von 285.5
 Am **Wihlbach.** 230 m NO von 217.8
 Bei **Riegel** auf dem Kanal-damm, 250 m NW vom Denkstein
Michaelsberg bei **Riegel.** 230 m NW von 243.0
 Zwischen **Bahlingen** und **Eichstetten.** 200 m ONO von 194.9
 Bei **Eichstetten.** 400 m OSO von Kirche
Westausgang von **Eichstetten** bei 213.0
Ostfuss der **Eichelspitze.** 100 m S von 267.8

Ort	No.	Datum	De-klina- tion δ	Inklima- tion J	Hori- zontal- Intensität H	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
Kreuzweg, 300 m O von Erchelspitze	374	1898 Sept. 15.	13° 5	64° 0	0.204	0.198	0.048	0.418	0.000	+ 0.004	+ 0.006
Bei Gottenheim am Silber- buck, 400 m SW von 203,3	375	1898 Sept. 24.	12° 36	64° 0	0.203	0.198	0.043	0.416	0.000	- 0.001	+ 0.004
Ostseite des Hochbuck, 100 m NW von 332,0	376	—	—	—	0.194	—	—	—	—	—	—
Ostseite des Hochbuck, 180 m NW von 234,0	377	—	—	—	0.203	—	—	—	—	—	—
Ostseite des Hochbuck, 225 m OSO von 332,0	378	—	—	—	0.202	—	—	—	—	—	—
NNW vom Burgberg bei Burkheim, 150 m NW von 252,8	379	1898 Aug. 25.	12° 5	63° 2	0.206	0.201	0.045	0.408	+ 0.003	+ 0.001	- 0.004
Bader-Berg bei Ober-Roth- weil, 353,1	380	1898 Sept. 10.	11° 2	65° 6	0.200	0.196	0.039	0.441	- 0.002	- 0.005	+ 0.029
Hessleiter Buck bei 387,6 . .	381	1898 Sept. 10.	13° 4	64° 9	0.197	0.192	0.046	0.421	- 0.006	+ 0.002	+ 0.009
250 m SW von Neumühle	382	1898 Aug. 22.	12° 2	63° 1	0.207	0.202	0.044	0.408	+ 0.004	0.000	- 0.004

Prüfung der Beobachtungen.

Eine Prüfung der Güte des Materiales gestattet die Anwendung des GAUSS'schen Satzes $\int H \cos \psi ds = 0$ auf Polygone, deren Eckpunkte Stationen bilden, wo H die Horizontalintensität und ψ den Winkel zwischen der magnetischen Kraft und der betreffenden Polygonseite bedeuten. Dieser Satz ist auf die im folgenden beschriebenen Polygone angewendet. Zu dem Zweck wurden die Polygone auf eine Karte im Massstab 1 : 25 000 gezeichnet und die Winkel der Polygonseiten gegen den astronomischen Meridian mit einem in Halbgrade getheilten Transporteur bis auf $0^{\circ}.1$ genau gemessen, wobei der Satz von der Winkelsumme der Polygone als Kontrolle diente. Die folgenden Zeilen enthalten die Stationen, welche die Eckpunkte der Polygone bilden, und daneben stehend in Prozenten den Unterschied zwischen den Integralwerten, welche dem Hin- und Herwege zwischen den äussersten Punkten des Polygons entsprechen.

- 1) 202, 375^a, 371, 368, 353, 199^a, 202; 0°/0.01.
- 2) 91^a, 101, 36, 35, 23^a, 295, 382, 201, 1; 1°/0.5.
- 3) 101, 36, 35, 23^a, 295, 346, 339, 338, 330, 368, 371, 101;
0°/0.52.
- 4) 189, 191, 194, 197, 167, 165, 189; 4°/0.8.
- 5) 132^a, 131, 54, 295, 23^a, 35, 36, 83^a; 0°/0.14.

Das Polygon 1 umschliesst den ganzen Kaiserstuhl, Polygon 2 den südlichen, Polygon 3 den nördlichen Teil des Gebirges, Polygon 4 umschliesst den Hochbuck, Polygon 5 den Todtenkopf. Der Unterschied zwischen den Integralwerten auf beiden Wegen erreicht nur bei dem den Hochbuck umschliessenden kleinen Polygon 4 einen erheblichen Betrag und ist wohl darauf zurückzuführen, dass bei der dort vorliegenden starken Störung die Zahl der Stationen nicht ausreicht, um eine genaue mechanische Quadratur vorzunehmen. Man kann die Erfüllung des GAUSS'schen Satzes, da die Wiederholung der Messungen wohl genügend für die Sicherheit der Beobachtungen bürgt, als einen Beweis dafür ansehen, dass den störenden magnetischen Kräften, welche vom Gebirge ausgehen, ein Potential zukommt.

Die Karten der magnetischen Linien.

Die Resultate der Messungen sind auf den beiliegenden Karten dargestellt; die ersten drei Blätter zeigen die Systeme der Horizontal-

Isodynamen, der Isogonen, und der Isoklinen. Innerhalb des ganzen nahezu elliptischen Flächenraumes von 15 km und 11 km grosser, bezw. kleiner Achse, welchen das Gebirge bedeckt, erfahren die ungestörten, normalen, erdmagnetischen Konstanten keine Veränderungen, welche für die benützten Instrumente merkbar wären. Es sind daher unter Benutzung der NEUMAYER'schen Angaben in den Tabellen von LANDOLT und BÖRNSTEIN aus den Daten für Freiburg i. B. die erdmagnetischen Konstanten für die nahezu in der Mitte des Gebirges gelegene Station 35 bei Oberbergen und diese Werte $H = 0.203$; $J = 63^{\circ}.8$; $\delta = 12^{\circ}.53$ für den ganzen Kaiserstuhl als die durch das Gebirge nicht gestörten Elemente betrachtet. Aus diesen Angaben findet man für die drei Komponenten der normalen magnetischen Kraft die Werte $X = 0.198$; $Y = 0.044$; $Z = 0.412$, wo die X -Komponente nach Norden, die Y -Komponente nach Westen, die Z -Komponente nach unten positiv gerechnet ist. Die Differenz zwischen diesen Zahlen und den auf den Stationen thatsächlich beobachteten Komponenten lieferte die Komponenten der magnetischen Wirkung des Gebirges allein. Diese ist auf der letzten Karte dargestellt, indem die von den Stationen ausgehenden Pfeile die Horizontalkomponenten der magnetischen Kraft des Gebirges ihrer Grösse und Richtung nach bedeuten, während die beigeschriebenen Zahlen die Vertikalkomponenten der Gebirgswirkung in 0.001 *CGS* angeben.

Die Karte der Horizontalisodynamen, welche vermöge der grossen Zahl von Stationen die meisten Einzelheiten aufweist, lässt beim Vergleich mit der geologischen Karte erkennen, dass magnetische Störungen in der Hauptsache an das Auftreten von Basalt gebunden sind; das Gebiet der Störungen fällt aber nicht innerhalb der Begrenzung des Gebirges, sondern im Westen und Südwesten erstrecken sich die Anomalien in die Rheinebene hinaus, während im Osten und Nordosten, wo kein Basalt zu Tage tritt, auch keine magnetische Störung vorhanden ist, und dieses Verhalten reicht bis zu dem aus Kalk bestehenden Badberge, welcher die Spitze eines nahezu dreieckigen Stückes von dem Gebirge bildet, in dem Störungen der Intensität gar nicht oder nur in sehr geringem Masse vorhanden sind. Dieses dreieckige Stück, welches sich auch auf der geologischen Karte heraushebt, ist durch das Auftreten von Sedimentgesteinen charakterisiert. Analog werden wir das Uebergreifen der magnetischen Störungen über den südlichen und westlichen Rand des Gebirges einer unterirdischen Fortsetzung der

Basaltmassen in der Richtung nach Breisach zuschreiben. Im Innern des Gebirges weisen gesetzmässige Störungen der Horizontalintensität auf: Der Hochbuck, Achkarrener Schlossberg, Todtenkopf, St. Katharina. Diese Berge haben auf der Südseite ein Gebiet verminderter, auf der Nordseite ein Gebiet vermehrter Intensität. Die Erscheinung lässt sich z. B. beobachten an den Stationen 376, 183, 180, 182, 197 am Hochbuck; die verminderte Intensität erstreckt sich bis über den südlichsten Punkt des Gebirges hinaus. Am Todtenkopf tritt die Verminderung von H auf der Südseite stark in Erscheinung, ebenso wie die Vermehrung der Intensität am Nordabhange, welche auch auf der Spitze des Berges selbst stattfindet. Am Fusse des Nordabhanges scheint eine mit der eben besprochenen nicht zusammenhängende Störung aufzutreten, welche an der Nordostseite des Berges eine Verminderung von H hervorruft und vielleicht mit dem dem Todtenkopf vorgelagerten Berge in Zusammenhang steht. Die Verminderung von H ist an der Südseite von St. Katharina an den Stationen 264—271 sehr merkbar, während die Vermehrung auf der Nordseite bei 263 auftritt. Etwas tiefer bei 283 finden wir kleine Horizontalintensitäten, wie sie überhaupt in der Umgebung von St. Katharina vorliegen. Derartige Gesetzmässigkeiten in der Verteilung von H fehlen an der Eichelspitze, welche dadurch in einen Gegensatz zum Todtenkopf tritt, neben dem sie in ihrer äusseren Erscheinung stark ins Auge fällt. Man findet auf der Eichelspitze, welche in der durch das Auftreten der Sedimentgesteine charakterisierten dreieckigen Einbuchtung der Horizontalisodynamen liegt, lose Basaltstücke, welche sich bei der Prüfung an der Nadel des Variometers als unmagnetisch erwiesen. Horizontalintensitäten, welche unter dem normalen Werte bleiben, finden wir auf der ganzen Höhe des Gebirgszuges westlich von St. Katharina bis zur Mondhalde, während die tiefer liegende Umgebung auf beiden Seiten nahezu normale Werte von H aufweist, so dass das Bild der Horizontalisodynamen im nördlichen Kaiserstuhl von dem im südlichen Teile des Gebirges gänzlich verschieden ist. Das Auftreten von starken magnetischen Störungen ist nicht an die Höhen gebunden, denn in einigen Fällen treffen wir in den Thälern Gebiete stark vermehrter Intensität. Das auffallendste Beispiel bieten nördlich von Lilienthal die Stationen 74—77 in dem von Norden nach Süden sich erstreckenden Sauthale; die Störung erstreckt sich bis auf dem westlichen Thalrand, auf welchem die Stationen 82, 83, 84, 85, 87 grosse Werte von H aufweisen.

Die Karte der Isoklinen, welche nur auf 144 Beobachtungen gegründet ist, zeigt der Horizontalisodynamenkarte analoge Verhältnisse. Im nördlichen und östlichen Teil des Gebirges fehlen zugleich mit den vulkanischen Gesteinen die magnetischen Störungen, und die dreieckige Einbuchtung der Isodynamen ist andeutungsweise erkennbar. Auch das Uebergreifen der Störung über den südlichen und westlichen Rand des Gebirges tritt in Erscheinung. Ueberall dort, wo wir auf den Bergspitzen die soeben beschriebenen Aenderungen der Horizontalintensität beobachten, Verminderung am Südabhange, Vermehrung am Nordabhange, treten auch entsprechende Aenderungen der Inklination auf; in dem Gebiete verminderter Horizontalintensität überschreitet die Inklination den normalen Wert, während sie in dem Gebiete vermehrter Horizontalintensität unter diesem Werte bleibt. So beobachten wir, die Berge von Süden nach Norden überschreitend, am Totenkopf Inklinationen zwischen $66^{\circ}.2$ und $59^{\circ}.3$, am Hochbuck zwischen $64^{\circ}.0$ und $56^{\circ}.6$, am Achkarrener Schlossberg zwischen $64^{\circ}.4$ und $61^{\circ}.2$, am Katharinenberge zwischen $65^{\circ}.3$ und $62^{\circ}.0$. Die Verminderung von J mit Zunahme von H ist nicht an die Bergform gebunden, denn die im engen Thale liegende Station 74 nördlich von Lilienthal mit grosser Horizontalintensität hat die Inklination $61^{\circ}.4$, welche am westlichen Thalrande mit gleichzeitiger Abnahme von H auf $62^{\circ}.5$ steigt. Veränderungen von H und J treten aber nicht immer zusammen auf, wie Station 134, Gierstein, zeigt, wo die betreffenden Werte sind 0.210 und $63^{\circ}.7$, also eine normale Inklination mit einer Vermehrung von H zusammentrifft.

Ein besonderes Verhalten findet am Schneckenberg bei Achkarren statt, auf dessen felsigem Gipfel bei dem Grenzsteine $J = 72^{\circ}$ und $H = 0.181$ ist. Diese Werte sind auf einen kleinen Raum beschränkt und rühren von einem schmalen, aus dem Boden herausragenden Basaltgange her, welcher sich von Norden nach Süden etwa 5 m lang erstreckt und nach Süden 3 m von dem Beobachtungsort entfernt ist. Auf dem nördlichen Ende des Felsens schlug die Nadel des Intensitätsvariometers nicht mehr um, so dass dort etwa 7 m südlich vom ersten Orte ($H = 0.181$) eine sehr grosse Horizontalintensität herrscht. Rund 30 m nördlich von dem Grenzsteine ist $J = 62^{\circ}.1$ und wenig abweichende Werte werden auf den übrigen Gipfeln gefunden. Die Horizontalintensität übersteigt in diesem Raume den normalen Wert. Die Inklination von 72° rührt daher, dass das schmale Felsband südlich von dem Grenzsteine

stark magnetisiert ist und an seinem oberen Ende einen Südpol besitzt, welcher von Süden wirkend die Inklinationsnadel vertikal zu stellen sucht und an seiner Nordseite die Horizontalintensität vermindert. Mit einem Hammer losgeschlagene Stücke zeigten thatsächlich bei der Prüfung mittelst einer Bussole am oberen Ende einen Südpol. Aus tieferen Lagen am Südabhange stammende Stücke waren horizontal magnetisiert, den Nordpol nach Süden gerichtet. Der Gebirgszug westlich von St. Katharina bis zur Mondhalde, welcher den S. 30 (163) geschilderten Verlauf der Horizontalisodynamen besitzt, ist ausgezeichnet durch Inklinationen, welche den Normalwert übertreffen; einzelne Punkte, welche vermehrte Horizontalintensität besitzen, weisen verminderte Inklinationen auf. Beachtenswert ist schliesslich, dass bei Neumühle 382 westlich vom Gebirge in der Ebene mit vermehrter Intensität eine unterhalb des Normalwertes liegende Inklination auftritt.

Die stets westliche Deklination weist im Kaiserstuhl sehr erhebliche Störungen¹ auf; der grösste beobachtete Wert ist $20^{\circ}.8$, der kleinste $4^{\circ}.7$. Frei von Störungen sind der nördliche und nordöstliche Teil des Gebirges, in dem die Isogonen den für die normalen Verhältnisse charakteristischen Verlauf von NNO nach SSW haben. In Uebereinstimmung mit den Kurven für die anderen erdmagnetischen Elemente lässt sich in den Linien gleicher Deklination eine dreieckige Einbuchtung erkennen, deren Spitze gegen den Badberg weist und wohl dem Auftreten der sedimentären Gesteine ihre Entstehung verdankt, und in der Richtung nach Breisach hin tritt die Störung über den Rand des Gebirges in die Rheinebene hinaus. Innerhalb der gestörten Gebiete haben wir in der kleinen Achse des elliptisch geformten Gebirges grosse Deklinationen an der Ostseite, kleine Deklinationen an der Westseite, sodass an den beiden Enden der kleinen Achse die Deklinationsnadel gegen die grosse Achse des Gebirges abgelenkt ist. Die Umgebung der Eichelspitze, welche nur an der Spitze eine Inklinationsstörung und fast normale Werte der Horizontalintensität aufweist, zeichnet sich aus durch hohe Werte der Deklination; auf der Westseite des Gebirges tritt in der Nähe von Ober-Rothweil ein geschlossenes Gebiet auf, in dem die Deklination auffallend kleine Werte besitzt. Bemerkenswert sind ferner die Deklinationsverminderungen an der Ostseite des Tottenkopfs und die Störungen am Süd- und Nordfuss von St. Katharina.

¹ Die Vornahme von Feldmessoperationen mittelst einer Bussole ist in dem Gebirge unzulässig.

Versuch einer Erklärung der Erscheinungen.

Die Ursache der beschriebenen Störungen scheint nach der geographischen Verteilung an das Auftreten von kompaktem Basalt¹ gebunden zu sein, denn überall dort, wo wir dieses Gestein in festen zusammenhängenden Massen beobachten, wie z. B. am Todtenkopf, Hochbuck, Achkarrener Schlossberg, St. Katharina, haben wir auch mit starken magnetischen Störungen zu thun, während aus Agglomeraten bestehende Berge geringe Anomalien aufweisen. Ein Teil der Erscheinungen lässt sich durch die Annahme erklären, dass die kompakten Basaltmassen in vertikaler Richtung magnetisiert sind, so dass der Nordpol (d. h. derjenige Pol, welcher sich so verhält wie das Nordende der Deklinationsnadel) oben sitzt. Unter diesen Umständen haben wir auf der Nordseite eine Vermehrung der Horizontalkomponente, auf der Südseite eine Verminderung zu erwarten. Bei vollständig symmetrischem Bau des Berges sollte gerade auf der Spitze die ungestörte Horizontalintensität herrschen. Wir beobachten in der That, wenn wir etwa den Todtenkopf in der Richtung von Süden nach Norden überschreiten, zuerst ein Gebiet verminderter, dann ein Gebiet vermehrter Horizontalintensität, und der ungestörte Wert wird in nächster Nähe der Spitze doch noch auf der Südseite überschritten. Die gleichen Erscheinungen treten am Hochbuck, am Achkarrener Schlossberg und an der Katharinenkapelle auf. Am letzteren Berge ist der normale Wert von H auf den Nordabhang verschoben; die Messung bei der Kapelle, welche verringerte Intensität ergab, ist auf der Spitze vorgenommen, während die hohen Werte bei 283 auf einer nach Norden geneigten Fläche gewonnen sind. Der normale Wert ist zwischen den beiden Stationen zu erwarten, doch wurden Messungen dort wegen des dicht verwachsenen Waldes nicht vorgenommen. Eine vertikale Magnetisierung dieser Berge muss auf der Spitze eine Verminderung der Inklination hervorrufen, am Südabhange die Inklination in dem Gebiete verminderter Horizontalintensität vergrößern, am Nordabhange, dort, wo die Horizontalkomponente vergrößert ist, vermindern. Die genannten Berge zeigen die Erscheinung, welche am stärksten am Katharinenberge hervortritt; am Todtenkopf scheint sie geschwächt zu sein durch die Wirkung einer nördlich vor-

¹ Basalt im weitesten Sinne des Wortes genommen. Meinem Kollegen, Herrn Professor GRÄFF, bin ich für mehrfache in der vorliegenden Abhandlung benutzte Hinweise geologischer und mineralogischer Art zu Dank verpflichtet.

gelagerten Gesteinsmasse, welche ebenfalls derartig magnetisiert ist, dass der Nordpol sich oben befindet. Eine derartige Gesteinsmagnetisierung vermag auch einige Deklinationsstörungen zu erklären. Die ungestörte Deklination beträgt $12^{\circ}.4$ nach Westen; die magnetische Wirkung eines Nordpols, wie ihn die besprochenen Berge darstellen, wird nach Süden hin eine Vermehrung und nach Norden hin eine Verminderung der Deklination veranlassen. Diese Erscheinung beobachtet man sehr ausgeprägt am Katharinenberge, wo sich am Süd- und Nordabhänge die Deklinationen $15^{\circ}.4$ bzw. $4^{\circ}.7$ vorfinden. In schwächerer Masse tritt die Erscheinung am Achkarrener Schlossberge auf. In Uebereinstimmung mit dem polaren Verhalten des Hochbuck stehen die Deklinationsbeobachtungen daselbst, indem wir an der Westseite vermehrte, an der Ostseite verminderte Deklinationen haben und am Nordabhänge eine unter dem normalen Wert liegende Deklination besteht. Die erdmagnetischen Konstanten an den besprochenen Oertlichkeiten entsprechen im allgemeinen der gemachten Hypothese von der vertikalen Magnetisierung der kompakten Basaltmassen; Abweichungen von dem zu erwartenden Verhalten, so z. B. die Thatsache, dass wir nicht genau auf der Spitze den normalen Wert der Horizontalintensität haben, sondern dieser nach Norden oder Süden verschoben ist, können wir entweder einer unregelmässigen Anordnung der magnetischen Massen oder einer Abweichung der Magnetisierungsrichtung von der Vertikalen zuschreiben, ohne dass eine Entscheidung möglich ist, welcher Fall zutrifft. Zu berücksichtigen ist schliesslich noch, dass wir in dem Gebirge wahrscheinlich auch mit Störungen zu thun haben, welche zu etwaigen das Gebirge durchziehenden Verwerfungsspalten in Beziehung stehen, also von in grosser Tiefe befindlichen Massen herrühren, und welche ebenfalls die von der Gebirgsmagnetisierung herrührenden Anomalien beeinflussen.

Um für die aus den erdmagnetischen Erscheinungen gewonnene Anschauung von der Magnetisierung des Gesteins eine Stütze zu gewinnen, habe ich an vielen Stellen, an denen festes Gestein aufgeschlossen war, sowohl lose herumliegende Steine (durch frischen Steinbruchbetrieb entstanden) als auch Stücke, welche von dem Fels mit dem Hammer losgeschlagen waren, mit einer Bussole an Ort und Stelle auf ihren magnetischen Zustand untersucht. Der grösste Teil dieser Stücke erwies sich als schwach permanent magnetisch, und zwar fand man diese Magnetisierung nicht allein am Gestein, welches von einer Bergspitze stammte, sondern auch an

Stücken, welche am Fusse des Berges in einem Steinbruche oder in einem Hohlwege durch das Wasser zugänglich gemacht waren. An den losgeschlagenen Stücken befand sich, soweit das bei der angewendeten Untersuchungsmethode zu beurteilen war, der Nordpol am oberen Ende, doch ist dieses Resultat mit einer ziemlichen Unsicherheit behaftet, wegen der unregelmässigen Gestalt der Stücke, welche aus dem harten Gestein nur schwierig herauszuarbeiten waren. Am Neunlindenberg und am Katharinenberge stammten die Stücke aus Steinbrüchen, welche zur Gewinnung von Bausteinen in den Gipfel getrieben waren. Eine erheblich stärkere Magnetisierung als die von den ebengenannten Oertlichkeiten stammenden Gesteine besitzt ein auf dem Gipfel des Schneckenberges zu Tage tretender Basaltgang, welcher an seinem oberen Ende einen Südpol aufweist, also in dem Sinne magnetisiert ist, als wenn er von der Erde induziert wäre. Vom Fusse des Berges aus einem Steinbruche herrührende Stücke waren vertikal mit nach oben gerichtetem Nordpol magnetisiert mit etwa derselben Intensität, welche die Gesteinsmagnetisierung im allgemeinen aufwies. Alle losgeschlagenen Gesteinsstücke stammen naturgemäss von freiliegenden Felsoberflächen, welche den Atmosphärlilien ausgesetzt, also sicher teilweise zersetzt waren. Da völlig unzersetztes Material nicht zur Untersuchung kam, so lässt sich darüber nichts aussagen, inwieweit der Zersetzungsgrad die Magnetisierung beeinflusst. Ebenso wenig lehrt die Untersuchung, ob eine derartige Magnetisierung durch die ganze Gesteinsmasse eines Berges oder nur an der Oberfläche stattfindet. Feststehend ist, dass das Gestein der mit starken magnetischen Störungen behafteten Berge sich permanent magnetisch erwies, und dass die Magnetisierung nicht allein auf die Bergspitzen oder hervorragende Blöcke beschränkt ist, sondern dass auch in Steinbrüchen am Fusse der Berge frisch geschlagene Stücke diese Eigenschaft besitzen. Diese Beobachtung ist nicht alleinstehend, denn auch FOLGHERAITER¹ fand einen Pol in einem Steinbruche 9 m unter der Oberfläche.

Die Ursache dieser Gesteinsmagnetisierung ist schwer anzugeben. Um einen von der Erde in den Basaltmassen induzierten Magnetismus kann es sich nicht handeln, denn der Sinn der Magnetisierung der Berge, welche sich wie freistehende Pole verhalten,

¹ FOLGHERAITER, Rendiconti della accademia dei Lincei 1894, Ser. V 3, 2 p. 171.

ist entgegengesetzt demjenigen, welcher von dieser Hypothese gefordert wird. Man hat das Auftreten von Magnetpolen in Basalten wohl den Wirkungen von Blitzschlägen¹ zugeschrieben, doch scheint diese Erklärungsweise im Kaiserstuhl nicht überall anwendbar zu sein. Wirkungen des Blitzes, dessen Spuren nirgends beobachtet wurden, sind vor allem auf dem Berggipfel zu erwarten, und ein auf diesem Wege hervorgerufener Magnetismus wird wahrscheinlich eine unregelmässige Anordnung von Polen², welche keine Beziehung zu dem Magnetfelde der Erde aufweist, in der getroffenen Basaltmasse hervorrufen in der Weise, wie sie häufig an freistehenden Felsblöcken³ beobachtet ist⁴.

Im Kaiserstuhl sind nun alle Bergspitzen, welche erhebliche magnetische Störungen aufweisen, in demselben Sinne magnetisiert und wirken als freistehende gleichsinnige Pole, ein Verhalten, dessen Entstehung durch Blitzschläge wenig wahrscheinlich ist. Mit dieser Annahme über die Ursache der Gesteinsmagnetisierung ist ferner nicht im Einklange die Thatsache, dass wir auch in den Thälern starke magnetische Störungen vorfinden, welche auf den beiden Thalrändern oder benachbarten Bergen ebenfalls bemerkbar sind. Derartige Oertlichkeiten, an denen Blitzschläge im Thale unwahrscheinlich sind, treffen wir NNO von Lilienthal bei den Stationen 74, 83, 199. Die stärkste Störung findet im Thale statt, wo magnetisches Gestein ansteht, während am westlichen Thalrande, dessen Form die Anwesenheit von Basalt vermuten lässt, ohne dass dieses Gestein unter der Lössdecke hervorträte, die Störung trotzdem einen erheblichen Betrag aufweist; am östlichen Thalrande ebenfalls ohne Aufschluss haben wir eine geringe Störung in demselben Sinne wie im Thale. Die Station 295 bei Ober-Rothweil liegt auf einer Wiese im Thale, umgeben von Bergen, auf denen Störungen von etwa demselben Betrage bestehen, wie sie im Thale vorhanden sind. Die Störung ist unabhängig von der Gestaltung des Geländes und

¹ F. PÖCKELS, Neues Jahrbuch für Mineralogie 1897, Bd. I S. 67.

² Oddone u Sella Rendiconti della accademia dei Lincei 1891, Ser. IV 7, 1 p. 145.

³ ANDREAE und KÖNIG, Der Magnetstein vom Frankenstein. Abhandl. der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Sep.

⁴ „Es kommt zwar auch vor, dass eine Felsspitze als Ganzes einen intensiven magnetischen Pol zu bilden scheint, wie am Gipfel des kleinen Matterhornes und Riffelhornes bei Zermatt, doch ist dies keineswegs die Regel.“ F. PÖCKELS, Neues Jahrbuch für Mineralogie 1897, Bd. I S. 67.

unabhängig von der an den verschiedenen Stationen bestehenden Blitzgefahr. Dasselbe gilt von den Anomalien am Pfaffenlochberg und in dem Sattel zwischen Büchsenberg und Achkarrener Schlossberg. Am Schneckenberge besteht die Wahrscheinlichkeit, dass Blitzschläge die magnetischen Erscheinungen an den freistehenden Felsen des Gipfels veranlasst haben, und für diese Erklärung spricht die Stärke der Magnetisierung, deren Richtung auf dem Gipfel selbst variiert und von der an anderen Oertlichkeiten bemerkten abweicht.

Die Karte der Anomalien.

Der polare Charakter von Todtenkopf, Hochbuck, Achkarrener Schlossberg tritt am deutlichsten hervor auf der vierten Karte, welche durch Pfeile an jeder Station die Grösse und Richtung der Horizontalkomponente der magnetischen Kraft darstellt, während die neben der Stationsbezeichnung stehenden Zahlen die Vertikalkomponenten in 0.001 *CGS* bedeuten. Durch Linien sind diejenigen Orte mit einander verbunden, welche keine Störung der Vertikalkomponente besitzen. Die magnetischen Störungen des südlichen Kaiserstuhles sind bedingt durch das Auftreten von drei Nordpolssystemen, Todtenkopf, Hochbuck, Achkarrener Schlossberg und Umgebug, denen man vielleicht den Kirchberg bei Rothweil als einen besondern Pol zuzählen darf. Der östliche und südöstliche Teil des Gebirges besitzt geringe Störungen, welche eine Regelmässigkeit nicht erkennen lassen. Im nördlichen Kaiserstuhl haben wir das Polsystem von St. Katharina mit seinen Ausläufern, dem Galgenberg bei Amoltern und dem Statthaltersbuck bei Königschaffhausen. Der Gebirgszug bis zur Mondhalde hin entbehrt der Pole; einige etwas stärkere Störungen, z. B. an der Teufelsburg, scheinen von geringen Massen kompakten Basaltes herzurühren. Auffallend ist die Thatsache, dass von den grösseren Erhebungen des Kaiserstuhles die Eichelspitze und die Mondhalde des polaren Charakters entbehren, ein Verhalten, welches bei der Eichelspitze mit dem Fehlen des Magnetismus an den daselbst gefundenen Steinen übereinstimmt und nach den Erfahrungen im übrigen Gebirge darauf hindeutet, dass diese Berge nicht aus kompaktem Basalt bestehen oder dass ein etwa vorhandener derartiger Kern so tief liegt, dass er an der Oberfläche eine merkliche Wirkung nicht ausübt. Von der Mondhalde ist kein aus einer kompakten Masse herstammendes basaltisches Gestein zu erhalten. In hohem Grade bemerkenswert ist die

Beobachtung des Herrn GRUSS¹, dass vom Neunlindenberg und von der Katharinenkapelle herrührende Gesteine sich als mineralogisch identisch erwiesen, während Schiffe aus den auf der Eichelspitze gefundenen Blöcken eine andere Zusammensetzung des Gesteines erkennen liessen. Es findet also eine Parallele zwischen den erdmagnetischen Störungen und der Zusammensetzung des Gesteines statt.

Es bedarf schliesslich noch der Besprechung einiger Besonderheiten in der Lage der Pfeile. Auffallend sind die von den Stationen 137 Lenzenberg und 163 Ziegenbrunnen unweit Ihringen ausgehenden langen Pfeile, deren Richtungen sich kreuzen. Anstehendes kompaktes Gestein tritt an beiden Oertlichkeiten nicht sichtbar auf. Eine Wiederholung der Deklinationsbestimmung mit einem Reisekompass ergab innerhalb der Fehlergrenzen dasselbe Resultat wie die Messung mit dem Deviationsmagnetometer, so dass an der Realität der Störung nicht zu zweifeln ist. Ein in der Nähe der Station 163 nachträglich bemerktes eisernes Brunnenrohr kann einen erheblichen Einfluss nicht ausgeübt haben, da eine in 100 m Entfernung ausgeführte Messung eine der ersten gleiche Deklination lieferte. In einigen Fällen ist die Lage der Pfeile durch die Bergform bedingt, so verdankt z. B. der von 47 am Todtenkopf ausgehende Pfeil seine Lage senkrecht zu den Pfeilen der Gipfelstationen seiner Lage am Ostabhange des Honigbuckes, wie auf der Karte im Massstabe 1 : 25 000 erkennbar ist.

Unsere Karte können wir unter gleichzeitiger Beziehung der Karte der Horizontalisodynamen benützen, um einen Beitrag zur Beantwortung der Frage zu liefern, ob die Basaltmassen des Kaiserstuhles sich unterirdisch in der Richtung nach Breisach fortsetzen. Die blosse Betrachtung der Horizontalisodynamen zeigt, dass magnetische Störungen bis dicht vor Breisach nachweisbar sind. In Breisach selbst ist keine Anomalie aufgefunden, vielleicht weil in dem sehr bebauten Berge Beobachtungen nur an wenigen ungünstig liegenden Orten möglich waren. Der Zusammenhang dieser Störungen mit einem unterirdischen Basaltvorkommen wird wahrscheinlich gemacht durch die Erkenntnis, dass im südwestlichen Kaiserstuhl die magnetischen Störungen bedingt sind durch das Vorkommen von Basaltmassen, welche sich wie nach oben gewendete Nordpole verhalten, und gerade der Hochbuck ist der ausgedehnteste derartige

¹ GRUSS, Beiträge zur Kenntnis der Gesteine des Kaiserstuhlgebirges. Diss. Freiburg i. B 1900, S. 130.

Pol, welcher im Kaiserstuhl vorkommt. Die Karte der Anomalien lässt erkennen, dass die Horizontalkomponenten der störenden Kräfte bis nach Gündlingen hin so gerichtet sind, als wenn sie zu dem Störungssystem des Hochbuck gehörten, und da an eine so weit reichende Fernwirkung der Spitze des Hochbuck nicht zu denken ist, so kann man die Störungen einer nach Süden abfallenden Basaltmasse zuschreiben, welche, wie der Hochbuck, so magnetisiert ist, dass der Nordpol sich oben befindet. In Analogie mit dem Verhalten der magnetisierten Berge würden wir die Höhe dieses unterirdischen Basaltrückens etwa bei 199 Wolfshöhle suchen, wo keine Störung der Horizontalkomponente, aber eine starke Verminderung der Vertikalkomponente vorliegt. Bei 382 Neumühle befinden wir uns, der Analogie folgend, auf dem Nordabhang der unterirdischen Basaltmassen. Diese Auffassung von der Entstehung der magnetischen Störungen in der Rheinebene westlich vom Kaiserstuhl wird gestützt durch das Basaltvorkommen bei Breisach und die Auffindung von Basalt im Rheinbett.

Schluss.

Die im Kaiserstuhl auftretenden magnetischen Störungen sind zum Teil auf die Wirkung der dort auftretenden permanent magnetisierten Gesteine zurückgeführt. Will man aus den Störungen auf die Einzelheiten der Verteilung der basaltischen Massen, etwa das Auftreten von Gängen kompakten Gesteines in Agglomeraten, schliessen, so ist die vorliegende Aufnahme zu weitmaschig; für diesen Zweck wäre ein weit dichteres Netz von Stationen erforderlich. Die vorliegenden Karten können nur einen Ueberblick über die Richtung und Grösse der Störungen liefern. Unzweifelhaft hätte eine andere Anordnung der Stationen günstigere Resultate gegeben, und hier muss zur Erklärung angeführt werden, dass die magnetischen Störungen bei Beginn der Untersuchungen völlig unbekannt waren und die Anomalien erst nach langwierigen Reduktionsrechnungen nach Abschluss der Beobachtungen ermittelt wurden, so dass die Aufstellung eines Planes für die Untersuchung der Anomalien unmöglich war. Ein grosses Hindernis für die Messungen waren in den tieferen Lagen die Weinkulturen und in den höheren Teilen des Gebirges der dicht verwachsene Wald, welche weite Strecken für die Vornahme von Beobachtungen ungeeignet machen. Ein Anhalt über die Lage der Spalten oder Verwerfungen, welche zur Entstehung des Gebirges Anlass gaben, ist aus den Anomalien nicht

zu entnehmen. Es ist freilich bekannt, dass Verwerfungsspalten häufig eine Deformation der erdmagnetischen Linien im Gefolge haben, und sicher steckt in den Anomalien auch die Wirkung derartiger tektonischer Ursachen, aber so lange wir diese Wirkungen nicht von dem Einfluss des Gebirgsmagnetismus trennen können, dürfen wir auf die Lage von Verwerfungsspalten nicht schliessen. Soll die Lage von Verwerfungen aus erdmagnetischen Messungen erschlossen werden, so ist in unserem Falle eine genaue erdmagnetische Aufnahme des ganzen Rheinthales erforderlich, und diese wird uns wahrscheinlich magnetische Anomalien kennen lehren, welche zur Entstehung des Kaiserstuhlgebirges in Beziehung stehen.

Resultate: *

1. Die erdmagnetischen Störungen im Kaiserstuhl sind teilweise aus einer permanenten Magnetisierung des Gesteins zu erklären.
2. Die nachweislich aus kompakten Basaltmassen bestehenden Berge verhalten sich als Ganzes wie annähernd vertikal stehende Nordpole, verdanken also ihre Entstehung nicht der induzierenden Wirkung der Erde.
3. Es findet ein Parallelismus statt zwischen der mineralogischen Zusammensetzung des Gesteins und dem magnetischen Verhalten der Berge.
4. Die magnetischen Erscheinungen lassen auf der Ostseite das Auftreten der Sedimentgesteine, auf der Südwestseite eine unterirdische Fortsetzung der basaltischen Massen erkennen.

Erläuterungen zu den Karten.

1. (Taf. XI) Horizontalisodynamen. Die gestrichelte Linie bedeutet die Isodyname 0,203, welche ohne die magnetische Wirkung des Gebirges durch Oberbergen (Station 35) von ONO nach WSW gehen würde. Die Stationen in der Zahl von 382 nebst den zugehörigen Werten der Horizontalintensität konnten auf der Karte im Interesse der Uebersichtlichkeit nicht eingetragen werden. An den Kurven sind die Werte von H in CGS-Einheiten vermerkt.

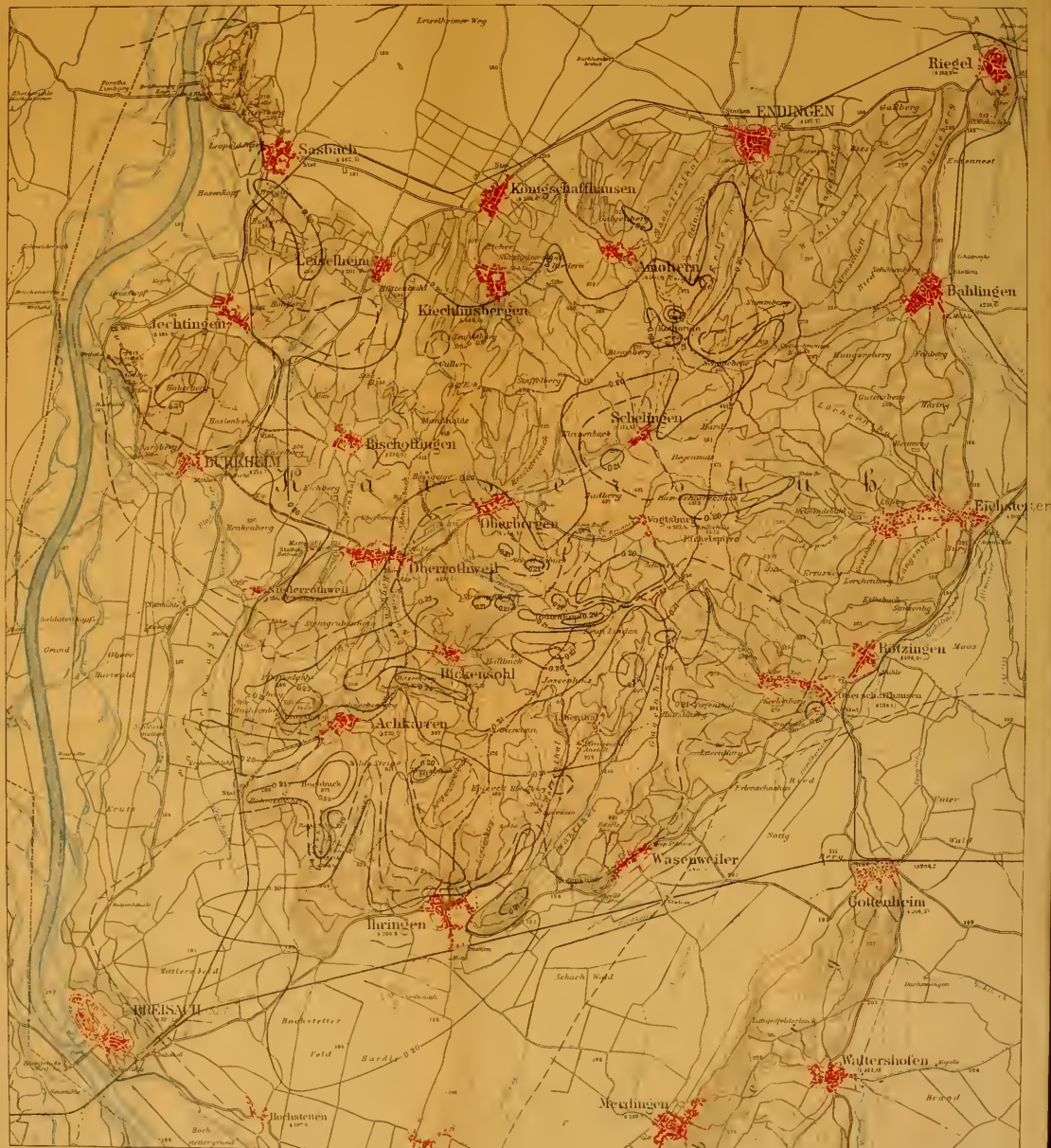
2. In der Isoklinen-Karte (Taf. XII) ist am Orte jeder Station die beobachtete Inklination eingetragen; die auf die Kurven bezüglichen Zahlen unterscheiden sich von den übrigen durch die Hinzufügung des Gradzeichens (°).

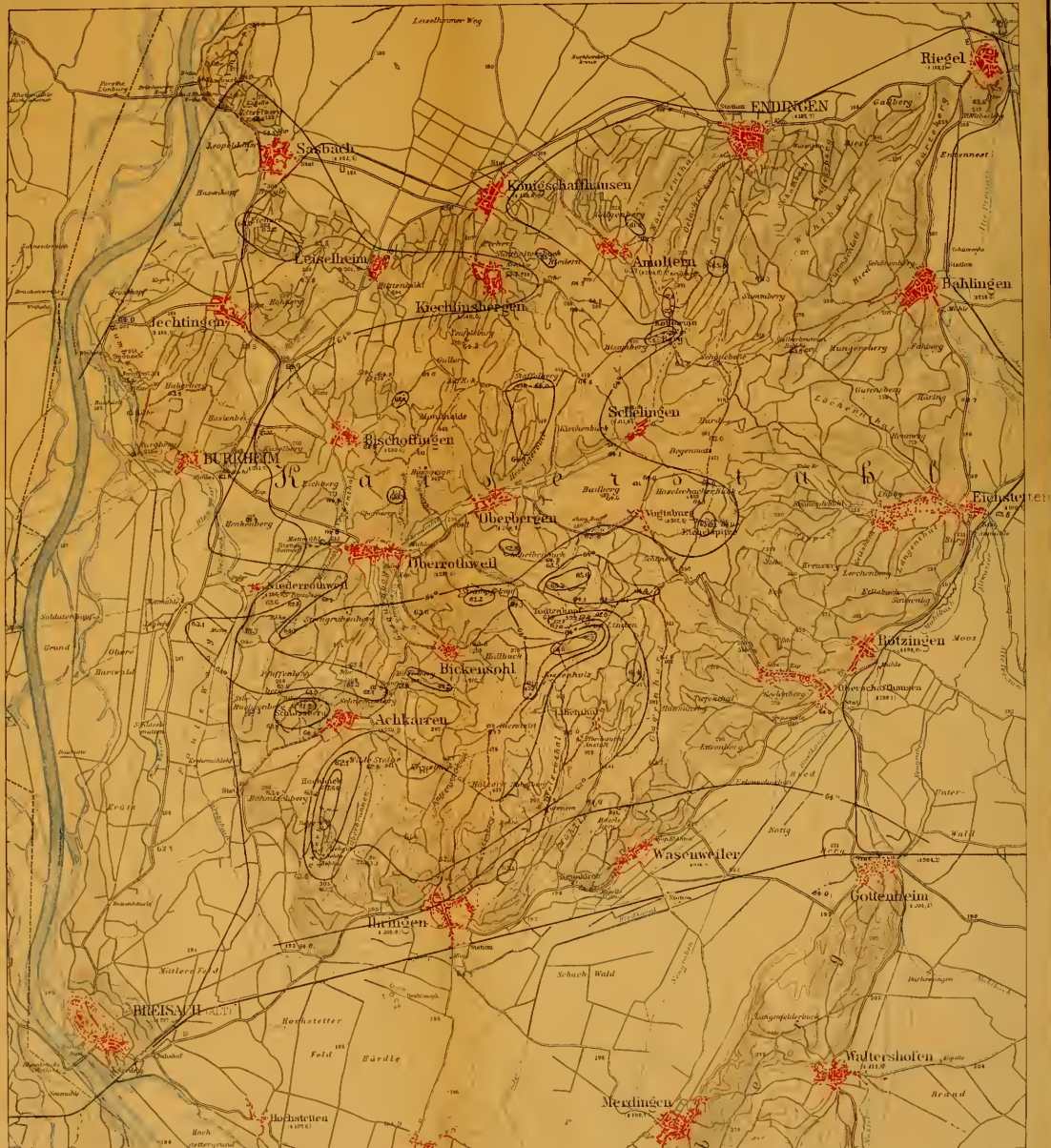
3. Die Isogonen (**Taf. XIII**) sind durch die Deklination, auf welche sie sich beziehen, mit Hinzufügung des Gradzeichens ($^{\circ}$) gekennzeichnet, welches bei den an den Beobachtungsorten in die Karten eingetragenen Deklinationen fehlt. Die Isogone $12^{\circ}4$, welche ohne Störung von NNO nach SSW durch Oberbergen verlaufen würde, ist gestrichelt gezeichnet.

4. (**Taf. XIV**) Isanomalien. An jeder Station ist durch Grösse und Richtung eines vom Beobachtungsorte ausgehenden Pfeiles die Horizontalkomponente der magnetischen Wirkung des Gebirges dargestellt, wobei 1 mm 0.001 CGS-Einheiten entspricht. Die nebenstehenden Zahlen bedeuteten die Vertikalkomponenten der störenden Kräfte in 0.001 CGS-Einheiten.

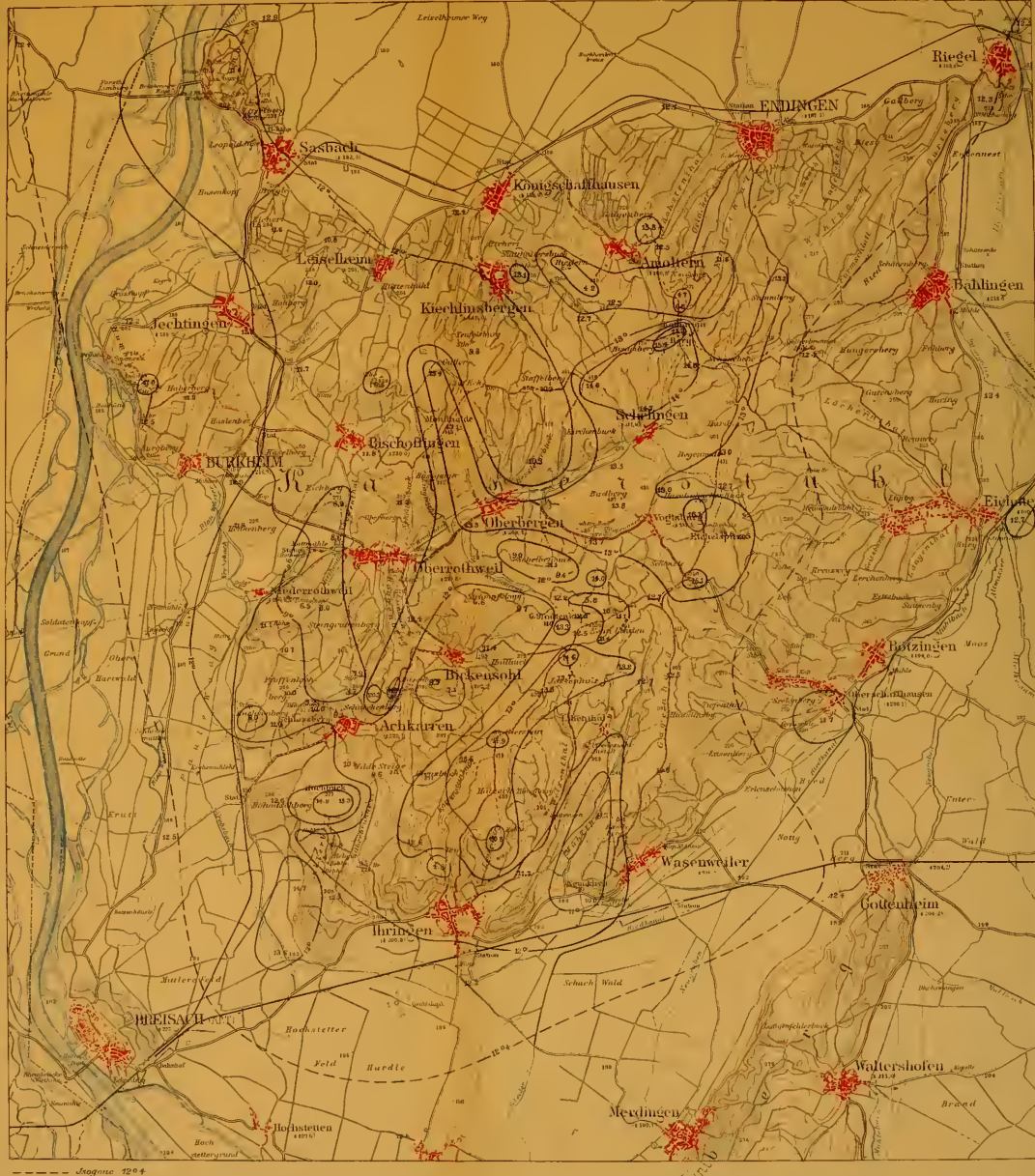
Die Orte, an denen die Vertikalkomponente den Wert Null hat, sind durch Kurven verbunden.

Die gestrichelten roten Linien auf sämtlichen Karten haben keine magnetische Bedeutung, sondern sind eine Wegbezeichnung.





© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at





Die Flecke stellen durch Größe und Richtung die Horizontalcomponente der magnetischen Wirkung des Oberrheins dar ($1\text{mm} = 0.001\text{ C.G.S.}$), die Ringstrichlinien die Ringstrichlinien. Die Zahlen bedeuten die Vertikalcomponente der magnetischen Wirkung des Oberrheins in 0.001 C.G.S. Maßstab (= nach unten gerichtet).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Erdmagnetische Untersuchungen im Kaiserstuhl. 134-174](#)