

Die Tiefbohrung in Ludwigsburg.

Von **Manfred Frank**, Stuttgart.

Im Jahre 1906 wurde von der Stadtgemeinde Ludwigsburg in der Nähe von Hoheneck ein Bohrversuch zur Gewinnung von Trinkwasser ausgeführt. Die Bohrung setzte im Hauptmuschelkalk an und erreichte nach den teilweise noch vorhandenen Bohrkernen und nach den Angaben von **EBERHARD FRAAS**¹ in 54 m Tiefe den mittleren Muschelkalk, in einer Tiefe von 85 m das Wellengebirge und bei 143 m Tiefe die Rötmergel des oberen Buntsandsteins. In einer Tiefe von 147 m traf man Wasser an, doch an Stelle des gesuchten Trinkwassers hatte man die heute bekannte „Ludwigsburger Heilquelle zu Hoheneck“ erschlossen, die „als salinische Kochsalzquelle mit Jod- und Bromgehalt zu bezeichnen ist“ (E. FRAAS).

Unter großem Druck ist das Mineralwasser mit einer Temperatur von 17,1⁰ C und mit einer Wasserfülle von 22 Sekundenliter ausgeflossen. Nach einer Stauung des Sprudels um 3 m floßen immer noch 19 Sekundenliter aus. Heute liefert die Quelle nach freundlicher mündlicher Mitteilung durch das Tiefbauamt Ludwigsburg noch 6 Sekundenliter. Aus diesen Werten ergibt sich die Stärke des artesischen Auftriebes.

Die Stadtgemeinde Ludwigsburg versuchte nun 1929 durch eine neue Bohrung das Hohenecker Mineralwasser in Ludwigsburg selbst zu erschließen. Die Bohrung wurde beim Mathildenhof angesetzt. Bis zu einer Tiefe von 104,18 m wurde sie als Meißelbohrung und erst von hier an als Kernbohrung durchgeführt.

Die stratigraphischen Verhältnisse.

Solange die Bohrung als Meißelbohrung ausgeführt wurde, sind bald Gesteins-, bald Schlammproben entnommen worden, so daß über dieses Bohrstück Einzelangaben unmöglich gegeben werden können.

¹ Begleitworte zum Blatt Stuttgart 1 : 50 000 der geol. Spezialkarte von Württemberg.

In den Bohrberichten wurden bezüglich Gesteinsbeschaffenheit der durchfahrenen Schichten keine so eingehenden Angaben gemacht, daß sie als Unterlage für eine wissenschaftliche Behandlung benützt werden könnten. Eine genauere Betrachtung dieser Schichten an Hand eines Bohrprofils bietet aber auch kaum ein besonderes Interesse, da ja Lettenkohle und Hauptmuschelkalk mit Ausnahme eines Teils der unteren Trochitenkalke in der Umgebung von Ludwigsburg dem Taggebirge angehören und daher in vielen künstlichen und natürlichen Aufschlüssen erschlossen sind. Über die Stratigraphie und die Ausbildung dieser Schichten sind wir auch durch die Darstellungen von G. WAGNER, ALDINGER und LOSCH genau orientiert.

Besonderes Interesse bieten dagegen die tieferen Schichten: Der Mittlere Muschelkalk, das Wellengebirge und der Obere Buntsandstein¹.

Der Mittlere Muschelkalk ist für uns deshalb von Interesse, weil das Bohrloch von Ludwigsburg gerade in der Senke zwischen Kochendorf—Heilbronn und Sulz a. N. liegt, die ich früher als Neckar—Wutach-Linie bezeichnet habe. Diese Senke ist schon im Wellengebirge deutlich zu erkennen und im Bereich dieser Linie treten bekanntlich unsere schwäbischen Salzlager des Mittleren Muschelkalks auf. Das Bohrloch, das im letzten Jahrhundert in Stuttgart niedergetrieben wurde, hat ebenfalls Steinsalz mit einer Mächtigkeit von 9 m gefunden. So schien es nicht ausgeschlossen, daß die neue Tiefbohrung von Ludwigsburg ein Steinsalzlager im Untergrund von Ludwigsburg erschlossen hätte. Bei der alten Bohrung in Hoheneck allerdings wurde Steinsalz nicht angetroffen, doch ist das dort in der Nähe des Neckarbettes (das Neckarbett ist nur 200 m vom Bohrloch entfernt) und in der geringen Tiefe, in der das Steinsalz hätte gefunden werden müssen, leicht verständlich, da es hier natürlich längst ausgelaugt wurde.

Bezüglich des Wellengebirges ist von besonderem Interesse das Vorhandensein bzw. das Fehlen der einzelnen Leithorizonte, wie sie vom Schwarzwälder Gebiet her bekannt sind, sowie das fazielle Verhalten gegen den Rand des Wellengebirgsmeeres, gegen das alte Vindelizische Festland. Endlich treten im Mosbacher Becken unter den Äquivalenten der Liegenden Dolomite des Freudenstädter Bereiches weitere marine Schichten (Mosbacher Grenzschichten) auf, die gegen den Nordschwarzwald auskeilen. Aus den Mächtigkeitsverhältnissen aber ergibt sich eine Senke entlang der Neckar—Wutach-Linie. Ob

¹ Auf die Ergebnisse der früheren Bohrung in Hoheneck will ich dabei nicht näher eingehen, da die Bohrkerne größtenteils nicht mehr vorhanden sind und nicht mehr in richtiger Reihenfolge liegen.

diese Senke aber zur Zeit der Mosbacher Grenzschichten irgendwie sich ausdrückt, ist bis heute nicht bekannt, da die Schichten des Wellengebirges im Bereich dieser Linie ja erst wieder im Wutachgebiet zutage treten. Ferner ist für das Mosbacher Becken das Auftreten der Schaumkalkbänke zwischen Spiriferinabank und Orbicularisschichten bezeichnend. Am östlichen Schwarzwaldrand fehlen diese Schaumkalkbänke. Ob sie sich in der Senke der Neckar—Wutach-Linie etwas weiter gegen Süden ziehen, ist aus paläogeographischen Gründen interessant, konnte aber bisher nicht festgestellt werden.

Ähnlich verhält es sich mit dem Oberen Buntsandstein. Die Tonfazies der Röttone ist im Mosbacher Bereich wesentlich mächtiger als im Schwarzwaldgebiet. Das Bohrloch von Ludwigsburg kann uns nun Aufschluß geben über das fazielle Verhalten und die Mächtigkeit des Röts im Bereich der Neckar—Wutach-Linie. Betrachten wir auf diese Probleme hin die Schichtenfolge im Bohrloch:

Tiefe	Mächtigkeit	Beschaffenheit der Schichten
0	4,5 m	Humus und Verwitterungsdecke.
4,5 — ca. 8	3,5	Löß und Lößlehm mit <i>Helix hispida</i> und <i>Succinea oblonga</i> .

Lettenkohle und Hauptmuschelkalk:

ca. 8	— 87,6 m	= 79,6 m	Kalke, Mergel und Tonschiefer mit Sanden. Genauere Schichtenfolge unmöglich.
-------	----------	----------	--

Mittlerer Muschelkalk:

87,6	98,3 m	= 10,7 m	helle Dolomite und dolomitische Mergel.
98,3	— 104,18	„ = 5,88	„ Gips und Anhydrit mit grauen Mergeln und Dolomitbänkchen (letztere vielleicht Nachfall).

von hier ab Kernbohrung:

104,18—106	m	= 1,82 m	Anhydrit.
106	107	1	dunkle Tone mit Anhydrit.
107	— 108,5	„ = 1,5	dunkle Tone mit Anhydrit und Gipslinsen.
108,5	109	0,5	Anhydrit und verfestigte Tonschiefer in dünnen Lagen.
109	110	1	Anhydrit.
110	114	4	dunkle Tone mit Anhydrit und Gipslagen.
114	115	1	Anhydrit im unteren Teil mit dunklen Tonlagen.
115	116	1	Anhydrit und Schiefertone.
116	118,6	2,6	Anhydrit und Schiefertone, z. T. mit kompakteren Anhydritbänken; z. B. bei 117 m.
118,6	— 122,6	4	Anhydrit.
122,6	— 124,2	„ = 1,6	grobkristalliner Anhydrit.

Tiefe	Mächtigkeit	Beschaffenheit der Schichten
124,2 — 125	m = 0,8 m	oben Wechsel von dunklen Schiefertönen; in der Mitte gelbbraune Mergdolomite; gegen unten wieder Schiefertone mit Dolomiteinlagerungen und Gipsplatten (Kernverlust).
125 — 126,67	„ = 1,67 „	Anhydrit (Kernverlust).
126,67 — 127,4	„ = 0,73 „	gelbe Mergdolomite mit dunklen Schiefertönen und Anhydritzwischenlagen (Kernverlust).
127,4 — 128	„ = 0,6	unten Anhydrit und Gips, oben gelber Mergdolomit oder verfestigte Mergel (Kernverlust).
128 — 142	„ = 14	überwiegend dunkle Tone mit Gipskristallen und Anhydritzwischenlagen.
142 — 143	„ = 1 „	Gips mit Tonzwischenlagen.
143 — 144	„ = 1 „	grobkristalliner Anhydrit.
144 — 145,6	„ = 1,6 „	Anhydrit mit einzelnen wenigen tonreichen Lagen.
145,6 — 146,5	„ = 0,9	hellgraue Dolomite mit Anhydrit und Gipszwischenlagen (Kernverlust).
146,5 — 149,4	„ = 2,9	hellgraue Dolomite mit tonigem Rückstand nach Auflösung in HCl.

Wellengebirge:

149,4 — 150	m = 0,6 m	unten noch mit 10 % HCl schwach brausender dunkler kalkiger Dolomit, gegen oben heller werdend und nicht mehr aufbrausend.
150 — 150,2	„ = 0,2	mit 10 % HCl stark aufbrausender schwarzer Mergelschiefer.
150,2 — 150,6	„ = 0,4	mit 10 % HCl schwach brausender schwarzer Mergelschiefer.
150,6 — 151,9	„ = 1,3	mit 10 % HCl schwach aufbrausender dolomitischer Kalk mit senkrechten mit Gips ausgefüllten Klüften.
151,9 — 152,5	„ = 0,6 „	mit 10 % HCl schwach aufbrausender dolomitischer Kalk mit tonigem Rückstand.
152,5 — 153,2	„ = 0,7	Gips.
153,2 — 153,4	„ = 0,2	Mergelschiefer mit Gipslinsen, besonders Faser-gips.
153,4 — 154,2	„ = 0,8	mit 10 % HCl schwach brausender, dolomitischer Kalk mit tonigem Rückstand.
154,2 — 159,2	„ = 5	Kalkmergel und Kalkplatten.
159,2 — 159,7	„ = 0,5	Kalk mit Schalenrümern, <i>Lima striata</i> und tonigem Rückstand.
159,7 — 163,03	„ = 3,33 „	mit 10 % HCl stark brausender Kalkmergel mit einzelnen Kalkplättchen.
163,03 — 163,05	„ = 0,02 „	kristalliner Kalk.
163,05 — 163,75	„ = 0,7 „	dolomitische Kalkmergel mit verfestigten Lagen.

Tiefe	Mächtigkeit	Beschaffenheit der Schichten
163,75—163,95 m	= 0,2 m	feinkristalliner, dolomitischer Kalk (<i>Spiriferina-Bank?</i>).
163,95—164,5	„ = 0,55	dolomitische Kalkmergel mit einzelnen verfestigten Lagen.
164,5 —164,7	„ = 0,2	dolomitischer Kalk mit tonigem Rückstand.
164,7 —168	„ = 3,3	dolomitische Kalkmergel und Kalkbänkchen mit 10 % HCl aufbrausend.
168 —170	2 „	dolomitische Mergelschiefer mit Dolomitbänkchen. An der Obergrenze dieses Horizontes befindet sich die Kalk-Dolomitgrenze des Wellengebirges.
170 170,69	„ 0,69 „	dolomitische Mergel mit Dolomitbänkchen.

Hauptlager der *Terebratula vulgaris*:

170,69—171,69 m	1 m	zuunterst kristalliner Dolomit (wohl die obere Terebratelbank des Schwarzwälder Gebietes mit <i>Rhizocorallium</i> und geringem SiO ₂ -Gehalt; gegen oben Mergelschiefer.
171,69—172,09	„ 0,4	dünnschichtige, schwarze Tonschiefer, in HCl nach 2tägiger Behandlung kaum zerfallen.
172,09—172,29	„ 0,2	Kristalliner Dolomit mit einzelnen gröberen Quarzkörnern.
172,29—173	0,71 „	dünnschichtige, schwarze Tonschiefer mit kleinen Exemplaren von <i>Terebratula</i> und <i>Myophoriopsis</i> , in HCl nach 2tägiger Behandlung kaum zerfallen.
173 —173,35	„ 0,35 „	kristalliner Dolomit.
173,35—173,4	„ 0,05 „	dünnschichtige, schwarze Tonschiefer.
173,4 —174	„ = 0,6 „	kristalliner Dolomit (= untere Terebratelbank des Schwarzwälder Gebietes).

Deckplattenhorizont:

174 —175,95 m	= 1,95 m	Dolomite und dolomitische Mergelschiefer.
175,95—176,1	„ = 0,15 „	dolomitische Mergelschiefer.
176,1 —176,4	„ = 0,3 „	Dolomit, gegen das Hangende in dolomitische Mergelschiefer übergehend.
176,4 —176,6	„ = 0,2 „	dunkle, dolomitische Mergelschiefer.
176,6 —177,18	„ = 0,58 „	plattiger Dolomit.
177,18—177,5	„ = 0,32 „	ebenschichtige, dunkle Mergelschiefer.
177,5 —177,7	„ = 0,2	plattige Dolomite.
177,7 —178,1	„ = 0,4	ebenschichtige, dolomitische Mergelschiefer.
178,1 —178,5	„ = 0,4 „	plattige, oben drusige Dolomite.

Schichten zwischen Deckplattenhorizont und Rauhen Dolomiten:

178,5 —179	m = 0,5 m	dunkle, dolomitische Mergelschiefer mit Dolomiteinlagerungen.
179 —179,9	0,9	dunkle, dolomitische Mergelschiefer.

Tiefe	Mächtigkeit	Beschaffenheit der Schichten
179,9 — 180,05	m = 0,15 m	kristalliner Dolomit.
180,05 — 180,25	„ = 0,2 „	dunkle, dolomitische Mergelschiefer.
180,25 — 180,40	„ = 0,15 „	kristalliner Dolomit.
180,4 — 182,03	„ = 1,63 „	dunkle, dolomitische Mergelschiefer, z. T. ebenschichtig mit einzelnen dünnen Dolomitlagen.
182,03 — 182,53	„ = 0,5 „	grauer, plattiger Dolomit.
182,53 — 185,4	„ = 2,87 „	ebenschichtige, dunkle, dolomitische Mergelschiefer mit einzelnen kristallinen Lagen.
185,4 — 186	„ = 0,6	mergelige Dolomite in das Hangende übergehend.
186 — 189,88	„ = 3,88 „	dunkle, dolomitische Mergelschiefer mit verfestigten Lagen. <i>Myacites fassaensis</i> in 189 m Tiefe (?-Ecki-Buchi-Horizont).
R a u h e D o l o m i t e :		
189,88 — 190	m = 0,12 m	kristalliner Dolomit.
M e r g e l i g e S c h i c h t e n :		
190 — 193	m = 3 m	dunkle, plattige, ebenschichtige Mergelschiefer.
193 — 194	„ = 1	dunkle, dolomitische Mergelschiefer mit Dolomitlagen.
194 — 194,15	„ = 0,15 „	drusiger Dolomit mit Crinoidenresten und Pyrit.
194,15 — 198,3	4,15 „	dunkle, dolomitische, teilweise verfestigte Mergelschiefer mit einzelnen Dolomitlagen.
198,3 — 198,5	0,2 „	kristalliner Dolomit.
198,5 — 199,08	„ = 0,58 „	dunkle, dolomitische Mergelschiefer.
199,08 — 199,2	0,12 „	kristalliner Dolomit mit Pyrit.
199,2 — 202	2,8 „	dunkle, dolomitische Mergelschiefer mit einzelnen Dolomitlagen.
D o l o m i t b a n k β :		
202 — 202,2	m = 0,2 m	kristalliner Dolomit.
S c h i c h t e n z w i s c h e n D o l o m i t b a n k β u n d D o l o m i t b a n k α :		
202,2 — 203,43	m = 1,23 m	dunkle, dolomitische Mergelschiefer mit einzelnen Dolomitlagen.
203,43 — 203,68	„ = 0,25 „	kristalliner Dolomit mit Crinoidenresten und feinstem Sandgehalt.
203,68 — 203,9	„ = 0,22 „	graue, dolomitische Mergelschiefer.
D o l o m i t b a n k α :		
203,9 — 204,65	m = 0,75 m	feinkörnige Dolomite.
M o s b a c h e r G r e n z s c h i c h t e n :		
204,65 — 204,75	m = 0,1 m	blättrige, dunkle, dolomitische Mergelschiefer.
204,75 — 204,95	„ = 0,2 „	grünliche, äußerst schwach sandige Dolomite.
R ö t m e r g e l u n d P l a t t e n s a n d s t e i n :		
204,95 — 205,25	m = 0,3 m	grüne ausgelaugte Rötmergel.
205,25 — 208,18	„ = 2,93 „	rotviolette und bunte Rötmergel und -tone mit Gipslagen, besonders Fasergips.

Tiefe	Mächtigkeit	Beschaffenheit der Schichten
208,18–210,56 m =	2,38 m	Sandschiefer und glimmerige Mergel und Schiefertone, oben noch rote Mergel- und Tonschiefer.
210,56–211,53 „ =	0,97 „	rote, glimmerige, sandige Mergel (Kernverlust).
211,53–211,83 „	0,3 „	graugrüner, quarzitischer Sandstein.
211,83–213,8 „ =	1,97 „	sandige, glimmerige, rote Mergel mit einzelnen Sandschieferlagen.
bei 213,8 u. 214,83 m abgerundete Sandsteinbrocken von der Fazies des Plattensandsteins, ob diese Stücke primäre Konglomerate darstellen oder durch die Bohrung gerundet sind, kann mit Sicherheit nicht entschieden werden.		
214,83–217,83 m	3 m	Plattensandstein, Sandschiefer und rote Tonschiefer im Wechsel. Tongallen, Glimmergehalt und Gipslinsen.
217,83–220,3	2,47	rote sandig-glimmerige Tonschiefer, Sandschiefer und Sandsteinbänkchen.
220,3 223,15 „	2,85 „	Plattensandstein.

Vergleichen wir nun unsere Schichtenfolge im Bohrloch mit dem allgemeinen Schichtprofil Württembergs. Gewöhnlich beobachten wir im württembergischen Gebiet bei noch vollkommen vorhandenen Profilen (Sulz a. N., Heilbronn, Jagstfeld—Hall Wilhelmglück) im Prinzip folgende Schichten des Mittleren Muschelkalkes:

oben: Dolomit und dolomitische Mergel, überleitend in den Trochitenkalk;

Anhydrit, Gips mit Tonzwischenlagen,

Steinsalz mit schwarzem Salzton,

Anhydrit, Gips mit Tonzwischenlagen;

unten: Horizont der mausgrauen Dolomite, überleitend in das Wellengebirge.

Dabei zeigt sich, daß der unter dem Salzlager liegende Komplex von Anhydrit und Gips meist nur verhältnismäßig geringe Mächtigkeit aufweist. Im Gegensatz hierzu sind die über dem Salzlager liegenden Anhydrit- und Gipsschichten immer mächtig entwickelt. Ganz analoge Verhältnisse treffen wir in unserem Bohrloch an. Bemerkenswert ist, daß Steinsalz nicht angetroffen wurde, doch ist anzunehmen, daß es nicht primär fehlt, sondern später erst ausgelaugt wurde. Wo wir den Salzhorizont im Profil einzusetzen haben, geht aus einem Vergleich mit Heilbronn ohne weiteres hervor:

	Heilbronn ¹	Ludwigsburg
obere Dolomitregion	11 m	10,7 m
obere Anhydritregion (Anhydrit, Gips, Ton)	39,5 m	29,1 „
Steinsalzlager (mit schwarzem Salzton) . .	40,5 „	15,6 „
untere Anhydritregion (Anhydrit, Gips, Ton) .	2 „	2,6 „
Horizont der mausgrauen Dolomite	? „	3,8 „

Der dunkle Salzton über der unteren Anhydrit-Region im Bohrprofil ist also der Überrest des ausgelaugten, früher vorhandenen Salzlagers. Ganz analoge schwarze Salztone lagern über dem kompakten Steinsalz bei Heilbronn mit einer Mächtigkeit von 10 m. Darin treten Nester von NaCl auf (Bohrloch Nr. 1 FRESSENIUS bei Heilbronn)². Daraus ergibt sich, daß das Steinsalzlager bei Ludwigsburg vor der Auslaugung hauptsächlich im unteren Teil der beobachteten dunklen Salztone lag. Im allgemeinen aber gliedert sich das Profil des Mittleren Muschelkalkes in der Bohrung Ludwigsburg sehr schön in das allgemeine Schema ein. Besonders ist auch der Horizont der mausgrauen Dolomite an der Unterseite deutlich vorhanden, wie ich ihn vom ganzen nördlichen Württemberg her kenne, von Ostwürttemberg (Blätter Niederstetten, Mergentheim, Künzelsau 1 : 50 000) bis zum Nordschwarzwald (Blatt Neuenbürg 1 : 25 000).

Bezüglich des Wellengebirges stellen wir ähnliche Verhältnisse fest wie am Nordrande des Schwarzwaldes. Die einzelnen Leithorizonte sind allerdings meist nur nach der stratigraphischen Lage zu erkennen, aber nicht durch Fossilfunde einwandfrei zu belegen. Bemerkenswert ist das Auftreten von Gipslagern in den *Orbicularis*-Schichten, wie sie auch SCHALCH in der Bohrung Siblingen (bei Schleithem) nachgewiesen hat. Ob dieser Gips aber primär abgelagert oder sekundär von oben infiltriert wurde und durch Auslaugung von Gipslagern des Mittleren Muschelkalkes entstand, ist mit Sicherheit nicht zu entscheiden. Das Auftreten von Fasergips läßt allerdings auf Infiltration gelöster Gipslager des Mittleren Muschelkalkes schließen.

Faziell reicht die Kalkfazies bis unter den Horizont der *Spiriferina*-Bank herunter. Erst in einer Tiefe von 168 m (stratigraphisch 2,69 m über dem Hauptlager der *Terebratula vulgaris*) setzt die eigentliche Dolomitfazies ein. Die höher auftretenden Mergel und Kalklagen sind höchstens schwach dolomitisch, da sie mit 10 % HCl noch sehr kräftig aufbrausen. Durch die Untersuchungen von M. SCHMIDT, VOLLRATH und FRANK ist bekannt, daß die Dolomitfazies im Freudenstädter Gebiet bis an die Untergrenze der *Orbicularis*-Schichten reicht. Am

¹ Nach BRANCA zit. nach HENNIG: Geologie von Württemberg. Berlin 1923.

² Begleitworte zu Blatt Neckarsulm 1 : 50 000. S. 10.

nördlichen Schwarzwaldrand greift die kalkige Fazies bis zur *Spiriferina*-Bank herunter. Von hier aus gegen Mosbach wandert die Grenze Dolomit—Kalk in immer tiefere Horizonte. Wenn wir nun beobachten, daß im Bohrloch diese Grenze 4,05 m unter der *Spiriferina*-Bank liegt, so ergibt sich, daß Ludwigsburg faziell in die Zone zwischen Mosbach und Durlach eingereiht werden muß, also im Bereich einer Zwischenfazies zwischen Mosbacher und Freudenstädter Faziesgebiet liegt.

Die Schaumkalkbänke, die am Nordschwarzwald teilweise noch vorhanden sind, waren mit Sicherheit nicht zu erkennen. Ebensowenig ist es gelungen, die Untergrenze der *Orbicularis*-Schichten genau festzulegen.

Die tiefere Schichtenfolge im Bohrloch bis zu den Liegenden Dolomiten stimmt stratigraphisch nahezu vollkommen mit den Profilen der Freudenstädter Fazies überein.

Besonders deutlich sind die Terebratelschiefer des „Hauptlagers der *Terebratula vulgaris*“ zu erkennen. Diese Schichten bestehen im Schwarzwälder Gebiet aus dünnschieferigen, blätterigen, dunklen Schiefertönen, die ihre Färbung bei der Verwitterung lange beibehalten und in den Aufschlüssen daher immer leicht zu erkennen sind. Die Terebratelschiefer des Bohrprofiles waren nach zweitägiger Behandlung mit 10 % HCl noch ebenso hart wie vorher; sie zeigen dadurch, wie sehr sie der Verwitterung standhalten. Auch die beiden Grenzبانke: obere und untere Terebratelbank waren im Bohrloch festzustellen. Diese Terebratelschiefer und ihre begleitenden Dolomite sind mit ähnlicher Ausbildung auch noch im östlichen Württemberg bei Geislingen am Kocher (Blatt Künzelsau 1 : 50 000) vorhanden.

Ähnlich wie im Schwarzwälder Gebiet finden wir den Horizont der Deckplatten im Profil des Bohrloches ausgebildet. Ebenschichtige, dunkle Mergelschiefer wechseln mit plattigen, meist glatten Dolomiten ab. Ob die untere Deckplatte (und damit die untere Grenze des in Rede stehenden Horizontes) richtig erkannt ist, kann mit Sicherheit nicht bestimmt werden¹. Möglicherweise ist diese Grenze etwas höher oder tiefer zu setzen.

Die darunter folgenden 7,5 m dolomitische Mergel und Dolomite wären dann mit dem Horizont der *Homomya Albertii*-Schichten des Schwarzwälder Gebietes zu vergleichen, während die nächsten 3,88 m dem Hauptlager der *Terebratula Ecki* und *Beneckeia Buchi* entsprechen.

¹ Durch die Verwitterung wird ja bekanntlich die Differenzierung der Fazies (Dolomit-Mergel) sowie die Schichtung unterstrichen. Dadurch ist aber eine Gliederung viel leichter durchzuführen als an Hand von Bohrkernen.

Als kristalliner Dolomit liegt darunter der Horizont der Rauhen Dolomite des Freudenstädter Gebietes.

Die Mergeligen Schichten bestehen wie im Schwarzwald aus dolomitischen Mergeln im Wechsel mit einzelnen Dolomitbänkchen, die sich teilweise durch das Vorhandensein von Crinoidenresten (*Encrinurus* sp.), Pyrit und allerfeinsten Sandgehaltes auszeichnen. Bezüglich der Mächtigkeit zeigen die Schichten im Bohrloch von Ludwigsburg mit 12 m bedeutend größere Mächtigkeit als am nördlichen und östlichen Schwarzwaldrand, wo durchschnittlich Werte von 10 m auftreten (9,45 m bei Grötzingen). Daraus ergibt sich wieder eine Linie größerer Mächtigkeit im Neckargebiet zwischen Schwarzwaldbereich im Westen und dem Vindelizischen Hochgebiet im Südosten. Auf Grund paläogeographischer Erwägungen schließen wir auf ein morphologisches Tiefengebiet entlang dieser Linie zur Zeit der Bildung der Mergeligen Schichten, da ja in morphologisch tiefer gelegenen Gebieten stärker sedimentiert wird als in morphologischen Hochgebieten (submarinen Schwellen z. B.).

Die Liegenden Dolomite des Freudenstädter Bereichs treten im Bohrloch mit denselben Fazies auf. Besonders an der oberen und unteren Grenze treten zwei Dolomite mit aller Deutlichkeit hervor. Sie entsprechen den Dolomitbänken α und β . Als Zwischenschichten erscheinen 1,7 m dolomitische Mergel mit einer crinoidenführenden Dolomitbank. Etwa mit gleicher Mächtigkeit sind die Schichten am Schwarzwaldrand zu beobachten (Grötzingen 1,7 m).

Im Schwarzwälder Gebiet folgt nun im allgemeinen unter der Dolomitbank α eine geringmächtige Lage dolomitischer Mergelschiefer. Nur im Wutachgebiet (Uehlingen) sind die Schichten mächtiger entwickelt und führen eine arten- und individuenarme Fauna mit *Lingula tenuissima*, *Pecten discites* und *Myophoria vulgaris*. Wesentlich anders verhalten sich die Schichten des Wellengebirges unter den Liegenden Dolomiten vom nördlichen Schwarzwaldrand gegen Mosbach. Mehr und mehr dolomitische Mergel und Dolomitbänke schieben sich zwischen Röt- und Dolomitbank α (bezw. Konglomeratbank α bei Mosbach) gegen Norden ein. Folgende Übersicht gibt die Mächtigkeitsverhältnisse (nach VOLLRATH):

Hausen b. Weilderstadt	0,20 m
Niefern b. Pforzheim	1,05
Grötzingen	2,06—2,18
Söllingen b. Durlach	2,4 —2,5
Heuschelberg b. Mosbach	7,6 —8,6

Diese Mosbacher Grenzschichten (VOLLRATH) scheinen nun im Bohrprofil von Ludwigsburg ebenfalls noch vorhanden zu sein, doch wie am nördlichen Schwarzwaldrand nur gering mächtig. Über den Röttonen folgen im Profil 0,2 m grünliche, schwach sandige Dolomite, darüber 0,10 dolomitische Mergel, die durch einen 0,75 m mächtigen Dolomit überlagert werden, den ich als Äquivalent der Dolomitbank α betrachten möchte. Die Mosbacher Grenzschichten scheinen demnach gerade in unserer Gegend auszuweichen.

Mit einer Mächtigkeit von ca. 3 m folgen darunter die Röttone des oberen Buntsandsteins. Wie überall zeigt der obere Teil unmittelbar im Liegenden des Wellengebirges graugrünliche bis graublaue Färbung. Ich habe diese Zone grünlicher Mergel analog wie eine ähnliche Lage im obersten Teil der Knollenmergel als eine Reduktionserscheinung (des Fe_2O_3 zu FeO) erklärt. Bekanntlich sind ja sowohl Rötmergel wie Knollenmergel kontinentaler Entstehung, während die darüber auftretenden Schichten (Wellengebirge bzw. Lias α) marine Absatzprodukte darstellen. Durch Einwirkung des Meerwassers erfolgte die Umwandlung.

Eine Besonderheit der Rötmergel im Bohrprofil von Ludwigsburg stellen die eingelagerten Gipslinsen dar. Ähnlich wie bei den Gips-einlagerungen im oberen Wellengebirge muß auch hier die Frage der Entstehung offen bleiben. Für sekundäre Absetzung, also Infiltration aus den höheren gipsführenden Schichten des Mittleren Muschelkalkes, spricht das häufige Auftreten von Fasergipslagen. Andererseits finden sich aber auch Gipsknollen vom Charakter des Berggipses in den Berggipsschichten des Mittleren Keupers.

Gegen unten folgt ein Komplex roter, sandiger Tonschiefer, Sand-schiefer und Sandsteinplatten, die nach unten allmählich in den typischen Plattensandstein überleiten. Da alle diese Übergangsschichten in den weiter westlich gelegenen Gebieten (württembergische Blätter 1 : 25 000 Weilderstadt, Weissach und badisch 1 : 25 000 Wurmberg—Pforzheim) schon dem Plattensandstein zugerechnet werden, so werden wir die Grenze Röt—Plattensandstein ebenfalls an die obere Grenze der Sand-schiefer und sandigen Mergelschiefer zu legen haben. Bemerkenswert ist nun, daß gegen Westen die Tonfazies nicht anschwillt, wie anzunehmen wäre, da wir uns doch vom Vindelizischen Festlande entfernen. Man gewinnt im Gegenteil die Überzeugung, daß im Bohrloch von Ludwigsburg die Tone mächtiger entwickelt sind als auf den Blättern Weilderstadt und Weissach. Bekanntlich treten ja unsere Röttone weiterhin gegen Westen im elsäß-lothringischen Gebiet in die

Voltziensandsteinfazies auf. Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn wir vom Rottweiler Gebiet gegen Westen vorschreiten in die Gegend von Emmendingen. Während bei Rottweil noch reine Ton- oder Mergelfazies im Röt herrscht, bestehen in der Emmendinger Vorbergzone diese Schichten aus Sandsteinen und Sandschiefern; ferner ist die Buntsandsteinfazies in die unteren Horizonte des Wellengebirges hereingerückt. Ganz analog bezüglich der Rötfazies liegen die Verhältnisse vom Wutachgebiet ausgehend gegen Westen. Wir haben schon früher bei Behandlung des Wellengebirges (diese Jahresh. 1928. S. 56) gesehen, daß die Haupttieferinne zur Zeit des Wellengebirges entlang der Neckar—Wutach-Linie auf der Vindelizischen Seite verläuft. Vom ostfranzösischen Massiv her dagegen breitet sich gegen Osten weithin eine Sandzone aus, während die Sandschüttung von seiten des Vindelizisch-böhmischen Massives nur einen schmalen Saum entlang den Hochgebieten erfaßt. Als Hauptsedimentlieferant für die südlich der Breite von Stuttgart gelegenen süddeutschen und elsässischen Gebiete ist daher für die Zeit des Wellengebirges gerade das ostfranzösische Hochgebiet anzusprechen. Ähnlich liegen aber nach der Fazies die Verhältnisse im oberen Buntsandstein. Beobachten wir doch auch hier die Tonfazies entlang der Neckar—Wutach-Linie und ein Übergehen in Sandsteine gegen Westen. Für eine solche morphologische Rinne würden ferner die Gipslager in den Röttonen und den obersten Plattensandsteinlagen in unserem Bohrloch sprechen (bei der Annahme primärer Bildung, wonach Gips und umgebendes Gestein als syngenetisch zu betrachten wären).

Die Lagerungsverhältnisse.

Bei der ersten Bohrung im Jahre 1906 beim Ort Hoheneck ist nach der Durchbohrung der oberen roten Tone des Buntsandsteins Quellwasser als artesisch gespanntes Wasser mit großem Auftrieb ausgeflossen. Wesentlich anders lagen die Verhältnisse bei der letzten Bohrung im Jahre 1929 beim Mathildenhof im Stadtbereich von Ludwigsburg. Hier wurde wohl in einer Tiefe von 214,7 m das Wasser gefunden, aber ohne jeden artesischen Auftrieb. Auch die Menge des Wassers war ursprünglich nicht sehr groß, da nicht einmal das ganze Spülwasser ausgeblieben ist. Dieses verschiedene Verhalten muß augenscheinlich auf die Lagerungsverhältnisse zurückgeführt werden.

Das Bohrloch bei Hoheneck setzt auf Höhe 202,63 N.N. an. In einer Tiefe von 143 m erreichte die Bohrung die Röt—Muschelkalk-Grenze. Dieser Horizont liegt daher auf 59,63 N.N. Wir wissen anderer-

seits, daß die neue Bohrung beim Mathildenhof in Ludwigsburg, die auf Höhe 271,88 N.N. ansetzt, in einer Tiefe von 204,95 m die Röt—Muschelkalk-Grenze erreichte. Sie liegt also auf 66,93 N.N. Daraus ergibt sich, daß die Schichten vom Mathildenhof gegen das Hohenecker Gebiet hin einfallen. Gleichzeitig sehen wir darin die Erklärung für den verschiedenen artesischen Auftrieb.

Das Wasser der Hohenecker und Ludwigsburger Quellen stammt, wie wohl auch das der Cannstatter Quellen, aus den Schichten des oberen Buntsandsteins. Der Kohlensäuregehalt kommt vermutlich aus der Tiefe und ist als letztes Ausklingen der vulkanischen Erscheinungen der Tertiärzeit in Süddeutschland anzusehen. Die Schichten des Röts dichten gegen oben ab, und deshalb ist es auch erklärlich, daß das Hohenecker Wasser immer erst nach Durchbohrung der abdichtenden Mergel- und Tonschichten des Röts gefunden wurde. Aus den Lagerungsverhältnissen ergibt sich ferner eine weitspannige Mulde von Ludwigsburg gegen Hoheneck und deshalb war auch der artesische Auftrieb bei Hoheneck so groß, während beim Mathildenhof das Wasser durch Saugpumpen gehoben werden mußte. Diese tektonische Mulde erklärt auch die verschiedene Wasserführung. Beim Mathildenhof ist, wie schon oben erwähnt, nicht einmal alles Spülwasser ausgeblieben, während die Hohenecker Quelle anfänglich 22 Sekundenliter lieferte. Diese Erscheinung ist leicht erklärlich, da die tektonische Mulde in der Mitte natürlich mehr Wasser führt als an den Rändern. Aus den Lagerungsverhältnissen aber ergibt sich, daß das Gebiet des Mathildenhofes randlich, die Umgebung von Hoheneck dagegen zentral gelegen ist.

Die chemischen Bestandteile der Heilquellen.

Die chemische Untersuchung der 1907 erbohrten Quelle wurde durch Geh. Regierungsrat Dr. FRESenius in Wiesbaden ausgeführt. Die Analyse ergab folgende Resultate (zit. nach BRÄUHÄUSER).

In 1000 Gewichtsteilen Wasser sind an Gewichtsteilen enthalten¹:

Natriumchlorid (NaCl) .	12,458 610
Kaliumchlorid (KCl) .	0,152 553
Lithiumchlorid (LiCl) . . .	0,010 271
Ammoniumchlorid (NH ₄ Cl)	0,005 014
Natriumbromid (NaBr) .	0,004 037

¹ Die Kohlensäuresalze wurden als wasserhaltige Bicarbonate, die Kieselsäure und die Borsäure als Hydrate und sämtliche Salze ohne Kristallwasser berechnet.

Natriumjodid (NaJ)	0,000 080
Natriumsulfat (Na ₂ SO ₄)	4,740 500
Calciumsulfat (CaSO ₄)	1,305 447
Calciumhydrocarbonat (Ca[HCO ₃] ₂) .	1,165 999
Strontiumhydrocarbonat (Sr[HCO ₃] ₂) .	0,022 809
Magnesiumhydrocarbonat (Mg[HCO ₃] ₂) .	0,488 402
Ferohydrocarbonat (Fe[HCO ₃] ₂) . .	0,013 833
Manganhydrocarbonat (Mn[HCO ₃] ₂) .	0,000 953
Calciumhydrophosphat (CaHPO ₄)	0,000 249
Calciumhydroarseniat (CaHAsO ₄)	0,000 157
Borsäure (meta) (HBO ₂)	0,012 476
Kieselsäure (meta) (H ₂ SiO ₃)	0,009 171
Freie Kohlensäure (CO ₂)	0,402 117
Kupfer, Tonerde, Caesium, Rubidium	in Spuren
Summe aller Bestandteile.	20,792 651

Bei der Annahme einer vollkommenen Dissoziation der Salze im Mineralwasser ergibt sich daraus der Gehalt eines Kilogramms Wasser in Ionen berechnet, wie folgt¹:

Kationen in 1 Kilogramm	Gramm	Milli-Mole	Milligramm-Äquivalente
Kalium-Ion (K ⁺)	0,080 059	2,0450	2,0450
Natrium-Ion (Na ⁺)	6,447 078	279,6997	279,6997
Lithium-Ion (Li ⁺)	0,001 699	0,2417	0,2417
Ammonium-Ion (NH ₄ ⁺)	0,001 691	0,0937	0,0937
Calcium-Ion (Ca ⁺⁺)	0,672 985	16,7827	33,5653
Magnesium-Ion (Mg ⁺⁺)	0,081 280	3,3366	6,6732
Strontium-Ion (Sr ⁺⁺)	0,009 532	0,1088	0,2176
Eisen-Ion (Fe ⁺⁺)	0,004 346	0,0777	0,1555
Mangano-Ion (Mn ⁺⁺)	0,000 290	0,0053	0,0106
			322,7023
Anionen:			
Chlor-Ion (Cl ['])	7,634 088	215,3480	215,3480
Brom-Ion (Br ['])	0,003 134	0,0392	0,0392
Jod-Ion (J ['])	0,000 068	0,0005	0,0005
Einwertiges Kohlensäure-Ion (HCO ₃ [']) .	1,308 116	21,4417	21,4417
Zweiwertiges Schwefelsäure-Ion (SO ₄ ^{''}) . .	4,124 223	42,9338	85,8670
Zweiwertiges Hydroarseniat-Ion (HAsO ₄ ^{''})	0,000 122	0,0009	0,0017
Zweiwertiges Hydrophosphat-Ion (HPO ₄ ^{''})	0,000 176	0,0018	0,0036
			322,7023
m-Borsäure (HBO ₂) in 1 kg	0,102 476	0,2835	
m-Kieselsäure (H ₂ SiO ₃) in 1 kg	0,009 171	0,1169	
Freies Kohlendioxyd in 1 kg	0,402 117	9,1390	

¹ Die erste Spalte gibt die Gramme, die zweite die Milligramm-Atom- bzw. Molekulargewichte (Milli-Mole), die dritte die Milligramm-Äquivalentgewichte pro Kilogramm an.

Endlich wurde noch ein konstanter Gehalt an Radiumemanation festgestellt.

Von der neuen in Ludwigsburg erbohrten Quelle fehlen bis jetzt noch eingehende Analysen¹. Ein verhältnismäßig hoher Salzgehalt zeigt allerdings schon die Ähnlichkeit und damit auch den unterirdischen Zusammenhang der beiden Quellen an und spricht für die oben gegebene Deutung der Lagerungsverhältnisse.

¹ Die Analysen der neuen Quelle sollen zusammen mit den neuesten Analysenergebnissen der Hohenecker Quelle später gegeben werden.

Verzeichnis der angeführten Literatur.

1. Aldinger, H.: Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des Trochitenkalkes im nördlichen Württemberg und Baden. Diss. Tüb. 1928.
2. Begleitworte zum Atlasblatt Stuttgart der geologischen Spezialkarte von Württemberg. III. Auflage.
3. Begleitworte zum Atlasblatt Neckarsulm der geologischen Spezialkarte von Württemberg.
4. Frank, M.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des Lias *a* in Süddeutschland. Diss. Tüb. 1926.
5. — Zur Stratigraphie und Paläogeographie des Wellengebirges im südlichen Schwarzwald. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 1929.
6. — Stratigraphie und Bildungsgeschichte des süddeutschen Gipskeupers. Jahresber. u. Mitt. des Oberrhein. geol. Vereins 1929.
7. Hennig, E.: Geologie von Württemberg.
8. Schmidt, M.: Das Wellengebirge der Gegend von Freudenstadt. Mitt. d. geol. Abt. d. Württ. stat. L.A. Nr. 3. 1907.
9. Vollrath, P.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des fränk. Wellengebirges. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. 50.
10. — Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des mittleren und oberen Keupers in Südwestdeutschland. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. 60.
11. Wagner, G.: Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des oberen Hauptmuschelkalkes und der unteren Lettenkohle in Franken. Geol. u. paläont. Abh. Bd. 12. Heft 3.
12. — Vom oberen Hauptmuschelkalk. Württ. Jahresh. 1914.

ZOBODAT - 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: 1929

Band/Volume: [85](#)

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

Artikel/Article: [Die Tiefbohrung in Ludwigsburg 47-61](#)