

## Die chemischen Bestandteile der Mineralquelle beim Mathildenhof in Ludwigsburg.

Von **Manfred Frank**, Stuttgart.

Beim Mathildenhof in Ludwigsburg wurde 1929 auf Anraten von Herrn Prof. Dr. BRÄUHÄUSER, Stuttgart, eine Tiefbohrung niedergebracht zum Zwecke die in Hoheneck 1906 erschlossenen mineralischen Wasser auch in Ludwigsburg selbst zu fassen. Über die stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse ist schon (in den Jahreshften des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg für 1929) berichtet worden. Da nunmehr auch die chemischen Analysen vorliegen, sollen jetzt die hydrologischen Verhältnisse nachgetragen werden. Das Oberbürgermeisteramt Ludwigsburg hat hiezu in dankenswerter Weise die chemischen Untersuchungsergebnisse von Dr. K. GAAB, Ludwigsburg, und ferner die Bohrberichte zur Veröffentlichung zur Verfügung gestellt, wofür Herrn Oberbürgermeister Dr. FRANK auch an dieser Stelle wärmster Dank gesagt sei.

Bezüglich der Wasserverhältnisse im Bohrloch ergibt sich aus dem Bohrbericht:

Teufe des Bohrloches	Bemerkungen
9,7	Wasserstand im Bohrloch bei 4,75 m
23,4	" " 17,65
52,43	Spülung geht zur Hälfte verloren
67,75	Spülung geht ganz verloren
78,37	Wasserstand im Bohrloch bei 58,00 m
98,59	62,15
104,18	62,15
210,56	62,65
211,83	" " " 63,35
213,80	schwankt 62,50—62,10 "
214,83	62,50—62,69—63,0 m
217,83	" 60,54—62,65 m
223,15	im Bohrloch bei 61,75 m

Das Mineralwasser wurde in 214,7 m Teufe, also nach dem früher gegebenen Bohrprofil etwa an der Obergrenze der festen Plattensandsteine des Buntsandsteins angeschlagen und durch Pumpen ca. 5 Sekundenliter gefördert<sup>1</sup>. Dr. GAAB führte nun die chemische Analyse (Wasserentnahme 28. 4. 30) nach der von Dr. L. GRÜNHUT ausgearbeiteten Anweisung für die Untersuchung von Mineralwässer (KÖNIG: Chemie der menschlichen Nahrungsmittel III. Bd., 3. Teil, 4. Aufl., S. 596—731) durch. Bezüglich der physikalischen und chemischen Eigenschaften zeigte sich allgemein, daß das Wasser, in ein offenes Glas gebracht, einen erheblichen Kohlensäuregehalt durch Entweichen von Gasperlen bzw. Festhaften solcher an der Glaswand erkennen läßt. Der Geschmack ist stark salzhaltig. Geruchlich lassen sich außer Kohlendioxyd keine besonderen Bestandteile feststellen. Die Reaktion ist gegen Methylorange alkalisch, gegen Phenolphthalein sauer. Die Temperatur betrug am Tag der Entnahme (28. 4. 30) 17,45° C. Das spezifische Gewicht beträgt 1,02030 bei 17,5° bezogen auf Wasser von 4° C. Die Bestimmung der Radiumemanation mittelst des Fonaktoskops von ENGLER und SIEVEKING ergab 2,07 Mache-Einheiten (GAAB).

Die chemische Analyse zeigte nun die schon früher (7) betonte weitgehende Übereinstimmung des Mineralwassers vom Mathildenhof mit dem von Hoheneck. Es mag hier die Zusammenstellung der Analyseergebnisse von Dr. GAAB und Dr. FRESSENIUS folgen:

In 1000 Gewichtsteilen Wasser sind enthalten:

		Quelle	Quelle Hoheneck	
		Quelle Mathildenhof	Quelle Hoheneck	Quelle Hoheneck
		Dr. GAAB	Dr. FRESSENIUS	Dr. GAAB
		1930	1908	1928
Natriumchlorid	NaCl	20,654999	12,458601	16,1643
Kaliumchlorid	KCl	0,145937	0,152553	—
Lithiumchlorid	LiCl	0,014816	0,010271	—
Ammoniumchlorid	NH <sub>4</sub> Cl	0,005119	0,005014	—
Natriumbromid	NaBr	0,006414	0,004037	—
Natriumjodid	NaJ	0,000153	0,000080	—

<sup>1</sup> Nach freundlicher Mitteilung durch Herrn Baurat FRANK vom Tiefbauamt Ludwigsburg steht heute (22. 7. 1932) das Wasser im Bohrloch auf ca. 62 m unter Tag, wobei das höher im Hauptmuschelkalk zufließende gewöhnliche Süßwasser abgedichtet ist. Danach wäre also gegenüber meiner früheren Annahme ein artesischer Auftrieb im Bohrloch festzustellen, und zwar bis auf 271,88 — 62 = 209,88 m NN. Bei Hoheneck ist das Wasser ausgeflossen, wobei die Bohrung auf 202,63 NN ansetzte.

		Quelle Mathildenhof		Quelle Hoheneck	
		Dr. GAAB 1930	Dr. FRESENIUS 1908	Dr. GAAB 1928	
Natriumsulfat	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	3,692500	4,740500	4,7447	
Calciumsulfat	$\text{CaSO}_4$	2,221694	1,305447	1,3055	
Calciumhydrocarbonat	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	1,193247	1,165999	1,4847	
Strontiumhydrocarbonat	$\text{Sr}(\text{HCO}_3)_2$	0,023602	0,022809	—	
Magnesiumhydrocarbonat	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	0,627503	0,488402	0,5158	
Ferohydrocarbonat	$\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$	0,020627	0,013833	—	
Manganhydrocarbonat	$\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$	0,000881	0,000935	—	
Calciumhydrophosphat	$\text{CaHPO}_4$	0,000207	0,000249	—	
Calciumhydroarseniat	$\text{CaHAsO}_4$	0,000193	0,000157	—	
Borsäure (meta)	$\text{HBO}_2$	0,005569	0,012476	—	
Kieselsäure (meta)	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	0,020019	0,009171	—	
Feste Bestandteile	Summe	28,633480	20,390534	—	
Freies Kohlendioxyd	$\text{CO}_2$	1,484599	0,402117	0,2996	
Summe aller Bestandteile		30,118079	20,792651	—	

Bei der Annahme einer vollkommenen Dissoziation der Salze im Mineralwasser ergibt sich daraus nach FRESENIUS und GAAB der Gehalt eines Kilogramm Wasser in Ionen berechnet, wie folgt:

## Kationen in 1 kg:

Mathildenhofquelle Ludwigsburg				Heilquelle Hoheneck		
Milligr.- Äquival.	Milli- Mole	Gramm		Gramm	Milli- Mole	Milligr.- Äquival.
1,9573	1,9573	0,076531	Kalium-Ion ( $\text{K}^{\cdot}$ )	0,080059	2,0450	2,0450
404,3632	404,3632	9,323353	Natrium-Ion ( $\text{Na}^{\cdot}$ )	6,447078	279,6997	279,6997
0,3494	0,3494	0,002425	Lithium-Ion ( $\text{Li}^{\cdot}$ )	0,001699	0,2417	0,2417
0,0956	0,0956	0,001726	Ammonium-Ion ( $\text{NH}_4^{\cdot}$ )	0,001691	0,0937	0,0937
47,3672	23,6836	0,949002	Calcium-Ion ( $\text{Ca}^{\cdot}$ )	0,672985	16,7827	33,5653
8,5762	4,2881	0,104287	Magnesium-Ion ( $\text{Mg}^{\cdot}$ )	0,081280	3,3366	6,6732
0,2252	0,1125	0,009863	Strontium-Ion ( $\text{Sr}^{\cdot}$ )	0,009532	0,1088	0,2176
0,2319	0,1159	0,006476	Eisen-Ion ( $\text{Fe}^{\cdot}$ )	0,004346	0,0777	0,1555
0,0099	0,0049	0,000273	Mangan-Ion ( $\text{Mn}^{\cdot}$ )	0,000290	0,0053	0,0106
464,1759						322,7023

## Anionen in 1 kg:

Mathildenhofquelle Ludwigsburg				Heilquelle Hoheneck		
Milligr.- Äquival.	Milli- Mole	Gramm		Gramm	Milli- Mole	Milligr.- Äquival.
355,7209	355,7209	12,613864	Chlor-Ion (Cl')	7,634088	215,3480	215,3480
0,0623	0,0623	0,004981	Brom-Ion (Br')	0,003134	0,0392	0,0392
0,0010	0,0010	0,000130	Jod-Ion (J')	0,000068	0,0005	0,0005
23,7669	23,7669	1,449975	Einwertiges Kohlensäure- Ion (HCO <sub>3</sub> ' )	1,308116	21,4417	21,4417
84,6197	42,3098	4,064711	Zweiwertiges Schwefel- säure-Ion (SO <sub>4</sub> '')	4,124223	42,9338	85,8670
0,0021	0,0010	0,000151	Zweiwertiges Hydroarse- niat-Ion (HAsO <sub>4</sub> '')	0,000122	0,0009	0,0018
0,0030	0,0015	0,000146	Zweiwertiges Hydrophos- phat-Ion (HPO <sub>4</sub> '')	0,000176	0,0018	0,0036
464,1759						322,7023

Nicht oder kaum dissoziierte Verbindungen:

0,1273	0,005569	Metaborsäure (HBO <sub>2</sub> )	0,102476	0,2835
0,2564	0,020019	Metakieselsäure (H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> )	0,009171	0,1169
33,7409	1,484599	Freies Kohlendioxyd (CO <sub>2</sub> )	0,402117	9,1390

Der Analysenvergleich zeigt, daß sämtliche von FRESSENIUS in der Hohenecker Heilquelle nachgewiesenen Einzelbestandteile auch in der Mathildenhofquelle, sogar teilweise in sehr erhöhten Mengen, auftreten. Vor allem ist der Gehalt an Natriumchlorid höher (20,6549 gegen 12,4586 g). Wichtig und von Belang ist, daß die neuen Untersuchungen des Hohenecker Wassers durch Dr. GAAB 16,143 g NaCl ergaben, also eine Zunahme seit 1908 um (16,1643 — 12,4586) 3,7057 g.

Weiterhin ist der Gehalt an freier Kohlensäure (1,485 g gegen 0,402 g) im Wasser der Mathildenhofquelle wesentlich höher als bei der Hohenecker Heilquelle. Nur der Gehalt an Natriumsulfat ist geringer (3,692 g gegen 4,740 g).

Man weiß nun, daß die Hohenecker und Ludwigsburger Quellen aus dem Buntsandstein stammen, denn erst nachdem die gegen oben abdichtenden Rötmergel durchstoßen waren, sind die Mineralwässer ausgeflossen.

Um sich ein Bild über die Herkunft des Wassers zu machen, ist es notwendig, die Schichtlagerung im großen anzusehen. Es fallen die Schichten vom Gebiet westlich der Glems gegen Hoheneck zu ein (15, 223), und so wird man sich vorstellen dürfen, daß Regenwässer, die

dort in jenen westlichen Gebieten fallen, versickern und entsprechend dem Schichtfallen unterirdisch wandern. Diese Vorstellung soll allerdings nur ganz allgemeine Züge vermitteln, sicher sind die Verhältnisse viel verwickelter. Wir wissen, daß kleine Mulden und Sättel (7, 7a, 15), ferner mehrere Verwerfungen das Gesamtgebiet durchziehen, aber die weitspannige Schichtlagerung wird dadurch nur mäßig beeinflußt. Sicher werden natürlich weitere Einzeluntersuchungen die ersten Vorstellungen verbessern müssen.

Können wir aber mit dieser Deutung der Herkunft des Wassers alle Erscheinungen erklären? Temperatur und Salzgehalt müssen in erster Linie betrachtet werden.

### Die Temperatur

des Wassers beträgt sowohl bei der Hohenecker wie bei der Mathildenhofquelle rund 17°. Im einen Fall aber ist die Quelle in einer Tiefe von 147 m (Hoheneck), im andern aber erst in 214 m Tiefe (Mathildenhof) erschlossen worden. Wenn man von der Jahresmitteltemperatur (rund 10°) ausgehen darf, so kommt man auf eine geothermische Tiefenstufe von rund 30 m (Mathildenhof) und 21 m (Hoheneck), dabei ist allerdings die Jahresmitteltemperatur von Hoheneck sicher auch etwas höher, deshalb unser Wert zu nieder. So kommen wir also auf Grund der Temperatur völlig oder fast völlig ohne juvenilen Wasserzufluß aus, alles oder mindestens die größte Menge des Mineralwassers kann als vadoses Wasser erklärt werden, das seine Salze vielleicht auf seinem Wanderweg aus dem umgebenden Gestein entnommen hat.

### Der Salzgehalt.

Bei der Frage nach der Herkunft des Salzgehaltes sind von Bedeutung die Beobachtungen und Überlegungen von Gg. WAGNER (16) und F. RÖHRER (12). Eine bestimmte Unterscheidung von Quellen aus dem Buntsandstein und dem Muschelkalk ist nach dem Gehalt an Kochsalz, Kali, Bittersalz und Glaubersalz möglich. Reine Buntsandsteinquellen enthalten besonders mehr Sulfate und mehr Kali, während bei den Quellen aus dem Muschelkalk Kochsalz in den Vordergrund tritt.

Vergleichen wir also unsere Quellen mit solchen aus dem Buntsandstein<sup>2</sup>:

GAISSER (9) hat erst neuerdings die Analysen unserer württembergischen Heilwässer zusammengestellt.

Quelle	1000 g Wasser enthalten gelöste Stoffe in g:	1000 g Wasser enthalten in g:					Analytiker Analysenjahr
		K	Na	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	
Mergentheim Karls- quelle I	16,58900	0,08000	4,59130	0,39520	6,20550	3,26010	HUNDES- HAGEN und SIEBER 1928
Mergentheim Wilhelms- quelle	5,21940	0,03410	0,90180	0,08890	0,90980	2,10130	HUNDES- HAGEN und SIEBER 1927
Mergentheim Alberts- quelle	41,02690	4,38800	9,35000	0,77740	14,78800	7,14500	HUNDES- HAGEN und SIEBER 1927
Ingelfingen Schloß- brunnen	27,44150	0,40330	8,38610	0,18220	9,59000	5,68970	GAISSER 1928
Ingelfingen Badquelle	45,19077	0,61910	14,59300	0,35170	20,71000	5,15500	GAISSER 1928
Enzberg b. Pforzh.	2,0781	0,1132	0,1883	0,0471	0,1775	0,6840	RÖHRER 1928
Hoheneck	20,3905	0,08005	6,44707	0,08128	7,63408	4,12422	FRESENIUS 1908
Ludwigsburg Mathilden- hof	30,1180	0,07653	9,32335	0,10428	12,61386	4,06471	GAAB 1930

Führen wir dazu Quellen auf, die teilweise Muschelkalkwasser enthalten:

Quelle	1000 g Wasser enthalten gelöste Stoffe in g:	1000 g Wasser enthalten in g:					Analytiker Analysenjahr
		K	Na	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	
Cannstatt Wilhelms- brunnen	4,83920	0,05430	0,70130	0,10470	1,05000	1,12850	EGGER und SCHMITT 1927
Cannstatt Berger Insel	6,45690	0,10120	1,06110	0,10040	1,59780	1,25260	EGGER und SCHMITT 1927
Beinstein	3,60528	0,02200	0,52487	0,04934	0,81101	1,11800	VAN WEIL 1909
Beinstein	3,63010	0,02650	0,50900	0,09620	0,74450	1,09200	SCHMIEDEL u. GUNZERT 1925

Quelle	1000 g Wasser enthalten gelöste Stoffe in g:	1000 g Wasser enthalten in g:					Analytiker Analysenjahr
		K	Na	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	
Imnau Fürstenquelle	2,42815	0,06888	0,03266	0,09085	0,11260	0,04890	STRECKER 1863
Imnau Kasparquelle IV	2,13530	0,02220	0,00686	0,03160	0,01710	0,07330	STRECKER 1864
Imnau Apolloquelle	1,94990	0,03770	0,03370	0,06900	0,07440	0,10950	HUNDE- HAGEN und SIEBER 1927
Niedernau Olgaquelle	0,56010	—	0,00370	0,02640	0,00570	0,03770	DENZEL 1898
Niedernau Rasenquelle	1,10458	0,14390	0,11150	0,06118	0,18580	0,17720	BINZ 1897
Eyach a. N. Sprudelquelle	4,94990	0,02870	0,34930	0,18510	0,30480	1,63100	HUNDE- HAGEN und PHILIP 1901

Fügen wir jetzt noch zwei reine Solequellen aus dem Mittleren Muschelkalk (Hall und Jagstfeld) und ferner zwei Quellen, die aus rein marinen Schichten ausfließen (Lias *a*, Göppingen, Jebenhausen), hinzu:

Quelle	1000 g Wasser enthalten gelöste Stoffe in g	1000 g Wasser enthalten in g:					Analytiker Analysenjahr
		K	Na	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	
Jagstfeld Sole	264,0366		102,10000	0,04360	157,00000	3,29100	RECHEN- BERGER 1899
Hall <sup>3</sup> Haalquelle	33,2900		11,42000	0,04000	17,69000	2,92000	ABEL 1874
Göppingen Staufenbrunnen	6,84588	0,02406	1,46900	0,07988	0,34550	0,19020	FRESENIUS 1902
Jebenhausen Schloßbrunnen	1,08875	0,00570	0,00875	0,00840	—	0,01060	HUNDE- HAGEN und SIEBER 1925

<sup>3</sup> GAISSER erwähnt allerdings auch eine Analyse von SEITTER und SPINDLER, die 0,14700 g K aufführt, neben 18,67282 g Na, 0,05532 g Mg, 28,80300 g Cl, 3,82680 g SO<sub>4</sub>.

Die Analysen zeigen, daß die Quellen aus dem Mittleren Muschelkalk überwiegend NaCl enthalten, während bei den Buntsandstein- und Buntsandstein-Muschelkalkwässern der K-, Mg- und SO<sub>4</sub>-Gehalt verhältnismäßig hoch ist. Störend wirkt bei der Analysenzusammenstellung, daß die Werte nicht im Verhältnis zum Gesamtgelösten betrachtet sind und deshalb nicht unmittelbar verglichen werden können.

Rechnen wir deshalb auf % des Gelösten um, so ergibt sich:

Quelle	100 g der gelösten Stoffe enthalten:				
	g K	g Na	g Mg	g Cl	g SO <sub>4</sub>
Mergentheim Karlsquelle I	0,4823	27,6700	2,3824	37,4070	19,6580
Mergentheim Wilhelmsquelle	0,6533	17,2770	1,7033	17,4310	38,4475
Mergentheim Albertsquelle	10,695	22,790	1,895	36,047	17,415
Ingelfingen Schloßbrunnen	1,469	30,557	0,664	34,944	20,732
Ingelfingen Badquelle	1,370	32,292	0,778	45,828	11,407
Enzberg b. Pforzheim	5,447	9,061	2,266	8,541	32,915
Hoheneck	0,393	31,619	0,386	37,438	20,226
Ludwigsburg Mathildenhof	0,254	30,956	0,346	41,881	13,496
Cannstatt Wilhelmsbrunnen	1,122	14,494	0,216	21,697	23,320
Cannstatt Berger Insel	1,572	16,485	1,555	24,820	19,458
Beinstein 1909	0,610	14,555	1,368	22,495	30,010
Beinstein 1925	0,730	14,022	2,650	20,509	30,081
Imnau Fürstenquelle	2,837	1,345	3,742	4,637	2,014
Imnau Kasparquelle IV	1,040	0,321	1,480	0,801	3,449

Quelle	100 g der gelösten Stoffe enthalten:				
	g K	g Na	g Mg	g Cl	g SO <sub>4</sub>
Imnau Apolloquelle	1,933	1,728	3,539	3,816	5,616
Niedernau Olgaquelle	—	0,661	4,713	1,018	6,731
Niedernau Rasenquelle	13,028	10,094	5,539	16,821	16,042
Eyach a. N. Sprudelquelle	0,580	7,057	3,740	6,158	32,950
Jagstfeld Sole	—	38,669	0,017	59,461	1,246
Hall Haalquelle		34,305	0,120	53,139	8,771
Göppingen Staufenbrunnen	0,351	21,958	1,167	5,047	2,778
Jebenhausen Schloßbrunnen	0,524	0,804	0,772	—	0,974

Man sieht, daß auch benachbarte Quellen aus dem gleichen geologischen Schichtglied in ihrem Salzgehalt weitgehend verschieden sein können, doch ist als allgemeiner Zug das zu erkennen, was schon RÖHRER (12) ausführte, daß die reinen Muschelkalkquellen einen außerordentlich hohen Na- und Cl-Gehalt aufweisen, während im Verhältnis hierzu K, Mg und SO<sub>4</sub> zurücktreten oder fast ganz verschwinden. Man wird allerdings zu weitgehende Schlüsse nicht ziehen dürfen, da ja die einzelnen Quellen im Lauf der Zeit in ihrer Zusammensetzung sich verändern (Beinstein [s. S. 45], Hoheneck [s. S. 41/42]). Weiter ist auch der Gehalt der einzelnen Buntsandsteinquellen verschieden. Jeder Quelle kommt eben ihre besondere Eigentümlichkeit zu. Je nach dem unterirdischen Weg, den das Wasser genommen hat, je nach der faziellen Besonderheit der Schichten, die das Wasser durchfließt, werden die Quellen verschieden geartet sein. Auch in ein und demselben Schichtstoß treten ja horizontale Faziesänderungen auf, deshalb können natürlich auch Quellen aus der gleichen geologischen Schichte verschieden sein. Soviel aber scheint sicher zu sein, daß in Württemberg ein hoher K- und besonders ein hoher SO<sub>4</sub>-Gehalt für die Buntsandsteinmineralwässer bezeichnend ist, je mehr aber Na und Cl auftreten, desto mehr verfallenes Muschelkalk-

wasser scheint in der Quelle enthalten zu sein. Aus solchen Überlegungen heraus (hoher Na- und Cl-Gehalt) scheint es heute wahrscheinlich zu sein, daß in unseren Hohenecker und Ludwigsburger Quellen auch Salze aus dem Mittleren Muschelkalk vorhanden sind. Diese Salze wären aus den weiter westlich von Ludwigsburg gelegenen Schichten des Mittleren Muschelkalkes unterirdisch ausgelaugt worden. Auffallend bleibt dann nur, daß wir das Wasser erst nach Durchstoßen der Rötmergel angetroffen haben, und das ist auch der Grund dafür, weshalb früher angenommen wurde (7), daß alles Salz aus dem Buntsandstein kommt. Sicher rührt auch ein großer, wenn nicht der größte Teil der Salze unserer Hohenecker und Ludwigsburger Heilwässer vom Buntsandstein her, worauf neben dem Ausfließen aus diesen Schichten besonders noch der hohe Sulfatgehalt hinweist.

### Die freie Kohlensäure

stammt wahrscheinlich zum größten Teil, wenn nicht insgesamt, hier wie auch in den anderen Mineralquellen (Niedernau, Imnau, Beinstein, Cannstatt) aus noch größeren Tiefen und ist vermutlich als letztes Ausklingen der vulkanischen Ereignisse der Tertiärzeit in Süddeutschland anzusehen, eine Anschauung, welche sich schon seit längerer Zeit durchgesetzt hat. BRÄUHÄUSER (5, 30) erwähnt übrigens auch vermutliche Kohlensäureröhrchen aus dem Cannstatter Sauerwasserkalk. Auch der Gehalt an Radiumemanation dürfte damit in Zusammenhang zu bringen sein. Daß diese einstigen vulkanischen Erscheinungen im Abklingen, aber keinesfalls schon gänzlich erstorben sind, zeigt neben den geringen Werten für die geothermische Tiefenstufe (Ax. SCHMIDT 13, 14) bei Neuffen (11,1 m), Grafenberg (11,4 m), Gomaringen (16,5 m), Dettingen (18,5 m) usw. der Kohlensäuerling von Klein-Engstingen auf der Schwäbischen Alb. Und früher haben sich dort noch die bekannten Böttinger Marmorlager, die Laichinger Erbsensteine usf. gebildet (BERCKHEMER), die, wie das schon QUENSTEDT (11, 817; 11a, 17) und BERCKHEMER (2, 23, 32) betont haben, auf tertiäre heiße Quellen zurückzuführen sind. Sinterwellen und Kohlensäureröhrchen können wir in dem heute schön aufgeschlossenen Bruch bei Böttingen in reicher Zahl beobachten.

So sehen wir, daß der Vulkanismus der Tertiärzeit in Württemberg als solcher zwar schon lange verschwunden ist, daß aber an die auf den Vulkanismus folgende Thermalzeit sich unsere Gegenwart anschließt [Aragonit im Rätsandstein bei Hardt OA. Nürtingen, Aragonit im Lias a von Denkendorf und aus dem Lias von Kemnat (1), Aragonit aus dem Cannstatter Sauerwasserkalk (10), Aragonit in den Rätsandsteinbrüchen

von Neckarhausen, von Oberensingen, von Zizishausen (nach freundlicher Mitteilung von Herrn cand. rer. nat. HEINZELMANN).] Wir sehen weiter, daß auch ein Teil der Bestandteile unserer Mineralquellen noch auf die vulkanischen Kräfte der Tertiärzeit zurückgeht. Jedenfalls reicht die Endphase des tertiären Vulkanismus bis an die Gegenwart heran oder gar in die Gegenwart herein. Dasselbe ist ja in letzter Zeit (15, 7 a) mehrfach auch bezüglich der tektonischen Bewegungen gezeigt worden, an denen ja gerade unsere Landschaft in der Tertiärzeit so reich war. Das tektonische und vulkanische Geschehen jener fernen Zeit greift also mit seinen Nachfahren und Nachfolgern bis in die Gegenwart herein.

### Verzeichnis der aufgeführten Schriften.

1. BERCKHEMER, F.: Eine neue fossile Therme im Rätsandstein der „Ulrichshöhle“ bei Hardt OA. Nürtingen. Jahresb. u. Mitt. d. Oberrh. geol. Ver. 1923.
2. — Ein Beitrag zur Kenntnis des „Böttinger Marmors“. Jahresb. u. Mitt. d. Oberrh. geol. Ver. 1921.
3. — Über die Böttinger Marmorspalte usw. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. i. Württ. 1921.
4. — Die geologischen Verhältnisse des Thermalsinters von Böttingen. Zeitschr. f. Vulkanologie. Bd. 7. 1923.
5. BRÄUHÄUSER, M.: Beiträge zur Stratigraphie des Cannstatter Diluviums. Mitt. d. geol. Abt. d. württ. stat. L.-A. Nr. 7. 1907.
6. — Das Basalttuffmaar am Rauberbrunnen. Jahresb. u. Mitt. d. Oberrhein. geol. Ver. N. F. Bd. 8. 1919.
7. FRANK, M.: Die Tiefbohrung von Ludwigsburg. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. i. Württ. 1929.
- 7 a. — Zur Tektonik der Keuperrandstufe im mittleren Württemberg. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. 67. 1931.
8. GAAB, K.: Chemische Untersuchung der Mathildenhofquelle Ludwigsburg (Handschrift).
9. GAISSER, F. K.: Die Heilquellen von Württemberg und Hohenzollern. Württ. Jahrb. f. Statistik und Landeskunde 1928.
10. KRANZ, W. (mit GAISSER, GEYER, HAAG): Zur Geologie und Hydrologie des Cannstatter Beckens. Württ. Jahrb. f. Statistik und Landeskunde 1930/31.
11. QUENSTEDT, F. A. VON: Der Jura. 1858.
- 11 a. — Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg I 50 000. Blatt Blaubeuren.

12. RÖHRER, F.: Über ein neues, im Buntsandstein erbohrtes Mineralwasser usw. Bad. geol. Abhandl. Bd. I. 1929/30.
  13. SCHMIDT, AXEL: Über die geothermische Tiefenstufe innerhalb Württembergs. Jahresb. u. Mitt. d. Oberrh. geol. Ver. 1922. N. F. XI.
  14. — Über Schwankungen der geothermischen Tiefenstufe innerhalb Württembergs. Jahresb. u. Mitt. d. Oberrh. geol. Ver. 1921. N. F. X.
  15. WAGNER, G.: Junge Krustenbewegungen im Landschaftsbilde Süddeutschlands. Erdgesch. u. landesk. Abh. aus Schwaben u. Franken. H. 10. 1929.
  16. — Die deutschen Salzlager. Aus der Heimat 1927. Heft 4.
-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1932

Band/Volume: [88](#)

Autor(en)/Author(s): Frank Manfred

Artikel/Article: [Die chemischen Bestandteile der Mineralquelle beim Mathildenhof in Ludwigsburg 40-51](#)