

Erdmagnetische Untersuchungen im Hegau.

Mit Unterstützung der Freiburger Wissenschaftlichen Gesellschaft
ausgeführt von

Dr. **G. Meyer**,
Professor in Freiburg i. Br.

Einleitung.

In den Jahren 1897—1899 vorgenommene Untersuchungen¹⁾ des Kaiserstuhlgebirges hatten ergeben, daß die dort beobachteten lokalen Störungen der erdmagnetischen Elemente, wie sie in vulkanischen Gegenden häufig auftreten, sich systematisch zusammenordnen lassen. Ein Teil der vom Gebirge ausgehenden magnetischen Kräfte ist so gerichtet, daß einige Berggipfel als Pole erkennbar sind und zugleich ließ sich eine permanente Magnetisierung des Gesteins erweisen. Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist es, zu erforschen, ob in dem aus einer phonolithischen und einer basaltischen Reihe bestehendem Vulkansystem des Hegau die lokalen magnetischen Störungen ähnliche Gesetzmäßigkeiten wie im Kaiserstuhl erkennen lassen, und in welcher Weise sie an das Material gebunden sind, aus dem der Vulkan besteht. Die größte Zahl der Messungen ist in den Jahren 1911—1913 vorgenommen und nur wenige, auf den zwischen Riedheim und Pfaffwiesen liegenden Teil des Hohenstoffeln bezügliche Beobachtungen stammen aus dem Jahre 1932. Diese Tatsachen sind von Belang, da am Hohenstoffeln der große Steinbruchbetrieb, der die magnetisch wichtigen Teile des Berges in Angriff genommen und zum Teil bereits beseitigt hat, erst nach 1913 begann, und am Höwenegg nur der an der Nordwestecke des Berges gelegene Steinbruch bestand, so daß die mitgeteilten Beobachtungen sich am Hohenstoffeln auf den ursprünglichen Zustand des Berges beziehen und am Höwenegg diesen wenigstens nahekommen.

¹⁾ Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg i. Br. Bd. 12, S. 134, 1902.

Instrumente und Beobachtungsmethoden.

Für die Durchführung der Untersuchung bewilligte die Freiburger Wissenschaftliche Gesellschaft einen namhaften Geldbetrag und stellte die Hamburger Sternwarte das bereits zur Untersuchung des Kaiserstuhles benutzte Deviationsmagnetometer „Hechelmann Nr. 917“¹⁾ in den Jahren 1912, 1913 und 1932 wiederum zur Verfügung. Das hiesige Physikalische Institut lieh für die Beobachtungen das bereits im Kaiserstuhl benutzte Variometer für Horizontalintensität nach KOHLRAUSCH dar und gestattete die nochmalige Benutzung der im Jahre 1898 für das Deviationsmagnetometer angefertigten Einrichtung, durch welche die Deklination mittelst eines an einem Kokonfaden aufgehängten in der Längsrichtung durchbohrten Magneten gemessen wurde. Durch das im Hohen Maße dankenswerte Entgegenkommen des Kuratoriums der Wissenschaftlichen Gesellschaft und der Direktoren der Hamburger Sternwarte und des Freiburger Physikalischen Instituts, der Herren Professoren SCHORR und HIMSTEDT, war nicht allein die Untersuchung ermöglicht, sondern wurde auch, da in beiden Fällen die nämlichen Instrumente zur Anwendung kamen, die Vergleichbarkeit mit den im Kaiserstuhl erhaltenen Resultaten gesichert. Herrn Geh. Rat MIE bin ich zu Danke verpflichtet dadurch, daß ich die dem physikalischen Institute gehörenden Apparate auch im Jahre 1932 benutzen durfte.

Die Untersuchungen wurden in der Weise durchgeführt, daß man zunächst im ganzen Gelände mittels des Variometers die Veränderungen der Horizontalintensität an 220 Stationen maß. Bei den Messungen fand die Temperatur Berücksichtigung, während die tägliche Periode unbeachtet blieb, da die zu erwartenden Störungen deren Amplitude weit übertreffen.

Als Ausgangspunkt diente der Punkt (Station 140) bei Donaueschingen, an dem LAMONT²⁾ im Jahre 1852, 5. Okt. die erdmagnetischen Elemente bestimmte. Für diesen Standpunkt wurde aus den Tabellen von LANDOLT und BÖRNSTEIN, 4. Aufl., 1912 der Wert der Horizontalintensität für 1913,0 berechnet zu $H = 0 : 2050$. Mit diesem Werte von H sind alle übrigen verglichen. Zur Kontrolle wurde die Horizontalintensität an einem zweiten am Südostrande des untersuchten Gebietes gelegenen Standpunkte LAMONT's auf der Nellenburg untersucht. Die Vergleichung der Horizontalintensitäten an

¹⁾ Das Instrument ist in der Publikation über den Kaiserstuhl irrig als zu den „Beständen der Seewarte“ gehörend bezeichnet.

²⁾ LAMONT, Magnetische Ortsbestimmungen, München 1854.

beiden Orten mit dem Variometer ergab das Verhältnis 1,005, während aus den von LAMONT gegebenen Werten 1,003 folgt, eine Übereinstimmung die als genügend angesehen werden kann. Bei einer zweiten Begehung des Geländes wurde die Inklination an 174, die Deklination an 159 Stationen gemessen. Für die letzteren Messungen folgte der Nordpunkt des Teilkreises des Deviationsmagnetometers aus Beobachtungen der Sonne, deren Azimut man aus der gleichzeitigen Beobachtung der mittleren Zeit bestimmte. Für die Zeitmessungen diente eine Marine-Beobachtungsuhr von LANGE u. Söhne in Glashütte, deren Stand in den Jahren 1912 und 1913 durch Zeitbestimmung aus Sonnenhöhen mit einem Prismenkreise ermittelt wurde, während 1932 zu diesem Zwecke eine Vergleichung mit dem von der Deutschen Seewarte gegebenen Zeitsignal erfolgte, dessen Aufnahme mir Herr Telegraphen-Inspektor MÜLLER gütigst ermöglichte. An 15 Stationen wurde die Deklination sowohl mit der dem Deviationsmagnetometer beigegebenen auf einer Pinne beweglichen Nadel, als auch mit der oben erwähnten Einrichtung vermittels des an einem Kokonfaden aufgehängten hohlen Magneten gemessen. Der Vergleich beider Beobachtungsreihen ergab, daß die von der Nadel in den Jahren 1911 bis 1913 gemessenen Deklinationen um $+ 0,46^{\circ}$ zu vermehren sind, um die am Faden gemessene zu erhalten. Im Jahre 1932 betrug nach einer in Freiburg ausgeführten Beobachtungsreihe die Korrektur $+ 0,26^{\circ}$. Wenn man die Fehler der am Faden gemachten Messungen vernachlässigt, so folgt für den mittleren Fehler einer einzelnen Beobachtung der Nadel ein Betrag von $0,1^{\circ}$ ¹⁾.

Sämtliche Beobachtungen wurden auf 1913,0 reduziert, wobei man die dazu erforderlichen Säkularvariationen mittels der in LANDOLT-BÖRNSTEIN's Tabellen, 5. Aufl., 1923 und im zweiten Ergänzungsbande 1931 gegebenen Formeln aus den geographischen Koordinaten der Stationen berechnete. Die erhaltenen Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, und zwar enthalten die Kolonnen 1, 2, 3, 4, 5 der Reihe nach die fortlaufende Nummer, der Station, die Ortsbeschreibung, die Horizontalintensität H in Gauß, die Inklination I , die Deklination D , wobei westliche Deklinationen mit negativem Vorzeichen eingeführt sind.

Die mit dem hohlen Magneten vorgenommenen Deklinationsbestimmungen sind in der Tabelle dadurch gekennzeichnet, daß die Deklination auf 2 Dezimalen angeführt wurde.

¹⁾ Eine eingehende Beschreibung des Instrumentes und des Beobachtungsverfahrens findet sich in den erdmagnetischen Untersuchungen im Kaiserstuhl.

13	N von Welschingen, Wegteilung mit Kreuz, 580 m N von Kirche	0,205	63,3	-10,60	+0,202	-0,038	+0,408	1	0	+ 2	1	0	-	3,2
14	Nordfuß des Philipps- berg an der Landstraße nach Mühlhausen, 125 m S vom Kreuz	0,205	63,0	10,6	+0,202	-0,038	+0,402	0	-	- 4	0	-	+	6,3
15	Philippsberg, Spitze 60 m SW von 624,4	0,206	63,3	-10,6	+0,203	-0,038	+0,410	+2	0	+ 5	2	0	-	7,9
16	W von Mägdeberg, 175 m OSO von 663,2	0,206	63,8	-10,6	+0,203	-0,038	+0,420	+2	0	+15	2	0	-	23,8
17	OSO von Mägdeberg, 75 m O von 629,7	0,207	63,3	-10,7	+0,203	0,038	+0,411	+2	0	+ 6	2	0	-	9,5
*)														
19	Wegkreuzung O von Engen, Weg nach Aach b. 548,2	0,205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	O von Engen, Weg- kreuzung 150 m SSO von 507,6	0,206 0,205	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
21	Erdsenkung bei Aach													
22	N von Engen, W von Sautsteig, S von Kniebreche 280 m NNO von 566,2	0,208	62,9	-10,6	+0,204	-0,038	+0,405	+3	0	- 1	3	0	+	1,7
23	N von Engen, Weg- kreuzung 160 m ONO von 547,9	0,206	63,0	-10,7	+0,202	-0,038	+0,404	+1	0	- 2	1	0	+	3,3
24	Am Zimmerholzer Wildbach, 150 m SSO von 541,6	0,205	63,7	- 9,7	+0,202	-0,035	+0,414	0	+3	+ 8	3	90	-	12,6
25	WNW von Spital Engen, 175 m SSO von 556,5	0,206	63,0	-10,9 (unsicher)	+0,202	0,039	+0,403	0	-1	3	1	270	+	4,9
26	Halbe Höhe des Ballen- berg Ostabhang, 350 m SSO von 586,7	0,206	63,2	-10,4	+0,202	-0,037	+0,407	0	+1	+ 1	1	90	-	1,5

*) Ziffer 18 ist nicht verwendet.

Nr.	Ort	H 1913,0	J 1913,0	D 1913,0	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ	R	ω^0	$(\sigma - \sigma_0) \times 10^4$
27	Ballenberg 712,3	0,206	62,9	-10,5	+0,202	-0,037	+0,401	0	+1	-5	1	90	+ 8,1
28	NNO von Aspenhof, 75 m NW von 604,8	0,206	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
29	O von Zimmerholz, 425 m WNW von 556,6 J u. D sind 420 m weiter	0,205	63,7	-10,6	+0,202	-0,038	+0,412	0	0	+6	0	--	- 9,4
30	Zwischen Zimmerholz und Engen, Fahrstraße, 225 m NNW von 541,6	0,205	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
31	N von Engen, 125 m NNW von 547,9	0,207	64,0	-11,1	+0,203	-0,040	+0,423	+2	-2	+17	2	315	-26,9
32	125 m WNW von 577,5 N von Punkt 31	0,205	63,6	-10,6	+0,202	-0,038	+0,412	+1	0	+6	1	0	- 9,4
33	Landstraße Engen -- Geisingen, 125 m SO von 613,3	0,205	62,9	-10,6	+0,202	-0,038	+0,400	+1	0	-6	1	0	+ 9,7
34	NO von Stetten, 175 m O von 791,0 Absetze Neuhöwen, Ostseite, Gürtelweg 350 m NO von 869,1 J. D. Wegkreuzung 100 m SSW von Punkt 35	0,205	63,4	-10,55	+0,202	-0,038	+0,411	+1	0	+5	1	0	- 7,8
35	Neuhöwen, Ostseite, Gürtelweg 350 m NO von 869,1 J. D. Wegkreuzung 100 m SSW von Punkt 35	0,211	63,8	-10,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--
36	Neuhöwen, Ostseite, Wegkreuzung von Gürtel- weg u. Weg nach Ruine, 190 m O von 869,1	0,202	63,5	-10,7	+0,198	-0,037	+0,405	-3	+1	-1	2	162	+ 1,8
37	Neuhöwen, freier Platz O von Ruine	0,204	66,3	-21,6	+0,190	-0,075	+0,465	-11	-37	+59	39	253	-93,7
38	Neuhöwen, Kreuzung von Abstieg nach Stetten und Gürtelweg, 125 m S von 869,1	0,206	63,6	-10,6	+0,202	-0,038	+0,413	+1	0	+7	1	0	-11,0

39	Neuehöwen, Südseite, Waldrand N von Stetten, 300 m S von 869,1	0,204	63,8	-10,4	+0,201	-0,037	+0,415	0	+1	+9	1	90	-14,2
40	Neuehöwen, Westseite, Gürtelweg, 175 m W von 869,1	0,202	63,2	-11,0	+0,198	-0,038	+0,400	-3	0	-6	3	180	+9,7
41	Neuehöwen, Westseite, O von Punkt 40 W von Spitze 100 m W von 869,1	0,198	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	Neuehöwen, Nordseite, 100 m N von 869,1	0,212	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	Neuehöwen, Nordseite, Gürtelweg, 250 m NNW von 869,1	0,204	64,5	-8,5	+0,201	-0,030	+0,427	0	+8	+21	8	90	-33,2
44	Neuehöwen, Nordseite, Schnittpunkt von Hirschlachenallee u. Brühlallee	0,204	63,5	-10,4	+0,201	-0,037	+0,408	0	+1	+1	1	90	-3,0
45	Wiese N von Neuehöwen, 100 m SSW von 765,5	0,205	63,6	-10,7	+0,202	-0,038	+0,414	+1	0	+7	1	0	-12,5
46	Settelhau, Landstraße Neuehöwen-Geisingen, 100 m NW von 712,7	0,205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	S von Geisingen, S von Donaubrücke 180 m SO von 664,8	0,205	63,5	-10,61	+0,202	-0,038	+0,412	+1	0	+5	1	0	-7,7
48	Neuehöwen, Ostseite, 160 m SW von 791,9	0,204	63,5	-10,9	+0,201	-0,038	+0,410	0	0	+4	-	-	-6,2
49	W von Neuehöwen, 250 m O von 807,9	0,205	63,4	-9,4	+0,203	-0,034	+0,411	+2	+4	+5	4,4	63	-7,8
50	Fahrstraße zwischen Stetten und Zimmerholz, 200 m ONO von 647,6	0,205	63,6	-10,6	+0,201	-0,038	+0,412	0	0	+6	0	-	-9,4
51	Merlebohl an der Fahrstraße, 120 m WSW von 817,2	0,206	63,5	-10,88	+0,201	-0,039	+0,413	0	-1	+7	1	270	-11,0

Nr.	Ort	H 1913,0	J 1913,0	D 1913,0	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ	R	ω°	$(\sigma - \sigma_0) \times 10^4$
52	Waldspitze N v. Haslerhof, 100 m O von 784,1	0,206	63,6	-10,5	+0,202	-0,038	+0,415	+1	0	+9	1	0	-14,2
53	Ziegelrainösch, 80 m NO von 686,1	0,206	63,5	-10,5	+0,202	-0,038	+0,413	+1	0	+7	1	0	-11,1
54	Jägerthal, 225 m ONO von 638,7	0,206	63,7	-10,5	+0,202	-0,038	+0,415	+1	0	+9	1	0	-14,3
55	Westseite des Hohehöwen, 50 m N von 627,1	0,206	63,4	-10,4	+0,203	-0,037	+0,412	+2	+1	+6	2,2	27	-9,5
56	S von Hohehöwen, Eingang zum Walde, S von Fahrstraße Welshingen-Binningen, 250 m SO von 500,4	0,206	63,1	-10,7	+0,202	-0,038	+0,406	0	0	0	0	-	0
57	Südseite von Binninger See, NO von Seewöler, 150 m SW von 489,9	0,207	63,2	-9,9	+0,204	-0,036	+0,409	+3	+2	+3	3,6	34	-4,8
58	O von Binningen, 50 m NO von 501,4	0,207	63,1	-11,02	+0,203	-0,040	+0,408	+1	-2	+3	2,2	296	-4,7
59	Hohenstoffeln, Westseite, 70 m NO v. Scheuer	0,199	63,8	-9,4	+0,196	-0,033	+0,404	-5	+5	-2	7,1	135	+3,1
60	Hohenstoffeln, Nordseite, 4fache Wegkreuzung	0,209	63,1	-11,7	+0,205	-0,043	+0,413	+4	-5	+7	6,4	309	-11,2
61	N von Spitze O von 701,0												
	Hohenstoffeln, Südseite, Wolfsgrube W von Sennhof, 200 m WSW von 722,5	0,206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	Hohenstoffeln, Westseite, 125 m ONO von Stoffler Hof	0,199	63,7	-10,0	+0,196	-0,035	+0,402	-6	+3	-4	6,2	153	+6,3
63	Nördliche Spitze des Hohenstoffeln innerhalb der Ruine bei 845,6	0,254	69,2	-12,8	+0,247	-0,056	+0,667	+45	-18	+262	48,5	338	-417,2

64	Ostseite der Nordspitze des Hohenstoffeln, ca. 4 m von Felsen entfernt, welche 20 m aufragen	0,445	42,8	-67,4	+0,171	-0,411	+0,412	-31	-373	+7	375	265	-11,0
65	Hohenstoffeln, Sattel zwischen beiden Spitzen, 3fachen Schnittpunkt der Grenzen	0,215	63,7	-10,7	+0,211	-0,040	+0,435	+9	-2	+30	9,2	348	-47,8
66	Hohenstoffeln, Südspitze, ca. 20 m S von trigon. Punkt 833,5	0,213	66,7	-17,9	+0,202	-0,066	+0,494	0	-28	+89	28	270	-141,8
67	Ostseite des Hohenstoffeln, 325 m OSO von 845,6	0,205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	OSO von Hohentwiel, 325 m N von 446,5	0,206	63,2	-10,70	+0,203	-0,038	+0,409	+1	0	+4	1	0	-6,5
*)													
70	Hohentwiel, NO von Spitze, 75 m WSW v. 471,4	0,207	63,2	-10,7	+0,203	-0,038	+0,410	+1	0	+5	1	0	-8,1
71	Nordseite des Hohentwiel, 150 m NW v. 688,1	0,207	63,0	-11,0	+0,204	-0,040	+0,406	+2	-2	+1	2,8	315	-1,7
72	Westseite des Hohentwiel, 100 m ONO v. 595,6	0,206	63,5	-10,5	+0,202	-0,037	+0,412	0	+1	+7	1	90	-11,6
73	Spitze des Hohentwiel bei 688,1	0,207	63,4	-10,5	+0,203	-0,038	+0,412	+1	0	+7	1	0	-11,3
74													
75	Staufen bei 595,2 Krützenbühl, 25 m W von 598,8	0,207	63,5	-10,3 (unsicher)	+0,203	-0,037	+0,415	+1	+1	+10	1,4	45	-16,0
76	N von Krützenbühl, 310 m NO von 604,0	0,207	63,4	-10,6	+0,204	-0,038	+0,414	+2	0	+9	2	0	-14,5
77	Wegkreuzung SW von Hohenkrähen, 125 m N von 600,9	0,207	63,5	10,6	+0,203	-0,038	+0,415	+1	0	+10	1	0	-16,0
78	Westseite des Hohenkrähen, 20 m vom Eingange n. Westen entfernt	0,208	63,3	10,6	+0,204	-0,038	+0,414	+2	0	+9	2	0	-14,4
24*		0,207											

*) Die Ziffer 69 ist nicht benutzt.

Nr.	Ort	H 1913,0	J 1913,0	D 1913,0	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ	R	ω^0	$(\sigma - \sigma_0) \times 10^4$
79	Südseite des Hohenkrähen, 2 m O vom Wackthaus	0,208	63,1	-10,8	+0,204	-0,039	+0,410	+2	-1	+5	2,3	333	-8,0
80	Spitze d. Hohenkrähen	0,205	63,5	-11,0	+0,201	-0,039	+0,411	-1	-1	+6	1,4	315	-9,6
81	Ostfuß des Hohenkrähen bei 454,0	0,207	62,8	-10,7	+0,204	-0,038	+0,402	+2	0	-3	2,0	0	+4,7
82	Nordwestseite d. Hohenkrähen, 150 m W von Krähen, 464,4	0,208	63,1	-10,7	+0,204	-0,039	+0,409	+2	-1	+4	2,3	333	-6,3
83	Zwischen Station Hohenkrähen und Schlatt an der Landstr. 150 m NO von Station	0,207	63,5	10,6	+0,203	-0,038	+0,414	+1	0	+9	1	0	-14,2
84	S von Welschingen bei 511,6	0,206	63,3	9,8	+0,203	-0,035	+0,409	+1	+3	+4	3,2	72	-6,4
85	N von Weiterdingen bei 536,6	0,206	63,3	10,6	+0,202	-0,038	+0,409	0	0	+4	-	-	-6,3
86	NW von Weiterdingen am Burgweg 275 m N von 607,0	0,206	63,9	9,9	+0,203	-0,036	+0,420	+1	+2	+15	2,2	63	-23,9
87	NO von Punkt 60, Weg am Waldrande, 225 m WSW von 623,3	0,204	63,9	-10,1	+0,201	-0,036	+0,416	-1	+2	+11	2,2	117	-17,6
88	Nordseite des Hohenstoffeln, 130 m WNW von Punkt 60	0,210	62,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89	Nordwestseite d. Hohenstoffeln, Burghausen am Waldrande 350 m OSO von 584,5	0,200	63,2	-10,2	+0,197	-0,036	+0,396	-5	+2	-10	5,4	158	+15,9
90	Nordwestseite d. Hohenstoffeln, 150 m SSO von 584,5	0,207	63,5	-10,1	+0,204	-0,037	+0,415	+2	+1	+9	2,3	27	-14,4

Nr.	Ort	H 1913,0	J 1913,0	D 1913,0	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ	R	ω°	$(\sigma - \sigma_0) \times 10^4$
104	Süden des Felsens, auf dem die nördliche Burg Hohenstoffeln steht	0,206	63,4	— 1,2	+ 0,205	— 0,004	+ 0,410	+ 3	+ 34	+ 5	34,1	85	— 7,9
105	Westseite des Hohenstoffeln, 190 m NNW von Stofflerhof am Waldrande	0,207	63,6	— 10,0	+ 0,203	— 0,036	+ 0,415	+ 1	+ 2	+ 10	2,3	63	— 15,8
106	N von Homboll, 125 m NO von Hütte bei 626,7	0,202	63,5	— 9,1	+ 0,200	— 0,032	+ 0,405	— 2	+ 6	0	6,3	108	0,0
107	Homboll, 60 m W von 670,5	0,202	63,5	— 8,1	+ 0,200	— 0,029	+ 0,405	— 2	+ 9	0	9,2	103	— 0,1
108	Homboll, 50 m N 670,5	0,205	63,2	— 8,9	+ 0,202	— 0,032	+ 0,404	0	+ 6	— 1	6	90	+ 1,5
109	Homboll, 50 m ONO von 670,5	0,204	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
110	Homboll, 50 m SSO von 670,5	0,209	64,1	— 11,1	+ 0,205	— 0,040	+ 0,429	+ 3	— 2	+ 24	3,6	326	— 36,7
111	Homboll, 100 m SSO von 670,5	0,217	62,9	— 8,5	+ 0,214	— 0,032	+ 0,423	+ 12	+ 6	+ 18	13,4	27	— 27,2
112	Lange Zelg, 320 m SSW v. 670,5 Homboll	0,206	63,2	— 9,3	+ 0,204	— 0,034	+ 0,409	+ 2	+ 4	+ 4	4,5	63	— 6,4
113	NO von Pfaffwiesen, 50 m W von 646,1	0,207	63,2	— 8,8	+ 0,204	— 0,032	+ 0,409	+ 2	+ 6	+ 4	6,3	72	— 6,5
114	Homboll, 200 m S von 670,5	0,207	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
115	Homboll, 150 m SSO von 670,5	0,208	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
116	Homboll, 187 m SO von 670,5	0,207	63,3	— 9,5	+ 0,205	— 0,034	+ 0,412	+ 3	+ 4	+ 7	5	53	— 11,0
117	Homboll, 190 m NO von 670,5	0,206	63,5	— 9,1	+ 0,203	— 0,033	+ 0,403	+ 1	+ 5	— 2	5,1	79	+ 3,1
118	150 m NNW von Hof Homboll	0,206	63,3	— 9,3	+ 0,203	— 0,033	+ 0,409	+ 1	+ 5	+ 4	5,1	79	— 6,3

119	SO von Erlenwies 350 m OSO von 670,3 Weggabelung	0,198	62,8	— 9,0	+ 0,196	— 0,031	+ 0,386	— 6	+ 7	— 19	9,2	131	+ 30,1
120	Erlenwies, 30 m O von 670,3	0,206	63,2	— 9,0	+ 0,204	— 0,032	+ 0,409	+ 2	+ 6	+ 4	6,3	72	— 6,3
121	Dreifache Wegkreuzung S von Erlenwies, 325 m	0,209	63,3	— 9,1	+ 0,206	— 0,033	+ 0,416	+ 4	+ 5	+ 11	6,4	51	— 17,4
122	SW von Erlenwies, Weg nach Allmendshau, 410 m WSW von 670,3	0,204	63,8	— 9,3	+ 0,201	— 0,033	+ 0,413	— 1	+ 5	+ 8	5,1	101	— 12,6
123	Westseite des Hohen- stoffeln nahe der Ecke einer Waldwiese, 150 m OSO von 590,5	0,210	64,0	— 8,2	+ 0,208	— 0,030	+ 0,432	+ 6	+ 8	+ 27	10	53	— 42,9
124	S von Binningen All- mendshau, 50 m SO von Brücke über Bieber- bach	0,206	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
125	Im Walde NW von Senn- hof, 350 m S von 833,5	0,205	63,6	— 9,9	+ 0,202	— 0,035	+ 0,412	0	+ 3	+ 7	3	90	— 11,2
126	Kapfzelg, Waldecke, 275 m SO v. Stofflerhof	0,210	63,3	— 10,4	+ 0,206	— 0,038	+ 0,416	+ 4	0	+ 11	4	0	— 17,6
127	Kapfzelg, 275 m SW von Stofflerhof	0,209	63,7	— 9,6	+ 0,206	— 0,035	+ 0,423	+ 4	+ 3	+ 18	7,6	23	— 28,8
128	Auf einem Baumstumpf ca. 30 m O vom Wege auf die Ruine Hohen- stoffeln auf einem Felsen ca. 25 m tiefer als Spitze, 75 m O von 845,6	0,194	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
129	Beim Eschelbrunnen NO von Weiterdingen	0,206	63,1	— 10,8	+ 0,203	— 0,039	+ 0,407	+ 1	— 1	+ 2	1,4	315	— 3,2
130	Nordwestseite d. Mägde- berg, 150 m W v. 607,2	0,205	63,5	— 10,6	+ 0,202	— 0,038	+ 0,411	0	0	+ 6	—	—	— 9,5
131	Spitze des Mägdeberg, Südwestbastion	0,206	63,3	— 10,57	+ 0,202	— 0,038	+ 0,409	0	0	+ 4	—	—	— 6,4

Nr.	Ort	H	J	I	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ	R	ω^0	$(\sigma - \sigma_0) \times 10^4$
		1913,0	1913,0	1913,0									
132	Schwindel bei 629,7	0,206	63,8	-10,4	+0,202	-0,037	+0,417	0	+1	+12	1	90	-19,3
133	Schüsselbühl bei 627,7	0,210	63,2	-10,7	+0,206	-0,039	+0,115	+4	-1	+10	4,1	345	-16,0
134	Zwischen Schüsselbühl u. Offerenbühl auf dem Wege 150 m NO von 627,7	0,206	63,8	-10,8	+0,202	-0,039	+0,418	0	-1	+13	1	270	-20,8
135	Offerenbühl bei 613,6	0,196	64,0	-11,7	+0,191	-0,040	+0,400	-11	-2	-6	11,2	190	+9,5
136	O von Lederbohl, W von Hohenkrähen, 200 m O von 610,7	0,206	63,7	-10,8	0,203	0,039	+0,408	+1	-1	+3	1,4	315	-4,9
137	Westseite des Lederbohl, 200 m NNW von 610,7	0,206	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
138	Straße Duchtlingen—Mühlhausen, Wegkreuzung, 275 m SO von 540,1	0,206	63,4	-10,5	+0,203	-0,038	+0,412	+1	0	+7	1	0	-11,2
139	SSO v. Weiterdingen, Abgang des Weges zur Lochmühle, 100 m NNO von 564,3	0,205	63,4	-10,5 (unsicher)	+0,202	0,037	+0,409	0	+1	+4	1	90	-6,5
140	Donauesschingen, Standpunkt von Lamont 1852, Markstein 103	0,205	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
141	S von Hohentwiel, am Walde gange Döllenhau, 325 m S von 518,1	0,207	63,1	-10,5	+0,203	-0,038	+0,407	+1	0	+2	1	0	-3,4
142	SO von Hilzingen, 150 m SO von 469,3	0,206	63,0	-10,7	+0,202	-0,038	+0,403	0	0	-2	—	—	+3,0
143	Weg Duchtlingen—Hilzingen, 50 m WSW von 506,5	0,206	63,1	-10,9	+0,202	-0,039	+0,406	0	-1	+1	1	270	-1,7

144	W von Duchtlingen, Abgang n. Lochmühle, 50 m W von 515,2	0,206	63,3	-10,8	+0,202	-0,038	+0,408	0	0	+ 3	0	—	- 4,9
145	20 m SSW von Tiefen- kreuz, zwischen Weiter- dingen u. Hilzingen	0,207	62,9	- 9,6	+0,204	-0,035	+0,405	+ 2	+ 3	0	3,6	56	- 0,1
146	Nordseite d. Homboll bei Hilzingen, 140 m N von 515,6	0,201	62,9	- 9,0	+0,198	-0,031	+0,392	- 4	+ 7	-13	8,1	120	+20,6
147	Homboll bei Hil- zingen, Spitze, 100 m NNW von 515,6	0,206	63,1	- 9,9	+0,203	-0,035	+0,406	+ 1	+ 3	+ 1	3,1	72	- 1,7
148	N von Hilzingen, W von Homboll, W von Kreuz an der Fahrstraße 260 m SW von 515,6	0,207	63,2	-10,71	+0,203	-0,038	+0,408	+ 1	0	+ 3	1	0	- 4,9
149	Riedheim, Hohrücke, 210 m OSO von 474,0	0,206	63,3	-10,72	+0,203	-0,038	+0,411	+ 1	0	+ 6	1	0	- 9,7
150	Zwischen Storzeln und Riedheim, Fahrstraße, Stein Nr. 7 bei 468,0	0,207	63,0	-10,6	+0,203	-0,038	+0,405	+ 1	0	0	1	0	- 0,1
151	S von Schlüsselbühl, 125 m S von 627,7	0,205	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
152	Westseite des Schlüssel- bühl, 100 m WNW von 627,7	0,205	63,1	-10,3	+0,202	-0,037	+0,406	0	+ 1	+ 1	1	90	- 1,6
153	Nordseite d. Schlüssel- bühl, 100 m NNO v. 627,7	0,206	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
154	Nordseite des Offeren- bühl, 60 m NNO v. 613,6	0,205	63,5	10,7	+0,202	-0,038	+0,411	+ 1	0	+ 5	1	0	- 8,0
155	Ostseite des Offeren- bühl, 75 m OSO von 613,6	0,205	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
156	S von Immendingen, Talmannsberg, 150 m SSO von Kapelle	0,205	63,7	-10,39	+0,202	-0,037	+0,415	+ 1	+ 1	+ 8	1,4	45	-12,5

Nr.	Ort	H 1913,0	J 1913,0	D 1913,0	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ	R	ω^0	$(e-e_0) \times 10^4$
157	NNO von Höwene gg, 300 m ONO von 772,4	0,205	63,5	-10,3	+0,202	-0,037	+0,415	+1	+1	+8	1,4	45	-12,5
158	Vierfache Wegkreuzung zwischen Höwene gg und Hattingen, 150 m NNO von 759,7	0,205	63,5	-10,5	+0,202	-0,037	+0,412	+1	+1	+5	1,4	45	-7,7
159	Ostseite von Höwene gg, 100 m SW von 761,7	0,205	63,6	-10,7	+0,201	-0,038	+0,413	0	0	+6	0	-	9,3
160	Nordseite v. Höwene gg, 125 m SO v. Gundelhof	0,204	63,5	-10,5	-0,201	-0,037	+0,409	0	+1	+2	1	0	-2,9
161	Höwene gg, W von Gundelhof, 50 m NNO von 758,4	0,205	63,6	+0,4	0,205	+0,001	+0,414	+4	+39	+7	39,2	84	-10,9
162	Westseite v. Höwene gg, großer Grenzstein, 250 m S von 758,4	0,179	66,3	6,3	+0,178	-0,020	+0,409	-23	+18	+2	29,2	142	-2,9
163	Westseite v. Höwene gg, 280 m W von 814,1	0,206	64,7	9,9	+0,203	-0,035	+0,436	+2	+3	+29	3,6	56	-46,3
164	O v. Hattinger Loch, 75 m W von 728,1	0,206	63,5	-	-	-	+0,413	-	-	+6	-	-	-
165	Zwischen Mauenheim und Barga, 250 m S von 662,5	0,206	63,6	-	-	-	+0,415	-	-	+8	-	-	-
166	Landstraße O v. Neuen- höwen, NO von Zim- merholz bei 689,0	0,206	63,0	-10,5	+0,202	-0,038	+0,404	+1	0	-2	1	0	+3,3
167	NNO v. Neuenhöwen, 325 m WSW von 827,9,	0,206	63,3	-10,6	+0,202	-0,038	+0,409	0	0	+3	-	-	-4,6
168	Langwieden Höwene gg, 200 m WNW von 814,2, Weg- kreuzung am Waldrande	0,203	63,5	-7,9	+0,201	0,028	+0,408	0	+10	+1	3,1	90	-1,9

Nr.	Ort	H 1913,0	J 1913,0	D 1913,0	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ	R	ω^0	$(\sigma - \sigma_0) \times 10^4$
183	Bei Thalmühle, 50 m O von Säge	0,205	63,3	-10,6	+0,202	-0,038	+0,408	+1	0	+2	1	0	-3,0
184	Im Thale, Otten- grund, 250 m SO von 596,3	0,205	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
185	Im Thale, 275 m OSO von 608,5, J und D bei 185 a, 125 m NW von Punkt 185 am Waldrande	0,205	63,5	10,6	0,201	-0,038	+0,411	0	0	+5	—	—	-7,8
186	N von Schopfloch bei 682,3	0,205	63,5	-10,5	0,201	-0,037	+0,414	0	+1	+8	1	90	-12,6
187	Beim Schopfeler Kreuz, 662,4	0,205	63,5	10,6	0,202	-0,038	+0,412	+1	0	+6	1	0	-9,4
188	Kniebreche S von Schopfeler Kreuz, N von Engen, 280 m NNO von Kapelle	0,205	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
189	NO von Engen, 50 m SSW von 586,2	0,206	63,5	10,6	+0,202	-0,038	+0,413	+1	0	+7	1	0	-11,0
190	Buchalden, Weg von Bittelbrunn nach Thalmühle bei 619,0	0,206	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
191	Bei Bittelbrunn, Weg von Friedhof nach Kreuz 125 m SO von 636,6	0,206	63,5	-10,6	+0,202	-0,038	+0,412	+1	0	+6	1	0	-9,4
192	Höwenegg, 200 m NNO von 814,2	0,194	65,6	-9,8	+0,191	-0,033	+0,428	-10	+5	+21	11,2	153	-33,3
193	Höwenegg, 150 m SO von 814,2	—	62,6	-8,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
194	Zwischen Station und Ort Hattigen, 225 m O von Station	0,205	63,5	-10,7	+0,202	0,038	+0,411	+1	0	+4	1	0	-6,1

195	Bisberg bei 768,5	0,206	63,2	-10,6	+0,202	-0,038	+0,407	+1	0	+1	1	0	-	1,5
196	Sielenlee, W von Watterdingen bei 712,0	0,206	63,3	-10,55	+0,202	-0,038	+0,409	+1	0	+3	1	0	-	4,7
197	NW von Station Hat- tingen 320 m N von 727,4	0,205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
198	Höwenegg, 250 m SO von 814,1	0,205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	Inneres der Ruine Höwenegg bei 814,1	0,191	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	Maienbohl, NNO von Bisberg, 390 m N von 747,8	0,206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
201	Wannenberg bei 762,3	0,206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
202	Nellenburg	0,206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
203	Hohenhöwen; Weg Anselffingen—Ruine, Wegbiegung 250 m SO von 599,6	0,205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
204	Hohenhöwen, 275 m SSO von Punkt 203 WSW von Anselffingen	0,206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
205	Hohenhöwen, 250 m NO von Hof Hohenhöwen	0,206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
206	NO von Thengen Dorf, 275 m WNW von 649,8	0,205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
207	HalbeHöhes Wannen- berg, Südseite, 350 m SSO von 762,3	0,205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
208	Nordseite des Wannen- berg, 350 m N von Spitze	0,206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
209	Nordseite des Wannen- berg, Hölzle, 175 m NNO von 680,5	0,207	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	NO von Riedheim, vor dem Süden des Basalt- ganges 30 m O von 528,1	0,217	62,4	-14,1	+0,210	-0,053	+0,415	+8	-16	+10	17,9	297	-	16,1

Kartographische Darstellung der Beobachtungen.

Die Resultate der Beobachtungen sind auf den Karten I—IV dargestellt. Die kartographische Unterlage bildet eine verkleinerte photographische Reproduktion des Teiles der topographischen Karte 1 25000, welche das untersuchte Gebiet enthält. Die Karten I, II, III zeigen die Horizontalisodynamen, die Isoklinen und die Isogonen. Aus H, J, D wurden die Komponenten der magnetischen Kräfte berechnet, X nach Norden, Y nach Osten, Z vertikal nach unten positiv gerechnet, und diese Werte in die Kolonnen 6, 7, 8 der Tabelle I eingetragen. Die geographischen Längen und Breiten der einzelnen Stationen waren aus der topographischen Karte entnommen und mittels dieser Daten ließen sich aus den von LANDOLT und BÖRNSTEIN gegebenen Tabellen H, J, D für jede Station berechnen und aus diesen Angaben die Komponenten der von störenden Lokaleinflüssen freien erdmagnetischen Kräfte X_1 Y_1 Z_1 bestimmen. Die Größen $X - X_1 = \Delta X$; $Y - Y_1 = \Delta Y$; $Z - Z_1 = \Delta Z$ sind die vom Gebirge ausgehenden störenden Kräfte. Dieselben finden sich in den Kolonnen 9, 10, 11 verzeichnet, wobei $\frac{1}{1000}$ Gauss als Einheit benutzt ist. Die Kolonnen 12 und 13 enthalten die Resultierende R der horizontalen vom Gebirge ausgehenden Kräfte und deren von Norden durch Osten gezähltes Azimut ω auf der Karte IV der magnetischen Anomalien sind die Resultierenden R ihrer Größe und Richtung nach durch Pfeile so dargestellt, daß die Länge des Pfeiles der Größe der Kraft proportional ist. Die neben der Bezeichnung der Station geschriebenen Zahlen bedeuten die dort bestehende Störung der Vertikalkomponente ΔZ .

Auf Karte I lassen die Linien gleicher Horizontalintensität für 0,205; 0,206; 0,207 in der Hauptsache einen Verlauf von West nach Ost erkennen. Zwischen diesen Linien befinden sich zwei geschlossene Gebiete, in deren einem, südlich von Höwenegg die Horizontalintensität den erwarteten Wert übertrifft, während in dem anderen südöstlich von Engen, diese Größe kleiner ist als in der Umgebung. Die Kurven 0,206 und 0,205 kommen sich sehr nahe nördlich von Engen, so daß an dem Südostrande der nach „Im Tale“ abfallenden Hochfläche ein starkes Gefälle der Horizontalintensität besteht. Die Kurve 0,206 ist an der West- und Südseite des Hohenstoffeln stark deformiert und eine zweite Deformation findet sich auf dem vom Hohentwiel nördlich ziehenden Gebirgsrücken. Erhebliche Störungen der Horizontalintensität finden sich innerhalb kleiner Gebiete an 4 Gipfeln, denen von Höwenegg, Neuenhöwen, Hohenstoffeln, dem

zu diesem Gebirgsstock gehörenden Homboll und an dem nördlich von Riedheim aus dem Südhang des Hohenstoffeln hervorragenden Basaltgange, und zwar treten an allen Gipfeln die Störungen so auf, daß an der Südseite ein Gebiet vermehrter, an der Nordseite ein solches verminderter Horizontalintensität vorhanden ist. Die stärksten Störungen im ganzen Gebiet treten auf bei Punkt 64 an der Südostseite des Hohenstoffeln mit $H = 0,445$ und bei Punkt 162 an der Westseite des Höwenegg, wo eine Horizontalintensität von $0,179$ beobachtet wird.

Auf der Karte II zeigt die Isokline $63,0^{\circ}$ südlich vom Hohenstoffeln einen nur gering gestörten Verlauf von West nach Ost. Dagegen weist die Isokline $63,3^{\circ}$ eine starke Deformation in Gestalt einer nach Süden geöffneten Schleife auf, welche von Singen bis über den Neuen Höwen nach Norden reicht, innerhalb deren sich die von geschlossenen Isoklinen umgebenen Störungsgebiete des Hohenstoffeln und Hohenhöwen befinden. Außerdem liegen in der Schleife drei geschlossene Gebiete verringerter Inklinations, das erste östlich von Weil, das zweite in dem Raum von Welschingen bis Ehingen, das dritte nordwestlich von Engen. Dieses letztere umschließt nördlich von Altdorf—Engen ein kleines geschlossenes Gebiet vermehrter Inklinations, das mit dem Gebiete nördlich von Engen zusammenfällt, in dem die Horizontalisodynamen $0,206$ und $0,205$ sich sehr nahe kommen. Die Karte läßt erkennen, daß an den vorher aufgezählten Gipfeln die Gebiete der Südhänge, welche eine erhöhte Horizontalintensität besitzen, eine Verminderung, und die Teile der Nordhänge, welche eine niedrige Horizontalintensität aufweisen, eine Vermehrung der Inklinations zeigen. Die äußersten Werte der Inklinations sind am Hohenstoffeln bei den Stationen 64 und 63 beobachtet, nämlich $42,2^{\circ}$ und $69,2^{\circ}$.

Die gemessenen Deklinationen, Karte III, liegen zwischen den äußersten Werten $-67,4^{\circ}$ und $+4,0^{\circ}$, welche an den Stationen 64 am Hohenstoffeln und 11 am Hohenhöwen stattfinden. Eine an den oben aufgezählten 4 Berggipfeln auftretende Regelmäßigkeit in der Anordnung der Deklinationen tritt am klarsten am Hohenhöwen in Erscheinung. Dort haben wir am Westabhänge des Gipfels ein Gebiet verminderter und am Ostabhänge ein Gebiet vermehrter westlicher Deklination. Eine eben solche Anordnung der Deklinationen ist am Hohenstoffeln erkennbar. Dort umschließt die geschlossene Isogone $-10,0^{\circ}$ ein Gebiet von verminderter westlicher Deklination, welches mit Ausnahme einer bis über den Gipfel hinaus reichenden

Einstülpung an der Nordwestseite den ganzen Gebirgsstock des Hohenstoffeln umfaßt. Im Innern des Gebietes findet eine weitere Herabminderung der westlichen Deklination am Südhang des Berges statt, wo die Isogone — 9° eine geschlossene Kurve bildet. In der von Nordwesten kommenden Einstülpung der Isogonen — 10° liegt ein geschlossenes Gebiet, innerhalb dessen die westliche Deklination größer ist als in der Umgebung. Die Deklinationen sind in diesem den ganzen Doppelgipfel umfassenden Gebiete so verteilt, daß jeder einzelne Gipfel an der Ostseite größere westliche Deklination besitzt als an der Westseite. Am Höwenegg treten die Störungen der Deklination in demselben Sinne wie am Hohenhöwen auf; es ist beachtenswert, daß das an der Westseite liegende Gebiet der verminderten westlichen Deklination nach Norden über das Massiv des Berges übergreift.

Am Neuenhöwen sind ebenfalls beide Störungsgebiete vorhanden und reichen beide nach Norden weiter als die Erhebung des Berges.

Am Homboll, dem unweit des gleichnamigen Hofes liegenden Vulkanschote, haben wir anstehenden Basalt innerhalb des kegelförmigen Gipfels und östlich davon in einem kurzen Gange. Die Störungen von H, J, D sind dort nicht so regelmäßig angeordnet, wie an einzeln stehenden Gipfeln, lassen sich aber auf eine Magnetisierung der beobachtenden Basaltmassen zurückführen, deren Südpol nach oben gerichtet ist.

Dieselbe Erscheinung tritt an dem Basaltgange nördlich von Riedheim auf.

Störungen von H, J, D, welche sich auf ein sehr kleines Gebiet beschränken, so daß innerhalb des Gebietes meistens nur an einer Station beobachtet ist, sind am Homboll nördlich von Hilzingen, am Offerenbühl, Schüsselbühl, nördlich von Engen und nordwestlich von der Station Hattingen gefunden. Eine systematische Zuordnung zur Geländegestaltung ließ sich in diesen Fällen nicht durchführen.

Beziehungen der magnetischen Störungen zu der Gestaltung und geologischen Beschaffenheit des Geländes.

Die auf Karte IV eingetragenen Anomalien zeigen, daß Systeme störender vom Gebirge ausgehender Kräfte an dem Gipfel des Hohenstoffeln, an seinem Südfuß nördlich von Riedheim, an dem mit dem Hohenstoffeln verbundenen Homboll, dem Hohenhöwen, dem Neuenhöwen und dem Höwenegg erkennbar sind. Die Richtung der Kräfte, welche gegen den höchsten Teil des Berges zielen, und die

positiven Werte der vertikalen vom Gebirge ausgehenden Störungskomponenten lehren, daß wir mit Südpolen zu tun haben, wo die Bezeichnung des Poles mit der bei der Deklinationsnadel gebräuchlichen übereinstimmt. Die Tatsache, daß Homboll, Hohenstoffeln, Hohenhöwen, Neuenhöwen, Höwenegg freistehende Südpole sind, erklärt die an diesen Gipfeln beobachteten Störungen der erdmagnetischen Elemente. Denken wir uns durch einen freistehenden Südpol eine Linie in der Richtung der am Gipfel herrschenden magnetischen Deklination gelegt, so muß südlich vom Pole sich ein Gebiet vermehrter, nördlich vom Pole ein Gebiet verminderter Horizontalintensität finden. Östlich und westlich von der bezeichneten Linie muß der Nordpol der Deklinationsnadel gegen diese Linie hin abgelenkt sein, so daß wir östlich derselben eine Vermehrung, westlich derselben eine Verminderung der westlichen Deklination haben. Die Wirkung des Bergpoles auf die Inklinationsnadel wird auf der Südseite eine Verkleinerung, auf der Nordseite eine Vermehrung der Inklination hervorrufen. Ein derartiges Verhalten der erdmagnetischen Elemente ist an den aufgezählten Berggipfeln tatsächlich beobachtet, und die am Schüsselbühl und Offerenbühl vorhandenen Störungen lassen andeutungsweise das gleiche Verhalten erkennen. Die an allen übrigen Stationen des untersuchten Gebietes aufgefundenen lokalen Variationen sind von wesentlich geringerer Größenordnung als die an den besprochenen Bergen und lassen sich in keinem Falle so zusammenfassen, daß ein Berg als ein freistehender Pol erkennbar wäre. Dies gilt besonders für die schwachen Störungen, die an den Phonolithkuppen des Hegau, Hohentwiel, Staufen, Hohenkrähen, Mägdeberg auftreten und von den in der Umgebung vorhandenen weder ihrer Größenordnung noch Richtung nach abweichen. Es ist für die später zu gebende Erklärung für das unterschiedliche Verhalten der Hegauberge in hohem Maße beachtenswert, daß die mit starken magnetischen Störungen behafteten Berge, welche als freistehende Südpole wirken, ausnahmslos Basaltberge sind und sichtbare Massen von kompaktem Basalt enthalten. Es lassen sich ferner alle im Gebiete auftretenden nicht an Bergkuppen gebundenen starken Störungen, selbst wenn die geringe Zahl der Beobachtungen nicht die Wirkung eines Poles erkennen läßt, mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Anwesenheit von kompaktem Basalt zurückführen. So ist am Offeren- und Schüsselbühl, welche sich durch Deformation sämtlicher magnetischen Linien so kenntlich machen, daß andeutungsweise die Wirkung eines Südpoles

merkbar ist, das Vorkommen von Basalttuffen zu beobachten. In der Gegend nördlich von Engen, wo die auffallende Spitze der Isogonen — $10,6^{\circ}$ liegt und die Horizontalisodynamen 0,206 und 0,205 sich sehr nähern, sind Basaltgänge am Ostabhange des Pfaffentales beobachtet, und auf der Hochfläche, an deren Abhange die magnetische Störung stattfindet, wurden Basaltgänge beim Bildstock und Tuffe bei Wolfsreuthe festgestellt. Auch in dem Störungsgebiet nordwestlich von Station Hattingen, in dem alle drei Elemente gestört sind, läßt sich die Anwesenheit von kompaktem Basalt unter der Erdoberfläche vermuten, denn sowohl zwischen der Eisenbahnstation Hattingen und dem Hardtwalde, als auch im Gabenhauwalde sind Basalttuffe gefunden. Die erhebliche Anomalie in der Nähe des nördlich von Höwenegg liegenden Gundelhofes (Station 161) kann nicht wohl auf eine direkte Wirkung des Berges zurückgeführt werden, sondern ist in der Tiefe befindlichen kompakten Basaltmassen zuzuschreiben. Diese Ansicht wird gestützt dadurch, daß in den Malmkalken eine Flexur nördlich von Immendingen zwischen Leitzenfeld und Hagenbühl verläuft, die Donau bei der Fabrik in Immendingen quert, in der ein Basaltgang existiert und am Steilrande des Talmannsberges entlang über das Schweizerkreuz und den Gundelhof zum Höwenegg zieht. Bei der westlich vom Gundelhofe liegenden Station 161 ist die große Horizontalkomponente der störenden Kräfte nach Osten gerichtet, und die ebenfalls große Vertikalkomponente weist nach unten, während bei Station 160 östlich vom Gundelhofe die Vertikalkomponente auf den dritten Teil vermindert und die sehr kleine Horizontalkomponente nach Südosten gerichtet ist. Die Störung bei 161 kann ohne Widerspruch mit Beobachtungen an benachbarten Stationen auf eine unterirdische mit der erwähnten Flexur in ursächlichem Zusammenhange stehende kompakte Basaltmasse zurückgeführt werden, welche zwischen den Stationen 161 und 160 etwa unter dem Gundelhofe liegt und am oberen Ende einen Südpol trägt. Mit dieser Auffassung steht die Tatsache im Einklange, daß der Gundelhof auf Basalttuffen erbaut ist. Auf eine in der gleichen Flexur emporgedrückte Basaltmasse kann man auch wohl die starke positiv gerichtete Störung der Vertikalkomponente bei Station 156 westlich von Talmannsberg zurückführen.

Die Störung nördlich von Riedheim am Südabhange des Hohenstoffeln ist durch einen Basaltgang veranlaßt, welcher vom Fuchsberg nach Süden herabzieht und an seinem unteren Ende durch einen noch in Betrieb befindlichen Steinbruch aufgeschlossen

wurde. Man erkennt, daß die horizontalen Resultierenden der störenden Kräfte gegen den Basaltgang und daß die vertikalen Komponenten nach unten gerichtet sind, so daß wir auch hier mit einer Basaltmasse zu tun haben, welche an ihrem oberen Ende einen Südpol trägt.

Auf die geologischen Einzelheiten wurde ich von Herrn Geh. Rat DEECKE hingewiesen, dem ich für die freundliche Beratung meinen besten Dank sagen möchte.

Zu danken habe ich ferner Herrn Oberbergat SCHNARRENBERGER, Direktor der geologischen Landesanstalt, für freundlichst erteilte Auskünfte und Ratschläge und Darlehung wertvollen Kartenmaterials.

Es sind demnach alle erheblichen beobachteten Störungen und solche von polarem Charakter sicher auf das Vorhandensein von kompaktem Basalt zurückgeführt und haben sich ferner alle in dem Gebiet bekannten Basaltvorkommen durch starke magnetische Lokalstörungen bemerkbar gemacht.

Die störenden von dem im Gebirge anstehenden Basalt ausgehenden Kräfte gehen Hand in Hand mit einem permanenten Eigenmagnetismus des Basalts, welcher überall so gerichtet ist, daß das obere Ende des Gesteins einen Südpol trägt. Untersucht wurde dieser Gesteinsmagnetismus mittels einer Bussole, indem man entweder die Gesteinsproben an die Nadel heranbrachte oder aber das Instrument parallel mit sich selbst dem zu prüfenden Felsen näherte. Derartige Prüfungen wurden vorgenommen am Hohenstoffeln, Hohenhöwen, Neuenhöwen, Höwenegg und ergaben überall, daß der Basalt permanent magnetisch ist in dem Sinne, daß der Südpol im Gesteine sich oben befindet, also so, als wenn das Gestein in einem dem jetzt bestehenden Erdfelde gleichsinnigem Felde magnetisiert wäre.

Derartige lokale Variationen sind an den Phonolithbergen niemals beobachtet; im Gegenteil, die an diesen Bergen auftretenden Störungen unterscheiden sich weder der Größenordnung noch der Richtung nach von den in der benachbarten Ebene beobachteten. Im Gegensatz zum Basalt war an Phonolithstücken, welche vom Hohentwiel, Hohenkrähen und Mägdeberg stammten mittels der Bussole, auch wenn die Nadel durch einen genäherten Hilfsmagnet astasirt wurde kein, permagneter Magnetismus nachweisbar.

Bestimmung der fiktiven Oberflächenbelegung.

Ein Überblick über das Verhalten des Erdmagnetismus im Hegau ergibt sich, wenn man nach dem Vorgange von V. CARLHEIM-GYLLENSKÖLD¹⁾ und E. SCHAPER²⁾ die fiktive Oberflächenbelegung bestimmt, welche die vom Gebirge herrührenden störenden Kräfte bewirken.

Wir gehen aus von der Formel

$$4 \pi \sigma = - \left(\frac{\partial U}{\partial n} + \frac{\partial U'}{\partial n'} \right),$$

wo U und U' die Potentiale an der Außen- und Innenseite, σ die Oberflächendichte bedeuten und die Normalen n und n' von der Oberfläche aus nach beiden Seiten positiv gerechnet werden. Wir fassen die Erde als eine Kugel auf, deren Radius a gleich dem arithmetischen Mittel der äquatorialen und polaren Halbhaxe ist (6 367 648 m); dann liefert die Entwicklung nach Kugelfunktionen die Beziehung

$$4 \pi \sigma = - \left(\frac{U}{a} + 2Z \right),$$

wo Z die nach unten positiv gerechnete Vertikalkomponente und U das Potential in der Kugeloberfläche bedeuten. Für die nahe, in der Mitte des untersuchten Gebietes liegende Station 56 stimmen die aus LANDOLT-BÖRNSTEINS Tabellen berechneten Komponenten X , Y , Z , mit den beobachteten überein, so daß dort eine Einwirkung der vom Gebirge ausgehenden störenden Kräfte nicht stattfindet und eine von diesen nicht beeinflusste Oberflächendichte σ_0 herrscht, wobei das Potential und die Vertikalkomponente die Werte U_0 und Z_0 besitzen. An einer beliebigen Station n seien die Oberflächendichte und das Potential σ und U , dann gilt die Beziehung

$$\sigma - \sigma_0 = - \frac{1}{4 \pi} \frac{U - U_0}{a} - \frac{Z - Z_0}{2 \pi} \quad (1)$$

Zur Bestimmung des ersten Gliedes der rechten Seite gehen wir aus von der für zwei unendlich benachbarte Stationen geltenden Beziehung

$$dU = - X a d\varphi - Y a \cos \varphi dh = - H \cos \varepsilon \cdot ds \quad (2)$$

in welcher φ und λ die geographische Breite und Länge bedeuten und $a d\varphi$ ein Element des Meridians, $a \cos \varphi d\lambda$ ein Element des

¹⁾ V. CARLHEIM-GYLLENSKÖLD, Svenska Vetenskops Akademiens Handlingar N. F. 27, p. 58, 1895—1896.

²⁾ E. SCHAPER, Erdmagnetische Station zu Meiningen, Untersuchung der erdmagnetischen Störungen durch den Basaltausbruch des Otilienberges bei Themar a. d. Werra. Meiningen 1906.

Parallelkreises darstellt. H ist die Horizontalintensität, ds das Element einer in der Erdoberfläche liegenden die beiden Stationen verbindenden Linie, ϵ der Winkel zwischen ds und der Richtung von H .

$$\frac{dU}{a} = -X d\varphi - Y \cos \varphi d\lambda = -\frac{1}{a} H \cos \epsilon \cdot ds$$

Bei der geringen Ausdehnung des untersuchten Gebietes betrachten wir dieses als eine Ebene und legen durch 56 als Nullpunkt ein Koordinatensystem, dessen ξ -Achse im Meridian nach Norden, dessen η -Achse im Parallelkreis nach Osten weist, dann haben wir, wenn man $d\varphi$ und $d\lambda$ durch $d\xi$ und $d\eta$ ausdrückt

$$\frac{dU}{a} = -X \frac{d\xi}{a} - Y \frac{\cos \varphi}{a} d\eta = -\frac{1}{a} H \cos \epsilon \cdot ds$$

Die Station 56 liegt unter der Breite $\varphi = 47,625^\circ$, so daß sich ergibt

$$\begin{aligned} \frac{dU}{a} &= -X 0,00000015707 d\xi - Y 0,00000010587 d\eta \\ \frac{U - U_0}{a} &= -\int_0^{\xi_n} X 0,00000015707 d\xi - \int_0^{\eta_n} Y 0,00000010587 d\eta = \\ &= -\frac{1}{a} \int_0^n H \cos \epsilon ds \end{aligned} \quad (3)$$

wo ξ_n und η_n die Koordinaten der Station n bedeuten und der Übergang von der Station 0 nach n längs des Meridianes und des Parallelkreises erfolgt. Die Koordinaten ξ und η werden auf der topographischen Karte $\frac{1}{25\,000}$ abgemessen und in m angegeben. Für

die verschiedenen Strecken der Koordinaten gelten verschiedene Werte von X und Y , welche aus den Beobachtungen entnommen werden. Bezeichnet man die für jedes Teilstück $\Delta\xi_v$, $\Delta\eta_v$ geltenden Mittelwerte von X und Y mit X_v und Y_v , so nimmt die Formel schließlich die Gestalt an

$$\frac{U - U_0}{a} = -\sum_0^{\xi_n} 0,00000015707 X_v \Delta\xi_v - \sum_0^{\eta_n} 0,0000001054 Y_v \Delta\eta_v$$

Die Bestimmung der Oberflächendichte erfordert die Untersuchung, ob den störenden magnetischen Kräften ein Potential zukommt. Als Kriterium dient der Satz, daß, falls die magnetischen Kräfte ein Potential besitzen, der Wert von

$$-\int_1^2 H \cos \varepsilon ds = U_2 - U_1$$

genommen zwischen zwei Punkten P_1 und P_2 unabhängig ist von dem Wege, auf dem man von P_1 nach P_2 gelangt oder daß dieses Integral über eine geschlossene Kurve erstreckt den Wert Null hat. Es wurde der Ausdruck (3) über den durch die Stationen 1, 160, 192, 170, 45, 39, 27, 5, 56, 60, 66, 113, 149, 68, 83, 177, 97, 189, 185, 1 gelegten geschlossenen Integrationsweg bestimmt. Es führen von der nördlichsten Station zwei Wege nach der am weitesten südlich gelegenen Station 149, der westliche über die Gipfel der Basaltberge hinweg durch das Gebiet der stärksten Störungen, der östliche durch ein Gebiet, welches nur geringe Abweichungen der erdmagnetischen Elemente von den normalen Werten aufweist. Die Werte von

$$\frac{U_2 - U_1}{a} = - \int_1^2 X 0,00000015707 d\xi - \int_1^2 Y 0,00000010587 d\eta$$

wurden auf beiden Wegen für je zwei aufeinanderfolgende Stationen bestimmt und so fand sich auf dem westlichen Wege

$$\frac{U_{149} - U_1}{a} = + 0,0005902$$

auf dem östlichen Wege

$$\frac{U_{149} - U_1}{a} = + 0,0005863$$

oder ein Unterschied zwischen beiden Wegen von $0,67^0$, so daß wir den Gaußischen Satz als erfüllt ansehen und den störenden magnetischen Kräften ein Potential zuschreiben können. Diese Tatsache berechtigt uns aus der Formel 1 unter Benutzung von 3 die Größe $\sigma - \sigma_0$ zu berechnen und wenn wir $\sigma_0 = 0$ setzen die fiktive magnetische Oberflächenbelegung zu bestimmen, welche von den störenden, durch eine Eigenmagnetisierung des Gebirges verursachten magnetischen Kräften herrührt. Die Werte von $\sigma - \sigma_0$ in CGS.-Einheiten sind in der letzten Kolumne der Tabelle I in Einheiten der 4. Dezimale aufgeführt und die Karte V stellt die Oberflächenbelegung in der Weise dar, daß um die Orte der Stationen Kreise gelegt wurden, deren Durchmesser der Dichte der Belegung entsprechen.

Die Betrachtung der Karte zeigt, daß das untersuchte Gebiet in der Hauptsache eine zusammenhängende süd magnetische Belegung

trägt, welche auf den Gipfeln der Basaltberge die größte Dichtigkeit besitzt. Nordmagnetische Belegung tritt nur in zerstreut liegenden Flecken auf. Für die am Höwenegg und am Hohenhöwen auftretenden vermögen wir die Ursache anzugeben. Die mit einer solchen Belegung versehenen Stationen 169, 170 liegen am Südfuße des Höwenegg auf Juranagelfluh unmittelbar am Rande einer bis zum Gipfel (Station 172), 50 m hoch steil ansteigenden Basaltkuppe. Die gesamte Basaltmasse ist so magnetisiert, daß der Südpol sich oben befindet und der Gipfel (Station 172) eine starke süd magnetische Belegung erhält. Die Stationen 169, 170 befinden sich unterhalb des Schwerpunktes der süd magnetischen Masse, so daß die Vertikal-komponente der störenden Kräfte nach oben gerichtet ist und den Stationen eine nord magnetische Belegung zugeschrieben wird. Tatsächlich weist die Resultierende von R und $\angle Z$ an beiden Stationen auf den westlichen Teil des Basaltberges hin. Am Nordrande dieser Basaltkuppe ist eine nord magnetische Belegung nicht gefunden, vielleicht weil durch den Steinbruchbetrieb an der Nordwestecke des Berges große Basaltmengen entfernt sind. In derselben Weise erklärt sich die nord magnetische Belegung der Stationen 6, 7, 11 am Hohenhöwen. Diese liegen auf Tertiär südlich von der über das Niveau der Stationen 60—70 m steil aufragenden Spitze des Berges, welche aus Basalt besteht und so magnetisiert ist, daß der Südpol sich oben befindet und die Spitze demzufolge eine süd magnetische Belegung trägt. Die nord magnetische Belegung der Stationen 6, 7, 11 ist darauf zurückzuführen, daß sie am Fuße der steilen Südwand des Gipfels sich unterhalb des Schwerpunktes der süd magnetischen Massen befinden. Die Resultierende von R und $\angle Z$ weist auf den östlichen Teil der Spitze. An der Nordseite tritt die gleiche Erscheinung nicht auf; es fehlt aber auch dort der steile Abfall des Basalts, den wir an der Südseite haben.

Während wir zur Erklärung des Auftretens nord magnetischer Belegungen an diesen beiden Bergen die Lage der Stationen in bezug auf den anstehenden Basalt benutzen konnten, so müssen wir für die übrigen Stationen mit der gleichen Belegung die Tatsache heranziehen, daß von dem anstehenden magnetischen Basalt durch geologische Vorgänge einzelne Blöcke abgetrennt wurden, welche Wasser und Eis in die Umgebung verfrachteten. Bei der Ablagerung war die magnetische Orientierung gegen die Erdoberfläche eine dem Zufall unterworfenen, so daß unterhalb der jetzigen Erdoberfläche ruhende Blöcke lokale magnetische Störungen von

verschiedener Größe und Richtung hervorrufen können, ohne daß man den Urheber derselben zu Gesichte bekommt.

Am Neuenhöwen, dessen Basaltvorkommen schlecht abgeschlossen ist, beobachtet man einen Streifen südmagnetischer Belegung, welcher mit einer geringen Abweichung nach Südosten von Norden nach Süden über den Gipfel zieht (Stationen 44, 43, 37, 38, 39) und mit dem auf dem Gipfel beobachteten anstehenden Basalt im Zusammenhange steht. Das Gebiet der größten Dichte der südmagnetischen Belegung liegt auf dem Nordhange und endigt auf dem Gipfel (Stationen 43, 37). Südöstlich und südwestlich von diesem liegen etwa 20 m tiefer als der Gipfel die Stationen 36 und 40, deren nordmagnetische Belegung nicht wohl der Lage der Stationen an dem schwach geneigten Abhange zugeschrieben werden kann, da an beiden Stationen die Resultierende von R und $\angle Z$ von dem Gipfel abgewendet ist, sondern vielmehr auf die Wirkung von Blöcken zurückgeführt werden muß, zumal Blockhalden den größten Teil des Abhanges bedecken.

Östlich vom Neuenhöwen haben wir eine Hochfläche, auf welcher nördlich von Engen der Hof Schopfloch liegt. Auf der gesamten Hochfläche finden wir eine südmagnetische Belegung, welche auf anstehendem Basalt zurückzuführen ist, denn Gänge dieses Gesteins sind bei Wolfsreuthe und südwestlich von der Station 32 an der Landstraße von Engen nach Barga beobachtet, und wir dürfen wohl die starken südmagnetischen Belegungen der Stationen 3, 24 31 der Wirkung von in der Tiefe anstehendem Basalt zuschreiben. Die nordmagnetische Belegung der Stationen 33, 22, 23 müssen wir dagegen auf die Wirkung von Basaltblöcken zurückführen. Für diese Erklärung spricht die Lage der Stationen in Tälern, in denen früher ein starker Wasserstrom herrschte, welcher die Blöcke dorthin schwemmte. Auch für die hoch gelegenen Stationen 166 NO von Zimmerholz, 25 und 27 am Ballenberg ist die Einwirkung von Basaltblöcken anzunehmen, wenngleich eine begründete Vermutung über den Transport (Wasser oder Eis) nicht ausgesprochen werden kann.

Das Gebiet des Hohenstoffeln zeigt in der Hauptsache eine südmagnetische Oberflächenbelegung, welche auf den beiden aus anstehendem Basalt bestehenden Gipfeln die größte Dichtigkeit erreicht, so daß die beiden Gipfel sich als Südpole darstellen. Die Dichte der Bewaldung und die Geländegestaltung haben verhindert, daß unmittelbar am Fuße der die Spitze bildenden Felsen Beobach-

tungen angestellt wurden, so daß nordmagnetische Belegungen ähnlich den am Hohenhöwen und am Höwenegg auftretenden in den Beobachtungen nicht in Erscheinung treten. Die Stationen mit nordmagnetischer Belegung, welche sich mit wenigen Ausnahmen auf dem Südhang des Gebirgsstockes befinden, liegen innerhalb des Gebietes, in dem nach Ausweis der geologischen Karte zerstreute Bruchstücke von Melilithbasalt vorkommen, deren magnetische nach dem Zufall gerichtete Polarität die Annahme von Blockwirkungen gestattet.

Vor allem gilt das von den Stationen 89, 62, 59, welche auf den Nordhang des Berges übergreifen, und nach der geologischen Karte auf einem „in Bewegung befindlichen Gehänge“ liegen, an dessen Rande der gewaltige Bergsturz des Jahres 1919 niederging. Es ist ferner zu beachten, daß die nordmagnetische Belegung der Stationen 106, 107, 108, 145, 212, 150 nur 1,5 Einheiten der vierten Dezimale beträgt, was ungefähr einer Störung von $\frac{1}{1000}$ Gauß der Vertikal-komponente entspricht. also nahe an der Grenze der Leistungsfähigkeit der angewandten Instrumente liegt, und daß so geringe Störungen ohne Bedenken der Wirkung von unter der Erdoberfläche liegenden Basaltblöcken zugeschrieben werden können. Auf Blockwirkungen müssen ebenfalls zurückgeführt werden die starken nordmagnetischen Belegungen an den Stationen 119 SO von Erlenwies und 146 am Homboll bei Hilzingen, denen sich die Stationen 81 am Ostfuße des Hohenkrähen, 177 bei Ehingen, 14 am Nordfuße des Philippsberges zugesellen, wieweil hier weitere Aufklärungen wünschenswert wären, für die geologische Aufschlüsse zur Zeit leider keinen Anhalt geben.

Alle beobachteten nordmagnetischen Belegungen lassen sich auf Grund der vorstehenden Betrachtungen zurückführen: 1. auf die Lage der Stationen zu dem anstehenden Basalt, welcher so magnetisiert ist, daß der Südpol sich oben befindet, 2. auf die Wirkung von Blöcken, welche von dem anstehenden Basalt losgelöst sind. Nirgends hat sich ein anstehendes Gestein von solcher Magnetisierung nachweisen lassen, daß der Nordpol nach oben gerichtet wäre.

Wir kommen also zu dem Schlusse, daß in dem ganzen untersuchten Gebiete des Hegau sämtliche Gesteine in einem Felde magnetisiert sind, welches überall den Südpol nach oben brachte oder in demselben Sinne wirkte, wie das jetzt bestehende Erdfeld. Daß dieses Feld auf die Basaltberge starke Wirkungen ausübte, an den

Phonolithberge aber nur schwache Magnetisierungen hervorbrachten, erklärt sich aus der Beschaffenheit der Gesteine. Der hauptsächlichste Träger der Magnetisierung ist in beiden Fällen der Magnetit¹⁾, und dieses Mineral ist im Basalt²⁾ reichlich enthalten, während es im Phonolith nur spärlich vorkommt. Da die Magnetisierung der in der Natur vorkommenden Basalte während der Abkühlung aus feurigflüssigem, also unmagnetischem Zustande erfolgte, so wurden um das Verhalten dieser Magnetisierung beurteilen zu können, diese Bedingungen nachgeahmt, indem man Basalt vom Hohenstoffeln einschmolz und diese Schmelze im Magnetfelde erstarren ließ. Die Schmelzung erfolgte mittelst eines elektrischen Röhrenofens in einem Röhrentiegel aus Porzellan von 12 mm innerem Durchmesser und 15 cm Länge, welcher in das Innere des stromdurchflossenen Kohlerohres so eingebracht wurde, daß sich die Schmelze nahe in der Mitte der Länge des Kohlerohres in einem Raume von ausreichend konstanter Temperatur befand. Für jeden Versuch wurden 12 g Basalt verwendet. Bis unmittelbar oberhalb der Schmelze war in dem Röhrentiegel ein Pt/PtRh Thermoelement eingeführt, mittels dessen die Temperatur des Ofens und damit die der Schmelze gemessen wurde. Wenn nach völliger Schmelzung der Tiegel eine passende Zeit lang auf der gewählten Temperatur gehalten war, ließ man den Tiegel mit Inhalt in einem Magnetfelde von bekannter Stärke erkalten, welches durch eine vertikal stehende 11 cm lange Spule erzeugt wurde. Diese war aus blankem Kupferdrahte auf ein Porzellanrohr gewickelt; die einzelnen Windungen waren durch erhärteten Brei von Speckstein und Wasserglas voneinander isoliert. Die ganze Spule war mit einer Hülle von Asbestpappe umgeben,

¹⁾ Man kann sich von der magnetischen Wirksamkeit des Magnetits überzeugen, wenn man einen Dünnschliff von Basalt (in unseren Falle vom Hohenstoffeln stammend) zwischen den Polen eines Elektromagneten so magnetisiert, daß die Magnetisierung in der Längsrichtung des Schliffes erfolgt, und nach Entfernung aus dem Magnetfelde mit feiner Eisenfeile bestreut. Man sieht, daß sich die Eisenfeile an den leicht kenntlichen Magnetitpartikeln sammelt, und kann sogar unter dem Mikroskop erkennen, daß bei leichten Erschütterungen die auf das Deckglas aufgestreuten Eisenfeilteilchen zu den Magnetitpartikeln hinwandern. Wenn man eine photographische Mikroaufnahme des nichtbestreuten und des bestreuten Schliffes nebeneinander projiziert, kann man die Wirksamkeit des Magnetits leicht demonstrieren.

²⁾ Melilithbasalt vom Stofflerhof enthält 6,62 % Fe_2O_3 und 6,67 % FeO ; für einen nephelinotoiden Phonolith lauten die entsprechenden Zahlen 95 % und 1,86 %. DEECKE, Geologie von Baden II, S. 517.

so daß die Erkaltung der eingeführten Schmelze langsam erfolgte. Die Schmelze wurde in die Mitte der Spule gebracht, deren magnetisches Feld den Nordpol nach oben richtete. Von der aus der Zahl der Amperewindungen berechneten Feldstärke im Innern der Spule wurde die Vertikalkomponente des Erdmagnetismus in Abrechnung gebracht, welche aus einer Bestimmung der Inklination und Horizontalintensität am Orte der Spule folgte. Der zylindrisch geformte Tiegel besaß am unteren Ende einen halbkugelförmigen Abschluß, während sich an der freien Oberfläche des oberen Endes der Schmelze eine tiefe Einziehung ¹⁾ bildete, welche dadurch hervorgerufen wurde, daß die Basaltschmelze an der Tiegelwand haftete und bei festgehaltenem äußerem Umfange den Abkühlungsprozeß unter dauernder Kontraktion bis zur Erstarrung durchlief. Die erstarrte Schmelze bildet darnach einen Zylinder, welcher an einem Ende einen halbkugelförmigen Abschluß besitzt, während am anderen Ende sich eine tiefe angenähert konische Einziehung befindet. Zur magnetischen Untersuchung dieses Gebildes diente ein Magnetometer, in dem ein aus einer schmalen Uhrfeder hergestellter Magnet an einem Kokonfaden aufgehängt war. Der Tiegel mit der darin enthaltenen Schmelze wurde in einer horizontal liegenden Rinne in der ersten Hauptlage dem Magneten so genähert, daß der Magnet von dem Tiegelboden 1,59 cm abstand, und diese Lage war durch einen Anschlag gesichert. Die in jedem Falle gemessene Bodendicke der Tiegel schwankte so wenig, daß der Abstand der Schmelze selber von Magneten in allen Fällen als der nämliche angesehen werden konnte. Auf dem Umfange des Tiegels waren den 4 Quadranten entsprechende Zylinderseiten durch Bleistiftstriche bezeichnet, welche man durch Drehung um die Längsachse nacheinander mit einer festen Marke zusammenfallen ließ. In jeder der 4 Lagen wurde die Ablenkung des Magneten mit Fernrohr und Skala beobachtet. Die Mittel dieser Ablesungen sind in der Kolumne 2 der Tabelle 2 zusammengestellt. Kolumne 1 enthält die Temperatur mit der die Schmelze in die Spule gebracht ist, Kolumne 3 die Ablenkung in Graden, η , Kolumne 4 die $(1+\theta) \operatorname{tg} \eta$ wo $\theta = 0,0094$ des Torsionsverhältnis des aufgehängten Magneten bedeutet, Kolumne 5 die Feldstärke in der Spule vermindert um die Vertikalkomponente des Erdmagnetismus in Γ . Die Größe $(1+\theta) \operatorname{tg} \eta$ ist als Maß für die Magnetisierung der Schmelze benutzt.

¹⁾ G. MEYER, Neues Jahrbuch für Mineralogie 1919, S. 55.

Tabelle 2.

1	2	3	4	5
1250	1,6	0,27°	0,00839	4,16
1220	5,5	0,92°	0,0333	4,35
902	17,1	2,86°	0,0850	4,05
798	17,1	2,86°	0,0850	4,16
602	9,8	1,64°	0,0669	4,16
402	11,1	1,86°	0,0717	4,16

Skalenabstand 170,9 cm.

In allen Fällen war die Magnetisierung der Schmelze entsprechend der Richtung des Spulenfeldes so geschehen, daß der Nordpol sich oben befand. Aus den Zahlen ist zu entnehmen, daß die mit hohen Temperaturen in die Magnetisierungsspule eingebrachten Schmelzen Nr. 1 und 2 schwach magnetisiert sind, während die mit niedrigeren Temperaturen eingebrachten Schmelzen 3—6 bei nahezu derselben Stärke des magnetisierenden Feldes eine erheblich stärkere remanente Magnetisierung aufweisen als die zuerst genannten Schmelzen. Dünnschliffe, welche durch die Axe der zylindrisch geformten Schmelze gelegt waren, klärten die Erscheinung dahin auf, daß gemäß der mikroskopischen Untersuchung die Schmelzen 1 und 2 aus Glas bestanden, welches nur Spuren von Magnetit enthielt, während in den Schmelzen 3—6 eine reichliche Ausscheidung von Magnetiten stattgefunden hatte, welche nicht ganz gleichmäßig in der Schmelze verteilt waren. Daß der Magnetit bezüglich des magnetischen Verhaltens in den Schmelzen dieselbe Rolle spielt wie in den Basalten, ließ sich zeigen, dadurch, daß man den Magnetit enthaltenden Dünnschliff wie den aus Basalt angefertigten Schliff in seiner Längsrichtung magnetisierte und mit Eisenfeile bestreute. Man erkennt alsdann, daß die Eisenfeile auf den Magnetiten konzentriert ist, so daß diese auch in den Schmelzen als die Hauptträger des Magnetismus anzusehen sind.

Eine zweite Versuchsreihe, aus der die Tabelle 3 mitgeteilt wird, beschäftigt sich mit der Frage, in welcher Weise magnetische Kräfte auf eine während der Erstarrung magnetisierte Schmelze einwirken. Zu dem Zwecke ließ man eine Schmelze von Basalt nach vollständiger Schmelzung und Abstellung des Heizstromes in vertikaler Stellung im elektrischen Ofen erkalten. Die Erkal tung ging wegen der die Wärme schlechtleitenden Umhüllung des Ofens langsam vor sich und geschah unter dem Einfluß der Vertikalkomponente des Erdmagnetismus, welche an dieser Stelle 0,36 Γ betrug. Es

resultierte eine Schmelze, welche den Nordpol unten besaß und in der oben beschriebenen Weise dem Magnetometer in der ersten Hauptlage genähert einen Ausschlag von 1,51 cm hervorrief. Diese Schmelze wurde in der Magnetisierungsspule der mehrstündigen Wirkung von magnetisierenden Kräften ausgesetzt, welche den Nordpol nach oben brachten und damit der während der Erstarrung wirkenden Kraft entgegengesetzt waren.

Die Tabelle 3 enthält eine Zusammenstellung der Beobachtungen, und zwar in Kolumne 1 die magnetisierenden Kräfte, welche stets so gerichtet waren, daß sie das obere Ende der Schmelze zum Nordpol machten, in Kolumne 2 die Zeit, während deren diese Kräfte wirkten, in Kolumne 3 die Ablenkung, welche die Schmelze aus der ersten Hauptlage in jedesmal derselben Entfernung bewirke.

Tabelle 3.

1	2	3
Nordpol oben		Nordpol unten Ablenkung
0,205	16 ^b .5	1,52
1,11	5 ^b .37	1,52
1,11	15 ^b .92	1,50
2,26	6 ^b .70	1,50
3,37	2 ^b .92	1,54
4,49	3 ^b .33	1,49
4,49	9 ^b .95	1,48

Aus den Zahlen der Tabelle geht hervor, daß magnetisierende Kräfte, welche bis zu 10 Malen die jetzige Vertikalkomponente des Erdmagnetismus übertreffen, nicht imstande sind eine merkliche Veränderung der Magnetisierung zu bewirken, welche durch die Vertikalkomponente des Erdmagnetismus in der Schmelze während der Erstarrung hervorgerufen wurde. Wenn man diese Erfahrung auf die aus dem Erdinnern feurig-flüssig hervorgetretenen Basalte anwendet und annimmt, daß der Erdmagnetismus seit der Entstehung der Hegauvulkane niemals Werte besessen hat (und das ist wahrscheinlich), welche das Zehnfache der an dem Beobachtungs-orte jetzt beobachteten übersteigen, so kommt man zu dem Schlusse, daß der heute beobachtete Gesteinsmagnetismus der Basalte mit großer Annäherung derselbe ist, welchen sie bei der Erstarrung im damals herrschenden Erdfelde angenommen haben.

Die Form der Vulkane des Hegau läßt darauf schließen, daß das feurig-flüssige Magma in die auflagernden Sedimentgesteine eingepreßt und dort wie in einer Form erstarrt ist und sich noch heute

in der Lage befindet, welche es bei der Erstarrung einnahm. Die basaltischen Gipfel des Hegau zeigen alle am oberen Ende einen Südpol, eine Magnetisierung, wie sie sich bilden würde, wenn die Erstarrung in dem jetzt bestehenden Erdfelde geschähe.

Man kann danach wohl die auf das magnetische Verhalten der Basalte begründete Vermutung hegen, daß die Vertikalkomponente des nordmagnetischen Feldes während der zur Miozänzeit erfolgenden Erstarrung ebenso gerichtet war, wie das heute noch der Fall ist.

Vergleicht man die erdmagnetischen Verhältnisse im Hegau mit denen im Kaiserstuhl¹⁾, so zeigt sich eine beträchtliche Verschiedenheit zwischen beiden Gebieten, trotzdem beide Gebirge aus der Tertiärperiode stammen. Der Kaiserstuhl gehört dem Oligozän an, die jüngeren Hegauvulkane stammen aus der Miozänzeit. Während im Hegau die Spitzen aller Basaltberge Südpole sind, so treten im Kaiserstuhle solche Gipfel als Nordpole auf. Eine Bestimmung der durch den Gesteinsmagnetismus des Kaiserstuhles hervorgerufenen fiktiven Oberflächenbelegung nach den auf S. 385 angeführten Formeln, wobei die Belegung der Station 202 unweit Gündlingen, südlich vom Gebirge, gleich Null gesetzt ist, zeigt auf der kartographischen Darstellung²⁾ daß im Gegensatz zum Hegau die nordmagnetische Belegung nicht in kleinen Flecken auftritt, sondern daß sie erhebliche Flächen bedeckt. Alle Berggipfel tragen nordmagnetische Belegung, während die zentralen Teile eine süd-magnetische Belegung besitzen. Von Interesse für die erdmagnetische Forschung sind unter den Eruptivgesteinen der Essexit³⁾ und der Tephrit, von denen der erstere als Magma in die aufliegenden Gesteine eindrang und dort als Lakkolith erstarrte, während der Tephrit in Form von Strömen und Gängen an der Oberfläche erscheint und neben anderen Fundorten auf den Gipfeln der Berge beobachtet wird. Über die zeitliche Aufeinanderfolge⁴⁾ der Essexit-

1) G. MEYER, Erdmagnetische Untersuchungen im Kaiserstuhl. Berichte der Freiburger Naturforschenden Gesellschaft 12, 1, 1902.

2) Die Karte ist nicht veröffentlicht.

3) Das Auftreten des Essexit ist von Herrn Professor SÖLLNER im Jahre 1913 entdeckt und war zu der Zeit, als die magnetische Aufnahme des Kaiserstuhles erfolgte, noch unbekannt.

4) PFANNENSTIEHL, in: Der Kaiserstuhl, Festschrift d. Bad. Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, Freiburg i. Br. 1933, S. 54. SÖLLNER, Über essexitisch-thermalitisch monzonitische Tiefengesteine aus dem Kaiserstuhl und ihre Bedeutung für den geologischen Aufbau desselben. Mitteilung der Bad. Geolog. Landesanstalt Bd. X, 1. Heft, 1928.

und Tephriteruptionen bestehen verschiedene Meinungen, doch herrscht Einstimmigkeit darüber, daß der Essexitlakkolith nach seiner Erstarrung keine Ortsveränderungen mehr erfahren hat und sich jetzt noch in der Lage befindet in der er erstarrt ist. Soweit der Essexit nachgewiesen ist, finden wir eine süd magnetische Belegung der Oberfläche oder der Essexit ist so magnetisiert, daß er den Südpol oben trägt. Die süd magnetische Belegung tritt besonders stark auf oberhalb des krummen Grabens, in dem der Essexit anstehend beobachtet wird. Der Essexit ist also in demselben Sinne magnetisiert, wie die Basalte im Hegau.

Dasselbe magnetische Verhalten wie der Essexit zeigt auch ein Basaltgang ¹⁾, welcher auf der Spitze des Schneckenberges (Station 214, östlich vom Achkarrener Schloßberg) zutage tritt und an seinem oberen Ende einen starken Südpol trägt. Der Gang ragt in einer Länge von etwa 5 m ca. $\frac{1}{2}$ m aus dem Boden hervor. Die unterirdische Gestaltung des Ganges ist nicht erkennbar. Die in seiner Nähe tiefer am Berge liegenden Stationen 212, 215, 215a tragen nord magnetische Belegungen und die von diesen ausgehenden magnetischen Kräfte sind gegen den den Gang enthaltenden oberen Teil des Berges gerichtet. Darnach erscheint die Annahme berechtigt, daß die nach oben gerichtete Vertikalkomponente an den drei genannten Stationen auf die Wirkung des die Bergspitze bildenden Südpoles zurückgeht. Wir haben hier im Kaiserstuhl dieselbe Erscheinung, wie wir sie im Hegau an den Stationen 6, 7, 11 am Hohenhöwen und 169 und 170 am Höwenegg beobachteten, welche ihre nord magnetische Belegung der Lage unterhalb des Schwerpunktes der süd magnetischen Massen verdanken. Da nun der Basaltgang dem Augenschein nach sich jetzt noch in der Lage befindet, in der er erstarrt ist, so können wir in Verbindung mit der am Essexit beobachteten Magnetisierung schließen, daß die Vertikalkomponente des Erdmagnetismus zur Zeit der Entstehung des Kaiserstuhles dieselbe Richtung besaß, wie dies während der Bildung der Hegauvulkane der Fall war, und wie sie am heutigen Tage beobachtet wird. Unerklärt bleibt die Tatsache, daß die Gipfel der Kaiserstuhlberge als Nordpole auftreten.

¹⁾ G. MEYER, Erdmagnetische Untersuchungen im Kaiserstuhl l. c. S. 19, 30, 36. Die am Schneckenberge beobachteten magnetischen Erscheinungen wurden damals einer Magnetisierung durch Blitzschläge zugeschrieben. Diese Erklärung erscheint heute weniger wahrscheinlich als die im Texte gegebene.

Zusammenfassung.

Die erdmagnetischen Störungen im Hegau sind hauptsächlich gebunden an die Basaltberge, und die an diesen auftretenden vom Gebirge ausgehenden lokalen Störungen lassen sich systematisch so zusammenordnen, daß die Berggipfel als magnetische Südpole erscheinen.

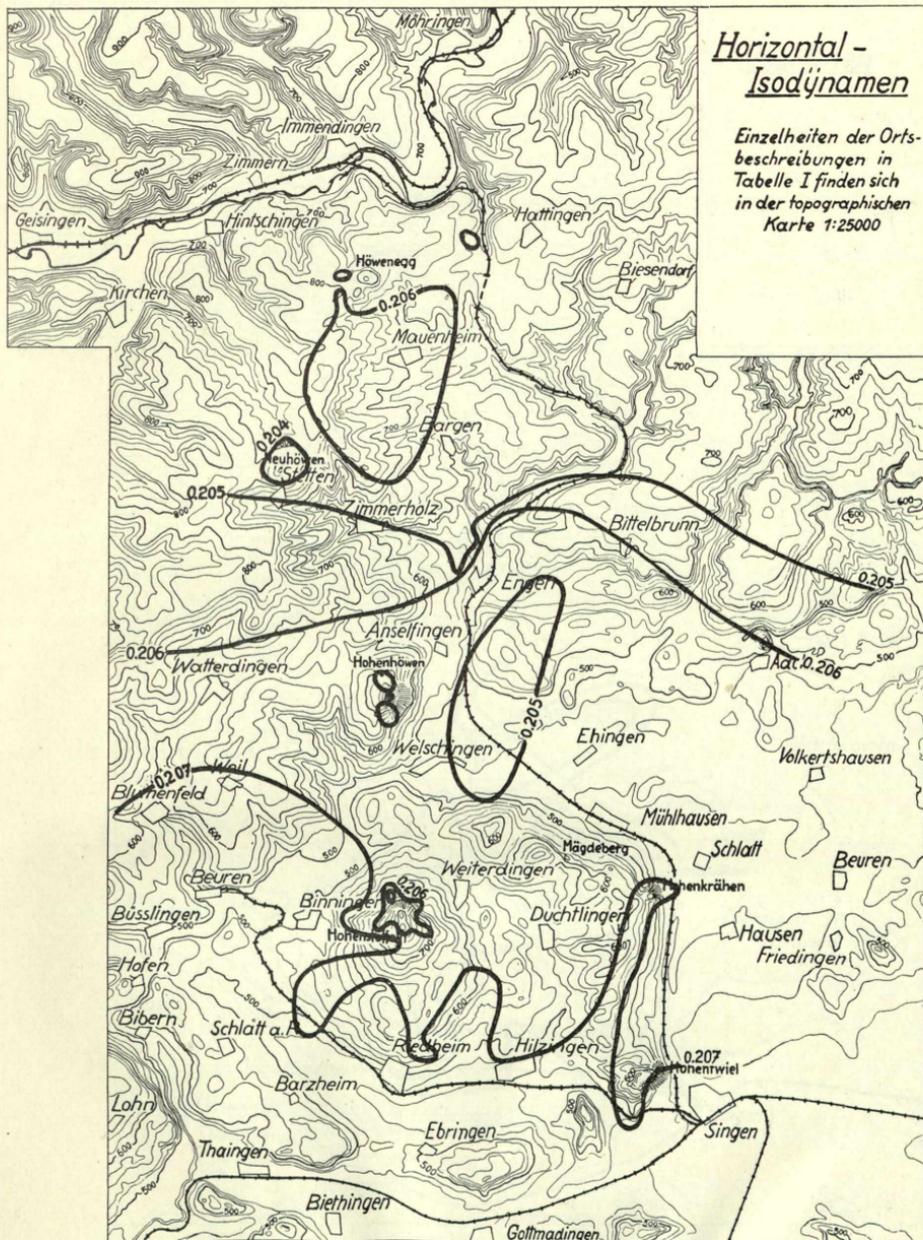
Diese Störungen sind zum Teil auf eine permanente Magnetisierung des Basalts zurückzuführen, und sind in dem Sinne gerichtet, als wenn sie ihre Entstehung der induzierenden Wirkung der Erde verdankten.

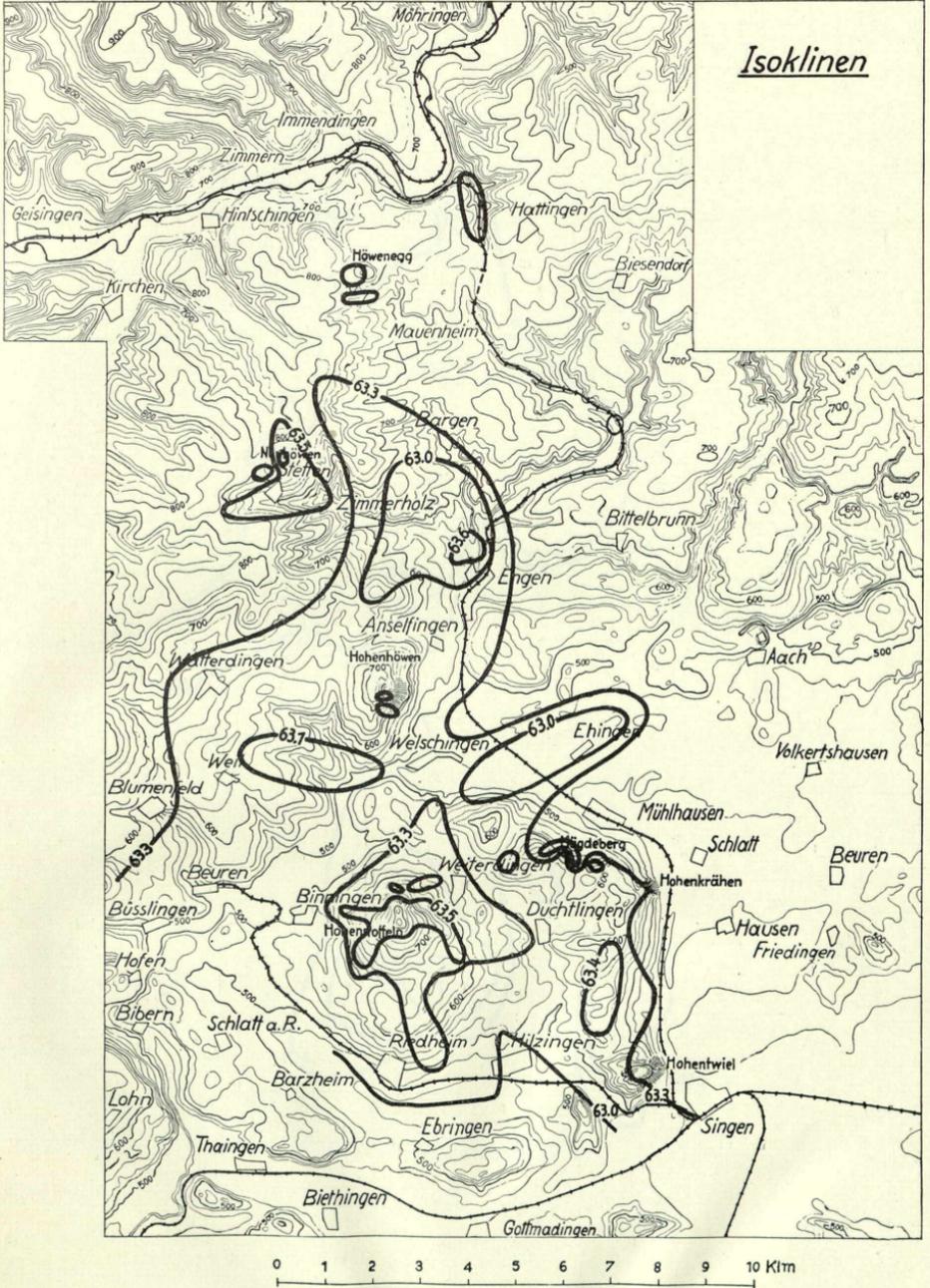
Der hauptsächliche Träger des Magnetismus im Basalt ist der Magnetit.

Die Phonolithberge zeigen keine derartigen Störungen und die an ihnen auftretenden geringen Anomalien unterscheiden sich weder ihrer Größenordnung noch ihrer Richtung nach von den in der Umgebung beobachteten. Nirgends im Hegau sind Gesteinsmagnetisierungen nachweisbar, deren Sinn der induzierenden Wirkung des Erdfeldes entgegengesetzt ist.

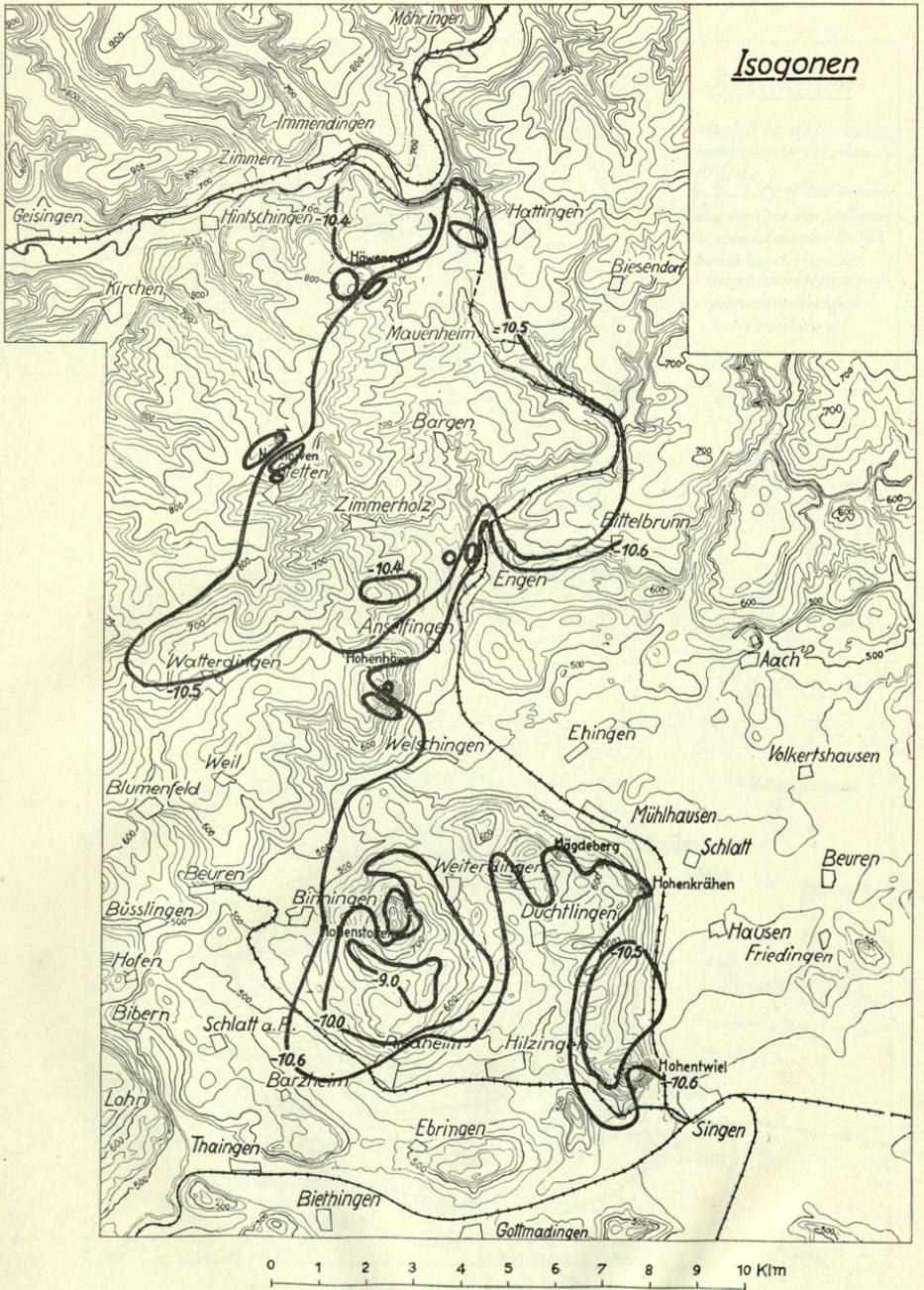
Der jetzt an den Basaltbergen vorhandene magnetische Zustand ist der nämliche, den die Basaltmassen bei der Erstarrung angenommen haben.

Der Vergleich mit dem Kaiserstuhl zeigt, daß dort diejenigen Eruptivgesteine, welche keine späteren Lagenveränderungen erfahren haben (Essexit und ein Gang auf dem Schneckenberge) in dem Sinne magnetisiert sind, wie es die induzierende Wirkung eines dem jetzt bestehenden gleichsinnigen Erdfeldes erfordert. Die entgegengesetzte Magnetisierung der Bergspitzen des Kaiserstuhles ist bis jetzt noch nicht erklärt.

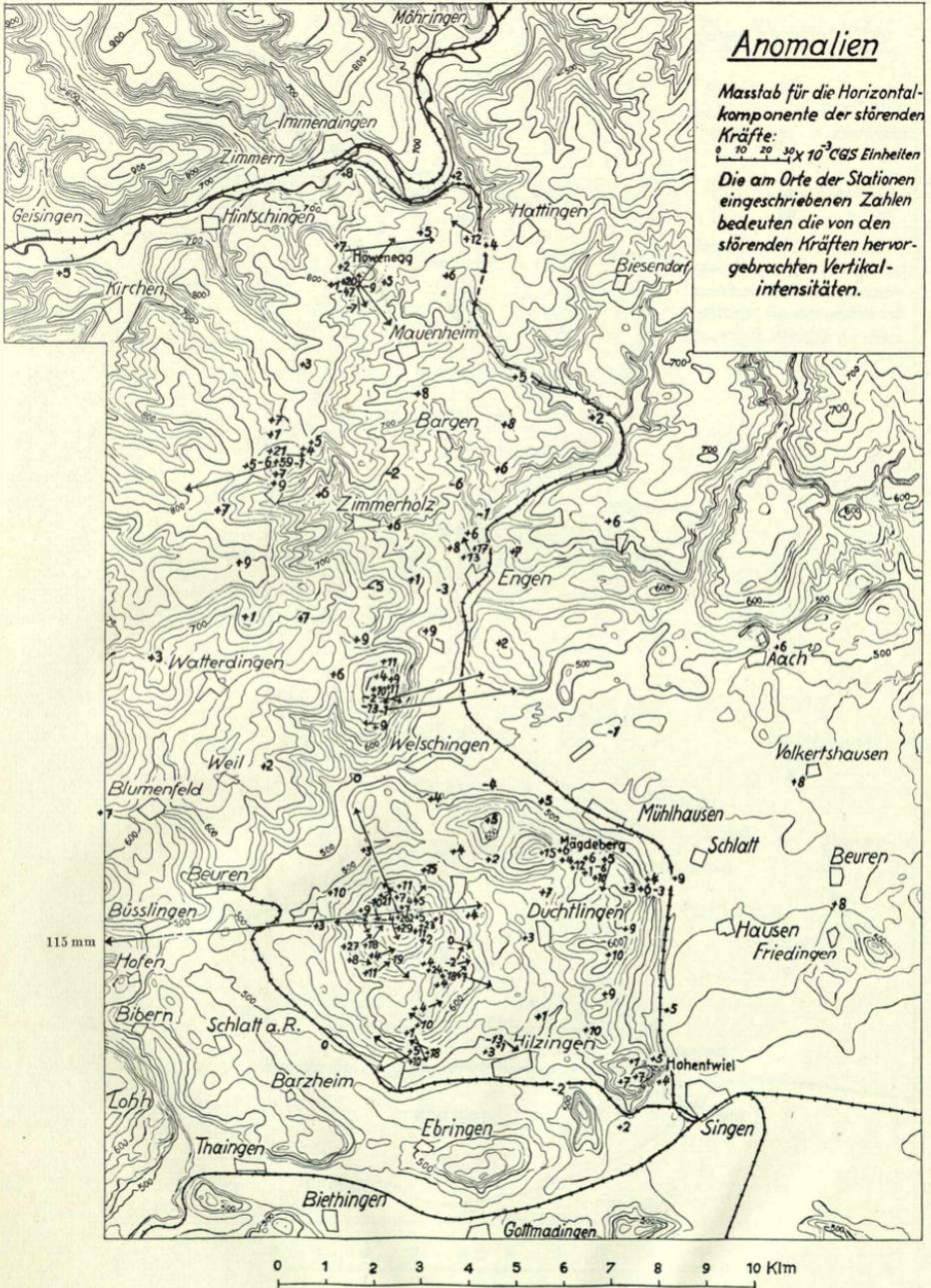


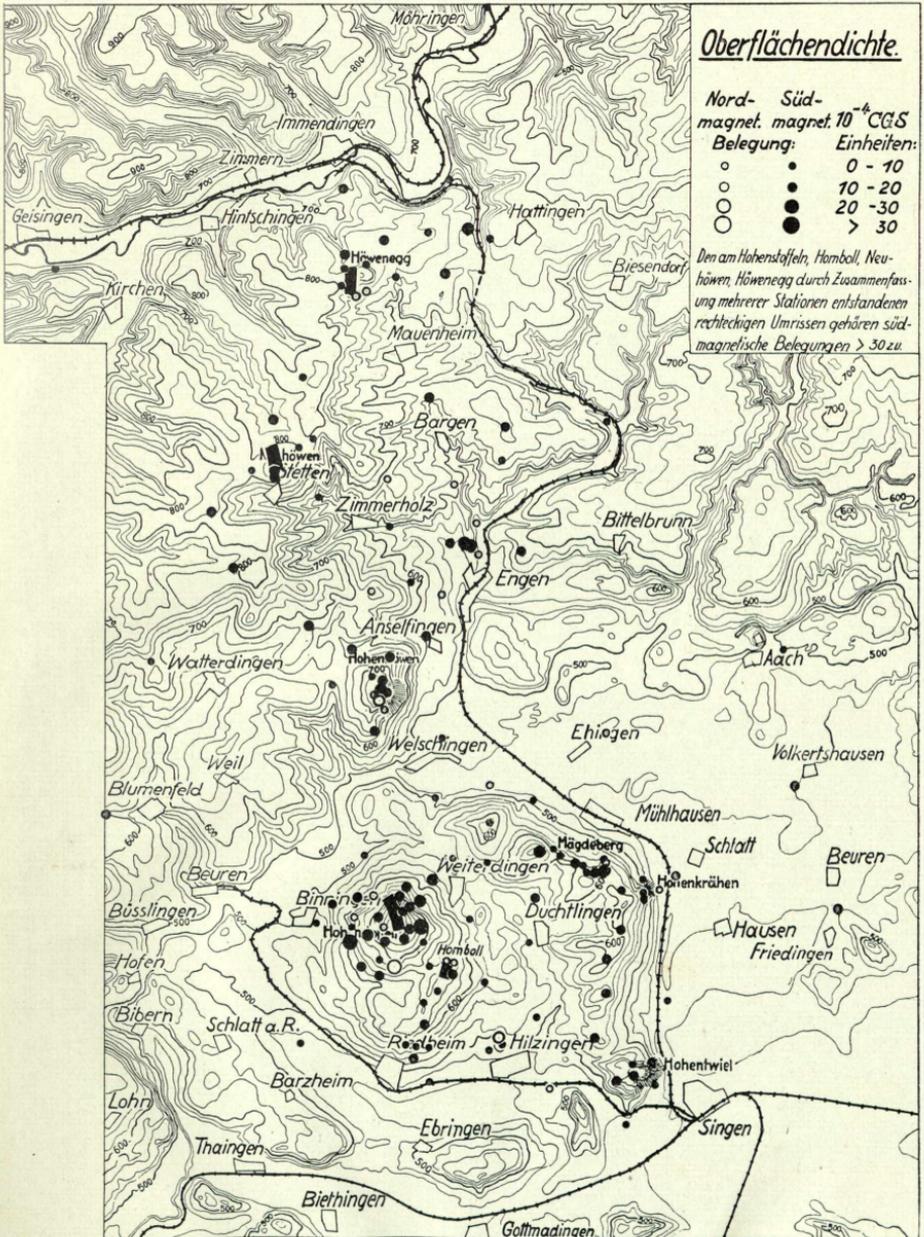


Isoklinien



Isogonen





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: 1935

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer Georg

Artikel/Article: [Erdmagnetische Untersuchungen im Hegau. 359-397](#)