

Mitteilungen
der
Geologischen Landesanstalt
von
Elsaß-Lothringen.

Herausgegeben
von der
Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen.

Band VIII.

Mit 19 Tafeln.

STRASSBURG ¹/E.
Straßburger Druckerei und Verlagsanstalt,
vormals R. Schultz u. Comp.
1913 u. 1914.

Der Sandstein des Oberen Keupers (Rhät) in Lothringen

als Mineral- und Trinkwasserhorizont.

Von L. VAN WERVEKE.

Der Obere Keuper Lothringens gliedert sich in zwei Abteilungen : in eine obere, die lediglich aus roten Tönen besteht, und eine Mächtigkeit von 7,5 bis 10 m aufweist, und in eine untere, die aus gelben bis grauen Sandsteinen und Kalksandsteinen, schwarzen schiefrigen Tönen und untergeordneten Konglomeraten aufgebaut ist. Sandsteine (und Konglomerate) wiegen im Norden, Tone im Süden vor. Auf die Entwicklung in den einzelnen Teilen Lothringens will ich hier nicht eingehen und verweise auf die Erläuterungen zu Blatt Saarbrücken der Geologischen Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen und der angrenzenden Gebiete (1:200 000). Die Mächtigkeit der unteren Abteilung beträgt an der Kanner und zwischen dieser und der Nied 30—40 m, bei Rémilly schwankt sie zwischen 30 und 20 m und südlich von St. Avold zwischen 20 und 15 m. Gegen S bzw. SO ist also eine deutliche Abnahme der Mächtigkeit erkennbar.

Auf der oberen Abteilung, die in der geologischen Literatur als Rote Tone bekannt ist, staut sich ein Teil der aus dem auflagernden Lias austretenden Wasser, und die Grenze beider Abteilungen ist deshalb lange als Quellenhorizont bekannt. Sie ist also wassertragend. Die untere Abteilung, die der Rhätischen Sandsteine, ist aber selbst wasserführend. In

der geologischen Literatur sind jedoch über die in ihnen enthaltenen Wasser nur wenige Angaben vorhanden.

JACQUOT¹ behandelt die aus den Rhätischen Sandsteinen, seinem grès infraliasique, austretenden Quellen in der Descript. géologique du département de la Moselle sehr kurz. Sie liefern, sagt er, nur einige Aussickerungen, welche selten reichlich genug sind, um Verwendung finden zu können. Als Beispiel führt er die Quelle des öffentlichen Brunnens in Kedingen und eine Quelle 1 km östlich von Maxstadt an, die beide, nach einer Zusammenstellung des Herrn RAILLARD², eine Härte von 20° aufweisen.

Für das benachbarte Département de la Meurthe erwähnt BRACONNIER³ die Erbohrung einer Anzahl von Quellen im Rhätsandstein längs des Rhein-Marne-Kanals zwischen Nancy und der Brücke von St. Phlin. Die Beschaffenheit der Wasser ist schlecht; sie führen Kalk- und Magnesiumsulfat sowie Kochsalz, außerdem organische Stoffe, wodurch öfters die Bildung von Schwefelwasserstoff bedingt wird. Als Beispiel wird die chemische Zusammensetzung des Wassers eines Brunnens der Gasanstalt in Nancy angeführt. Es enthält im Liter:

Kochsalz	2,950 g.
Schwefelsaure Magnesia	0,068 „
Schwefelsauren Kalk	0,580 „
Kohlensauren Kalk	0,040 „

Nach IMBEAUX⁴ wurde bei Varangéville für die Solvay-Werke ein Stollen im Rhätsandstein angelegt, der viel Wasser lieferte. Im übrigen beurteilt er den Horizont nicht so ungünstig wie BRACONNIER und rät an, zur Gewinnung reineren Wassers aus dem Gryphitenkalk bis in das Rhät hinunter zu gehen.

1. JACQUOT, Description géologique du dép. de la Moselle, Paris 1868, S. 366.

2. Es scheint sich um ein Manuskript zu handeln.

3. BRACONNIER, Descript. géolog. et agronom. des terrains de Meurthe-et-Moselle, Nancy-Paris 1883, S. 165—166.

4. IMBEAUX, Dr. ED., Les eaux potables et leur rôle hygiénique dans le département de Meurthe-et-Moselle. Nancy 1897, S. 32.

Die chemische Zusammensetzung, als Mittelzahl von neun Analysen von Réménoville, Varangéville, Vézelize und Bayon, ist für 1 Liter Wasser :

Rückstand	0,420 gr.
Calciumoxyd	0,155 „
Magnesia	0,032 „
Schwefelsäure	0,025 „
Chlor	0,008 „

Ich selbst habe nur wenig Gelegenheit gehabt, natürliche aus dem Rhätischen Sandstein austretende Quellen zu sehen. Ich führe sie hier an, trotzdem ich mir bewußt bin, nur Unvollständiges zu geben. Es wird vielleicht später möglich sein, die Angaben zu vervollständigen.

Die Wasserversorgung von Ch â t e a u - S a l i n s beruhte früher ausschließlich auf mehreren Quellen aus dem Rhätischen Sandstein. Sie treten an den Höhen von Salornnes, südsüdöstlich von Château-Salins, zwischen 265 und 270 m NN zutage. Nach Angaben, welche ich dem Bürgermeisteramt Château-Salins verdanke, betrug die Wassermenge dieser Quellen :

am 23. Juli 1901	47 L. in d. Minute.
„ 1. August 1902	50 L. „ „ „
„ 23. September 1902	40 L. „ „ „
„ 17. November 1902	39 L. „ „ „
„ 26. Juni 1903.....	42 L. „ „ „
„ 25. September 1903	31 L. „ „ „
„ 7. November 1903	31 L. „ „ „

Eine kleine Quelle (Schill) entspringt aus rhätischem, zwischen schwarzen Tonen eingeschaltetem Sandstein in der ersten Talmulde, welche westlich von Morville nach der ehemaligen Mühle herunterzieht, in der Höhe von ungefähr 237 m (nach den Kurven des Meßtischblattes Château-Salins bestimmt). Ihre Temperatur betrug am 18. Juni 1904 10° C. Sie wurde später der Wasserleitung von Château-Salins zur Verstärkung zugeführt, zusammen mit einer Quelle (Balland), die weiter oberhalb in der Höhe von 253 m NN gefaßt ist und ihre Entstehung teilweise einer Drainage ver-

dankt. Der Austritt der Quelle Balland erfolgt anscheinend aus Unterem Lias (Gryphitenkalk), an seiner Grenze zu den roten undurchlässigen Tonen des Rhäts. In einem Teil der Mulde ist der Kalk von Lehm überdeckt. Wassermengen und Temperatur schwanken stark; die vorliegenden Grenzwerte betragen für erstere 37 (17. Nov. 1902) und 156 L. in der Minute (am 20. Juni 1904, nach heftigen Gewitterregen), für letztere 9,7° C. und 14° C.¹ Nach Regen wird das Wasser stark lehmig getrübt. Die Zuführung dieser Quelle war also kein glücklicher Griff, zumal auch nachher noch die Wassermenge im Sommer nicht ausreichte. Neuerdings hat man einen Brunnen bis in den Plattendolomit des Mittleren Keupers abgeteuft und pumpt das Wasser in den Hochbehälter der Leitung, aber nur so weit das Wasser der Rhätquellen nicht ausreicht. Auf diese neuere Erweiterung werde ich bei anderer Gelegenheit zurückkommen, bei der ich die bisher im Plattendolomit ausgeführten Versorgungen zu besprechen beabsichtige.

Bei Vic treten aus Rhätsandstein zwei Quellen (Hauden und Mansuy) an der Straße nach Morville in Sandgruben in der Höhe von 255—270 m (Blatt Château-Salins) aus, eine dritte bei 285 m in demselben Tal in der auf dem Meßtischblatt Vic gezeichneten Bachrinne und schließlich eine vierte, die gefaßt ist, in der Höhe von 280 m an dem steilen Weg, der auf die Höhe 314,2 nordöstlich von Vic führt.

Die Quelle an der als Wallfahrtsort viel besuchten St. Livier-Kapelle nordöstlich von Moyenvic entspringt in 265 m NN an der Grenze von Rhät und Steinmergelkeuper. Dem Wasser wird besondere Heilkraft zugesprochen. Da es am 3. September 1903 eine Temperatur von 13° aufwies (wesentlich höher als die mittlere Lufttemperatur, die zu 8° bis 8,5° angenommen werden kann), so kann sie nicht als besonders einwandfrei angesehen werden. So lange nicht zufällig bösartige Bazillen hinzutreten, und das Wasser sonst mit Vorsicht genossen wird, mag es aber nichts schaden. Der Zufall ist aber nicht ganz ausgeschlossen.

1. Die mittlere Jahrestemperatur der Luft beträgt für Château-Salins 8,4°.

Mehrere Quellen lernte ich bei **B i d l i n g e n** im Kannertal kennen. Eine ist bereits benutzt, zwei andere sind zur Erweiterung der vorhandenen Wasserversorgung vorgesehen; leider sind sie sehr wasserarm. Sie entspringen auf dem Höhenrücken, der sich südlich vom Ort hinzieht, an der Grenze des Rhäts gegen den Steinmergelkeuper. Die schon benutzte Quelle enthält 0,106 gr gelöste Bestandteile im Liter, davon 0,0497 Chlor, außerdem wenig organische Stoffe, die stärkere der beiden anderen 0,200 gr Rückstand im Liter, wovon 0,0355 Chlor, außerdem organische Stoffe in solcher Menge, daß der Trockenrückstand sich beim Glühen schwärzt. Das Wasser wurde deshalb von dem untersuchenden Chemiker, Herrn Dr. **EICHEL** in Ban-St. Martin bei Metz, beanstandet. Das Aufnahmegebiet ist dem Ackerbau unterworfen, die Überdeckung ist bei der ersteren Quelle geringer als bei der letzteren und es liegt zunächst kein Grund vor, warum diese stärker von der Oberfläche her beeinflußt sein sollte, als die erstere. Die mit dem Sandstein wechsellagernden schwarzen Schiefer enthalten bis zu 0,8 Proz. Bitumen und könnten also recht wohl etwas organische Stoffe an das Wasser abgeben, die aber dann als unschädlich zu betrachten wären. Ich konnte mich deshalb nicht sofort entschließen, von der Benutzung des Wassers abzuraten, sondern schlug eine weitere genaue Beobachtung der Quellen vor¹.

Auf der linken Seite der Kanner tritt gegenüber **N ö d l i n g e n**, in der Höhe von +228,35 m NN, eine Quelle aus rhätischem Sandstein, welche Ende Januar 1909 14 Liter in der Minute lieferte. Eine Analyse der Chemischen Versuchsanstalt in Bischheim ergab für 1 Liter Wasser:

Abdampfrückstand bei 180° C. getrocknet .	0,3620 gr
Kieselsäure.....	0,0088 ..
Eisenoxyd und Tonerde	0,0020 ..
Kalkerde	0,1548 ..
Magnesia	0,0267 ..
Schwefelsäure	0,0247 ..

1. Geol. Gutachten vom 23. Aug. 1908. — In den Akten der Geol. Landesanstalt.

Chlor	0,0106 gr
Salpetersäure	0
Salpetrige Säure	0
Ammoniak	0
Kaliumpermanganatverbrauch	0,0021 „
Härte in deutschen Graden.....	19° 22

Ebenfalls im Kannertal liegt St. H u b e r t. Zwei Quellen treten westlich vom Ort und nördlich der Straße nach Hessange am Fuß des linken Talgehänges in der Höhe von nicht ganz 220 m zutage (Meßtischblatt Lüttingen). Eine derselben ist zu einem kleinen Teich gestaut. Ihre Temperatur betrug am 16. April 1909 9,5° C. Die andere Quelle, die nur etwa 20 m weiter nördlich entspringt, zeigte 7,4° C.

Eine Untersuchung durch die Versuchsstation in Bischheim ergab in 1 Liter Wasser :

Schwefelsaures Calcium	0,0326 gr
Salpetersaures Calcium	0,0161 „
Kohlensaures Calcium	0,0661 „
Kohlensaures Magnesium	0,0409 „
Chlornatrium	0,0234 „
Kieselsäure	0,0040 „
Eisenoxyd	0,0020 „
Organische Stoffe	0,0065 „
Abdampfungsrückstand	0,2140 „

Das Wasser des Kanner-Baches ergab nach einer Probe, die unterhalb des Bahnhofes Bettsdorf entnommen war, für 1 Liter Wasser :

Schwefelsaures Calcium	0,1588 gr
Salpetersaures Calcium	0,0040 „
Kohlensaures Calcium	0,1591 „
Kohlensaure Magnesia	0,0939 „
Chlornatrium	0,0175 „
Kieselsäure	0,0080 „
Eisenoxyd	0,0020 „
Organische Stoffe	0,0145 „
Abdampfungsrückstand	0,5620 „
(bei 110° 2 Stunden getrocknet.)	

Bei einer früheren Untersuchung war der Rückstand (bei 180° C.) zu 0,6460 gr bestimmt worden.

Da die Quellen nicht genügend Wasser lieferten und das Kannerwasser als Kesselwasser beanstandet wurde, schlug ich

vor, an der Nordwestecke des Waldes von Vigy einen Brunnen im Sandstein abzuteufen. Die Frage, ob es brauchbar sein würde, mußte ich offen lassen. Dem Sandstein, der z. T. von Roten Tonen und von Gryphitenkalk überdeckt ist und mit diesen gegen NW einfällt, kommt eine Flächenausdehnung von 0,9 qkm zu. Unter Zugrundelegung der für Metz festgestellten Niederschlagshöhe (für 1881—1890 im Mittel 0,656 m) und unter Annahme, daß $\frac{1}{3}$ der Niederschlagsmengen den Quellen und unterirdischen Wasseransammlungen zu gute kommt, berechnete ich die gewinnbare Wassermenge zu 537 cbm im Tag.

Nach den mir zugestellten Proben wurden beim Abteufen des Brunnens durchsunken:

- | | |
|---------------|---|
| von 0 — 1,0 m | feinkörniger, heller, glimmerführender mürber Sandstein. |
| „ 1,0— 1,2 m | zerfallenes Konglomerat. |
| „ 1,2— 2,4 m | fester, heller Sandstein, klein- bis feinkörnig, mit dolomitisch-sideritischem Bindemittel. Auf Kluftflächen braune, eisenschüssige Verwitterungsrinde. |
| „ 2,4— 3,6 m | hellgrauer mürber Sandstein und sandiger bis stark sandiger, grauer bis schwarzer, schiefriger Ton. |
| „ 3,6— 3,7 m | zerfallenes Konglomerat. |
| „ 3,7— 5,7 m | festes Konglomerat. |
| „ 5,7—11,7 m | kleinkörniger Sandstein. |
| „ 11,7—14,7 m | hellgrünlicher, muschlig brechender Dolomitmergel. |
| „ 14,7—20,0 m | desgl. mit Eisenkiesknollen und Fasergips. |

Die Schichten von 11,7—14,7 m gehören bereits dem Steinmergelkeuper zu, in den nicht hätte hineingegangen werden sollen. Nach einer ersten Probesendung mußten die Schichten von 11,7 bis 14,7 m aus hellgrauem, dichtem, tonigen Dolomit (sog. Steinmergel) bestanden haben. Richtig ist wohl, daß den Mergeln Dolomitbänke zwischengeschaltet waren.

In dem südöstlich gelegenen Kontrollbohrloch II wurde die Grenze zwischen Sandstein und Steinmergelkeuper dem Ansteigen der Schichten entsprechend in etwas höherer Lage durchfahren. Die beiden Kontrollbohrlöcher hatten, wie der Brunnen, eine Tiefe von 20 m.

Beim Abteufen wurden Wasserproben in verschiedenen Tiefen entnommen. Für 1 Liter ergaben sie

	Ab- dampfungs- rückstand	Schwefel- säure	Chlor
in 4,30 m Tiefe	0,366 gr	0,0446 gr	0,0071 gr
„ 5,30 „ „	0,362 „	0,0275 „	0,0071 „
„ 11,80 „ „	0,440 „	0,0789 „	0,0142 „
„ 14,00 „ „	0,460 „	0,0069 „	0,0106 „
„ 16,00 „ „	0,510 „	0,0838 „	0,0071 „
„ 18,00 „ „	0,562 „	0,0844 „	0,0106 „
„ 20,00 „ „	0,462 „	0,0755 „	0,0106 „

Gegenüber der ersten ergibt die zweite Probe eine Abnahme des Rückstandes, während die weiteren Proben eine stetige Zunahme zeigen, der bei der größten Tiefe wieder eine Abnahme folgt.

Bei einem viertägigen Pumpversuch vom 17.—21. Oktober 1911 zeigte der Schwefelsäuregehalt im allgemeinen eine Zunahme von 0,0789 am 17. auf 0,0934 am 21., die Salpetersäure eine Abnahme von 0,0058 auf 0,0023 gr, während der Chlorgehalt sich gleich blieb, nämlich 0,0106 gr im Liter.

Nach diesen Bestimmungen ist es zweifellos, daß sowohl im Brunnen als in den Bohrlöchern dem Wasser des Sandsteins härtere Wasser aus dem Steinmergelkeuper zuflossen. Ich riet deshalb zur Stopfung des Brunnens bis zur unteren Grenze des Sandsteins. Nachdem dieses geschehen, wurde ein neuer Pumpversuch durchgeführt.

Eine während desselben zur Herstellung einer vollständigen Analyse entnommenen Wasserprobe ging infolge plötzlich eingetretenen Frostes verloren. Eine 8 Tage später entnommene Probe ergab folgende Zahlen :

Schwefelsäure	0,0841 gr im Liter
Salpetersäure	0,0025 „ „ „
Salpetrige Säure	fehlt
Ammoniak	fehlt
Chlor	0,0106 „ „ „
Alkalien (auf Na_2O)	0,0092 „ „ „
Eisen	fehlt
Kalk	0,1340 „ „ „
Magnesia	0,0478 „ „ „
Kieselsäure	0,0180 „ „ „
Abdampfungsrückstand	0,4400 „ „ „

Aus diesen Zahlen lassen sich folgende Verbindungen berechnen :

Schwefelsaures Calcium	0,1430 gr	
entsprechend Gips		0,1808 gr
Salpetersaures Calcium	0,0038 „	
Kohlensaures Calcium	0,1316 „	
Kohlensaures Magnesium	0,0999 „	
Chlornatrium	0,0175 „	
Kieselsäure	0,0180 „	

Vergleicht man diese Zahlen mit den auf S. 55 für die Quelle gegenüber Nödlingen mitgeteilten, so ersieht man zunächst eine Zunahme des Gesamtgehaltes an gelösten Bestandteilen. Bemerkenswert ist sodann, daß der Kalkgehalt des Wassers im Brunnen geringer, der Gehalt an Magnesia und Schwefelsäure höher ist, als in dem der Quelle. Das legt die Vermutung nahe, daß nicht alle Schwefelsäure an Kalk gebunden ist, sondern z. T. an Magnesia.

Einen noch höheren Gehalt an gelösten Bestandteilen ergaben die Analysen der Proben zu den Kontrollbohrlöchern, die bei 20 m Tiefe entnommen waren. 1 Liter enthielt :

in Bohrloch	I	II
Schwefelsäure	0,1448	0,2375 gr
Chlor	0,0106	0,0106 „
Gesamtrückstand	0,6400	0,7920 „

Diese Analysen wurden mir erst später bekannt ; sie bestätigten meine Auffassung und ich riet an, auch diese abzudichten, soweit sie im Steinmergelkeuper stehen.

Bei dem zuletzt ausgeführten Pumpversuch wurden 280 cbm Wasser in 24 Stunden gemessen. Durch Anlage eines zweiten Brunnens in geeigneter Entfernung erscheint es möglich, die berechnete Wassermenge zu erschließen.

Nördlich von Villers-Bettlach, in einem Seitental des Kannertals, erstreckt sich an La Forge vorbei in südwestlicher Richtung ein schmaler Rücken von Rhätsandstein, der vielfach über den Steinmergelkeuper abgerutscht ist. Die an der Grenze aussickernden Wasser haben hier beim Bau der Bahnlinie Metz-Anzelingen große Schwierigkeiten verursacht. Bei La Forge

steht, wie mir mein Kollege SCHUMACHER mitteilte, ein Laufbrunnen, der 1—2 Sekundenliter Wasser liefert, das kaum anders als aus dem Rhät stammen kann.

Das Wasser des Villers-Bachs enthielt nach einer Analyse vom 15. August 1903 0,3780 gelöste Bestandteile im Liter.

Noch etwas weiter östlich, im nördlichen Teil des Waldes von Britten dorf, ist auf dem von SCHUMACHER geologisch aufgenommenen Blatt Gelmingen eine Quelle an der Grenze von Rhät und Steinmergelkeuper eingezeichnet.

Drei Quellen lernte ich bei P a n g e kennen, im Tal des Teich-Baches und in dem ersten gegen Ost abzweigenden Seitentälchen. Ihr Wasser sammelt sich auf dem Rücken, auf dem der Ort Mont steht. In Mont setzt die Grenze des Rhät gegen den Steinmergelkeuper bei 260 m NN durch, 45 m über dem Tal der Nied. Das genannte Seitentälchen schneidet ganz in den Sandstein ein und im Tal des Teich-Baches sinkt er bei 225 m unter die Talsohle. Da der Sandstein außerdem noch mehrfach in der Umgebung von Pange tief heruntersinkt und da in anderen, später zu besprechenden Fällen durch Bohrung befriedigendes Trinkwasser in ihm vorgefunden worden war, glaubte man auch Mont durch eine Tiefbohrung bis in den Rhätischen Sandstein mit Wasser versorgen zu können. Man setzte das Bohrloch im Dorfe in den obersten Schichten des Steinmergelkeupers, unmittelbar u n t e r der Grenze gegen den gesuchten Sandstein an und stand bei der vorgesehenen Tiefe im Salzkeuper statt im Rhätsandstein. Der Versuch ist ein schlagender Beweis für die Tatsache, daß die Wasserversorgungsfrage, sobald es sich um Erschließung verdeckter Wasseransammlungen handelt, ein reines Tasten ist, solange die geologischen Verhältnisse nicht oder nicht genau genug berücksichtigt werden.

Starke Quellen sind in V a l l i è r e s bei Metz für ein Waschhaus gefaßt. Die Stellung der Schichten, aus welchen sie entspringen, bleibt vorläufig fraglich, doch kommen nur der Sandstein des Oberen Keupers und der Gryphitenkalk in Betracht. Rhätischer Sandstein geht am rechten Gehänge des Vallières-Baches von Ausgang des Tales, von der Verwerfung von Metz, jedenfalls bis dicht an das Dorf Vallières heran zutage, wahr-

scheinlich auch noch in diesem, doch läßt sich wegen Mangel an Aufschlüssen kein sicherer Nachweis führen. Aber grade die Möglichkeit, daß der Sandstein bis ins Dorf, vielleicht bis zur Quelle oder über diese hinaus reicht, läßt ihn als Wasserbringer in Frage kommen. Das Streichen des Sandsteins ist SW—NO, parallel der Metzger Verwerfung, das Fallen SO; in der Richtung des Ansteigens tritt er aber nicht mehr an die Oberfläche, sondern ist durch die Metzger Verwerfung abgeschnitten; nur noch der ihn überlagernde Rote Ton setzt einen vielfach verrutschten Streifen zwischen Schloß Grimont und Failly¹ zusammen. Durch eine Wendung im Streichen findet sich das nächste Ausgehende des Sandsteins im Wald von Cheuby nordöstlich von Vallières. Hier hätten wir also, wenn wirklich die Quelle aus dem Sandstein stammt, das Aufnahmegebiet zu suchen; der Austritt würde an der Stelle erfolgen, wo der Sandstein unter seiner Überdeckung durch Lias infolge der Talbildung wieder zutage tritt.

Die Temperatur der Quelle bestimmte ich am 23. März 1907 zu 10,8° C., am 16. März 1911 zu 11,0° C.² Eine am letztgenannten Tage entnommene Probe ergab mir einen Gesamtgehalt von festen Bestandteilen von 0,621 gr im Liter. Der Rückstand, mit wenig Wasser aufgenommen, lieferte eine neutrale Lösung, welche eine starke Reaktion auf Schwefelsäure, eine sehr geringe auf Kalk und eine starke auf Magnesia ergab. Dadurch ist das Vorkommen von Bittersalz³ (schwefelsaurer Magnesia) erwiesen. Ob daneben vielleicht schwefelsaures Natron vorkommt, habe ich, weil mir die Zeit fehlte, nicht geprüft. Der in Wasser unlösliche Rückstand hinterläßt bei Behandlung mit wenig verdünnter Salzsäure nur einen geringen Rückstand von Gips. Die Lösung reagiert stark auf Kalk, wenig auf Magnesia. Hauptsächliche mineralische Bestandteile des Wassers sind demnach kohlensaurer Kalk und schwefelsaure Magnesia; untergeordnet sind Gips und kohlensaure Magnesia.

1. Die Grenze des Gryphitenkalks zu den Roten Tonen wurde an der Bahnlinie in der Höhe von 318,5 m festgestellt.

2. Die mittlere Jahrestemperatur ist 9,10°.

Wegen des Vorkommens von schwefelsaurer Magnesia hielt ich zunächst die Zugehörigkeit des Wassers zu den Rhätwassern für sehr naheliegend¹. Dieselbe Verbindung stellte ich dann aber in Wassern fest, die zweifellos nicht aus dem Rhät, sondern aus Gryphitenkalk stammen. Ich nenne in erster Linie das Wasser aus dem Brunnen des einzelstehenden Hauses (Lorient) zwischen Vallières und Les Bordes, dicht neben der Bahn. Der Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen beträgt 1,166 gr im Liter; Hauptbestandteil ist Gips; außerdem habe ich, in derselben Weise wie beim vorigen Wasser, kohlensauen Kalk und schwefelsaure Magnesia als wesentliche Bestandteile nachgewiesen.

In geringer Menge fand ich Bittersalz im Wasser des Brunnens des Hofes Dillschneider in Les Bordes, gegenüber der Ziegelei, in etwas größerer wieder im Grundwasser, das in dem nahe daneben durchziehenden Bahneinschnitt aus Gryphitenkalk zutage tritt. Das erstere ergab einen Gesamtgehalt an festen Bestandteilen von 1,204 gr im Liter, das letztere von 0,965 gr. Der Gipsgehalt ist in diesem stärker als in ersterem.

1. In der Literatur stehen für die Prüfung dieser Frage sehr wenig Anhaltspunkte zur Verfügung. JACQUOT (Description géol. et minéral. du dép. de la Moselle) gibt nur die Härtegrade von einer Reihe von Quellen an, und Analysen aus neuerer Zeit sind nicht veröffentlicht. Am besten noch sind wir durch IMBEAUX (Les eaux potables et leur rôle hygiénique dans le dép. de Meurthe-et-Moselle. Nancy 1897, Texte 31, Atlas, Tableau II, 5—6) für das dép. de Meurthe-et-Moselle unterrichtet, aber grade die von ihm angeführten Zahlen tun dar, daß eine Unterscheidung von Rhät- und Gryphitenkalkwassern recht schwierig ist. Das hängt wohl damit zusammen, daß, wie IMBEAUX annimmt, der Rote Ton die Wasser des Lias nicht vollständig staut, sondern auf Spalten öfters auch in das Rhät hinunter sinken läßt. Als Mittelzahlen führt der Verfasser für 1 Liter Wasser an:

	für Rhät- sandstein ¹	für Gryphiten- kalk ²
Kalk (Ca O)	0,155	0,143
Magnesia (Mg O)	0,032	0,020
Chlor	0,008	0,008
Schwefelsäure	0,025	0,021
Gesamtrückstand	0,420	0,400

Die Grenzwerte für den Gesamtrückstand sind für die Wasser des Rhät-sandsteins 0,380 und 0,475, für die des Gryphitenkalks 0,346 und 0,561.

¹) 9 Brunnen und Quellen.

²) 16 Brunnen und Quellen.

Es könnte demnach die Quelle von Vallières ebensowohl aus Gryphitenkalk denn aus Rhätischem Sandstein stammen. Es unterläge dann wohl keinem Zweifel, daß das gegen Norden ansteigende Plateau das Aufnahmegebiet darstellt. Auffallend ist die Temperatur von $10,8^{\circ}$ — $11,0^{\circ}$ C. Bei der zwischen Vallières und Les Bordes auf der Ostseite des Weges gefaßten Quelle wies ich an denselben Tagen $9,20$ und $9,0^{\circ}$ C. nach, also wesentlich weniger. Ich halte es deshalb nicht für ausgeschlossen, daß man es nicht mit einer Schicht-, sondern mit einer Spaltenquelle zu tun hat. Die Störung hat wahrscheinlich südwest-nordöstliche Richtung, würde also parallel der Metzger Verwerfung streichen; die Schichten auf der SO-Seite liegen tiefer als auf der NW-Seite. Der sichere Nachweis verlangt weitere Untersuchungen.

In wie weit anderwärts in Deutsch-Lothringen in neuerer Zeit natürliche Quellen des Oberen Keupersandsteins zu Wasserversorgungen benutzt worden sind, und in wie weit die anderwärts aus den Rhätgebieten austretenden Bachläufe mit Quellbildungen zusammenhängen, ist mir nicht bekannt. Eine irgendwie bedeutende Versorgung dürfte mir aber kaum entgangen sein. Trotzdem spielen, wie man sieht, die Quellen des Rhät in der Frage der Wasserversorgung eine nur untergeordnete Rolle, wenngleich sie zahlreicher sind, als man nach den Angaben JACQUOT's erwarten konnte.

In einem Aufsatz, den ich in diesen Mitteilungen über den Buntsandstein als Mineral- und Trinkwasserhorizont veröffentlicht habe¹, machte ich auf den wesentlichen Unterschied aufmerksam, den die über den Talsohlen aus höheren Schichten sich sammelnden Quellen gegenüber denjenigen aufweisen, welche aus der Tiefe natürlich oder nach künstlichem Aufschluß aufsteigen. Das Wasser der ersteren ist nahezu chemisch rein, das der letzteren weist einen sehr verschiedenen Mineralgehalt auf, der es zumeist als Mineralwasser stempelt und als Trinkwasser und besonders als Nutzwasser

1. Bd. VII, S. 91—114.

unbrauchbar macht. Über Tage sind durch eine seit undenklicher Zeit fortschreitende Auslaugung alle leicht löslichen Bestandteile entfernt, während sie unter Tage zum Teil noch erhalten geblieben sind.

Ähnliches treffen wir beim Rhätischen Sandstein. Ich sage absichtlich ähnliches, nicht Gleiches, weil der Vorgang bei diesem vielleicht doch nicht ganz dem für den Buntsandstein anzunehmenden entspricht. Im Buntsandstein haben wir es nahezu ausschließlich mit ganz durchlässigen Schichten zu tun; es handelt sich wohl hauptsächlich um reine Auslaugung. Im Rhät spielen aber neben dem Sandstein schwarze Tone eine bedeutende, vielfach vorwiegende Rolle. Selbst eine sehr lang andauernde Einwirkung der Tagewasser hat sie wegen ihrer geringeren Durchlässigkeit nicht ganz zu zersetzen und auszulaugen vermocht, und die Wasser können denselben immer noch Mineralbestandteile entnehmen, unter dem Niveau der Talsohlen anscheinend mehr als über demselben. Es mag dies z. T. durch einfache Auflösung geschehen, z. T. tritt aber auch Neubildung von Salzen hinzu. Ein Beweis sind die Gipsausscheidungen, welche man bei künstlichen Aufschlüssen oft zu beobachten Gelegenheit hat. Aber auch die Elemente für eine Reihe anderer Verbindungen sind gegeben, wie dies die nachstehende Analyse des Tones zeigt, welche im Laboratorium des Herrn M. DITTRICH in Heidelberg ausgeführt worden ist. Den frischen Ton verdanke ich Herrn Eisenbahn-Bauinspektor DE JONGE; er stammt aus einem Bahneinschnitt nördlich von Vigy auf der Strecke Metz-Anzelingen.

	Bausch-analyse	Salzsäure-Auszug
Kieselsäure (Si O_2)	= 48,03	0,37
Titansäure (Ti O_2)	= 1,00	
Tonerde ($\text{Al}_2 \text{O}_3$)	= 13,41	} 13,81
Eisenoxyd ($\text{Fe}_2 \text{O}_3$)	= 9,33	
Eisenoxydul (Fe O)	= 2,13	
Kalkerde (Ca O)	= 2,18	2,13
Bittererde (Mg O)	= 4,03	3,31
Natron ($\text{Na}_2 \text{O}$)	= 0,62	0,19
Kali ($\text{K}_2 \text{O}$)	= 3,75	2,07
Zu übertragen	84,48	

	Bauseh- analyse	
Übertrag.....	84,48	
Wasser (H ₂ O)	= 11,79	
Kohlensäure (CO ₂)	= 2,34	
Schwefel (S)	= 1,24	
Bitumen	= 0,79	
	100,64	In Salzsäure unlöslich
ab O für S	0,62	62,47 %
	100,02	

Die frischen Sandsteine sind kalkig, mitunter auch dolomitisch.

Die Möglichkeit der Neubildung von Salzen neben einfacher Auslaugung begünstigt die Bildung von Mineralwassern in hohem Grade, und in der Tiefe künstlich aufgeschlossene Wasser zeigen sich öfters zu stark mineralisiert, um als Trinkwasser Verwendung finden zu können. Natürliche Mineralquellen des Rhäts sind seltener und mir nur aus der Gegend von Sierck-Berg bekannt. Ich schicke ihre Beschreibung voraus und schließe die durch Bohrung aufgeschlossenen Wasser in geographischer Anordnung, von Nord nach Süd, an.

Wo die Mosel aus der breiten Niederung unterhalb Diedenhofen in das eng eingeschnittene Tal der Gegend von Sierck übertritt, hat sie bei Berg einen Steilhang frei gewaschen, der einen vorzüglichen Einblick in die im Gebiet herrschenden, gestörten Lagerungsverhältnisse gestattet. Im nördlichen Teil des Absturzes streicht der Gryphitenkalk (Diesdorfer Schichten) des Unteren Lias mit nordwestlichem, 5°—10° betragenden Einfallen aus, im südlichen Teil der in gleicher Richtung, aber wesentlich flacher (2°) fallende Obere Muschelkalk überdeckt von Lettenkohle. Dazwischen, auf eine Breite von 40 m, geht Sandstein des Oberen Keupers zu Tage, beiderseits durch Verwerfungen abgeschnitten. Eine von der Kirche von Berg nach der Mosel sich senkende Mulde durchfurcht das eingeklemmte Gebirgsstück. Unmittelbar neben der nördlichen, anscheinend senkrecht fallenden Verwerfung, neben Mergeln und Kalken des Gryphitenkalkes, sind 4 ziemlich gleich dicke Bänke von gelbem Rhätischen Sandstein in einer Gesamt-

mächtigkeit von 1,7 m bloßgelegt. In der Höhe von 2—3 m über der Mosel tritt aus diesem Sandstein eine schwache Quelle mit stark salzigem Geschmack zutage, die am 21. April 1909 eine Temperatur von $9,8^{\circ}\text{C}$. aufwies. Da die mittlere Jahrestemperatur der Luft zu ungefähr 9°C . angenommen werden kann, ist es ausgeschlossen, daß sie aus größerer Tiefe aufsteigt, und es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß sie aus den Schichten entstammt, in denen wir sie austreten sehen. Obgleich das Wasser in der Umgegend als Mineralwasser benutzt wird, einige Zeit auch durch den Apotheker in Rodemachern vertrieben worden ist, habe ich sie in der Literatur nicht erwähnt gefunden. In einer mir durch den Herrn Bürgermeister von Berg zugeschickten Probe ermittelte ich den Gesamtgehalt an Salzen zu 18,63 gr im Liter. Der Rückstand beim Eindampfen, mit Wasser aufgenommen, färbt Lakmuspapier stark blau. Er gibt starke Reaktionen auf Magnesia und Schwefelsäure, geringe auf Kalk. Schwefelsaure Magnesia scheint jedenfalls vorhanden zu sein, vielleicht auch schwefelsaures Natron. Chlorreaktion sehr stark. Der Rückstand nach der Auslaugung mit Wasser braust mit verdünnter Salzsäure nur wenig — erdalkalische Karbonate sind also wenig vorhanden — und löst sich nur zum geringen Teil; es bleibt ziemlich viel Gips zurück. Eine langsam zur Verdunstung gebrachte Wasserprobe läßt zahlreiche Würfelchen von Kochsalz erkennen, das jedenfalls den Hauptbestandteil der Salze ausmacht.

Die Verwerfung, die den Sandstein gegen den Gryphitenkalk abschneidet, scheint N 33° O zu streichen. Über den Aufschlußpunkt hinaus läßt sie sich nicht verfolgen, und es ist zunächst nur sicher, daß sie keiner der bekannten größeren Störungen der Gegend von Sierck angehört.

Die südliche Verwerfung, die den Oberen Keuper von Muschelkalk trennt, ist ein zweites Mal unterhalb der großen Moselschlinge bei Berg aufgeschlossen (220 Schritt = 183 m oberhalb des Kilometersteines 52). Oberer Muschelkalk schneidet scharf an Oberem Keupersandstein ab, der weiterhin den unteren Teil des mit Weinbergen bestandenen Abhanges zusammensetzt. Etwa 20 m höher zieht die Grenze der Roten Tone gegen den Gryphitenkalk durch.

Wenig oder dicht über dem Leinpfad entspringen aus dem Rhätischen Sandstein mehrere Quellen, deren Temperatur ich am 21. April 1909 zu 11°, 9,2° und 9° bestimmte. Sie treten 167, 110 und 20 Schritte oberhalb des nördlichen Endes der Uferbefestigung zutage. Die beiden ersteren sind schwach, die letztere ziemlich stark. Auf meine Veranlassung schickte mir der Herr Bürgermeister von Berg eine Probe des Wassers der letzteren Quelle, in welcher ich den Gehalt an gelösten Bestandteilen zu 2,037 gr im Liter bestimmte. Der Rückstand, mit Wasser aufgenommen, reagierte alkalisch. Das Wasser selbst gibt mit salpetersaurem Silber einen starken käsigen Niederschlag und deutliche Reaktionen auf Schwefelsäure und Kalk, wenig starke auf Magnesia. In seiner chemischen Zusammensetzung scheint also das Wasser dieser Quelle verwandt mit dem der Quelle von Berg. Voraussichtlich würde es sich zur Herstellung von künstlichem kohlensaurem Wasser gut eignen, doch müßte der Verwendung eine genaue Analyse vorausgehen. Ob die beiden anderen Quellen gleichfalls Mineralwasser liefern, habe ich nicht geprüft. Wahrscheinlich trifft dies jedoch für die zweite Quelle zu, welche fast genau dieselbe Temperatur wie die Mineralquelle aufweist.

Die südliche Verwerfung, deren Lage schon auf der Geologischen Übersichtskarte des westlichen Deutsch-Lothringen 1 : 80000 genau eingetragen ist, und für die ich später die Bezeichnung Moseltal-Verwerfung eingeführt habe, setzt über Rettel in nordöstlicher Richtung fort und schneidet auf dieser Erstreckung einen Punkt, auf der nach einer Zeichnung von JACQUOT¹ eine unter dem Namen Source de la Chartreuse bekannte Mineralquelle entspringen soll. Zur Zeit der erwähnten Ortsbesichtigung war mir diese Zeichnung nicht bekannt, und bei vielfachen Nachfragen in Rettel wußte Niemand über das Vorkommen einer Mineralquelle Bescheid. Ich konnte mich deshalb vorläufig nicht über-

1. JACQUOT, Notice géologique sur les environs de Sierck. — Mém. Acad. Metz, 1852-53, S. 246—258, mit einer Tafel, welche eine Kartenskizze der Umgebung von Sierck und geologische Durchschnitte gibt. Verwerfungen kommen in diesen nicht zum Ausdruck. Zur Erklärung der verschiedenen Höhenlage der Schichten ist sattelförmige Lagerung im Buntsandstein und Muschelkalk und ungleichförmige Anlagerung des Lias angenommen.

zeugen, ob die Quelle noch besteht oder verloren gegangen ist. Wenngleich die Schichten bei Rettel durch die Schotter einer Moselterrasse überdeckt sind, so kann es nach dem Bau der Umgebung doch keinem Zweifel unterliegen, daß Oberer Keupersandstein von Norden her an die Verwerfung herantritt. Die Quelle wird also wohl, wie die beiden bisher besprochenen Salzquellen, aus diesem Sandstein stammen. Die Ansicht, daß sie, wie ich in den Erläuterungen zu der Übersichtskarte des westlichen Deutsch-Lothringen angenommen habe und wie dies auch früher JAQUOT annahm, gleichwie die Quellen von Niederkontz, Mondorf und Apach ihren Ursprung in Mittlerem Muschelkalk habe, läßt sich nicht wohl aufrecht erhalten. Die letzteren Quellen entstammen nach neuerer Auffassung dem Buntsandstein¹.

In dem Exposé des travaux de la Société des sciences médicales de la Moselle für das Jahr 1850 (S. 124) teilt LANGLOIS die nachstehende Analyse des Mineralwassers von Rettel mit. Ein Liter Wasser enthält an Salzen:

Chlornatrium	2,145 gr
Schwefelsaures Natrium	0,480 ..
Schwefelsauren Kalk	0,120 ..
Chlormagnesium	0,110 ..
Brommagnesium	} sehr deutliche Spuren
Jodmagnesium	
Kohlensauren Kalk	0,280 ..
Kohlensaure Magnesia	0,040 ..
Kohlensaures Eisenoxydul	0,025 ..
zusammen	3,200 gr
an Gasen	
Kohlensäure	38 cc
Stickstoff	15 ..
Sauerstoff	4 ..
zusammen	57 cc

Das Wasser ist klar, von frischem, leicht prickelndem und salzigem Geschmack. Genauere Temperaturangaben fehlen, doch darf man aus dem Ausdruck „frisch“ schließen, daß die Temperatur wohl kaum über die mittlere Quelltemperatur reicht und daß das Wasser nicht aus größerer Tiefe aufsteigen kann.

1. Diese Mitteilungen, Bd. VII, S. 91—114.

Gegen SW setzt die Moseltal-Verwerfung am Bahnhof Königsmachern durch. Hier soll bei einer Brunnenbohrung Mineralwasser aufgeschlossen worden sein, doch konnte ich nichts genaueres darüber erfahren. In den Akten der Versuchstation der Reichseisenbahnen in Bischheim, an die ich mich gewandt, ist keine Analyse dieses Wassers vorhanden. Im Untergrund stoßen voraussichtlich Mittlerer Lias und Mittlerer Keuper aneinander ab, und es ist zunächst ins Auge zu fassen, daß das Mineralwasser aus letzterem stammen kann.

Nachdem durch die Erweiterung der Kalkbrüche der Diesdorfer Cementfabrik das aus Gryphitenkalk stammende Wasser am Brunnen des Bahnhofes Diesdorf verloren gegangen war, versuchte man durch eine Bohrung bis in den Rhätischen Sandstein das nötige Wasser zu beschaffen. Die Bohrung ergab nach einer Mitteilung der Reichseisenbahnverwaltung folgendes Profil:

	Mächtigkeit	Tiefen
Aufgeschütteter Boden	4,50	0— 4,50
Kalksteinbänke mit Mergeln wechsellagernd (Gryphitenkalk)....	38,00	4,50—42,50
Roter Ton (Rhät)	12,60	42,50—55,10
Schwarzer Ton (Rhät)	4,10	55,10—59,20
Sandstein mit etwas Ton (Rhät)	7,15	59,20—71,55

Bei einer Tiefe von 23 m, also im Gryphitenkalk, wurde Wasser angefahren, das sich bis 10 m unter der Oberkante des Brunnens staute. Eine zweite Wasserader wurde beim Anbohren des Sandsteins, bei 59,20 m getroffen, worauf das Wasser bis 0,5 m unter der Oberfläche stieg. Der Druckverlust gegenüber der Höhe des Ausgehenden des Sandsteins ist unbedeutend.

Das Wasser einer aus dem Bohrloch nach dem Abdichten der oberen wasserführenden Schichten entnommenen Probe war klar, schmeckte etwas laugig-salzig, reagierte deutlich alkalisch und gab, nach Bestimmungen in der Chemischen Versuchsanstalt in Bischheim, beim Eindampfen im Liter:

Rückstand	1,6880
wovon organische (verbrennliche)	0,0320
und mineralische (unverbrennliche) Stoffe	1,6560

Letztere bestehen aus :

Schwefelsaurer Kalkerde	0,0673
Schwefelsaurer Magnesia	0,0171
Schwefelsaurem Natron	0,6243
Kohlensaurem Natron	0,6371
Chlornatrium	0,2902
Eisenoxyd und Tonerde	0,0040
Kieselsäure	0,0180

Außerdem wurden 0,0015 gr Salpetersäure nachgewiesen.

Als Trink- und Nutzwasser war das Wasser somit unbrauchbar.

Dies war schon vor Ausführung der Bohrung in einem von mir abgegebenen Gutachten als wahrscheinlich vorausgesehen worden. Ich riet dennoch zur Bohrung, weil ein besseres Ergebnis nicht als ganz ausgeschlossen zu erachten, und eine andere Möglichkeit der Versorgung an Ort und Stelle nicht gegeben war.

Die Mächtigkeit der Roten Tone erscheint etwas hoch, wohl weil durch Nachfall der Beginn der Schwarzen Tone verwischt wurde. Sieht man die Angabe über die Grenze des Gryphitenkalks gegen die Roten Tone für vollkommen richtig an, was bei der auffallenden Färbung der letzteren wohl nicht zu bezweifeln ist, so würde das Wasser bei 16,70 m unter der unteren Grenze des Gryphitenkalks angefahren worden sein.

Zwei Bohrungen wurden bei Metzgerwiese niedergebracht. Bei der einen, welche in der Fabrik des Herrn LEBERAU angesetzt war, wurden nach Angaben dieses Herrn durchsunken :

Schichten von Diesdorf	41,0 m
Rote Tone	8,0 m
Sandstein	21,0 m
Grüner Gips	4,0 m

Es ist sehr unwahrscheinlich, daß unter dem Roten Ton nur Sandstein und unter diesem nur Gips angetroffen worden sein soll. Es handelt sich wohl um die vielfach mit Faserkalk durchsetzten, gelegentlich auch gipsführenden grünen Mergel im obersten Teil des Steinmergelkeupers. Das Wasser stellte sich im Brunnen bis zu 19 m unter der Bodenoberfläche, die geschöpfte Menge betrug für 24 Stunden 60 cbm oder 0,7 Sekundenliter. Das Wasser soll als Kessel- und Trinkwasser gleich gut sein.

Eine zweite Bohrung wurde neben den Kalköfen des Herrn BECKER angesetzt und lieferte Wasser mit nachstehendem Salzgehalt:

Schwefelsaurer Kalk	0,2275 gr
Kohlensaurer Kalk	0,0364 „
Kohlensaure Magnesia	0,1566 „
Chlornatrium	0,0819 „
Tonerde und Eisenoxyd	0,0020 „
Kieselsäure	0,0190 „
zusammen ...	0,5234 gr im Liter

Auffallend ist der wesentlich höhere Gehalt an kohlensaurer Magnesia gegenüber kohlensaurem Kalk. Vermutlich ist ein Teil der Magnesia an Schwefelsäure gebunden.

Außerdem fanden sich in der gleichen Wassermenge 0,0015 gr Salpetersäure und 0,0016 gr durch übermangansaures Kali zerstörbare organische Substanz.

Angaben über die Tiefe des Bohrlochs und die Menge des Wassers fehlen.

Auffallend mächtigen Gryphitenkalk durchsank eine Bohrung bei B u ß - B l e t t i n g e n. Nach Untersuchungen¹ von E. SCHUMACHER können die oberen, 1,5 m mächtigen Schichten als zersetzter Beta-Ton gedeutet werden. Für diese Annahme spricht, daß die obersten erbohrten Kalkbänke sich reich an Pentacrinus erwiesen. Die Grenze gegen die Roten Tone wurde bei 50 m Tiefe erreicht. Es kämen also auf den Gryphitenkalk 48,5 m, während in der Regel die Mächtigkeit auf etwa 45 m zu veranschlagen ist. Das mag vielleicht auf etwas stärkerer Neigung der Schichten beruhen. Die Roten Tone wurden mit 9 m durchsungen, darunter folgte 7 m Schwarze Tone (also mit den Roten Tönen zusammen 16 m gegenüber 16,70 m im Bohrloch am Bahnhof Diesdorf), und unter diesen 8,35 m Sandsteine. In welcher Tiefe der letzteren das Wasser aufgeschlossen wurde, ist mir nicht bekannt. Es fließt aus dem Bohrloch frei aus mit einer Temperatur von 13° C.

1. Gutachten vom Mai 1903. In den Akten der Geologischen Landesanstalt.

Die durch Herrn Apotheker BRESGEN ausgeführte Analyse ergab im Liter :

Kalk	0,010 gr
Magnesia	0,004 „
Ammoniak	—
Chlor	0,117 „
Schwefelsäure	0,315 „
Salpetersäure	geringe Spuren
Salpetrige Säure	—
Gesamtrückstand	1,2456 gr

Der Geschmack wird als fade, die Reaktion als alkalisch bezeichnet. Das Wasser ist als Trinkwasser beanstandet worden.

Berechnet man Kalk und Magnesia als kohlensaure Salze, Chlor als Chlornatrium und Schwefelsäure als schwefelsaures Natrium, so erhält man :

Ca CO ₃	0,018 gr
Mg CO ₃	0,008 „
Na Cl	0,117 „
Na SO ₄	0,740 „
zusammen	0,883 gr.

An der Gesamtmenge der Salze fehlt noch 0,3636 gr ; auf Grund der alkalischen Reaktion und mit Rücksicht auf das Ergebnis der Analysen später zu erwähnender Wasser ist diese Menge wohl als kohlensaures Natron zu deuten.

Von einer Bohrung auf Trinkwasser in Argancy, die von Herrn KRAFFT in Diedenhofen ausgeführt wurde, erhielt ich Kenntnis (20. März 1910), als sie bereits eine Tiefe von 85 m erreicht hatte ; sie lieferte $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ Liter Wasser in der Sekunde. Die Anfrage, in welcher Tiefe reichlicheres Wasser angetroffen werden könnte, beantwortete ich dahin, daß sich wasserführende Sandsteine bei 15—20 m unter der Grenze des Lias gegen die Roten Tone des Rhät einstellen würden. „Es ist aber leider zu befürchten“, fügte ich hinzu, „daß das Wasser sich zu Trinkwasser nicht besonders eignen und eher als Mineralwasser aufzufassen sein wird.“ Bei der Fortsetzung der Bohrung wurde der Rote Ton zwischen 93,20 und 103,40 m Tiefe, also in einer Mächtigkeit von 10,2 m durchfahren (5. Mai 1910). In einer mir am 15. Mai zugesandten Wasserprobe,

die aus 60 m Tiefe entnommen wurde, bestimmte ich den Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen zu 1,054 gr im Liter. Qualitative Versuche ließen, neben wenig kohlensaurem Kalk, als Hauptbestandteile Chlornatrium, schwefelsaures Natrium und kohlensaures Natrium erkennen. Nach Nachrichten vom 10. Juli 1910 wurde bei 107,65 m Tiefe eine Schicht von weißgrauem Sand angebohrt, welche Wasser zuführte; bei 108 m wurde reiner, mittelgrober Kies angefahren und in diesem reichlich Wasser. Das Wasser stellte sich also 14,45 bzw. 14,80 m unter der unteren Grenze der Lias ein. Der höchste Wasserstand wurde bei 103,3 m über der Sohle, also 4,7 m unter der Bodenoberfläche beobachtet, im August 1910 stand es 100,7 m über der Sohle. In einer mir zugeschiedten Probe bestimmte ich den Gehalt an Salzen zu 1,518 gr im Liter. Der Rückstand, mit wenig Wasser aufgenommen, reagierte stark alkalisch und gab starke Reaktionen auf Chlor und auf Schwefelsäure, keine auf Kalk und Magnesia. Der geringe in Wasser unlösliche Rückstand löste sich unter Aufbrausen in verdünnter Salzsäure und gab eine kräftige Reaktion auf Kalk, weniger stark auf Magnesia. Es ist also ein geringer Gehalt an Kalk und Magnesia vorhanden, die Hauptbestandteile sind aber, wie bei der Probe aus geringerer Tiefe, Chlornatrium, schwefelsaures Natron und kohlensaures Natron. Es steht dem Wasser von Buß-Blettingen am nächsten, ist aber salzreicher als dieses.

Seit langem¹ ist eine Mineralquelle am Ausgang des Vallières-Tales bei Metz bekannt. Sie ist im früheren Fort Belle-Croix gefaßt und unterirdisch nach dem Vallières-Bach abgeleitet. SIMON, welcher eine kleine Mitteilung über diese Quelle veröffentlicht hat, glaubte früher, daß sie aus Lias austrete, später daß sie dem Keuper entstamme. Wahrscheinlich entspringt sie auf der großen Metzger Verwerfungsspalte, die hier durchsetzt und Mittleren Lias an Mittlerem und Oberem Keuper abstoßen läßt. Die Temperatur des Wassers betrug bei einer durch Herrn Walther KLUEPFEL in Metz ausgeführten Messung am 2. Mai 1908 9° R. = 11,25° C.;

1. SIMON, Note sur la source salée du fort Belle-Croix. — Mém. Acad. Metz, 1832, 89—90. SIMON gibt die Lage durch eine Zeichnung an.

das Wasser scheint also nicht aus großer Tiefe aufzusteigen. Es bleibt deshalb zweifelhaft, ob der Salzgehalt auf den Mittleren Keuper südlich der Verwerfung oder auf den Oberen Keuper im Untergrund des Mittleren Lias zurückzuführen ist. Vorläufig schien es mir zweckmäßig, die Quelle hier zu erwähnen.

Nach einer mir durch Herrn KLUEPFEL übermittelten Probe bestimmte ich den Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen zu 3,678 gr im Liter. Hauptbestandteil ist Kochsalz, doch scheint auch schwefelsaure Magnesia eine nicht unwesentliche Rolle zu spielen.

Während der Belagerung von Metz im Jahre 1870 wurde beim Mangel an Salz das Wasser der Quelle zum Kochen der Speisen benutzt.

In den Jahren 1896—1902 wurden Versuche zur Aufschließung von Trinkwasser auf der Terrasse bei Maison-Rouge südlich von Metz ausgeführt, die von Erfolg begleitet waren¹. Die Ansichten über die Entstehung des Wassers waren aber geteilt. Einerseits glaubte man, daß es sich um Grundwasser in den Schottern der Terrasse handle, andererseits wurde die Meinung vertreten, daß es sich um eine, auf der Metzger Verwerfungsspalte aufsteigende Quelle handle. Ich habe mich schon an anderer Stelle für die erstere Auffassung ausgesprochen² ohne genauer auf die Begründung einzugehen. Auch hier will ich davon absehen, weil sie zu weit vom eigentlichen Gegenstand dieser Mitteilung ableiten würde, und weil ich die Frage in einem besonderen Aufsatz zu besprechen beabsichtige. Erwähnt sei nur noch, daß die zweite Ansicht, daß das Wasser der Terrassen von Maison-Rouge aus dem Rhät aufsteige, die Brauerei Amos in S a b l o n veranlaßt hat, eine Bohrung bis in den Keuper niederzubringen. Sie blieb ohne den gewünschten Erfolg. Nach Mitteilungen, welche ich Herrn Ingenieur RINKENBACH in Metz verdanke, welcher die Bohrung ausführte, wurde nachstehende Schichtenfolge durchsunken:

1. OVERBECK. Wie kam Metz zu der Wassernot? Metz 1903, 8°, 85 S. mit 2 Kartenskizzen. Vergl. S. 4 ff.

2. Die Arbeiten des Geologen in Fragen der Wasserversorgung. — Straßburger Medizinische Zeitung 1907, S. 191—198.

	Mächtigkeit	Tiefe
Aufgefüllter Boden und Diluvialkies	8,50 m	0,0 — 8,50
Lias β und α	77,50 „	8,50— 86,00
Rhät, blaßroter, fester Ton, brauner Schiefer, roter Ton und blaßroter fetter Ton	11,40 „	86,00— 97,40
Schwarzer Ton	1,00 „	97,40— 98,40
Schwarzer Ton mit Sandstein und Quarz- einlagerungen	1,00 „	98,40— 99,40
Schwarzer Ton	1,00 „	99,40—100,40
Fester Sandstein	0,70 „	100,40—101,10
Schwarzer Ton	2,90 „	101,10—104,00
Hellblauer Letten	3,70 „	104,00—107,70
Schwarzer Ton mit Schiefereinlagen	1,70 „	107,70—109,40
Mittlerer Keuper	78,60 „	109,40—188,00
Davon entfallen auf den Steinmergelkeuper wahr- scheinlich		
auf Rote Mergel mit Anhydrit		47,56 m
auf Plattendolomit		11,76 „
		3,80 „

Die Wassermenge war unbedeutend; das Wasser stellte eine 3% Sole von 15° C. dar. Die Bohrung wurde aufgegeben, nachdem ich mich dahin ausgesprochen (15. 4. 1906), daß auch die Fortsetzung bis in den Buntsandstein auf kein brauchbares Wasser rechnen lasse. Dagegen riet ich an, den Versuch zu machen, im Buntsandstein Wasser zu Badezwecken aufzuschließen.

JACQUOT¹ hatte sich schon im Jahre 1848 über die Beschaffung von Wasser aus dem Rhät ungünstig ausgesprochen. Die ausgeführten Versuche haben seine Ansicht gerechtfertigt.

Bei einer Bohrung auf den Höhen n o r d ö s t l i c h von der Mineralquelle bei Belle-Croix wurde folgende Schichtenfolge durchsunken:

Gryphitenkalk ²	33,20 m
Roter Ton des Rhät	6,40 „
Schwarzer Ton und untergeordnet Sandstein .	4,00 „
Sandstein	2,00 „

Weil das Bohrloch zu nahe der Metzger Verwerfung angesetzt und den Sandstein über dem Niveau des südlich durchfließenden Vallières-Baches antraf, blieb es ohne Erfolg. Mächtigerer Sand-

1. Descript. géol. du dép. Mos. S. 373.

2. Untere Grenze bei + 198,7 m NN.

stein wurde 10,40 m unter der unteren Grenze des Gryphitenkalks angetroffen.

Einen höheren Mineralgehalt als die bisher angeführten im Rhät erbohrten Wasser besitzt das Wasser einer artesischen Quelle, die auf einer Anhöhe südöstlich von Metz erbohrt wurde. Der Ansatzpunkt lag bei +200,14 m. Es wurden durchsunken:

Ockerkalk (Raricostaten-Kalk) und Beta-Tone	29,00 m
Gryphitenkalk	44,44 „
Roter Ton	9,40 „
Schwarzer Ton	4,30 „
Sandstein	1,35 „

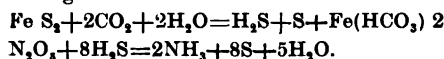
Der Sandstein führte Wasser zu (zwischen 13,70 und 14,05 m unter dem Gryphitenkalk), das im Bohrloch bis zu +203,14 m anstieg.

Eine von mir ausgeführte Analyse ergab für 1 Liter Wasser:

Kohlensaures Eisenoxydul	0,0115 gr
Kohlensauen Kalk	0,0368 „
Kohlensaure Magnesia	0,0747 „
Kohlensaures Natron	0,2426 „
Schwefelsaures Natron	1,7731 „
Chlorkalium	0,0164 „
Chlornatrium	0,1922 „
Unlöslichen Rückstand	0,0019 „
Kieselsaures Natron	0,0129 „
Kohlensaures Ammoniak ¹	0,0066 „

2,3587 gr

1. Über Entstehung von kohlensaurem Ammoniak in Tiefenwässern vergl. Dr. KLUT, Beitrag zur Frage der Entstehung von Ammoniak in eisen- und manganhaltigen Tiefenwässern. — Mitteil. d. Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, Heft 12, Berlin 1909, 225—228. (Der Eisenkies der Schichten wird durch Kohlensäure oxydiert unter Ausscheidung von Schwefelwasserstoff, der seinerseits die im Wasser vorhandenen Nitrate und Nitrite reduziert nach den Gleichungen:



Das auf diese Weise entstandene Ammoniak, das sich mit Kohlensäure zu kohlensaurem Ammoniak verbindet, hält KLUT in sanitärer Beziehung für unschädlich.)

Vergl. ferner: TECQMENNE, De la présence de l'ammoniaque dans l'eau des puits tubulaires. — Bull. Soc. belge de géol., d'hydrol. et de paléont., 1904, t. 18, p. 209—214.

Der wesentlichste Bestandteil ist, wie im Diesdorfer Wasser, schwefelsaures Natron (Glaubersalz); in zweiter Linie sind kohlen-saures Natron, Chlornatrium und kohlensaures Eisenoxydul von Bedeutung. Das Vorkommen des letzteren verhindert, das Wasser zu den reinen Glaubersalzwässern zu stellen und verweist es in die Gruppe der alkalisch-salinischen Eisenquellen.

Eine Bohrung, welche auf der Höhe bei Les Bordes angesetzt worden war, durchsank unter einer Lehmdecke 4,50 m Beta-Tone, trat bei +202,46 m NN in Gryphitenkalk und wurde in diesem bei +200,36 m aufgegeben. Es wurde wenig, aber brauchbares Trinkwasser aufgeschlossen. Eine von Herrn Apotheker Drows ausgeführte Analyse ergab für 1 Liter Wasser

Kalk	0,1960
Magnesia	0,0331
Ammoniak	0
Chlor	0,0124
Schwefelsäure	0,1248
Salpetersäure	0
Salpetrige Säure	0
Rückstand bei 110° getrocknet	0,5720

Unter Zugrundelegung der Befunde im Bohrloch auf der Höhe südöstlich von Metz (S. 76) hätte Wasser des Rhäts¹ in der Höhe von +143,37 m NN oder in einer Tiefe von 76,50 m angefahren werden können. Mit Rücksicht auf das Ergebnis der gleich zu besprechenden Bohrung auf der benachbarten, ost-nordöstlich gelegenen Höhe ist es nicht als ausgeschlossen zu erachten, daß das Wasser zu Trinkzwecken brauchbar gewesen wäre.

NOLL, H., Über die Entstehung von Ammoniak in eisen- und Manganhaltigen Tiefenwässern. — Zeitschrift f. angew. Chemie, 23, S. 1306—1308. Referat: Chem. Centralblatt, 1910, II, 909.

HUG, Dr. J., Die Bedeutung des Ammoniakgehaltes bei der chemischen Beurteilung unserer Trinkwässer. — Das Wasser, 1911, 887—888.

FÖRST, Jul., Chemische Analyse der Trinkwässer Ungarns. — Publikation der ungarischen geol. Landesanstalt, Budapest, 1911. Mit 1 Karte. — Ammoniakgehalt auf S. 7.

1. Die Grenze des Gryphitenkalks gegen die Roten Tone liegt voraussichtlich bei +158,02.

Ein ganz eigentümliches Wasser lieferte eine Bohrung in der Nähe des Schlosses 'M e r c y. Das aufgeschlossene Schichtenprofil ist folgendes :

Lehm, im unteren Teil Blättelerz und ver-	
schwemmte Versteinerungen aus Mittlerem	
und Oberem Lias	8,55 m
Beta-Ton	32,45 „
Gryphitenkalk	31,35 „
Roter Ton des Rhät	8,50 „
Schwarzer schiefriger Ton des Rhät	13,35 „
Steinmergelkeuper	18,58 „
	112,80 m

Möglicherweise ist die Mächtigkeit der Beta-Tone infolge ungenauer Probeentnahme zu hoch, die des Gryphitenkalks zu niedrig bestimmt. Die geringe Mächtigkeit der unteren Abteilung des Rhät, das Fehlen von Sandstein in derselben, der Umstand, daß im Steinmergelkeuper nicht die oberen tonigen und grünlichen, sondern die tieferen violettgefärbten und an Dolomitlagen reicheren Schichten aufgeschlossen worden sind, ferner das Vorkommen von Rutschflächen in den Tonen lassen darauf schließen, daß eine Verwerfung im Bohrloch durchsetzt. Über Tage konnte sie bisher nicht erkannt werden.

Das Wasser zeigte beim Probeschöpfen eine Temperatur von 11,5° C., war milchig getrübt, geruch- und geschmacklos und reagierte schwach alkalisch. Die Wassermenge betrug 60 Liter in der Minute. Nach Herrn Apotheker Dr. SEYBEL hat das Wasser „für ein Trinkwasser eine völlig anormale Beschaffenheit. Kalk und Magnesia sind fast gar nicht vorhanden. Der hohe Abdampfrückstand besteht fast gänzlich aus Alkalimetallen, die zu einem großen Teil an Schwefelsäure gebunden sind.“ Im Einzelnen bestimmte Herr Dr. SEYBEL :

Abdampfrückstand bei 110°	0,9760 gr im Liter
Kalkerde	0,0080 „ „ „
Bittererde	0,0052 „ „ „
Ammoniak	—
Chlor	0,0305 „ „ „
Schwefelsäure	0,1561 „ „ „

Berechnet man alle Schwefelsäure an Natrium gebunden, so erhält man in einem Liter Wasser ein Gehalt von 0,277 gr wasserfreiem schwefelsaurem Natron oder von 0,628 gr Glaubersalz ($\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$). Da der Gehalt an Chlornatrium nur gering sein kann, so müssen wohl kohlensaure Alkalien eine wesentliche Rolle in der Zusammensetzung des Wassers spielen.

Die Trübung des Wassers hat sich durch längeres Abpumpen verloren, es bildet sich aber bei längerem Stehen ein geringer rostiger Niederschlag. In einer mir am 26. März 1910 zugeschickten Probe bestimmte ich den Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen nach dem Trocknen bei 180°C . zu 1,058 gr im Liter. Kalk und Magnesia gaben geringfügige Reaktionen. Den Rückstand löste ich in wenig Wasser; die Lösung zeigte stark alkalische Reaktion und der Rückstand, der bei nochmaligem Eindampfen erzielt wurde, brauste mit verdünnter Salzsäure stark auf. Es ist also neben schwefelsaurem Natron zweifellos kohlensaures Natron vorhanden.

Eine spätere Analyse des Herrn Apothekers DREWS ergab :

Kalk	Spuren
Magnesia	Spuren
Chlor	0,0461
Schwefelsäure	0,1610
Salpetersäure	Spuren
Gesamtückstand (bei 110°C .)	1,0360

50 ccm Wasser verbrauchen 2,5 ccm $\frac{1}{4}$ Säure.

Nach Angaben des Bohrmeisters soll für den Wasserzufluß nur die Strecke zwischen 100 und 110 m in Betracht kommen. Darnach würde das Wasser aus dem Steinmergelkeuper stammen. Dagegen spricht der sehr geringe Gehalt des Wassers an Kalk und Magnesia. Es ist zu vermuten, daß das Wasser hinter den Rohren aus dem Oberen Keuper zufließt und daß die vorhandene Trübung durch mitgerissene Mergelteilchen verursacht ist. Für diese Auffassung spricht die Natur der Salze, welche dieselben sind, wie in der Bohrung auf der Höhe südöstlich von Metz (Analyse auf S. 76).

Ein bis zu einem gewissen Grad befriedigendes Ergebnis lieferte eine Bohrung in Ars-Laquenexy. Nach Blatt Verny der Karte 1 : 25000 zu urteilen, liegt die Hängebank bei

ungefähr 230 m. Es wurde zuoberst 1 m Lehm, darunter blaue Mergel mit Kalksteinen bis 46 m Tiefe erbohrt¹. In dieser Tiefe beginnen graubraune Tone, die bis 55 m anhalten, dann rötlicher Ton bis zu 57 m. Bezeichnen, wie zu vermuten ist, die graubraunen Tone bei 46 m den Beginn des Rhät, so liegt die Grenze des Lias zu diesem bei +185 m NN. Auf die Roten Tone kommen, falls die Angaben richtig sind, 11 m. Von 57 m bis 68,50 m wird „blauer mergeliger Stein, wasserführende Schicht“ angegeben. Wahrscheinlich handelt es sich um schwarze Tone in Wechsellagerung mit Sandstein. Darunter folgt bis 75 m „blauer Ton undurchlässig“. Die wasserführende Schicht liegt 11 bis 22,50 m unter der Grenze des Lias gegen das Rhät.

Den Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen bestimmte ich an einer mir durch Herrn Bürgermeister ROSSEN MAY am 19. Nov. 1908 zugeschickten Wasserprobe zu 1,125 gr im Liter. Die Reaktionen auf Chlor und Schwefelsäure sind stark. Der Rückstand bräunt sich beim Glühen und löst sich in verdünnter Salzsäure nur zum geringen Teil. Es ist jedenfalls viel Gips vorhanden. Die Lösung gibt starke Reaktion auf Magnesia.

Geringer ist der Salzgehalt einer in Laquenexy erbohrten Quelle. Das Bohrloch hat bis zur Tiefe von 49 m Gryphitenkalk durchsunk und ist alsdann in die Roten Tone des Rhät eingedrungen. Die Grenze beider Abteilungen liegt bei +199 m NN. Die Roten Tone messen 9,50 m. Unter denselben wurde die Bohrung noch um 21 m fortgesetzt, also bis zu 80 m Gesamttiefe.

Den Gehalt an gelösten Bestandteilen bestimmte ich zu 0,926 gr im Liter. Der Rückstand bräunte sich beim Glühen sehr schwach und war reich an Karbonaten, hauptsächlich von Kalk, weniger von Magnesia. Das Wasser gab eine starke Reaktion auf Chlor, eine weniger starke auf Schwefelsäure. Herr Professor Dr. EICHEL in Ban-St. Martin bei Metz bestimmte, nach einer

1. Das Profil wurde mir durch Herrn Meliorations-Bauinspektor Regierungs- und Baurat v. RICHTHOFEN in Metz übermittelt, dem ich auch die weiteren Angaben über diese Bohrung sowie über die Bohrungen in Laquenexy und Villers-Laquenexy verdanke.

Analyse vom 5. Oktober 1905, den Gehalt an Chlor zu 0,0765 gr im Liter. Ammoniak und salpetrige Säure fehlen, organische Stoffe und Salpetersäure sind in geringer Menge vorhanden.

In Villers-Laquenexy wurde Gryphitenkalk mit 38,5 m und Roter Ton mit 9,5 m durchbohrt. Die Grenze liegt bei +205 m NN. Die Untersuchung der Schlammproben unterhalb der Roten Tone ließ schwarze Schiefertone, Sand und Sandstein mit auffallend viel Schwefelkies erkennen. Das Bohrloch drang 13 m in diese Schichten ein und erreichte damit eine Gesamttiefe von 61 m.

Die Wassersäule im Brunnen mißt 47 m; bei einem Pumpversuch im März 1905 wurde der Wasserspiegel bei einer Förderung von 100 L. in der Minute um 2,50 m gesenkt.

Gegenüber Laquenexy zeigt Villers-Laquenexy eine weitere Verringerung des Salzgehaltes. Ich bestimmte ihn zu 0,744 gr im Liter. Der Rückstand beim Eindampfen war schwach gelblich, bräunte sich ziemlich stark beim Glühen und brannte sich dann weiß. Das Wasser setzte einen hellgelben flockigen Niederschlag von Eisenhydroxyd ab, reagierte auf Schwefelsäure ebenso stark wie das von Laquenexy, auf Chlor aber etwas schwächer. Eine Untersuchung durch Herrn Dr. EICHEL (5. Okt. 1905) ergab:

Ammoniak	Spur
Salpetrige Säure	vorhanden
Salpetersäure	größere Mengen
Organische Stoffe	ziemliche Mengen
Chlor	0,071 gr im Liter.

Wegen des Gehaltes an salpetriger Säure wurde das Wasser von Herrn Dr. EICHEL beanstandet. Die zur Untersuchung benutzte Probe wurde nach voraufgegangenem, einstündigem Pumpen 6 Monate nach dem Einbau der Pumpe entnommen. Ich halte es auf Grund einer Ortsbesichtigung für wahrscheinlich, daß dem Wasser an der Außenwand der Rohrverkleidung Verunreinigungen zufließen.

Vergleicht man den Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen der drei zuletzt genannten Bohrungen mit ihrer Lage gegenüber dem Ausgehenden des Rhät, so ergibt sich die bemerkenswerte

Tatsache, daß der Salzgehalt mit der Zunahme der Entfernung vom Ausgehenden steigt. Es enthält :

	Gefundene Stoffe in 1 Liter Wasser	Entfernung vom Ausgehenden des Rhät
das Wasser von Villers-Laquenexy	0,744 gr	1,5 km
das Wasser von Laquenexy	0,926 „	2,3 „
das Wasser von Ars-Laquenexy	1,125 „	4,3 „

Unerwartet hohen Salzgehalt zeigte das Wasser eines Bohrloches am Ostrand des Hospitalwaldes, südlich von Chesny. Es wurden durchbohrt :

Blauer Ton	4,50 m
Kalkstein	0,40 „
Blauer harter Ton	0,20 „
Kalkstein	0,20 „
Blauer harter Ton mit Einlagerungen von Kalkstein	1,60 „
*Abwechselnd blauer, harter Ton mit sehr harten Kalksteinschichten	9,75 „
**Kalksteinschichten von 20—40 cm und grauer Ton in Schichten von 15—25 cm	3,10 „
Kalksteinschichten von 30—50 cm und grauer Ton in Lagen von 15—20 cm	5,00 „
Kalksteinschichten von 25—45 cm und grauer Ton in Lagen von 30—50 cm	5,10 „
Blauer Mergel mit Kalksteinbänken von 20—40 cm	10,00 „
Blauer Mergel	5,00 „
„ „ mit Kalksteinbänken von 20 bis 45 cm	5,00 „
Roter Ton	10,00 „
Blauer Ton	4,00 „
„Hartgestein“ ¹	1,00 „
Grauer Sandstein	1,00 „
zusammen	66,00 m

Es ist zweifellos, daß man die Schichten über den Roten Tonen einschließlich der mit ** bezeichneten zum Gryphitenkalk zu rechnen hat, dem darnach eine Mächtigkeit von 33 m zukäme. Wollte man die darüber liegenden Schichten wegen der Angabe

1. Das als solches bezeichnete Gestein ist nach der mir vorliegenden Probe Gryphitenkalk mit Rhynchonellen. Ob es als Nachfall in diese Tiefe oder auf andere Weise in das Probekistchen gelangt ist, mag unentschieden bleiben.

von harten Kalksteinschichten gleichfalls noch zu dieser Abteilung rechnen, so würde dieser auf 42,75 m anschwellen, sogar auf 45,15 m, falls man die Kalkbänke bis zum Liegenden der Blauen Tone ebenfalls dazu zählt. Zieht man aber die Schichten * wegen des Vorwalten des Tones zum Lias β , so könnten die höher liegenden Kalkbänke den Nagelkalkbänken dieser Abteilung entsprechen. Ich halte das Profil für die Grenze von Lias α zu β nicht für zuverlässig.

Die untere Grenze des Gryphitenkalks liegt bei +163,35 m. Eine von Herrn Apotheker DREWS ausgeführte Analyse ergab für 1 Liter Wasser :

Kalk	0,4240 gr
Magnesia	0,2953 „
Chlor	6,1770 „
Schwefelsäure	1,6426 „
Salpetersäure	geringe Mengen
Salpetrige Säure	zieml. große Meng.
Abdampfrückstand	13,4280 gr
Ammoniak	fehlt
Kaliumpermanganatverbrauch	0,0359 „

Die Reaktion des Wassers ist schwach alkalisch. Temperatur 10° C.

6,1770 gr Chlor entsprechen 10,17 gr Kochsalz, das den Hauptbestandteil des Wassers ausmacht. 0,424 gr Kalk würden 0,605 gr und 0,2953 gr Magnesia 0,972 gr Schwefelsäure, zusammen 1,577 gr Schwefelsäure binden, etwas weniger als die Analyse nachgewiesen hat. Da es aber wahrscheinlich ist, daß wenigstens ein Teil des Kalkes und wohl auch der Magnesia als Karbonat vorhanden ist, so muß wohl ein Teil der Schwefelsäure an Natrium zur Bildung von Glaubersalz gebunden sein. Am nächsten steht das Wasser anscheinend dem der natürlichen Quelle bei Berg (vergl. S. 66), dessen Salzmenge aber noch höher ist, nämlich 18,630 gr im Liter beträgt. Eine Erklärung der besonders starken Anreicherung des Kochsalzes in diesen beiden Bohrlöchern vermag ich vorläufig nicht zu finden. Ähnlich überragt der Salzgehalt des Mineralwassers von Mondorf den der übrigen im Buntsandstein erbohrten Mineralwasser, ohne daß hierfür ein Grund erkennbar wäre.

Ein unbefriedigendes Ergebnis lieferte auch die letzte aus Deutsch-Lothringen zu erwähnende Bohrung, welche bei V e r n y angesetzt worden war. Es wurden durchsunkken :

Diluvium (oben gelber Lehm, unten Kies bestehend aus Bruchstücken des Mittleren Lias usw., besonders viel Blättelerz. A. costatus, Belemniten, Pecten aequivalvis usw. Im Kies brauchbares Trinkwasser)	5,20 m
Beta-Tone	10,80 m
Gryphitenkalk (Diesdorfer Schichten), wasserführend, aber nicht nachhaltig	24,00 m
Roter Ton	10,00 m
Rhätische Tone und Sandsteine (0,20 bis 3,00 m starke Steinschichten wechsellagernd mit 0,20 bis 3,5 m starken Ton-schichten)	18,50 m
Steinmergelkeuper	45,50 m
Rote Mergel (mit Gips)	16,50 m
Plattendolomit	

Die geringen Mengen in Keuper aufgeschlossenen Wassers waren salzig.

Die Mächtigkeit des Gryphitenkalks ist noch wesentlich geringer als bei Mercy.

Durch die seit Januar 1903 im benachbarten Meurthe- und Mosel-Departement auf Kohle ausgeführten Bohrungen wurden im Rhät nur wenige Quellen aufgeschlossen; im Bohrloch von Dombasle ging das Spülwasser sogar im Rhät (Infralias) verloren. Das Bohrloch von Atton lieferte im Oberen Keuper eine Quelle von 30 Liter in der Minute und dasjenige von Moulin-de-Mons von 115 Liter in der Minute.

Zur Prüfung des Charakters des Wassers gebe ich nachstehend eine Übersicht der wichtigeren Bestandteile.

Welche von diesen Quellen sind als Trinkwasser, welche als Mineralwasser aufzufassen? Nach den geltenden Grundsätzen soll in ersteren der Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen 0,5 gr im Liter nicht überschreiten. Dieser Forderung, die in Lothringen in den meisten Fällen nicht erfüllt werden kann, entsprechen die Quellen 2, 3, 4, der Brunnen 5 und von Bohrungen nur 17. Sehr nahe stehen die Quelle 6 und die Bohrung 11. Zwischen diesen

		Rückstand in 1 Liter	Chlor- natrium	Schwefel- saure Magnesia	Schwefel- saures Natron	Schwefel- saurer Kalk	Kohlen- saures Natron
1	Brunnen in der Gasanstalt Nancy	—	2,950	0,068	—	0,580	—
2	Quellen von Bidlingen	0,106 u. 0,200	—	—	—	—	—
3	Quelle gegenüber Nödlingen	0,3620	—	—	—	—	—
4	Quellen westlich St. Hubert	0,2160	0,0234	—	—	0,0326	—
5	Brunnen am Wald von Vigy	0,4400	0,0175	—	—	0,1430	—
6	Quellen von Vallières	0,6210	—	ja	—	wenig	nein
7	Quelle von Berg	18,630	viel	ja	?	ziemlich viel	stark
8	„ unterhalb Berg	2,037	viel	?	—	„	ja
9	„ von Rettel	3,200	2,145	—	0,480	0,120	—
10	Brunnen am Bahnhof Diesdorf	1,6880	0,2902	0,0171	0,6243	0,0673	0,6371
11	Bohrung Becker, Metzerville	0,5234	0,0819	ja ?	—	0,2275	—
12	Bohrung Buß-Blettingen	1,2456	0,117	—	0,740	—	ja
13	Bohrung Argancy	1,518	viel	—	ja	—	ja
14	Quelle neben Fort Belle-Croix	3,678	viel	ja	—	—	?
15	Bohrung Höhe südöstlich Metz	2,3587	0,1922	—	1,7731	nein	0,2426
16	„ „ nordwestlich Metz	—	0,0468	ja ?	—	—	—
17	„ Brauerei Lauvallières	0,4916	—	—	—	—	—
18	„ Nähe des Schlosses Mercy	0,9760	—	—	ja	—	ja
		1,0580	—	—	—	—	—
19	„ Ars-Laquenexy	1,125	viel	ja ?	—	viel	—
20	„ Laquenexy	0,926	—	—	—	—	—
21	„ Villers-Laquenexy	0,744	—	—	—	—	—
22	„ südlich Chesny	13,428	10,170	—	ja	—	schwach

mit 0,5234 und 0,6210 gr bis zu einem Gehalt von 1 gr im Liter stehen die Bohrungen 18, 20 und 21. Mit ihnen sind wir bereits vor die Frage gestellt, ob sie noch als Trinkwasser oder als Mineralwasser aufzufassen sind.

Nach dem Deutschen Bäderbuch (S. XXXVII) versteht man unter Mineralwasser „vom chemischen Standpunkt aus im allgemeinen solche Quellenwässer, welche sich durch einen hohen Gehalt an gelösten Stoffen auszeichnen oder gewisse seltener vorkommende Stoffe enthalten, oder deren Temperatur höher liegt als die mittlere Temperatur ihrer Umgebung.“ Nach JACQUOT und WILLM¹ schwankt die Menge der gelösten Bestandteile in den Mineralwassern in weiten Grenzen. In einigen Schwefelwassern sinkt sie auf 0,17 gr im Liter, in andern, welche mit Salzlagern in Verbindung treten, steigt sie auf 360 gr. Sie kommen zu dem Schluß, daß zwischen gewöhnlichem Wasser und Mineralwasser keine andere Grenzlinie bestehe als diejenige, welche sich aus dem therapeutischen Gebrauch ergebe. Deshalb bezeichne man die Mineralwasser vielfach auch als medizinische Wasser.

Im Deutschen Bäderbuch (S. LXV) werden, nach HINTZ und GRÜNHUT, die Mineralwasser nach ihren Bestandteilen eingeteilt in :

Alkalische Quellen:

mit wesentlichem Gehalt an Natriumhydrokarbonat (NaHCO_3).

Erdige Quellen:

mit wesentlichem Gehalt an Calciumhydrokarbonat [$\text{Ca(HCO}_3)_2$].

„ „ „ „ Magnesiumkarbonat [$\text{Mg(HCO}_3)_2$].

Muriatische Quellen im engeren Sinne:

mit wesentlichem Gehalt an Natriumchlorid (NaCl).

Erdmuriatische Quellen:

mit wesentlichem Gehalt von Calciumchlorid (CaCl_2),

„ „ „ „ Magnesiumchlorid (MgCl_2),

neben solchem von Natriumchlorid.

Salinische Quelle:

mit wesentlichem Gehalt an Natriumsulfat (Na_2SO_4).

1. Les eaux minérales de la France, Paris, 1894. S. 2 u. 3.

Sulfatische Quelle:

mit wesentlichem Gehalt an Calciumsulfat (CaSO_4).

Echte Bitterquellen:

mit wesentlichem Gehalt an Magnesiumsulfat (MgSO_4).

Alkalisch sind die Quellen 7, 8, 10 (0,6371 gr Na_2CO_3), 12, 13, 15 (0,2426 gr Na_2CO_3), 18, 19, 22 (schwach).

Zu den muriatischen Quellen gehören 1, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 19 ? 22.

In beiden Abteilungen finden wir 7, 8, 13, 15, 19 ?, 22. Diese Quellen sind alkalisch-muriatisch.

Den salinischen Quellen sind zuzurechnen: 10, 12 und 15, während in 9, 18 und 22 schwefelsaures Natron als untergeordneter Bestandteil hinzutritt.

Muriatisch-sulfatisch kann man wohl nur das Wasser des Brunnens 1 mit 0,580 gr schwefelsaurem Kalk bezeichnen; in den übrigen Quellen tritt dieser mehr zurück.

Echte Bittersalzquellen fehlen. Man kann aber wohl nach den auf S. 62 mitgeteilten Durchschnittsanalysen einen Gehalt an schwefelsaurer Magnesia da vermuten, wo der Gehalt an MgO 0,04 gr im Liter übersteigt.

Die übrigen Wasser können als Trinkwasser angesprochen werden, nämlich 2, 3, 4, 5, 6, 11, 16, 17, 20, 21, doch ist bei den beiden letzteren der Gesamtgehalt an gelösten Bestandteilen sehr hoch. Das Wasser der Bohrung 19 muß man theoretisch zu den Mineralwassern stellen, obgleich es praktisch als Trinkwasser verwendet wird. Das gleiche gilt für das Wasser von Argancy.

Von den 12 als Mineralwasser anzusprechenden Wassern sind 9 alkalisch = 75 Proz., 6 zugleich muriatisch = 50 Proz. Salinisch sind 3 = 25 Proz. Der alkalische Charakter der Wasser ist also vorwiegend; der Gehalt an kohlensaurem Natron steigt in Nr. 10 bis 0,6371 gr im Liter.

Man führt gern den Ursprung der alkalischen Wasser auf vulkanische Gesteine zurück, und wo Kohlensäure hinzutritt, ist diese Annahme besonders berechtigt. Bei den besprochenen rhätischen alkalischen Wassern ist aber die Entstehung unter irgendwelcher vulkanischen Mitwirkung unbedingt ausgeschlossen, die

Mineralbestandteile können wohl nur, wie auf S. 65 gesagt ist, den rhätischen Tonen entnommen sein. Beachtet man, daß die alten Schiefertone, abgesehen vom Kalkgehalt, vielfach eine ganz ähnliche Zusammensetzung haben, so kommt man zu dem Schluß, daß auch diese Schiefer alkalische Wasser zu liefern imstande sind. Das kommt für die Erklärung des alkalischen Charakters von Wassern des alten Gebirges besonders dann in Betracht, wenn Grund zur Annahme vorliegt, daß Mineralisierung und Sättigung mit Kohlensäure getrennte Vorgänge sind.

Ich bin mir darüber klar, daß ich im Vorstehenden nicht nur keine vollständige Zusammenstellung der Rhätwasser gegeben habe, sondern daß auch die Angaben über ihr physikalisches und chemisches Verhalten unvollständige sind. Wenn ich mich trotzdem entschlossen habe, die mir bekannten Tatsachen zusammenzustellen, so geschah dies hauptsächlich deshalb, weil man bei dem stetig zunehmenden Bedarf an Wasser auf den früher kaum beachteten Wasserhorizont des Rhätischen Sandsteins in vielen Fällen, leider nicht immer mit dem gewünschten Erfolg, seine Zuflucht nehmen mußte und in Zukunft wohl auch noch nehmen wird. Die Punkte dürfen aber, wie gezeigt wurde, nicht zu weit ins Liasplateau hineinreichen. Vielleicht gibt die Zusammenstellung auch die Anregung, einige der Wasser auf ihre therapeutische Wirkung oder auf ihre Verwendbarkeit zu Tafelwassern zu prüfen.
