

VI.

**Über die Erbohrung artesischen
Wassers auf dem Isteiner Klotz.**

Von

G. Steinmann.

Mit einer Textzeichnung und Tafel VI und VII.



Zum Zwecke der Wasserversorgung der Fortanlagen auf dem Isteiner Klotz war von der Königl. Fortifikation eine Tiefbrunnenanlage auf dem südwestlichen Vorsprunge des Klotzenplateaus in Aussicht genommen, und hierfür wurden drei Punkte als geeignet bezeichnet, welche sämtlich auf der westlichen Höhe des Vorsprungs gelegen sind. Diese westliche Höhe entspricht nach den Untersuchungen von O. HUG¹⁾ einer hörstartigen Heraushebung des Untergrundes, welche gegen SO. durch eine Verwerfung von etwa 50 m Sprunghöhe, die sogenannte „Klotzenverwerfung“, von der tiefer gelegenen Region des angrenzenden Isteiner Grabens geschieden ist. Der Untergrund besteht hier unter einer durchlässigen Lößbedeckung von wechselnder Mächtigkeit, welche niemals Wasser führt, zunächst aus Kalksandsteinen, Konglomeraten, Mergelkalken und Mergeln des Oligozäns, die, wie die Quellen des benachbarten Dorfes Huttingen zeigen, Wasser, wenn auch nicht in erheblichen Mengen, führen. Es war hierdurch die Möglichkeit gegeben, schon oberhalb einer Tiefe von 60 m unter der Oberfläche auf Wasser zu treffen. Ob die Menge des hier etwa auftretenden Wassers genügen würde, ließ sich natürlich nicht vorhersagen, da die Nähe der Klotzenverwerfung und weitere kleinere Störungen, die im Untergrunde wahrscheinlich vorhanden sind, ebenso auch die Unsicherheit über

¹⁾ Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Isteiner Klotzes (Mittlgn. d. Gr. Bad. geol. Landesanstalt III, 1897).

die Neigungsverhältnisse der Schichten im Untergrunde eine sichere Berechnung nicht gestatten. In der Tat ist man in einer Tiefe von 40 m auf eine Wasserader von geringer, gänzlich unzureichender Ergiebigkeit gestoßen. Unter dem Oligozän oder den eozänen Bohnerztonen und Huppererden, die sich hier und dort in geringer Mächtigkeit zwischen das Oligozän und den Jurakalk einschalten, folgt das vollständig wasserdurchlässige System der Kalke des Weißjura oder Malm in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 60 m. Die obersten Lagen gehören dem Astartien, die Hauptmasse dem oberen, mittleren und unteren Rauracien an. Wasserführung ist in diesem Komplex ausgeschlossen. Daher mußte in Aussicht genommen werden, die Kalkmasse zu durchbohren und das Wasser zu gewinnen, das sich etwa in ihrem Liegenden, auf den undurchlässigen Knollenton des Terrain à chailles, sammelt. Da in diesem geologischen Horizont an zwei Stellen des Westabhanges des Plateaus (am Fuße des Grünberges und des Buchgrabens) in der Tat Quellen austreten, so konnte auch in der Bohrung Wasser erwartet werden, falls nicht ungünstige oder nicht sicher vorherzusehende Neigungsverhältnisse der Schichten oder das Auftreten wasserabführender Spalten einer Ansammlung von Wasser hinderlich waren. Man hätte eine reichere Wasserführung in diesem geologischen Niveau besonders dann erwarten dürfen, wenn dieses im Bohrloche schon unter dem Niveau des Rheinspiegels angetroffen worden wäre. Leider erwiesen sich diese Voraussetzungen als unzutreffend. Nicht in der vorausgesetzten Tiefe von ca. 150 m unter der Oberfläche, sondern schon in einer solchen von 113 m, d. h. ca. 34 m über dem Rheinspiegel, wurde die Grenze zwischen Jurakalk und Knollenton erreicht und Wasser fehlte gänzlich. Erst nachdem die Knollentone des Terrain à chailles durchstoßen waren, zeigten sich unzureichende Mengen schlechten

Wassers in einer Bohrtiefe von 152 m (= 227 Meereshöhe = 4 m unter dem Niveau des Rheinspiegels).

Bei diesen unzureichenden Erfolgen der Bohrung wurden während meiner Abwesenheit in Südamerika Herr Baurat LUBBERGER in Freiburg und die Großh. Badische geologische Landesanstalt befragt, ob die Bohrung mit Hoffnung auf Erfolg fortzusetzen sei. Sowohl Herr Baurat LUBBERGER als der Großh. Landesgeologe Herr Dr. SCHNARRENBERGER sprachen sich für die Fortsetzung der Bohrung aus, in der Voraussicht, daß unter dem undurchlässigen Tonkomplex des Oxford- und Callovientons, also in den Kalken des Doggers (Hauptrogenstein), wieder Wasser zu erwarten sei.

Im gleichen Sinne äußerte ich mich nach meiner Rückkehr im Mai 1905. Ungeachtet der technischen Schwierigkeiten, im besonderen des reichlichen Nachfalls und des Festhaltens des Bohrers, wurde die Bohrung fortgesetzt; sie mußte freilich bis zu erheblich größerer Tiefe, als man allseits angenommen hatte, weitergeführt werden. Denn die Mächtigkeit der Oxford- und Callovientone, welche man zu durchbohren hatte, war für die Gegend des Isteiner Klotzes unbekannt, und die unvollständigen Aufschlüsse, welche sich in diesen Schichten bei Kandern finden, ebenso aber auch das vollständige Profil, welches bei Liesberg im benachbarten Schweizer Jura sichtbar ist, berechtigten zu der Annahme, daß der Tonkomplex an dem dazwischen liegenden Isteiner Klotz auch nur eine Mächtigkeit von ca. 30 m besitzen könnte. Ganz unerwarteterweise bewegte sich aber die Bohrung bis zu einer Tiefe von 300 m (= 78 m Meereshöhe = 152 m unter dem Rheinspiegel) ununterbrochen in Tonen und erst bei dieser Tiefe wurden etwas härtere, kalkige Schichten und damit auch das Wasser erreicht. Glücklicherweise bestätigte sich auch die Erwartung, daß das Wasser, wenn es in so bedeutender

Tiefe angebohrt würde, unter einem gewissen Druck emporsteigen müßte; in der Tat stieg es sofort im Bohrloch bis zu einer Meereshöhe von 278 m, also um 200 m (57 m über den Rheinspiegel), und der Wasserstand blieb auch bei andauerndem Abspumpen unverändert. Es war somit eine reiche artesische Wasserader erbohrt und damit ein Ergebnis erzielt, das zwar nicht ganz unerwartet kam, weil die Lagerungsverhältnisse im oberen Rheintale es als möglich erscheinen ließen, das aber doch zum ersten Male das tatsächliche Vorhandensein einer artesischen Wasserschicht in dieser Gegend feststellte.

Die Bohrung geschah mittelst Meißel und Spülung. Infolgedessen war das geförderte Gesteinsmaterial für geologische Zwecke wenig brauchbar, und wegen des reichlichen Nachfalls in dem streckenweise unverrohrten Bohrloch erwiesen sich die Proben vielfach als unrein. Dennoch genügten sie für die Feststellung des geologischen Profils.

Das Bohrprofil (Taf. VI).

Bis zu einer Tiefe von etwa 100 m hinab bietet die Bohrung wenig Bemerkenswertes, denn die bis hierher durchsunkenen Schichten sind am Isteiner Klotz über Tage hinreichend gut aufgeschlossen, und die durch Bohrung gefundenen Mächtigkeiten weichen von den bisher ermittelten nicht ab. Fraglich bleibt nur die Stellung des 4,4 m mächtigen braungelben(?), kalkfreien Tons zwischen dem Oligozän und dem Weißjurakalk. Da dieser Ton dem Jurakalk unmittelbar aufliegt, aber kalkfrei oder sehr arm an Kalk ist, stellt er die älteste Tertiärbildung des südwestlichen Klotzenplateaus dar. Die darüber folgenden Kalksteine und Mergel sind in ihren tieferen Lagen wohl jedenfalls schon unteroligozän. Denn in den Ausschachtungen, welche beim Bau des dicht benachbarten Südforts

vorgenommen wurden, erschien eine 4 m mächtige Lage gelbgrüner oder violetter Tone, die von 2 m mächtigen, fossilfreien Süßwasserkalken mit eingeschalteten bröckeligen Mergeln überlagert waren. Da diese Süßwasserkalke aber als Liegendes der mitteloligozänen Kalksandsteine auftreten und durch ihre Fossilführung als Äquivalente des unteroligozänen Melanienkalks festgestellt werden, so müssen die 4 m mächtigen Tone in ihrem Liegenden einem älteren Horizonte angehören. Nun kennt man am Isteiner Klotz bisher zwischen Melanienkalk und Jurakalk nur Bohnerzton; diese sind aber stets durch ihre auffallende Farbe oder durch die Führung von Bohnerzen gekennzeichnet. Da keines dieser beiden Merkmale weder dem erbohrten braunen Tone noch dem Tone im Liegenden des Melanienkalks des Südfortaushubes zukommt, so wird man wohl nicht fehlgehen, wenn man diese Tone als ein Äquivalent der stellenweise gipsführenden Tone und Mergel betrachtet, die in der Umgebung von Mülhausen i. E.¹⁾ an mehreren Stellen als tiefste Lage des Unteroligozäns vorhanden sind. Sie werden dort bald von unteroligozänem Melanienkalk, bald vom plattigen Steinmergel des Mitteloligozäns überlagert. Solche Tone überlagern nach MIEG²⁾ auch bei Bamlach am Nordende des Isteiner Klotzes den Gips des Unteroligozäns in einer Mächtigkeit von etwa 3 m. Stellt man die braungelben Tone des Bohrprofils in die untere Abteilung des Unteroligozäns, so dürften die darüberfolgenden 5,3 m graugelben Kalksteine, vielleicht auch noch die grauen und weißen Kalksteine und Mergel, die in einer Mächtigkeit von 3,8 + 1,8 + 2,1 m darüber folgen, dem Melanienkalk entsprechen; doch lieferten die Bohrproben keinen hin-

¹⁾ FÖRSTER, Geolog. Führer für die Umgegend von Mülhausen i. E. (Mittlgn. d. geol. Landesanstalt Els.-Lothr. III, 211—216, 1892).

²⁾ Bull. Soc. géol. France, 3^e ser. XX, 194, 1892.

reichenden Anhalt, um eine solche Gleichstellung mit Sicherheit aussprechen zu können. Es würden dann auf das Mitteloligozän nur 14 m Mächtigkeit entfallen, ein Betrag, der gegenüber der bisher vom Isteiner Klotz bekannten Maximalmächtigkeit von gegen 30 m (Kleinkems) keinesfalls zu hoch erscheint.

Die geschlossene Masse hellgelber und weißer Kalke von über 56 m entspricht dem Astartien und dem oberen und mittleren Rauracien, die Lage weißen Tons (Mergels) von 1,1 m Mächtigkeit dürfte die Grenze zwischen mittlerem und unterem Rauracien (Liesberg-Schichten) bilden. Auf die tonigen Kalke der letzteren entfallen 6,1 m. Daß hier in der Tat Thamnastraeenkalke durchbohrt wurden, beweist das Bruchstück einer solchen Koralle, das als Nachfall 6 m tiefer heraufgeholt wurde.

Nun folgt von einer Bohrtiefe von 113 m bis zu 300 m ein fast ausschließlich toniger Gesteinskomplex, dessen Mächtigkeit (187 m) überraschend groß ist. Nach oben wird er vom unteren Rauracien, nach unten von den Macrocephalenschichten sicher begrenzt. Die obersten 41 m sind wohl sicher oberes Oxford (Terrain à chailles); in den Bohrproben der oberen 21 m werden die Kalksteinknollen deutlich merkbar; auch der 3,7 m mächtige Ton von grüngelber Farbe ist für das Terrain à chailles bezeichnend. Wieviel aber von den nun folgenden dunkelgrauen Tönen noch zum Terrain à chailles zu rechnen ist, bleibt zweifelhaft. In 153 m Tiefe wurde etwas Wasser erbohrt, was darauf schließen läßt, daß hier noch eine durchlässige Gesteinslage hindurchzieht (— wahrscheinlich von stark sandigem Ton oder von Kalkstein, doch verzeichnet das Bohrjournal nichts Derartiges —), und da in dem Renggeriton derartige Lagen meines Wissens nicht vorkommen, so möchte ich diese durchlässige Schicht als die untere Grenze des Terrain à chailles auffassen. Daß dicht darunter der Renggeriton in der Tat einsetzt, dürfte durch das Vorkommen von Pyrit be-

stätigt werden, denn dieses Mineral ist in den Renggeritonen stets reichlich vorhanden, im Terrain à chailles kommt es dagegen nur spärlich vor. Jedenfalls geht dann Renggeriton bis zur Bohrtiefe von 210 m hinunter, da hier noch Bruchstücke verkiester Ammoniten und Pentacrinus getroffen wurden. Unsicher bleibt dagegen wieder die Stellung der nächsten 15—18 m. Wichtig für die Abgrenzung zwischen Renggeriton und Ornatenton erscheint das Vorkommen von Eisenoolithkörnern, die zuerst in einer Tiefe von ca. 232 m erbohrt wurden. Bekanntlich findet sich im oberen Callovien des Sundgauer Beckens, sowohl am Vogesenabhange bei Belfort, als auch im schweizerischen Jura (z. B. in der Gegend von Pfirt) ein Eisenoolithhorizont, der sogenannte „fer sous-oxfordien“, und dieser bezeichnende Horizont darf bei der Faziesähnlichkeit, die zwischen jenen Gebieten und dem Isteiner Klotz gerade im Callovien und Oxford herrscht, auch hier in ähnlicher Entwicklung vorausgesetzt werden. Daher glaube ich, den Beginn des Callovien etwa mit der Bohrtiefe von 225 m ansetzen zu dürfen, während die untere Grenze des Ornatentons bei ca. 300 m liegt, wo sich die ersten Kalkoolithe der Macrocephalusschichten zeigten.

Innerhalb des Ornatentons läßt sich eine bestimmte Gliederung nicht durchführen, trotzdem die Gesteinsbeschaffenheit mehrfach wechselt. So erscheint in 253 m Bohrtiefe eine feste Bank grauen Kalksteins, die vielleicht einer Kalkknauerlage entspricht, wie ich sie bei Uffhausen in der Nähe von Freiburg im Callovien beobachtet habe. In tieferen Lagen erscheint *Posidonia ornati* Qu., ein Fossil, das mehrfach, so bei Niederweiler und Uffhausen, in einem nicht näher bestimm- baren Horizont des Ornatentons gefunden ist. Gegen unten zu reichert sich der Ornatenton mit Schwefelkies an, das Gestein wird allmählich härter und schließlich erscheinen harte, kalk-

oolithische Lagen, stellenweise ganz mit Schwefelkies imprägniert und durchzogen. Als diese angebohrt wurden, trat reichlich Wasser heraus. Es kann nicht zweifelhaft sein, daß diese kalkoolithischen und eisenkiesreichen Bänke den Macrocephalenschichten angehören, trotzdem sie anscheinend ganz verschieden von den Gesteinen dieses Horizonts sind, wie man sie über Tage kennt. In den wenigen Aufschlüssen des badischen Oberlandes bestehen sie entweder aus dichten, gelbbraunen Kalken (Riedlingen), oder aus eisenoolithischen Mergelkalken, wie am Krottenstollen bei Vögisheim. Hier dagegen treffen wir sie als schwarze, eisenkiesreiche Mergel und Kalkoolithe. Es liegt auf der Hand, daß dieser Unterschied nur auf einem verschiedenen Erhaltungszustande des Gesteins beruht. Die eisenkiesreichen Mergel und Kalkoolithe, deren Körner stellenweise ebenfalls stark von Schwefelkies imprägniert sind, wandeln sich erst durch Verwitterung in die brauneisenreichen Mergel und Eisenoolithe um, und dieser Vorgang erzeugt den Wechsel der Farbe. Ebenso verhält sich auch der Hauptrogenstein, der so ziemlich überall in Aufschlüssen über Tag durch Eisenhydroxyde gelb bis bräunlich gefärbt erscheint, aber dort, wo er in größerer Tiefe sichtbar wird, eine blauschwarze Farbe besitzt, die wesentlich durch fein verteilten Eisenkies, in beschränktem Maße auch durch bituminöse Substanzen bedingt wird.

Die Macrocephalusschichten besaßen bis zu einer Tiefe von fast 7 m wesentlich die gleiche Beschaffenheit, jedoch mit dem Unterschiede, daß in den tieferen Lagen Kalkoolith nicht mehr, Pyrit dagegen immer noch reichlich vorhanden war. So bleibt die Grenze gegen die darunter folgenden Variansschichten unsicher. Dem Komplex der Varians- und Ferrugineusschichten entsprechen aber sicherlich die 16,70 m mächtigen Mergel und Kalke, in deren Bohrproben mehrfach Bruch-

stücke von Rhynchonellen, sowie etwas Schwefelkies sichtbar wurde. Hierher ist auch die 1,30 m mächtige Tonschicht im Liegenden zu zählen. Als der Bohrer 4,30 m harten, hellgrauen Kalkstein durchsunken hatte, wurde die Bohrung eingestellt, weil man jetzt die Gewißheit erlangt hatte, daß die obersten Lagen des Hauptrogensteins erreicht waren. In diesem Horizonte weiter zu bohren, hätte aber keinen Zweck gehabt, da hierdurch weder mehr noch besseres Wasser, noch auch ein höherer Wasserauftrieb zu erwarten gewesen wäre. Die angetroffenen Bänke des obersten Hauptrogensteins erweisen sich nicht als oolithisch, sondern von kompakter Struktur, was in den höchsten Lagen dieses Horizontes auch anderorts im badischen Oberlande beobachtet wird. Die Proben enthielten einige undeutliche Gastropodenreste.

Erörterung des Bohrprofils.

Wie man sieht, hat die Bohrung unsere bisherige Kenntnis von der Schichtfolge als solcher im wesentlichen nur bestätigt, aber doch für den zwischen Macrocephalenschichten und Rauracien eingeschlossenen Komplex des Ornaten- und Oxfordtons zum ersten Male genauere Mächtigkeitsangaben geliefert. Die erbohrte Mächtigkeit dieser Tone ist unerwartet groß, und es darf mit Recht die Frage aufgeworfen werden, ob und inwieweit die erbohrte Mächtigkeit wirklich oder nur scheinbar ist.

Da mit dem Meißel gebohrt und mit Wasser nachgespült wurde, lieferten die Bohrproben keinen Anhalt über die Neigung der durchsunkenen Schichten. Die Lagerungsverhältnisse, wie sie durch HUGS Aufnahmen ermittelt worden sind, führen zu der Annahme, daß das Bohrloch auf der horstartigen Aufragung des Klotzes selbst niedergetrieben ist, und daß mutmaßlich in einer Entfernung von etwa 100 m gegen OSO. die

„Klotzenverwerfung“ durchstreicht, welche die Gesteinsfolge gegen O. um etwa 50 in den Graben von Istein versenkt. Für die Klotzenscholle selbst darf aber im allgemeinen eine schwache Neigung gegen NW. oder WNW. vorausgesetzt werden. Denn die Grenze zwischen mittlerem und unterem Rauracien (Liesbergschichten) liegt im Bohrloche in der Meereshöhe von 273 m, an dem in 200 m Entfernung WSW. davon gelegenen Brunnen am Fuße des Grünberges in beiläufig 243 m. Das ergibt eine Neigung von 1,5:10. Nun senkt sich aber die Klotzenscholle gegen NW. zu und hebt sich erst wieder durch eine Verwerfung oder Flexur, die im S. des Buchgrabens, am Zuckergrün, deutlich erkennbar wird (auf der HUG'schen Karte nicht als solche kenntlich gemacht, aber S. 87 beschrieben). Im S. des Buchgrabens herrscht an der Bahnlinie eine Neigung von 12—15° gegen N., woraus zu schließen ist, daß die größte Neigung der Klotzenscholle in der Richtung zwischen W. und WNW. liegt und zwischen 20° und 25° beträgt. Allein die NW.—SO. streichende Dislokationslinie von Zuckergrün läuft auf die Grünberghöhe zu, da hier die Oligozänschichten entsprechend dem steilen (35°) SW.-Fallen des Astartien am Zuckergrün 33° gegen SW. fallen, und es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Dislokation das Bohrloch selbst berührt. Da aber der Verlauf der Dislokation nicht genau festgelegt werden kann, so bleibt eine Unsicherheit darüber bestehen, ob das Bohrloch in ca. 20—25° gegen WNW. geneigten oder in ca. 33° gegen SW. geneigten Schichten verläuft, oder ob schließlich infolge anderer, kleinerer, nicht weiter feststellbarer Störungen vielleicht fast horizontale Lagerung im Bohrloche herrscht. Die Ausgrabungen beim Fortbau, welche in etwa 15 m Entfernung vom Bohrloch das Kalkkonglomerat des Mitteloligozäns aufschlossen, zeigten nur dessen oberste Lagen und diese in einem hochgradig zertrümmerten Zustande, und gingen nicht tief genug, um das Fallen sicher

erkennen zu lassen. Aus diesen Tatsachen läßt sich aber entnehmen, daß, wenn die Schichten im Bohrloche auch die höchste in der Umgegend beobachtete Neigung besitzen (30—35°), die gefundene Mächtigkeit doch nur um ca. 16%, also um rund $\frac{1}{6}$ zu verringern wäre.

Aus den Ergebnissen der Bohrung läßt sich folgendes über die etwa vorhandene Schichtenneigung entnehmen. Das Tertiär wurde nicht in der maximalen Mächtigkeit angetroffen, welche es am Isteiner Klotz besitzt. Die jüngsten Schichten des Oligozäns waren also schon vor Absatz des Löß abgetragen. Ein Rückschluß auf die Neigung ist hiernach ausgeschlossen. Die Mächtigkeit des durchbohrten Kalkkomplexes des Astartien und der drei Abteilungen des Rauracien betrug 63,6 m. Nach den Beobachtungen HUGS entfallen auf die einzelnen Abteilungen folgende Mächtigkeiten, neben welche ich die Zahlen der Bohrung zum Vergleiche setze.

Beobachtete Mächtigkeiten		Erbohrte Mächtigkeiten	
Astartien	10—14 m	}	56,40 m
Oberes Rauracien	35 »		
Mittleres »	8 » Sa. 53—57		
Unteres »	5 m		7,20 m

Ein präziser Schluß auf die Lagerungsverhältnisse läßt sich aus der Bohrung auch in diesem Horizonte nicht ziehen. Denn Schwankungen der Mächtigkeit in geringen Grenzen sind auch auf geringe Entfernungen nicht ausgeschlossen, so daß sehr wohl die Kalke in horizontaler Lagerung getroffen sein können; aber auch mit einer Schichtenneigung bis ca. 35° sind die erbohrten Mächtigkeiten vereinbar, da das Astartien als jüngste Jurastufe im Bohrloche sehr wohl um einige Meter weniger mächtig sein kann als an andern Punkten der Gegend. Die für das untere Rauracien gefundene Mächtigkeit scheint aber

eher für das Vorhandensein einer Neigung von etwa 33° zu sprechen. Die tieferen Horizonte gewähren aber keinerlei sicheren Anhalt, da weder die Mächtigkeit des Terrain à chailles, noch des Renggeri-, noch die des Ornatentons im badischen Oberlande in befriedigender Weise festgestellt ist, und auch die Grenzen zwischen diesen drei Abteilungen im Bohrprofile keineswegs scharf gezogen werden können.

Es gestatten somit die erbohrten Mächtigkeiten keinen sicheren Entscheid über die Neigung der Schichten, und sie lassen die Frage unbeantwortet, ob die ungeahnte Mächtigkeit der Renggeri- und Ornatentone wirklich vorhanden oder zum Teil nur scheinbar ist. Nur so viel läßt sich aus der für das Rauracien erbohrten Mächtigkeit schließen, daß eine stärkere Neigung der Schichten als etwa 35° sehr wenig wahrscheinlich sein dürfte. Die gefundene Mächtigkeit der Tonhorizonte würde in diesem Falle, wie oben schon bemerkt, aber nur um ca. $\frac{1}{6}$ zu reduzieren sein, also immer noch erheblich höher sein, als man nach den bisher vorliegenden Daten anzunehmen berechtigt war.

Gewisse Beobachtungen, die während der Bohrarbeit angestellt wurden, scheinen auf eine merkliche Neigung der Renggeri- und Ornatentone hinzudeuten. In den unverrohrten Teilen des Bohrlochs trat verschiedentlich erheblicher Nachfall ein, so bei einer Tiefe von 153 m, wo 4 m Nachfall herausgebohrt werden mußten. Dabei stellte sich heraus, daß im Bohrloch ein von der Seite losgelöstes Tonstück von 32 cm Länge aufrecht stand. Im Bohrberichte wird diese Erscheinung dahin gedeutet, daß die Loslösung dieses Stückes durch die spitzwinkelige Stellung der Schichten zur Bohraxe verursacht sei. Das ist in der Tat die wahrscheinlichste Erklärung. Aber der Grad der Neigung der Schichten wird dadurch nicht genauer bestimmt. Nur so viel läßt sich aus diesem Vorgange

schließen, daß die Schichtenneigung nicht gut unter 15° betragen kann, sonst hätte das Stück schwerlich ins Bohrloch abgleiten können. Unter der Voraussetzung einer Neigung von ca. 30° (bei einer Breite des Bohrloches von 276 mm) ist aber der Vorgang sehr wohl erklärlich; ebenso natürlich bei jeder stärkeren Neigung.

Als die Bohrung, nachdem bei einer Bohrtiefe von 301,60 m Wasser getroffen war, fortgesetzt wurde, gelangte man bei 303,6 m auf eine Spalte. Das Bohrjournal berichtet darüber: „Bei 303,6 m Tiefe zeigt sich eine Schlucht, welche bis auf 304,6 m breiter ist als das Bohrloch (140 mm). Dann aber verengt sich dieselbe. Aus dieser Schlucht wurde mittelst der Schlampumppe verschiedenes loses Gestein zutage gebracht. Es fand sich Schwefelkies, Muschelkalk (Kalkoolith) und harter Schiefer. Diese Gesteine wurden bis 305,8 m gefunden, worauf sich Muschelkalk (d. h. kalkige Macrocephalus-schichten) zeigt.“

Das Auftreten einer offenen Spalte, die zum Teil mit Brocken der umschließenden und hangenden Gesteinslagen erfüllt ist, kann wohl nur dahin gedeutet werden, daß die Lagerung des Kalksteins an dieser Stelle ziemlich stark gestört ist, denn bei ungestörter Lagerung folgen die Schichtlagen fest übereinander und derartige Spalten und Spaltausfüllungen fehlen. Halten wir nun alle diese Tatsachen zusammen, so erscheint es am natürlichsten, anzunehmen, daß das Bohrloch auf der Zuckergrün-Flexur oder -Bruchlinie angesetzt ist, und daß die Schichten mit einer Durchschnittsneigung von $30\text{—}35^\circ$ gegen SW. durchstoßen worden sind. Unter dieser Voraussetzung wäre die Mächtigkeit aller Gesteinsschichten um $\frac{1}{6}$ zu reduzieren und wir erhielten dann folgende wahre Mächtigkeiten:

	Tertiär	ca. 27 m	
	Astartien und Rauracien	» 6 + 47 = 53 m	
Oxford- ton	{	Terrain à chailles	» 34 m
		Renggeriton	» 59 »
		Ornatenton	» 64 »
			} zusam. ca. 157 m.

Zum Vergleiche wollen wir die Beobachtungen herbeiziehen, die über die Mächtigkeit der drei unteren Tonhorizonte aus den benachbarten Teilen des Schweizer Jura und vom Vogesenrande vorliegen. Nach der neuesten Zusammenstellung von TOBLER¹⁾ entfallen im Nordschweizer Jura auf den Terrain à chailles 50 m, auf den Renggeriton 25 m, auf das Callovien (ohne die Macrocephalenschichten) 12 m, also zusammen 87 m, das ist ein wenig über die Hälfte der am Klotz erbohrten Mächtigkeit. Ferner liegt der Bericht FÖRSTERS²⁾ über eine 569 m tiefe Bohrung bei Carspach zwischen Altkirch und Pfirt im Oberelsaß vor. Diese hat unter 390 m mächtigem Tertiär 100 m Kalkstein des Malm durchteuft³⁾, sodann 77 m Tone, die, nach den verkiesten Ammoniten zu urteilen, die noch in den tiefsten Lagen vorkommen, ganz und gar dem Oxfordton (Terrain à chailles und Renggeriton) angehören müssen. Also auch dieser Befund weicht nicht erheblich von den am Isteiner Klotz gefundenen Verhältnissen ab. Gestehen wir dem Oxfordton am Isteiner Klotz eine etwas größere Mächtigkeit als im Sundgau und bei Basel zu, also etwa 80—90 m, so fügt er sich in den Rahmen normaler Mächtigkeit

¹⁾ Tabellarische Zusammenstellung der Schichtenfolge in der Umgebung von Basel. Basel 1905.

²⁾ Weißer Jura unter dem Tertiär des Sundgaus im Oberelsaß (Mittlgn. d. geol. Landesanstalt Els.-Lothr. V, 381, 1904).

³⁾ Dieser Kalkstein kann nur in seinem unteren Teile dem Rauracien angehören, die höheren Lagen sind wohl sicher Astartien, was nicht nur aus der erheblichen Mächtigkeit, sondern auch aus der Tatsache hervorgeht, daß die obersten 10 m aus weißem oolithischen Kalk (des oberen Astartien) bestehen.

ganz gut ein, da eine Zunahme der Mächtigkeit gegen N. aus allgemeinen Gründen wahrscheinlich ist, wie wir gleich sehen werden. Schwieriger ist die Frage zu entscheiden, wieviel von diesen 80—90 m auf den Terrain à chailles und wieviel auf den Renggeriton entfallen dürften. TOBLER rechnet auf letzteren nur ein Drittel der Gesamtmächtigkeit, auf ersteren zwei Drittel. Hiernach würden bei Istein Terrain à chailles 60 m, Renggeriton 30 m Mächtigkeit besitzen. Doch steht dieser Berechnung die Tatsache entgegen, daß in einer Tiefe von ca. 150 m reichlich Pyrit gefunden ist, so daß wir wohl besser für Terrain à chailles 34—37 m und 56—59 m für Renggeriton ansetzen. Sodann bliebe noch die ungewöhnlich große Mächtigkeit des Ornatentons zu erörtern, die ungefähr 64 m betragen muß, das heißt ungeheuer viel mehr, als in der Gegend von Basel beobachtet wird, wo 12 m als die größte Mächtigkeit für diese Stufe gilt. Eine gewisse Zunahme der Mächtigkeit scheint allerdings schon im Gebiete von Pfirt einzutreten, von wo für Renggeriton und Callovien eine Gesamtmächtigkeit von 50 m angegeben wird.¹⁾ Da nun für die benachbarten Teile des Schweizer Jura der Renggeriton durchschnittlich auf 30 m geschätzt wird, so würden für die Ornatentone hier 20 m übrig bleiben. Das ist aber immer noch sehr wenig im Vergleich zu den 64 m am Isteiner Klotz. Die Höhe dieser Ziffer wird nur verständlich unter der Annahme eines raschen Wachstums der Mächtigkeit im Oberrheingebiet in der Richtung von S. nach N., und es handelt sich darum, festzustellen, ob eine derartige Zunahme mit den geologischen Verhältnissen der weiteren Umgebung übereinstimmt.

Um diese Frage beantworten zu können, erinnern wir uns zunächst an die Faziesunterschiede, welche im Callovien und Oxford des Schweizer Jura festgestellt sind. Bekanntlich trennt

¹⁾ Geologischer Führer durch das Elsaß von BENECKE u. GEN. 1900, 41.

dort eine im allgemeinen WSW.—ONO. verlaufende Linie zwei verschiedene Faziesgebiete voneinander ab, die Aargauer Fazies des SO., und die Berner Fazies des NW. Während im SO. Callovien meist nur wenige Meter mächtig und das Oxford ganz reduziert, zuweilen gar nicht nachweisbar ist, schwellen beide Abteilungen in den nördlichen Ketten an, der Ornatenton bis zu etwa 20 m (Pfirt), die Oxfordtone bis zu 80 m. Eine ähnliche Zunahme der Mächtigkeit des Calloviens wird bekanntlich auch auf der Ostseite des Schwarzwaldes beobachtet. Während am Randen die Ornatentone über den eisenoolithischen Macrocephalenschichten nur 1 m mächtig sind, schwellen sie weiter im N. (Gegend von Tübingen) zu 9—10 m an. Noch weiter nördlich sind diese Schichten der Juraformation in Süd- und Mitteldeutschland nicht mehr vorhanden¹⁾, und in der Harzgegend, wo sie wieder erscheinen, zeigen sie eine andere Ausbildung und sind auch so weit vom Oberrheingebiet entfernt, daß sie füglich nicht wohl mehr zum Vergleich herbeigezogen werden können. Aber in nordwestlicher Richtung treffen wir gleichaltrige und in sehr ähnlicher Fazies entwickelte Schichten im östlichen Teile des französischen Lothringens wieder, wo sie zwischen dem Mosel- und Maastal eine weite Verbreitung gewinnen. Auf der von diesen Flüssen eingeschlossenen Hochebene, die den Namen La Woëvre (oder Les Woëvres) führt, folgen auf die als eisenoolithische Mergel ausgebildeten Macrocephalenschichten die Tone des Callovien (argiles de la Woëvre) in einer Mächtigkeit von 150—200 m, und ebenso erreichen die Oxfordtone in jener Gegend stellenweise erhebliche Mächtigkeit; aber in südlicher Richtung vermindert sich im östlichen Frankreich die Mächtigkeit des Or-

¹⁾ Ornatent- und Oxfordton setzen im Breisgau bis zum Schönberg fort; aber auf dieser Strecke sind die Aufschlüsse nicht vollständig genug, um die Mächtigkeit dieser Schichtglieder mit Sicherheit feststellen zu können.

naten- und Oxfordtons ebenfalls. So fügt sich denn die Mächtigkeit von 70—80 m für den Ornatenton, wie sie am Isteiner Klotz getroffen wurde, sehr wohl in das Bild ein, das wir uns nach den Verhältnissen der umliegenden Gebiete über die Änderungen der Mächtigkeit dieses Horizontes machen müssen. Die Richtung Isteiner Klotz—Maastal läuft ziemlich genau SO.—NW., d. h. sie steht ungefähr senkrecht zum Verlaufe der Fazies- und Mächtigkeitsgrenzen im Oberrheingebiet. Wir dürfen daher auch wohl annehmen, daß Callovien und Oxford im Gebiete des Rheintals nördlich vom Isteiner Klotz und in der Gegend der mittleren Vogesen eine ähnliche Ausbildung und Mächtigkeit besitzen oder besessen haben, wie sie jetzt für die Endpunkte dieser Linie bekannt ist.

Die Herkunft des artesischen Wassers (Taf. VII).

Da das in einer Bohrtiefe von 301,5 m angetroffene Wasser sofort um 200 m emporstieg und in dieser Höhe auch nach mehrtäglichem Abspumpen verharrete, ja bei fortgesetzter Vertiefung des Bohrloches noch weiterhin stieg, so kann es nur entweder thermalen oder artesischen Ursprungs sein. Seine Beschaffenheit ist in keiner Weise ungewöhnlich. Eine vorläufig angestellte Probe ergab einen Chlorgehalt, der etwas über das für brauchbares Trinkwasser gestattete Maß hinausgeht und einen relativ hohen Ammoniakgehalt, der vielleicht nur von den Verunreinigungen herrührt, die bei der Bohrarbeit hineingelangt waren. Wiederholte Messungen des heraufgepumpten Wassers ergaben eine Temperatur von 19,5 C., so daß unter Berücksichtigung einer geringen Abkühlung, die beim Herausholen des Wassers unvermeidlich ist, vielleicht gar 20° als die normale Temperatur angesehen werden darf.¹⁾

¹⁾ Bei einer im Februar 1906 vorgenommenen Messung zeigte sich, daß die Temperatur inzwischen auf 16° heruntergegangen war.

Keine Erscheinung deutet darauf hin, daß Thermaltätigkeit mit dem Aufsteigen des Wassers verknüpft ist. Auch die hohe Temperatur darf damit nicht in Beziehung gebracht werden, weil sie unter Annahme einer mittleren geothermischen Tiefenstufe von 30 m genau der Tiefe entspricht, in der sich das Wasser ursprünglich befand.¹⁾ Man wird daher ohne Bedenken das Wasser als artesisch bezeichnen dürfen, und es würde nur noch der Nachweis zu erbringen sein, daß die Lagerungsverhältnisse im Oberrheingebiet das Vorhandensein einer artesischen Wasserschicht in der gefundenen Tiefe und in dem Horizonte der Macrocephalenschichten gestatten oder gar erfordern. Zu diesem Zwecke müssen wir aber eine geologische Umschau im weiteren Umkreise veranstalten.

Das Wasser, welches im Bohrloche zutage getreten ist, wird in den kalkigen und mergeligen Schichten des oberen Doggers (Hauptrogenstein, Ferrugineus- und Variansschichten) und den Macrocephalenschichten, die wir kurzweg als Doggerkalke bezeichnen wollen, zurückgehalten durch die mächtige Lage fast ausschließlich toniger Gesteine, die den Ornatenton, das untere (Renggeriton) und obere Oxford (Terrain à chailles) umfaßt. Dieser tonige Komplex im Hangenden der Doggerkalke möge der Kürze wegen Malmtone heißen. Darüber folgen dann noch die Kalke des Rauracien und Astartien, die ich einfach Malmkalke nennen will. Unter den Doggerkalken, die insgesamt 120—140 m mächtig sind, folgt dann ein System von wechselnden Kalkstein-, Mergel- und Tonlagen von etwa 50 m Mächtigkeit, die dem mittleren Dogger und den Murchisonaeschichten angehören, und diese werden von etwa 80 m

¹⁾ Die durchschnittliche Jahrestemperatur für den Isteiner Klotz darf zufolge einer gefälligen Mitteilung des Herrn Prof. Dr. SCHULTHEISS in Karlsruhe auf 9,5° C. angesetzt werden. Bei der Annahme einer geothermischen Tiefenstufe von 30 m muß also in 300 m Tiefe gerade eine Temperatur von $9,5 + 10^{\circ} = 19,5^{\circ}$ C. herrschen.

mächtigen Tonen des Opalinushorizontes unterlagert. Abgesehen von den Kalksteinbänken, die in dem mittleren Dogger und den Opalinusschichten eingeschaltet liegen, kann dieses ganze Schichtsystem als wesentlich wasserundurchlässig gelten, so daß es gestattet ist, die zusammenfassende Bezeichnung Doggertone dafür anzuwenden. Weiterhin folgen die ebenfalls fast ausschließlich tonigen Gesteine des Lias und Keupers in großer Mächtigkeit. Wir haben also nachstehende Schichtfolge:

Oligozän

ca. 50 m Malmkalke	wasserdurchlässig,
» 160 » Malmtone	wasserundurchlässig,
» 140 » Doggerkalke	wasserdurchlässig,
» 130 » Doggertone	wasserundurchlässig,
» 110 » Lias- u. Keupertone	»

Wie man sieht, gewährt diese Schichtfolge die Möglichkeit, daß bei beckenförmiger Lagerung der Schichten in den Doggerkalken eine artesische Wasserschicht entsteht, da sie oben und unten von undurchlässigen Tonschichten eingeschlossen werden. Dabei ist die Mächtigkeit der Doggerkalke geringer als die der Tone im Hangenden und Liegenden. Dieses günstige Verhältnis ist aber nur auf einen kleinen Teil des Oberrheingebiets beschränkt. Gehen wir von N. kommend am Schwarzwaldrande aufwärts, so treffen wir bis in die Gegend von Freiburg nirgends Malm, weder die Kalke noch die Tone, ebensowenig die Macrocephalenschichten, sondern überall lagert das Oligozän unmittelbar auf Hauptrogenstein oder auf den Ferrugineus- oder Variansschichten. Der Malm ist hier eben überall vor dem Absatze des Oligozäns, wahrscheinlich sogar schon in voreozäner Zeit, abgetragen gewesen. Erst mit dem Schönberg bei Freiburg stellt sich der Malm ein¹⁾; hier werden

¹⁾ Die internationale Karte von Europa, Bl. 31, verzeichnet versehentlich in der Vorbergzone N. Freiburg zwei größere Malmflecke (is). Dort ist nur Muschelkalk vorhanden.

die Doggerkalke im westlichen Teil der Bergmasse von Malmtonen und diese sogar noch von einer dünnen Lage Malmkalk bedeckt. Zwar scheint die Malmbedeckung der Doggerkalke am Rande des Schwarzwaldes bis in die Gegend von Badenweiler zu fehlen, aber hier setzt sie dann in voller Mächtigkeit ein und erstreckt sich am Außenrande der Vorbergszone bis in die Gegend von Hammerstein, S. von Kandern. Von hier gegen S. zu fehlt sie wieder an der Flexur, welche die Hauptschwarzwaldverwerfung gegen S. fortsetzt, bis zum Rhein hin¹⁾, hier überall werden vielmehr die Doggerkalke unmittelbar von Oligozän bedeckt; aber der Nordabfall des Schweizer Jura gegen das oberrheinische Tiefland hin wird wieder überall aus Malm gebildet, und der ganze Sundgau bis zum Knick des Doubs bei Montbéliard und sein Westrand bis in die Gegend von Roppe, NO. Belfort, wird von Malm umsäumt. Wie die Bohrungen in der Gegend von Mülhausen²⁾ erwiesen haben, lagert unter dem Tertiär des Sundgaus der Malm in gleicher Ausbildung, und der Isteiner Klotz bestätigt in augenfälliger Weise die allgemeine Verbreitung dieser Abteilung im südlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene. Die in der Fortsetzung des südlichen Vogesenrandes, d. h. SW.—NO. ziehende Linie, welche von Roppe bei Belfort in die Freiburger Bucht zwischen Schönberg und Tuniberg verläuft, setzt aber der Verbreitung des Malms gegen NW. zu eine scharfe Grenze,

1) Die Angabe PFAFFS (Untersuchungen über die geologischen Verhältnisse zwischen Kandern und Lörrach, Bericht nat. Ges. Freiburg VIII, 20 und Profil VI) über das Vorkommen von Malm am Rötteler Schloß beruht auf einer Verwechselung der korallenreichen Lagen des oberen Hauptrogensteins mit dem Korallenkalke des Rauracien. Dagegen steht oberes Rauracien im Rheinbett beim Hörnli oberhalb Basel im Bereiche der Schwarzwaldflexur an. Vergl. GREPPIN, Zur Kenntnis des geologischen Profils am Hörnli bei Grenzach (Verh. Nat. Ges. Basel XVIII, 371, 1906).

2) Vergl. B. FÖRSTER, Weißer Jura unter dem Tertiär des Sundgaus (Mittlgn. d. geol. Landesanstalt von Els.-Lothr. V, 381, 1904).

denn am Vogesenrande des Elsasses fehlt der Malm durchaus, und in Lothringen setzen erst jenseits der deutschen Grenze im W. von Metz die Malmtone, wie bereits erwähnt, wieder ein. Das so umgrenzte Malmgebiet von dreieckigem Umfang mit kurzer Abstutzung im SW., das durch die Linie Freiburg—Müllheim—Kandern—Basel—Äsch im O., Äsch—Pfirt—Delle—Montbéliard im S., Montbéliard—Roppe im W. und Roppe—Freiburg im NW. begrenzt wird, bildet nun eine geologische Mulde, gegen welche die Juraschichten von O., S., W. und zum Teil auch von NW. her bald mehr, bald weniger steil einfallen, und in dem die wasserführenden Doggerkalke überall von undurchlässigen Malmtönen, diese von Malmkalken, und letztere wiederum von verschiedenartigen Gesteinen des Oligozäns überdeckt werden, derart, daß mit Ausnahme des Isteiner Klotzes die Oberfläche nur von tertiären und diluvialen Gesteinsarten eingenommen wird. Aus den Bohrungen im Sundgau und aus den geologischen Verhältnissen am Isteiner Klotz geht hervor, daß sich im Untergrunde dieses Beckens die Doggerkalke, welche an den Rändern des Beckens mit atmosphärischem Wasser gefüllt werden, als eine wasserführende Schicht von größerer Verbreitung ausdehnen, und daß sie bei hoher Schichtlage, wie am Isteiner Klotz, etwa im Niveau des Meeresspiegels, anderorts aber in einer Tiefe bis zu 300 oder 400 m unter dem Meeresniveau¹⁾, liegen. Bei dieser allgemein beckenförmigen Lagerung der Schichten und bei dem Vorhandensein einer wasserführenden Gesteinslage zwischen undurchlässigen Tonschichten ist, wie man sieht, die Möglichkeit für das Auftreten einer artesischen Wasserlage gegeben, keineswegs aber die Notwendigkeit dafür. Denn dazu bedarf es noch zweier

¹⁾ So bei Carspach in der Nähe von Altkirch im Oberelsaß, wo eine in der Höhe von 299 m ü. M. angesetzte Bohrung in 569 m Tiefe anscheinend noch nicht die Ornatentone erreicht hatte (FÖRSTER, l. c.).

Bedingungen, die erfüllt sein müssen, wenn eine artesische Wasserlage notwendigerweise überall im oberrheinischen Becken vorhanden sein sollte. Erstens müßte das Becken auch gegen NW. geschlossen sein, so daß das Wasser in der Richtung des Rheintales nicht abfließen kann, was für die Strecke Roppe—Freiburg nicht ohne weiteres ersichtlich ist (Taf. VII, Fig. 3); zweitens dürften im Untergrunde keine größeren

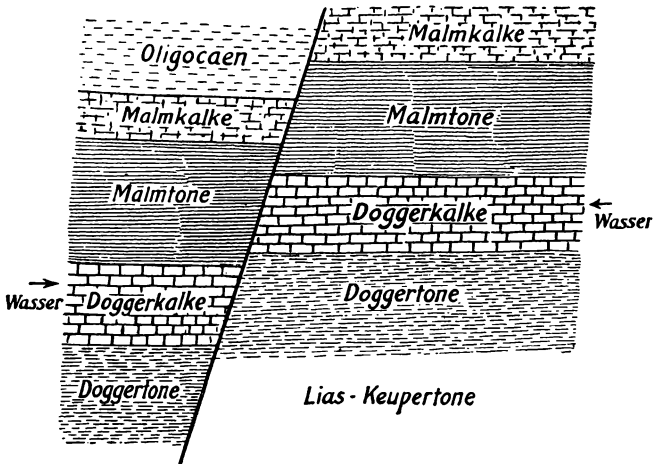


Fig. 1. Eine erdachte Verwerfung, welche die wasserführenden Doggerkalke derart gegen die undurchlässigen Tonhorizonte (Malmtone oder Doggertone) verwirft, daß ein Weiterzirkulieren des Wassers unmöglich gemacht wird.

Störungen derart vorhanden sein, daß sie die wasserführenden Doggerkalke in ihrer Gesamtmächtigkeit gegen die undurchlässigen Tonhorizonte verwerfen, so daß sie durch letztere abgeschnitten und das darin enthaltene Wasser an seiner Weiterverbreitung verhindert wären. (Fig. 1 zeigt diesen Fall in einem erdachten Profile.) Dürfen wir nun jene Bedingungen als vorhanden voraussetzen oder nicht?

Es kann als sehr wahrscheinlich betrachtet werden, daß in der Mitte des oberrheinischen Tieflandes die Sedimente sich in tieferer Lage befinden als an dem Rande von Schwarzwald

und Vogesen, wo wir sie fast durchgängig gegen die Mitte entweder flexurartig abbiegen oder an Bruchlinien absinken sehen. Auswürflinge von oligozänem Konglomerat, die sich in den Tuffen der Limburg am Kaiserstuhl finden, bezeugen sogar, daß das Oligozän dort wenigstens in der Tiefe vorhanden ist. Wenn wir uns nun ein Profil in der Mitte des oberrheinischen Tieflandes von S. nach N. denken (Taf. VII, Fig. 1), so zeigt dieses im S. eine allgemeine Neigung der Sedimente nach N. Zugleich keilen aber die Horizonte des Jura von oben nach unten in der Richtung des Rheintalabfalls aus, da bekanntlich im S. das Oligozän über Malmkalk, in der Mitte über Rogenstein, weiter N. über Lias und Keuper und bei Darmstadt über Rotliegendes transgrediert. Das oberrheinische Becken besitzt also gegen NNO. gewissermaßen einen Ausguß und das Wasser, welches sich im Rogenstein sammelt, müßte in der Tiefe des Rheintals dort austreten, wo die undurchlässige Decke des Malmtons darüber verschwindet, d. h. ungefähr in der Breite von Staufen. Da nun aber das Oligozän die Juraschichten schräg abschneidet, und es vielfach aus undurchlässigen Tonen (zum Teil allerdings auch aus durchlässigen Sandsteinen, Kalksandsteinen und Konglomeraten) besteht, so wäre auch denkbar, daß die unterirdische Wasserschicht der Doggerkalke durch die Oligozänbedeckung selbst gehindert wäre auszutreten. Dann müßte das Wasser aber dort überfließen, wo der Rogenstein ohne Oligozänbedeckung im niedrigsten Niveau an die Oberfläche tritt; es könnte sich aber nicht in einem Bohrloche über dieses Niveau erheben, während es doch in unserem Bohrloche fast 50 m über den benachbarten Rheinspiegel (bis auf + 278 m) aufsteigt. Da nicht von Oligozän abgedichteter Doggerkalk an zahlreichen Punkten der oberrheinischen Tiefebene in einem tieferen Niveau als + 278 m (z. B. im Rheinbett oberhalb Basel [+ ca. 260 m],

ferner am Tuniberge [$+ 200$ m]) zutage tritt, so müssen die Verhältnisse im Untergrunde wohl anders liegen.

In der Tat wird das oberrheinische Becken von so zahlreichen und dabei zum Teil so mächtigen Verwerfungen oder Flexuren durchsetzt, die nicht nur an den Rändern, sondern auch in der Aufragung des Isteiner Klotzes und des Tuniberges, sowie in den Tertiärhügeln der Umgegend von Mülhausen sichtbar werden, daß das Vorhandensein einer geschlossenen Wasserdecke, die sich ununterbrochen in den Doggerkalcken des Untergrundes ausbreitete, als höchst unwahrscheinlich betrachtet werden darf. Vielmehr dürfte infolge der zahlreichen Verwerfungen an verschiedenen Stellen der oben als möglich hingestellte Fall (Fig. 1) tatsächlich eintreten, wonach die wasserführenden Doggerkalcke in ihrer ganzen Mächtigkeit gegen die undurchlässigen Malmtonen des Hangenden oder die Dogger- oder Liastone des Liegenden abstoßen. In diesem Falle könnte von einer zusammenhängenden Wasserdecke im Rogenstein des oberrheinischen Beckens nicht die Rede sein; vielmehr würde man sich vorzustellen haben, daß eine Anzahl durch Verwerfungen getrennter Schollen mit gesonderter Wasserführung vorhanden wären. Trifft diese Voraussetzung aber zu — alle bisherigen Erfahrungen sprechen dafür —, so haben wir den Ursprung des artesischen Wassers vom Isteiner Klotz nicht in dem ganzen Einzugsgebiete des oberrheinischen Beckens, sondern in einem eng begrenzten Teile desselben zu suchen, und wir werden hierbei die dem Isteiner Klotz zunächst gelegenen Gegenden in erster Linie ins Auge zu fassen haben.

Die dem Isteiner Klotz zunächst gelegenen Örtlichkeiten, an denen der Hauptrogenstein in höherem Niveau als $+ 278$ m unter der Oberfläche verschwindet, die also als Einzugsgebiet in Frage kommen können, liegen im O. bei Wollbach an der flexurartigen Fortsetzung der Hauptschwarzwaldverwerfung

und im NO., S. von Riedlingen. Für beide Punkte beträgt die Entfernung etwa 9 km.

N. von Egerten bei Wollbach (Tafel VII, Prof. 1)¹⁾ sinkt der Hauptrogenstein mit westlichem oder südwestlichem Fallen unter das Oligozän des Buchholen. Eine Bedeckung von Malmton ist hier nicht direkt zu beobachten, aber jedenfalls setzt er wenig gegen W. ein und bildet sicher schon mit Malmkalk die Unterlage des Buchholen. Das Profil verläuft dann auf ca. 6 km durch ein Gebiet, in dem der Löß alles Ältere verhüllt, so daß sich über die Lagerung nichts weiter aussagen läßt. Mit Annäherung an den Isteiner Klotz tauchen Oligozän und Malmkalke herauf, die im Klotzengebiet durch vorwiegend SW.—NO. streichende Brüche in mehrere Schollen zerlegt werden. Der Betrag dieser Brüche ist nicht überall mit Sicherheit festzustellen, und es wäre nicht unmöglich, daß durch sie der Wasserzufluß von O. her in der oben angedeuteten Weise abgeschnitten würde. Wenn nicht hier, so dürfte dieser Fall aber wohl für das 6 km lange Stück des Profils zutreffen, in welchem die Lagerungsverhältnisse des Untergrundes nicht sichtbar sind. Überhaupt kann ein Zufließen des Wassers zum Isteiner Klotz von O. her als wenig wahrscheinlich gelten, weil die O.—W.-Profillinie (Prof. 1) sowohl die herrschenden SW.—NO.-Verwerfungen, als auch die etwa vorhandenen in S.—N.- oder NW.—SO.-Richtung streichenden Verwerfungen schneidet und sich dadurch die Wahrscheinlichkeit für eine Unterbrechung des unterirdischen Wasserzuflusses erheblich vergrößert. Da nun ferner das Einzugsgebiet für das in den Doggerkalken sich sammelnde Wasser im O. nicht unter + 350 m hinabreicht, das Wasser im Bohrloch aber nur bis + 278 m emporsteigt, so darf wohl auch aus diesem Grunde

¹⁾ Dieses Profil habe ich nach den Beobachtungen von PFAFF und HUG (l. c.) und auf Grund meiner eigenen Beobachtungen entworfen.

sein Einzugsgebiet nicht im O. gesucht werden, zumal wenn der Wassereinzug aus einer anderen Gegend leichter möglich erscheint.

Vielmehr deutet die Tatsache, daß die hauptsächlichsten Bruchlinien in SW.—NO. durch den Isteiner Klotz verlaufen, darauf hin, daß ein ungestörtes Zufließen des Wassers aus NO.-Richtung, d. h. innerhalb der einzelnen durch diese Verwerfungen abgetrennten Schollen, am leichtesten stattfinden kann. Ein Profil, welches vom Isteiner Klotz in O40N.-Richtung gegen die Kanderner Vorbergsregion gezogen wird (Taf. VII, Fig. 2)¹⁾, trifft außer der Zuckergrünflexur keine oberflächlich sichtbare und bekannte Dislokation, sie läuft vielmehr mit den sichtbaren parallel. Es darf daher als möglich oder gar als wahrscheinlich gelten, daß größere Dislokationen auch auf der 8 km langen Strecke, auf welcher die Lagerungsverhältnisse des Untergrundes nicht sichtbar sind, ebenfalls fehlen, so daß die in der Gegend von Riedlingen in die Doggerkalke gelangenden Niederschläge sich in diesen bis zum Isteiner Klotz unbehindert weiter bewegen können und hier im Bohrloch angezapft, bis zu der Höhe emporsteigen, in welcher die Macrocephalenschichten bei Riedlingen unter den Malmtonen verschwinden. Diese Höhe beträgt im SW. von Riedlingen etwa 320 m, d. h. über 40 m mehr als die Auftriebshöhe im Bohrloch. Infolge einer (noch nicht genauer verfolgten) Dislokation verschwinden aber die Doggerkalke einige hundert Meter östlich der Profillinie, zwischen Riedlingen und dem Riedlinger Bad, noch in tieferem Niveau, indem hier der Hauptrogenstein noch in 300 m Meereshöhe zutage steht, und hiernach darf das Verschwinden der Macrocephalenschichten unter den Malmtonen innerhalb des Feuerbachtals

¹⁾ Bei der Ausführung dieses Profils standen mir u. a. die Aufnahmen von Herrn Professor BOEHM auf Blatt Kandern zur Verfügung.

in einer Meereshöhe von etwa 240—280 m angesetzt werden.¹⁾ Da dieses der niedrigste Punkt für das Ausstreichen der Macrocephalenschichten in den Kanderner Bergen überhaupt ist, und seine Höhe mit der des Auftriebes im Bohrloch (+ 278,35) ziemlich genau zusammenfällt, so darf mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß das artesische Wasser des Klotzenbohrlochs in der Gegend von Riedlingen seinen Ursprung nimmt und eine Strecke von etwa 6 km unterirdisch in den Doggerkalken durchläuft. Mit dieser Annahme stimmt auch der Betrag des Ansteigens des Wassers im Bohrloch überein, das sich bei der Fortsetzung des Bohrens einstellte. Denn als das Bohrloch bis zur Tiefe von 318,25 m (+ 60,60 NN.) getrieben war und in den unteren Variansschichten stand, stieg das Wasser bis auf + 288 m, hatte sich also gegenüber dem anfänglichen Stande um rund 10 m gehoben. Es entspricht nämlich dem schwachen Einfallen der Schichten bei Riedlingen sehr wohl, daß dort eine in Wirklichkeit 15 m tiefer gelegene Schichtlage in 10 m höherem Niveau austreicht und daß bei dem bekannten Wechsel toniger und kalkiger Lagen in den Variansschichten der Auftrieb im Bohrloch entsprechend zunimmt.

Bedeutung der Bohrung für die Wassergewinnung im badischen Oberlande.

Die Bohrung auf dem Plateau des Isteiner Klotzes hat ein Ergebnis geliefert, das auch für die Wassergewinnung des umliegenden Teils des badischen Oberlandes, vielleicht gar für größere Gebiete des oberrheinischen Beckens, bedeutungsvoll ist. Es konnte bisher nur als möglich vermutet, nicht

¹⁾ Da diluviale und alluviale Bedeckung die Grenze zwischen Doggerkalk und Malmton verhüllt, kann die Höhe nur mit einem Fehler von etwa 40 m veranschlagt werden.

aber mit Bestimmtheit angenommen werden, daß im Untergrunde dieses Beckens artesisches Wasser innerhalb der Doggerkalke vorhanden ist. Jetzt, wo dieses für den Isteiner Klotz als tatsächlich bestehend erwiesen ist, darf daraus gefolgert werden, daß ähnlich günstige Wasserverhältnisse in dem ganzen tiefer gelegenen Teil des Schwarzwaldvorlandes und demjenigen Teil der Rheinebene vorhanden sind, welcher im W. durch den Rhein, im N., O. und S. durch die Linie Bellingen—Holzen—Wollbach—Eimeldingen begrenzt wird. Wenn es auch, wie oben angeführt, ausgeschlossen erscheint, daß im Untergrunde dieses Gebietes eine einzige zusammenhängende Wasserschicht in den Doggerkalken existiert, so ist das Vorhandensein verschiedener, gegeneinander abgeschlossener Teilbecken um so wahrscheinlicher. Der Umriß jedes dieser Teilbecken wird durch den Verlauf und das Ausmaß der Bruchlinien bestimmt, die den Untergrund durchsetzen. Da aber mit Ausnahme des Isteiner Klotzes eine meist mächtige Diluvialbedeckung teils als Löß und Lößlehm, teils als Niederterrassenschotter der Rheinebene den Untergrund überall verhüllt, so läßt sich der Verlauf und der Betrag der Bruchlinien außerhalb des Isteiner Klotzes nicht festlegen und damit fehlt die Möglichkeit, die Ausdehnung und Lage sowie den Auftrieb der Wasserbecken im einzelnen anzugeben. Wohl aber lassen sich die Tiefenlage der wasserführenden Doggerkalke einerseits, und der wahrscheinliche Auftrieb des Wassers andererseits in gewisse Grenzen der Wahrscheinlichkeit eingengen.

Wenn auch die Erfahrungen, die am Bohrloch des Isteiner Klotzes gewonnen worden sind, im allgemeinen als vorbildlich für die Verhältnisse an anderen Orten des oben abgegrenzten Bezirks des badischen Oberlandes gelten dürfen, so treffen doch die hier ermittelten Verhältnisse im einzelnen keineswegs für

andere Orte ohne weiteres zu; vielmehr sind anderorts in gewisser Beziehung günstigere, in anderer ungünstigere Verhältnisse zu erwarten.

Besonders ungünstig für die Erbohrung des artesischen Wassers erweist sich an der gewählten Stelle des Isteiner Klotzes die starke Neigung der Schichten, die auf etwa 33° geschätzt werden muß. Solch starke Neigung wird nur selten am Isteiner Klotz beobachtet, denn die meisten Aufschlüsse der Gegend zeigen nur Neigungen, die zwischen 0° und 15° schwanken, so daß als Durchschnittsneigung etwa $5\text{--}10^\circ$ anzusehen sind. Bei 5° Neigung übersteigt die scheinbare Mächtigkeit die wirkliche nur um etwa $\frac{1}{250}$, bei 10° um etwa $\frac{1}{70}$, während bei der Isteiner Bohrung $\frac{1}{6}$ mehr durchstoßen werden mußten, als die wahre Mächtigkeit der Schichten beträgt. An einer beliebigen anderen Stelle mit normaler Schichtenneigung würde statt in einer Tiefe von 300 m das Wasser schon in einer Tiefe von 252—255 m in den Macrocephalenschichten getroffen worden sein.¹⁾ In dieser Beziehung dürften also ziemlich überall etwas günstigere Verhältnisse herrschen, als sie gerade im Bereiche der Zuckergrünflexur vorliegen. Andererseits ist im Auge zu behalten, daß auf der Höhe des Klotzes, wo das Bohrloch angesetzt wurde, das Oligozän nur in verhältnismäßig geringer Mächtigkeit (etwa 27 m wahre Mächtigkeit) durchstoßen zu werden brauchte, während seine volle Mächtigkeit im Bereiche des Isteiner Klotzes auf mindestens 50 m, höchstens wohl auf 70 m zu veranschlagen ist. Man kann daher allgemein, ohne einen großen Fehler zu begehen, sagen, daß im Bereiche des Isteiner Klotzes das artesische Wasser 270—300 m unter der Oberkante des Oligozäns zu treffen ist. Rechnet man noch eine Diluvialbedeckung von

¹⁾ Die maximale wahre Mächtigkeit der Malmtöne und Malmkalke beträgt etwa 210—213 m.

8—15 m hinzu, so ergibt sich als Maximaltiefe für die Lage der artesischen Wasser im Bereiche des Isteiner Klotzes rund 280—300 m. Günstiger verhalten sich aber diejenigen Stellen, an denen die höheren Schichten des Profils, sei es durch Erosion oder durch rückenartiges Aufragen der Unterlage oder durch beides, fehlen. Auf dem horstartig aufragenden Streifen Schafberg—Kapf, wo die Oberfläche aus Astartien gebildet wird und das Oligozän ganz fehlt, würde das Bohrloch voraussichtlich nur bis in eine Tiefe von 210—220 m zu gehen brauchen, und dort, wo das Engetal im W. von Wintersweiler diesen Rücken bis zur Höhe von 270 m durchsägt hat, würden nur die Malmtone in einer Gesamtmächtigkeit von etwa 160 bis 170 m zu durchbohren sein, bis das artesische Wasser erreicht wäre. Auf der breiten Zone, welche den Isteiner Klotz im N., O. und SO. umzieht, und die gegen die Vorbergsregion durch die Linie Bellingen—Holzen—Wollbach—Binsen—Eimeldingen abgegrenzt wird, tritt nur Diluvium an die Oberfläche, und dadurch wird die Berechnung der Tiefenlage der artesischen Wasserschicht erschwert. Da sowohl am Isteiner Klotz als auch am Rande der Vorbergszone die Juraschichten unter der Oligozänbedeckung verschwinden, so darf angenommen werden, daß unter der Diluvialbedeckung allgemein das Oligozän vorhanden ist. Auch dürfte es mit Ausnahme der fast 400 m hohen Erhebung des Eichwaldes—Katzenbergs, zwischen Enge- und Feuerbachtal, in seiner vollen Mächtigkeit anstehen, soweit nicht die Talläufe darin eingeschnitten haben. Aber die Mächtigkeit des Oligozäns selbst läßt sich hier nicht mehr mit Sicherheit bestimmen. Denn am Rande der Vorbergszone herrschen andere Ausbildungsweisen des Oligozäns als am Isteiner Klotz. Die unteroligozänen Süßwasserkalke fehlen und an Stelle der plattigen Steinmergel treten Kalksandsteine und Konglomerate, Blättersandsteine und Amphi-

syle-Schiefer (Septarienton). In welcher Form und wie mächtig zwischen dem Rande der Vorbergszone und dem Isteiner Klotz das Oligozän entwickelt ist, bleibt daher eine offene Frage. Wir dürfen aber annehmen, daß seine Mächtigkeit eher größer ist als am Isteiner Klotz; sie kann zwischen 80 und 200 m schwanken. Die wasserführenden Doggerkalke würden demnach hier erst in einer Tiefe von 300—400 m unter der Oberkante des Oligozäns zu suchen sein, ein Betrag, der sich für Bohrlöcher in den tieferen Taleinschnitten des Feuerbachs und der Kander allerdings um ca. 100 m vermindern würde.

Der Auftrieb des artesischen Wassers läßt sich für einzelne Punkte aber schon deshalb nicht mit Sicherheit berechnen, weil die Herkunft des Wassers fast nirgends feststeht. Doch darf angenommen werden, daß er im allgemeinen größer ist als im Bohrloch des Isteiner Klotzes. Denn zwischen Riedlingen und Kandern und S. von Kandern bis zum Rötteler Schloß verschwindet die Oberkante der Doggerkalke unter den Malmtonen allgemein schon in einer Höhe, die zwischen 400 m und 350 m liegt, so daß der Auftrieb des Wassers, das sich aus dem Einzugsgebiet im NO. und O. rekrutiert, bis zur Höhe von etwa 350 m erfolgen müßte. Im Norden des Isteiner Klotzes ist dagegen vielleicht ein geringerer Auftrieb zu erwarten, da die Oberkante der Doggerkalke bei Liel schon unterhalb der 300 m-Kurve verschwindet.

Aus allen diesen Tatsachen läßt sich wohl der berechtigte Schluß ziehen, daß im Bereiche des Isteiner Klotzes, in seiner nördlichen, östlichen und südlichen Umrandung bis zum Rande der Vorbergszone hin (einschließlich der Niederterrassenfläche zwischen Efringen und Eimeldingen) artesisches Wasser voraussichtlich in reichlicher Menge in Tiefen zwischen 160 und 400 m vorhanden ist, und daß es auch an manchen Stellen, besonders im unteren Engetale, im Feuerbachtale und im Kan-

dertale durch Bohrung bis an die Oberfläche oder gar darüber hinaus aufsteigen wird. Je nach der Örtlichkeit dürfte sich die Temperatur des Wassers zwischen 15° und 24° bewegen.

Anhang: Neue Aufschlüsse im Oligozän und Quartär des Isteiner Klotzes.

Gelegentlich der Fortbauten wurden auf der Höhe des Isteiner Klotzes ausgedehnte Aufschlüsse geschaffen, die sich zum größten Teil im Löß, nur zum geringsten Teil im Oligozän bewegten. Abgesehen von dem Vorkommen von *Helix pomatia* im Löß, von dem unten noch die Rede sein soll, boten die Aufschlüsse im Löß wenig Bemerkenswertes; dagegen verdienen die Ergebnisse der Ausgrabungen im Oligozän Beachtung, da sie ein recht vollständiges Profil durch die tieferen Lagen desselben erschlossen.

I. Ausgrabung im Südfort des Isteiner Klotzes, in der Nähe des Steinbruchs bei 348,5. Hier wurden dieselben Lagen des Mitteloligozäns aufgeschlossen, welche früher im Steinbruch sichtbar waren; zugleich trat aber auch das Liegende in einem sehr vollständigen Aufschluß zutage. Das Profil zeigte von oben nach unten:

- m
1. 2,0 gebankter Kalksandstein.
 2. 0,5 plattige Mergelkalle und Mergel, in deren oberen Teile sich fanden: *Cyrena semistriata* DESH. (h.), *Psammobia plana* DESH. (h.), *Mytilus socialis* A. BR. (s.), *Rissoina Kisslingi* HUG (h.), *Hydrobia Dubuissoni* ROUILL. (n. s.), *Neritina aff. fluviatilis* L. (s.), *Membranipora laxa* REUSS (s.), *Triloculina* sp. (h.).
 3. 0,6 feste Kalksandsteinbank, z. T. konglomeratisch.
 4. 0,8 mergeliger Kalksandstein.
 5. 2,0 konglomeratischer Kalksandstein und Konglomerat (Gerölle: Hauptrogenstein und Rauracienkalk).

- m.
6. 1,5—2,0 grüne, unten gelb und trübviolette Mergel.
 7. 0,2—0,6 knolliger Süßwasserkalk mit *Melania albigensis* Nouv. und *Melanopsis carinata* Sow.
 8. 1,0 gelbgrüne Knauermergel und konglomeratische Kalkbrocken.
 9. 0,5—1,0 brecciöser Süßwasserkalk, meist keine geschlossenen Bänke bildend, sondern als Knollen in grünen Mergeln eingeschlossen.
 10. 3,5 gelbgrüner, lokal violetter Knollenmergel.
 11. 0,6—1,0 grünliche, gelbliche, oben intensiv rote Tone. Übergangslagen zwischen gelb und rot mit Bohnerzkugeln.
 12. 1,0 weißer, bröckeliger Süßwasserkalk, stellenweise hart und gelblich geflammt.

Sa. ca. 9,0 m.

Liegendes nicht aufgeschlossen.

Dieses Profil ist in mehrfacher Beziehung von Interesse. Einmal zeigt es, daß auf der Höhe des Isteiner Klotzes, zwischen Jura und Mitteloligozän der unteroligozäne Melanienkalk entwickelt ist, der bisher nur von Kleinkems (südlich bis Wallis) und aus dem Engetal bekannt war. Er besitzt hier eine Mächtigkeit von mindestens 8 m (7.—12.), während die hangenden Mergel von vorwiegend grünlicher Färbung (6.) wohl als Äquivalent der Mergel mit *Limnaeus brachygaster* und *Helix* cf. *Hombresi* angesprochen werden dürfen, die bei Kleinkems den Melanienkalk vom Mitteloligozän trennen.¹⁾ Die Schicht 11. enthält in ihren oberen Lagen Bohnerzkugeln und ist tiefrot gefärbt durch Bohnerzton. Beide Materialien befinden sich hier aber auf sekundärer Lagerstätte, da als Liegendes noch einmal typischer Süßwasserkalk folgt. Wir beobachten also hier die gleiche Erscheinung, welche G. BOEHM an mehreren Stellen auf Blatt Kandern in den tiefsten Lagen des Oligozäns angetroffen hat²⁾; es handelt sich dabei meiner

¹⁾ Vergl. FÖRSTER, Die Gliederung des Sundgauer Tertiärs (Mitt. Com. geol. Landes-Unters. Els.-Lothr. I, 1888, 138).

²⁾ G. BOEHM, Mitteilungen aus dem Aufnahmegebiete des Blattes Kandern (diese Zeitschr. III, 1898, 667 ff.).

Auffassung nach um eine Aufbereitung des älteren (ober-eozänen) Bohnerztones durch die oligozäne Meeres- oder Süßwasserbedeckung.

Nur 3,4 m über der Oberkante des Unteroligozäns liegt in unserem Profil die fossilreiche Bank von plattigem Steinmergel (2.), welche MIEG früher schon aus dem alten Steinbruche am Grünberge beschrieben hat.¹⁾ Dieser Forscher hielt die fossilführende Bank für einen sehr hohen Horizont des Mitteloligozäns, welcher von dem ähnlichen Fossilhorizont in den Steinbrüchen bei Istein durch ein mächtiges System von Kalksandstein und -Konglomerat getrennt sein und vielleicht dem Oberoligozän zugehören sollte. Schon HUG²⁾ hat aber durch Vergleich der Schichtfolge von beiden Punkten wahrscheinlich zu machen versucht, daß es sich um ein und dasselbe Niveau handelt. Die neuen Aufschlüsse haben seine Annahme vollständig bestätigt. Dabei verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, wie wenig mächtig hier die Schichten sind, die sich zwischen das Unteroligozän und die fossilführenden plattigen Steinmergel einschieben. Nach den früheren Beobachtungen an anderen Punkten, die HUG (l. c. 58) zusammengestellt hat, hätte man zwischen 7 und 15 m erwarten dürfen, während hier nur 3,5 m angetroffen wurden.

In der fossilführenden Schicht fanden sich u. a. zahlreiche Exemplare einer *Triloculina*, die aus dem Mitteloligozän des Isteiner Klotzes bisher nicht bekannt war. Ich vermute, daß die aus diesen Lagen zuweilen erwähnten *Cypris*-schalen auf diese Foraminiferen zurückgehen.

II. Bei den Ausschachtungen im Löß wurde sowohl der jüngere wie auch mehrfach der ältere Löß in ausgedehnten Profilen aufgeschlossen. Ich habe aber keine Beobachtung gemacht, die unsere Kenntnis in bemerkenswerter Weise er-

¹⁾ Bull. Soc. géol. France, 3^e sér., XXII, 1894, 339. — ²⁾ l. c. 59.

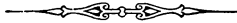
weitert hätte. Von Fossilfunden ist das Vorkommen einiger Bruchstücke von Mammutknochen (wahrscheinlich den tieferen Lagen des jüngeren Löß entstammend) zu erwähnen, die von den Herren Offizieren der Kgl. Fortifikation eingesammelt wurden.

Von denselben erhielt ich auch eine größere Anzahl Schalen von *Helix pomatia* L. und *Helix hispida* MÜLL., die sich nach den mir gemachten Angaben viele Meter tief unter der Oberfläche in einem reingelben, kalkreichen Löß gefunden haben. Nach der Tiefenlage allein darf schon geschlossen werden, daß ihr Lager weder im umgelagerten noch im jüngeren Löß zu suchen ist; ebenso spricht aber auch die Lößmasse, in die sie eingebettet sind und die die Schalen erfüllt, gegen ihr Vorkommen im jüngeren oder gar im umgelagerten Löß. Ich kann vielmehr nach den Angaben, die mir vorliegen, und nach der Natur des Lösses, der die Schalen einschließt, nur annehmen, daß sie auf primärer Lagerstätte im älteren Löß gelegen haben. Damit wäre zum ersten Male diese Schneckenart, die bisher für ausschließlich rezent galt, im älteren Löß angetroffen. Dieses Vorkommen erscheint übrigens gar nicht so sehr befremdlich, wenn man die freilich ebenfalls vereinzeltten Funde sogenannter rezenter Schneckenarten berücksichtigt, die SCHUMACHER im Löß der Gegend von Straßburg gemacht hat.¹⁾ Denn dieser Forscher hat bei Achenheim in den oberen Lagen des älteren Löß (beiläufig in einer Tiefe von 10—14 m unter der Oberfläche) eine rezente Schneckenfauna, bestehend aus *Helix arbustorum* L., *nemoralis* L., *fruticum* MÜLL. und *lapicida* angetroffen. Stellenweise waren diese Schnecken in großer Menge vorhanden und *H. arbustorum* trat in Riesenformen auf. Herr Bergrat SCHUMACHER, den ich bat, die Stücke von

¹⁾ Ber. oberrh. geol. Ver. XXX, 1897, 35—37; ferner eine briefliche Mitteilung des Herrn SCHUMACHER, die noch einige Ergänzungen enthält.

H. pomatia vom Isteiner Klotz mit den Achenheimer Stücken in bezug auf den umschließenden Löß und den Erhaltungszustand zu vergleichen, teilte mir folgendes freundlichst mit: „Die Lößmasse, welche die von Ihnen gesammelten Exemplare von *H. pomatia* erfüllt, erinnert im Bruch, überhaupt im ganzen Aussehen, ebenso in dem Grade der Festigkeit der Masse außerordentlich an den Löß, welcher bei Achenheim die genannten rezenten Konchylientypen einschließt, nur daß dieser meist etwas dunkler, mehr bräunlichgelb gefärbt ist. Die Ähnlichkeit ist jedenfalls sehr groß. Wenn man die Vorkommnisse von Achenheim kennt und weiß, daß Ihre Stücke nicht aus rezent umgelagertem Löß stammen, wird man naturgemäß zunächst nur die Vermutung haben können, daß Ihre *Helix pomatia* dem gleichen Lößniveau angehören wie die Riesenformen von *Helix arbustorum* in unserem Löß. Ich würde nach der ganzen Art des Vorkommens der Stücke auf kein anderes Niveau schließen können, trotzdem ich bis jetzt *Hel. pomatia* aus jenen Lagen bei uns nicht mit Sicherheit kenne. Für sehr wahrscheinlich halte ich es, daß die Form auch bei uns im älteren Löß nicht fehlt, und ich würde nicht allzu sehr überrascht sein, wenn ich sie bei Gelegenheit in Achenheim oder Hangenbieten mit *Hel. nemoralis*, *lapicida* oder einer ähnlichen Form zusammen im älteren Löß antreffen würde. Einzelne Bruchstücke von *Hel. pomatia*, die ich bei Achenheim mit Bruchstücken von *H. nemoralis* usw. zusammen, aber nur lose beobachtet habe, stammen wahrscheinlich nicht von rezenten Exemplaren, doch möchte ich sie nicht auf den älteren Löß beziehen, solange ich nicht Gelegenheit gehabt habe, dergleichen aus einer deutlich aufgeschlossenen Lößwand unter unzweideutigen Verhältnissen zu sammeln.“ Nach allem diesem scheint ein Zweifel darüber kaum noch berechtigt zu sein, daß unsere *Hel. pomatia* vom Isteiner Klotz

dem oberen Teil des älteren Löß entstammen, und es wird in Zukunft besonders darauf zu achten sein, ob noch weitere derartige Vorkommnisse vorhanden sind, die uns beweisen, daß schon einmal zur Zeit des älteren Löß diese wichtigsten Typen unserer heutigen Landschneckenfauna im Oberrheingebiet allgemein verbreitet bestanden haben. Aber auch die bisherigen vereinzeltten Funde sind doch insofern von Wichtigkeit, als sie das gleiche wiederholte Einwandern und Verschwinden der Tierformen zur Diluvialzeit auch für die heutigen, offenbar auf ein wärmeres Klima hindeutenden Schneckenformen beweisen, das für die Säugetiere und Pflanzen bereits festgestellt ist.



Erläuterungen zu den Tafeln.

Tafel VI. Profil des Bohrlochs am Schöntalweg auf dem SW.-Vorsprunge des Isteiner Klotzes im Maßstab 1:1000.

Tafel VII. Fig. 1. Profil durch den Isteiner Klotz und die östlichen Vorberge des Schwarzwaldes. Längen 1:50000, Höhen 1:25000.

Fig. 2. Profil durch den Isteiner Klotz und die nordöstlichen Vorberge des Schwarzwaldes. Längen 1:50000, Höhen 1:25000.

Fig. 3. Schematisches Profil in der Richtung der Rheinebene vom Schweizer Jura bis in die Gegend von Mannheim. Längen ca. 1:1000000. Höhen und Neigungen stark übertrieben.

Die Schichtenneigungen auf den Profilen 1 und 2 sind ungeachtet der Überhöhung nicht verstärkt.

Techn. Erfunde und Fixpunkte	Erbohrte Gesteinsarten	Bohr-tiefen	Meeres-höhen	Bohrfunde	Mächtigkeiten		Geologische Stufen
					Schein-bare	Wahre	
Oberes Podest + 378,85 m			380				
Unteres Podest + 369,05 m	(7,95) Jüngerer und älterer Löß	9	370		7,95	7,95	Jüngerer und älterer Löß
	(14,05) Gelber Kalkstein mit Letten	19	360				
	(2,1) Grauer Kalkstein mit Letten	29	350				
	(1,80) Welser Kalkstein mit Letten	39	340		31,90	26,62	Oligozän
Wenig Wasser	(3,80) Dunkelgrauer Kalkstein mit Letten	39	340				
	(5,30) Graugelber Kalkstein mit sehr wenig Letten	49	330				
	(4,40) Braungelber Letten	49	330				
	(32,60) Hellgelber Kalkstein mit wenig Letten	59	320				
	(23,80) Weißer Kalkstein mit sehr wenig Letten	69	310		56,40	47,00	Astartien und Oberes und Mittleres Bauracien
Stand des artes. Wassers + 288,00 m		79	300				
Stand des artes. Wassers + 278,35 m	(1,1) Weißer Ton	89	290				
	(8,20) Grauer Kalkstein mit wenig Letten	99	280		7,20	6,00	Unt. Bauracien
	(21,00) Dunkelgrauer Letten mit sehr wenig Kalkstein	109	270				
	(3,70) Grüngelber Letten	119	260	Thamnastraea (Nachfall)	ca. 41,00	ca. 34,00	Oberes und Mittleres Oxford (Terrain à chailles)
		129	250				
		139	240				
Rheinspiegel (+ 231 m)		149	230				
Wenig Wasser		159	220				
	(74,00) Dunkelgrauer Letten	169	210				
		179	200	Pyrit Quarzkörner	ca. 70,00	ca. 59,00	Unteres Oxford (Renggeri-Ton)
		189	190				
		199	180				
		209	170	Pyrit Pentacrinus Ammoniten (verkiest)			
	(28,20) Dunkelgrauer Schieferthon	219	160				
		229	150	Eisenoolith-körner			
	(4,00) Gelber Letten	239	140				
	(4,00) Dunkelblauer Letten mit Sand	249	130	Eisenoolith-körner Belemniten			
	(5,00) Fetter Letten	259	120		ca. 77,00	ca. 64,00	Oberes und Mittleres Callovien (Ornaton-Ton)
	(1,00) Grauer Kalkstein	269	110	Posidonia ornati			
	(28,00) Dunkelgrauer Schieferthon	279	100				
	(8,00) Harter, dunkelgrauer Schieferthon	289	90				
	(10,50) Weicher Schieferthon	299	80				
Austritt des artes. Wassers + 78,35 m	(6,90) Harter Schiefer m. Pyrit u. Kalkstein	309	70	Kalkoolith Pseudomonotis	6,90	5,30	Unt. Callovien (Macrocephalen-Schichten)
	(16,70) Wechsellagerung von Mergel u. Kalkstein (pyrit-haltig)	319	60		18,00	15,00	Ob. Bathonien (Varians- und Ferrugineus-Sch.)
Klüfte im Kalkstein	(1,30) Tonschicht	329	50	Gastropoden Durchschnitte	4,30	3,60	Hauptrogenstein
	(4,50) Hellgrauer Kalkstein	329	50				

