

Ueber eine Tiefbohrung durch den Buntsandstein und die Zechsteinschichten bei Mellrichstadt an der Rhön.

Von

Ludwig von Ammon.

Seit anderthalb Jahren sind vom Königl. Bergärar an mehreren Stellen des fränkischen Triasgebietes Bohrungen auf die in der Tiefe ruhenden Salzlager unternommen worden.

Die für allenfallsige Ausbeute in Betracht kommenden Lager sind auf zwei Schichtengruppen vertheilt. Die eine davon ist das Stockwerk der Anhydritgruppe oder der Mittlere Muschelkalk, die andere gehört dem Zechstein an, der in den den thüringischen Ländern benachbarten Muschelkalk- oder Buntsandsteingebieten Unterfrankens selbstverständlich erst in grosser Tiefe zu erwarten ist; an der Westseite des Thüringer Waldes war bisher, wie bekannt, das dem Zechstein angehörige Lager mit den bemerkenswerthen Begleitschichten schon mehrfach Gegenstand der Aufsuchung und Verwerthung.

Das Salzlager der Anhydritgruppe hat man in Franken bereits an einigen Plätzen erbohrt. Darüber wird am Schlusse dieses Aufsatzes noch kurz berichtet werden. Der Zweck der nachfolgenden Zeilen ist jedoch hauptsächlich der, über die Ausbildungsart der beiden geologischen Formationen (des Buntsandsteins und des Zechsteins) Aufschluss zu geben, die mit ihrer vollen Mächtigkeit in dem seit Herbst 1899 angesetzten Bohrloch bei Mellrichstadt durchsunken worden sind. Diese erst vor Kurzem abgeschlossene Bohrung hat die Königl. Generalbergwerks- und Salinenadministration ausführen lassen. Dank dem gütigen Entgegenkommen ihres Vorstandes, des Herrn Generaladministrators BILLING, welcher die durch die Bohrung gewonnenen wissenschaftlichen Ergebnisse den Zwecken der Geognostischen Landesuntersuchung bereitwilligst zur Verfügung stellte, konnte ich an Ort und Stelle von den Bohrkernen Einsicht nehmen und die Schichtenfolge im einzelnen feststellen. Es möge mir daher bei dieser Gelegenheit gestattet sein, Herrn Generaladministrator BILLING meinen freudigen und ergebensten Dank zum lebhaften Ausdrucke hier zu bringen. Auch kann ich nicht umhin, zugleich besten Dank zu sagen Herrn Oberberg- und Salinenrath ATTENKOFER, welcher mir die jeweiligen Bohrungsresultate freundlichst mittheilte und auch sonst stets bemüht war, mich in meinen Bestrebungen zu unterstützen.

Allgemeines.

Der Bohrplatz von Mellrichstadt befindet sich nördlich an der Stadt bei der Aumühle im Wiesengrunde des Streuthales, unterhalb der nach Stockheim führenden Strasse. Die zu Tage anstehenden Schichten gehören dem Unteren Muschelkalk (Wellenkalk) an. Seine Schichten sind horizontal gelagert oder fallen ganz schwach nach Südost. In der Gegend westlich von Mellrichstadt machen sich aber Verwerfungen bemerkbar; so beobachtet man beispielsweise eine davon in nordwestlicher Richtung von Mellrichstadt, etwa 5 km von der Stadt entfernt, an der Ostheimer Chaussee bei der Einmündung des Sulzbaches; sie streicht hart an der Landesgrenze durch. Weiters fand*) PROESCHOLDT, welcher die geologischen Aufnahmen im benachbarten Ostheimer Gebiet (Sachsen-Weimar-Eisenach) machte, dass im südlichen Theile des Blattes Ostheim zahlreiche nordsüdlich laufende Verwerfungen vorhanden sind; diese haben ihre Fortsetzung nach Süden in der als Heustreu-Saale-Spalte bekannten Sprunglinie.

Durch die Bohrung wurde vor Allem die sehr bedeutende Mächtigkeit des Buntsandsteins nachgewiesen. Es beläuft sich seine ganze Dicke auf nahezu 700 m. Im Spessart hat man bisher eine geringere Höhe angenommen; v. SANDBERGER**) spricht nur von 336 m und v. GÜMBEL***) glaubt für den Hauptbuntsandstein (ohne den Heigenbrücker Sandstein) in den Rhönvorbergen nur 200 m, mit dem Heigenbrücker Sandstein im Spessart 230 m ansetzen zu dürfen. Dieser Complex (Hauptbuntsandstein mit feinkörnigem Sandstein) ist aber bei Mellrichstadt mit fast 500 m vertreten. Doch hat schon BÜCKING†) im nordwestlichen Spessart die Buntsandsteinformation zu 525 m mächtig gefunden, und THÜRACH schätzt den Hauptbuntsandstein bei Kissingen auf 450 m, während nach LIEBE der gleiche Complex im östlichen Thüringen die Mächtigkeit von 350 m erreicht. Die Höhe der Buntsandsteinschichten am Rhönrand (695 m) übertrifft sonach die der gleichalterigen Ablagerungen der Haardt in der Rheinpfalz (circa 550 m) oder im Elsass (540 m) um ein Beträchtliches.

In dem nördlich der Hohen Rhön gelegenen Gebiete an der Werra bei Salzungen wurde übrigens gleichfalls eine bedeutende Mächtigkeit des Buntsandsteins constatirt. FRANTZEN ††) nimmt daselbst für den Feinkörnigen Buntsandstein allein die Höhe von 356 m (mit dem Bröckelschiefer 380 m) an und berechnet daraus die Gesamtmächtigkeit der Buntsandsteinformation an der Westseite des Thüringer Waldes auf 610 m.

Was sich sonst noch für den Buntsandstein Neues ergeben hat, wird man aus der Beschreibung der einzelnen Abtheilungen dieser Formation ersehen. Einige der wichtigsten Punkte sind am Schlusse der Betrachtung über den Buntsandstein übersichtlich zusammengestellt (S. 164).

*) Jahrbuch der Königl. Preuss. geol. Landesanstalt, XIII. Bd. 1892, S. XXXVI.

**) F. SANDBERGER, Die Triasformation im mittleren Maingebiete. Gemeinnützige Wochenschrift (Frankfurt a. M.), 1882. Separatabdruck S. 6.

***) v. GÜMBEL, Geologie von Bayern II. Th. (1894), S. 651 und 643.

†) BÜCKING, Der nordwestliche Spessart. Abhandlungen der Königl. Preussisch. geol. Landesanstalt. Neue Folge, Heft 12 (Berlin 1892), S. 171.

††) FRANTZEN, Der Zechstein etc. und der Untere Buntsandstein in den Bohrlöchern bei Kaiseroda, S. 69 (Jahrbuch der Königl. Preuss. geol. Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für 1894, Bd. XV.).

Betreffs der Zechsteinbildungen ist, kann man geradezu sagen, für Bayern alles neu, was davon im Mellrichstadter Bohrloch gefunden wurde. Wir haben nämlich in den durchstossenen Ablagerungen eine Formation in völlig unversehrtem Zustande hinsichtlich der petrographischen Ausbildung vor uns, während ja die zu Tag anstehenden bisher bekannten Zechsteinvorkommnisse die ursprüngliche Beschaffenheit ihrer Lagen nicht mehr zeigen können. Von der dünnen Zechsteinbank in der Rheinpfalz abgesehen (die ich zuerst mit Herrn Dr. LEPPLA zusammen im Juli 1887 am Hohenberg oberhalb Birkweiler bei Landau, dann kurze Zeit darauf allein in einer unzweifelhaften Zechsteinfossilien einschliessenden Lage an den Abhängen des Trifels bei Bindersbach nachgewiesen habe), haben wir den Zechstein in Bayern als Taggestein nur in der Aschaffener Gegend und bei Burggrub im nördlichen Oberfranken. Im ersteren Gebiete sind die oberpermischen Gebilde fast durchweg in sehr reduzierter Mächtigkeit vorhanden, auch lassen meist die anstehenden Zechsteinschichten nicht die ganze Schichtenfolge der Formation erkennen. Bei Burggrub, welche Stelle dem thüringischen Verbreitungsbezirk angehört, dürfte wohl die geschlossene Reihe der Zechsteinablagerungen vorhanden sein, doch zeigen diese durch das sehr markirte Auftreten von Mergel und Schieferthon, wodurch sie sogar in der Gesteinsbeschaffenheit an unsere Bildungen aus dem Bohrloch erinnern, etwas Eigenthümliches. Das Vorkommen am Frankenwalde ist übrigens dem Tiefenzechstein von Mellrichstadt um ein Geringes näher gelegen als die Zechsteinkalke und der Kupferletten am Nordwestrande des Spessarts. Eine weitere Verwandtschaft scheint sich noch im folgenden Punkte kundzugeben. Die Mächtigkeit des Zechsteins von Burggrub kann nach den Angaben v GÜMBELS etwa auf 67 m veranschlagt werden. Dieser verhältnismässig geringen vertikalen Ausdehnung steht in unserem Profile eine solche von 248 m, also eine sehr bedeutende Mächtigkeit, gegenüber. Wenn man aber die durch ihre Eigenschaften an der Oberfläche vergänglichlichen Schichten, wozu auch der Anhydrit gerechnet werden kann, wegnimmt, so kommt man beim Zechstein von Mellrichstadt auf die gleiche Höhe hinaus.

Der unterirdische Zechstein des Rhönvorlandes kann ohne Zwang nach dem für den thüringischen und hessischen geltenden Schema gegliedert werden. Was seine hauptsächlichsten Merkmale betrifft, so heben wir zunächst nur Folgendes hervor.

Von besonderer Bedeutung sind ausser der Constatirung eines fast 170 m mächtigen Steinsalzlagers der Nachweis von typischem Plattendolomit und der Anhydritschichten im Oberen Zechstein, dann das Vorkommen von kalkigen Stinkschiefen in der Ausbildung der Anhydritknotenschiefer im Mittleren und das Ueberwiegen von Mergeln in der Facies des Kupferschiefers, wenn auch ohne einigemassen erheblichen Metallgehalt, im Unteren Zechstein.

Wir lassen nun zunächst einige Daten über die Art der Bohrung selbst folgen.

Bei 46,8 m wurde mit der Krone zu bohren begonnen und in gleicher Weise bis 59,40 fortgesetzt, von da ab wurde bis zu einer Tiefe von 121 m das Verfahren des stossenden Bohrens (mit Meisselbohrer) in Anwendung gebracht, weshalb, abgesehen von den obersten 45 m, auf eine Strecke von 60 m keine Bohrkerne vorliegen. Von 121 m an kam der Diamantbohrer wieder bis zur Sohle des Bohrloches zur Benützung. Der Durchmesser der obersten Kerne beträgt 20 cm, der tiefsten 6 cm.

Gesamtprofil.

Folgende Schichtengruppen sind im Mellrichstadter Bohrloch durchstossen worden:

	Höhe in Metern, von der Oberfläche an.	Mächtigkeit der einzelnen Formationen in Metern.
Humus	0—0,30	
Alluvialschichten		6,50
Oben thonig: Aulehm 4,7 m	0,30—6,80	
Unten kiesig: Flussgerölle 1,8 m		
Unterer Muschelkalk (Wellenkalk) .	6,80—96,75	
Oberer Buntsandstein		170
a) Röhththon: Meist rother, auch grauer Schieferthon mit Gyps- und Anhydriteinschlüssen (130 m mächtig)	96,75—226,86	
b) Heller, meist fester Sandstein mit Wellenfurchen und wulstigen Absonderungsformen auf den Schichtflächen: Chirotherium-Sandstein (3,14 m)	226,86—230,00	
c) Bunter Plattensandstein, ziemlich thonreich. Bräunlich, matt carmoisinroth mit grünlichen Streifen, auch licht gefärbt und buntfleckig. In einer Schicht (bei 233 m) mittelkörnig, sonst feinkörnig (36,75 m)	230—266,75	
Mittlerer oder Hauptbuntsandstein .		496,45
a) Obere Abtheilung: Mittel- bis schwach Grobkörniger Sandstein von meist blassgrauvioletter oder kräftig rother Farbe, häufig mit Thongallen und Lettenzwischenlagen (181,25 m)	266,75— 448	
b) Untere Abtheilung: Feinkörniger Sandstein (315,20 m).		
1. Oberer Schichten-Complex: Mittel- und feinkörniger blassrother Sandstein mit vielen Thongallen (185 m)	448 — 633	
2. Unterer Schichten-Complex: Feinkörniger röhlicher, tiefgefärbter oder auch heller Sandstein. Von 714 m an sehr feinkörnig; sog. Heigenbrücker Sandstein (130,20 m)	633 — 763,20	

Unterer Buntsandstein. Bröckel- schiefer		28,55
Rothbrauner Schieferthon mit An- hydriteinschlüssen (28,55 m) .	763,20—	791,75
Oberer Zechstein		220,79
a) Oberer Letten (2,85 m) . . .	791,75—	794,50
b) Plattendolomit, mit Schiefer- thonlagen durchsetzt und einer Sandsteinbank an der Basis (15,30 m)	794,50—	809,80
c) Unterer Letten mit dem Jüngeren Anhydrit (35,70 m)	809,80—	845,50
d) Hauptsalzlager (167,04 m) .	845,50—	1012,54
Mittlerer Zechstein		13,86
Aelterer Anhydrit (7 m) und An- hydrit-Knotenschiefer (6,86 m)	1012,54—	1026,40
Unterer Zechstein		13,33
Schwarzer Zechsteinmergel oben mit dem eigentlichen Zech- steinkalk, unten die Kupfer- schieferlage führend	1026,40—	1039,73
Oberes Rothliegendes:		
Weissliegendes		40,82
Grauer und weisser, unten etwas röthlicher Sandstein mit einer Porphyrconglomeratlage (0,55 m) an der Basis	1039,73—	1080,55
Unterlage: Röthelschiefer des Oberen Rothliegendes, noch bis 1098,66 m erbohrt.		

Es soll nun eine kurze Besprechung der einzelnen Formationsabtheilungen folgen.

Muschelkalk.

Der **Wellenkalk** wurde in typischer Ausbildung angetroffen. Bohrproben aus 48, 50 und 55 m Tiefe zeigen den Mergelkalk mit den charakteristischen parallelwulstigen und unregelmässig unebenen Schichtflächen; bei 57 m grauer ziemlich dichter Kalk, bei 58 m hellgrauer Kalkstein mit kleinzellig durchsetzten Partien darin. Im Ganzen wurde das Gestein in einer Höhe von 89,95 m durchstossen.

Oberer Buntsandstein.

Was den Oberen Buntsandstein betrifft, so fällt vor Allem seine aussergewöhnliche Mächtigkeit (170 m) auf. Auch wenn man den Bunten Plattensandstein zu dem Haupt- oder mittleren Buntsandstein ziehen wollte, bleibt für die thonigen Schichten, das Röth, noch immer die stattliche Höhe von über 130 m übrig. Das Gestein konnte ich erst von der Tiefe von 121 m an untersuchen, aber es wird nach den Angaben des Bohrmeisters, Herrn FRITZSCHE, hin wohl

nicht zu bezweifeln sein, dass bereits 25 m höher das Rothe Gebirge, also der Röhthon, beginnt; wegen der Stossbohrung war es nicht möglich, die Grenzlagen einer eingehenden Beobachtung zu unterziehen.

Röth.

Für das Kissinger Gebiet schätzte v. GÜMBEL*) den Complex der Röthschichten auf 35 m, im Mainthal bei Gambach nimmt ihn THÜRACH**) schon zu 50 m und für den südöstlichen Rhönrand noch weit höher an; im Spessart erreicht das Röth nach BÜCKING die Mächtigkeit von 70 m (in ähnlicher Stärke tritt übrigens nach THÜRACH der Complex auch bei Kissingen auf) und für die Gegend um den Kreuzberg in der Rhön werden gleichfalls 70 m angegeben.***) In den ostthüringischen Ländern schwankt dagegen die Mächtigkeit des Röths nach E. E. SCHMID †) zwischen 60 und 150 m.

Um nochmals auf die Kissinger Gegend zurückzukommen, so kann ich nach den Beobachtungen während meines letzten Aufenthaltes daselbst die ziemlich beträchtliche Mächtigkeit der Röhstufe nur bestätigen. ††)

Vorübergehend mag erwähnt sein, dass die Röthschichten, wo sie zu Tage ausgehen, wegen ihres Gehaltes an Kali und Phosphorsäure einen sehr fruchtbaren Boden liefern. †††)

Das Röth im Untergrunde der Mellrichstadter Gegend besteht aus hauptsächlich rothen, öfters grünstreifigen, dann auch grauen Schieferthonen. Gyps und Anhydrit sind theils unregelmässig, häufig fleckenartig oder als ballenförmige Partien, die sich öfters nesterweise zusammenschliessen, im Schieferletten vertheilt, theils bilden sie dünne oder stärkere Zwischenlagen. Die genauere Schichtenfolge mag man aus Nachstehendem ersehen; die Ziffern geben in Metern die Tiefenlage der einzelnen Gesteine, von der Oberfläche aus gerechnet, an.

121—124 m röhlicher, ziemlich harter plattig brechender Schieferthon mit Gypseinschlüssen; 124—145 grauer Schieferletten, einzelne Lagen mit Gyps; 145—160 rother Schieferthon stellenweise gefleckt oder gebändert mit Anhydritputzen, die zum Theil in Gyps übergeführt sind; 160

*) GÜMBEL, Geolog. Rundschau von Kissingen in SOTIERS Bad Kissingen (1881), Separatabzug S. 11.

**) THÜRACH, Bericht über Exkursionen, Bericht über die 27. Versammlung des Oberrhein. geolog. Ver. zu Landau, 1894, S. 19.

***) v. SEYFRIED, Geognostische Beschreibung des Kreuzberges in der Rhön (S. 7), Jahrb. d. Königl. Preuss. geol. Landesanst. 1896.

†) E. E. SCHMID, Das ostthüringische Röth (S. 153), Jahrb. d. Preuss. geol. Landesanst. 1881.

††) Schöne Aufschlüsse im Röth findet man beispielsweise entlang der Bahnlinie Kissingen—Ebenhausen vor. Im Bahneinschnitt westlich von Arnshausen ist das Röth in einem 20 m hohen Anbruch aufgedeckt: unten sind als Dach der Chirotheriumsandessteinbank hellgraue und röhliche, Steinsalz pseudomorphosen einschliessende schiefrige Letten ausgebildet, auf die bald nach oben die Masse des Röhthons folgt; etwa in der Mitte des Anschnittes geht eine in zwei Lagen, wovon die untere 1,26 m hält, getheilte Sandsteinbank durch. Der zweite Aufschluss an der Bahn liegt gleich südlich vom genannten Dorfe, er bietet dem Beobachter eine 20 m hohe Wand des typischen Röhletten dar als weitere Fortsetzung der im ersten Einschnitt anstehenden Schichten. Einige dünne Sandsteinzwischenlagen, die nächst dem Bahnkörper aus dem Boden herauschauen, zeigen ein schwaches Einfallen nach Südosten (130° SO unter 5°). — Im Ganzen dürften die Röthschichten über 60 m mächtig sein.

†††) Siehe HILGER und NIES, Der Röth Unterfrankens und sein Bezug zum Weinbau, 1872 (Mittheilungen aus dem agriculturchemischen Laboratorium der Universität Würzburg).

Der von den mergeligkalkigen Schichten des Wellenkalks gelieferte Boden der Umgebung von Mellrichstadt ist der Bebauung gleichfalls sehr günstig. Heisst es doch in jenem alten Spruch, der die sieben Rhönstädte kurz charakterisirt, über unsere Stadt: „Mellerstadt hat's Feld!“

hellroth und grünlichgrau gefärbter, etwas sandiger Schiefer mit 0,2 m dicker Anhydritlage; 160 bis 175 vorwiegend rothe dichte Lettenschiefer mit Gypsbändern und Schnüren; 176—181 mit reichlicherer Einlagerung von Anhydrit in oft mehrere Centimeter hohen Bänken (der graue Schieferthon führt zuweilen, wie bei 177 m, kleine Einsprengungen von Kupferkies); 181 sandige dünne Lage; 181—193 bunter Schieferthon, roth, grünstreifig und mit weisslichen Schnüren von Gyps oder Anhydrit, bei 184 in rothen Lagen 0,08 m dicke Anhydritbänkchen; 193 grünlichgraue glimmerhaltige Lage 194—226 ähnliche Schichtenfolge wie bisher von rothen, grünstreifig oder weisslich gebänderten Lettenschiefern, nicht selten die Kalksulphate in welligen Streifen einschliessend, bei 213 braunrother dichter Schieferthon mit porphyrtartig eingestreuten weissen Flecken von Gyps; die grauen Schieferthonlagen (beispielsweise bei 203 und 223, hier nesterweise vertheilte kleine Ballen von Anhydrit enthaltend) sind etwas heller gefärbt als die in den hangenden Theilen des Schichtencomplexes befindlichen, die rothen Lagen sind dagegen dunkler, mehr braunroth gefärbt als die oberen und zeigen sich, wie die Proben aus 220 und 221 beweisen, bei einer etwas sandigen und grobbrüchigen Beschaffenheit ziemlich reich an feinsten Glimmerblättchen.

Dass das Röth innerhalb mancher seiner Verbreitungsbezirke (so in Hessen und Thüringen) Gyps und Anhydrit führen kann, ist schon seit langem bekannt; auf den Blättern der preussischen Karte, beispielsweise auf Blatt Eschwege oder Stadt Ilm, sind sogar die Gypslager mit besonderer Farbe ausgeschieden. Aber erst in neuerer Zeit hat man gefunden, dass das deutsche, speciell thüringische Röth auch ein Steinsalzhorizont ist. Bei Arnstadt (Schwarzburg Sondershausen), nächst der Saline Arnshall, wurde nach den Mittheilungen ZIMMERMANN'S*) ein 12 m mächtiges Steinsalzlager, das, nebenbei bemerkt, Kalisalz in Lagern und Nestern enthält, gefunden; stellenweise soll im Salz über 30% Chlorkalium nachgewiesen worden sein. FRANTZEN**) spricht sogar von einem Steinsalzlager (aus Bohrloch 3 bei Arnshall), das eine Mächtigkeit von 24,67 m besitze. Aber auch auf der Westseite des Thüringerwaldes wurde nach ebendemselben Autor der gleiche Salzhorizont angetroffen und zwar als gesättigte Salzsoole bei der Stadt Meiningen in einigen 80 Metern Tiefe; zudem fand man etwas Kali in der Salzlösung. Das Hangende des Salzlagers von Arnstadt besteht in einem grauen Thon. Graue Letten und Thone des Röths sind, wie wir gesehen haben, auch aus dem Mellrichstadter Bohrloch herausgeschafft worden; allerdings wurde kein salinischer Charakter der Schichten constatirt, gleichwohl wird man aber den Analogieschluss für berechtigt halten müssen, dass wir auch in unserem unter der Oberfläche befindlichen Röth der unterfränkischen Gebietstheile das Vorhandensein von Salzknotten mit einiger Wahrscheinlichkeit erwarten dürfen.

Durch die Anwendung der Methode des stossenden Bohrens wurde, wie schon oben erwähnt, die hangendste Partie (etwa 25 m) des Röths und die unterste des Wellenkalks, welche Grenzregion gewöhnlich viel des Interessanten bietet, der direkten Beobachtung entzogen.

Chirotheriumsandstein.

Bei 226 m fängt der Sandstein an. Zuerst kommen feinkörnige, hellgrünliche und röthliche Lagen, dann folgt ein weisser, quarzitischer, fein- oder mittelkörniger harter Sandstein mit Wellenfurchen und breiten Ablösungsformen auf den Schichtflächen, welche Schicht man für ein Aequivalent des fränkischen Chirotheriumsandsteins nehmen muss; die Mächtigkeit ist oben approximativ auf 3,14 m angegeben.

*) Zeitschrift für praktische Geologie 1895, S. 499—501.

**) FRANTZEN, Mittheilung über Aufnahme des Blattes Treffurt. Jahrb. der kgl. Preuss. geol. Landesanst. für 1897, S. XXXIX—XLIV.

Die oberste Lage (bei 226 m), vielleicht noch zur eigentlichen Röthbildung gehörig, besteht aus einem lichtgrünlichgrauen kalkigdolomitischen Sandstein mit dichtem Gefüge; bei 226,8 und etwas tiefer treten blasseröthliche, helle feinkörnige Sandsteinschichten auf, bei 228 sind sie chamoisfarbig und mit lichtgrünlichen Streifen durchzogen, stellenweise ist weisser Glimmer angehäuft. Bei 230 liegt jener weisse, harte, auf den Schichtflächen grünlichgrau überzogene Sandstein mit Wellenfurchen, der als Chirotheriumsandstein anzusprechen ist. Er repräsentirt die fränkische Chirotherienbank; der thüringische Chirotherienhorizont nimmt, wie bekannt, ein tieferes Niveau ein.

Nach LENK*) besitzt der Chirotheriumsandstein im sonstigen Rhönggebiet eine Mächtigkeit von 1—2 m; bei Kissingen fand ich seine Bank, wenn man nur den weissen Sandstein zu diesem Horizont rechnet, auf eine 75 cm hohe Lage beschränkt, vor.**)

Bunter Plattensandstein.

Der nächste nach unten folgende ausscheidbare Schichtencomplex, der etwa bis 266 m anhält, umfasst den Bunten Plattensandstein. Es ist ein feinkörniger Sandstein mit charakteristischer Färbung; mattcarmoisinrothe Töne wechseln mit lichtgrünlichen Partien ab, wodurch eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem pfälzischen Voltziensandstein gegeben ist.

Gesteinsproben: 231 m hellgrüne und blosscarmoisinrothe lettigsandige Lage; 232,5 rothe lettige Zwischenschicht; 233 etwas gröber körniger (bis zu 2 mm) rosafarbiger Sandstein, dem sich carmoisinrothe und graue Letten einlegen; 234 tief dunkelrother, plattiger, glimmerreicher Sandstein; 235 (und etwas tiefer) fester Sandstein mit wiederum etwas größerem Korn; 239 weisslicher mit mattcarmoisinrothen Flecken und grünlichen Streifen durchzogener feinkörniger Sandstein, auf Rissen, die quer zur Schichtung gehen, hat sich Gyps angesiedelt; 239—241 theils fein-, theils mittelkörniger Sandstein mit einzelnen stark rothgefärbten Zwischenlagen, in den tieferen Schichten weissfleckig; 242 röthlicher Sandstein; 243 derselbe mit weissen Flecken; 244 roth und hellgrünlich gestreifter feinkörniger Sandstein, kleine rundliche Putzen von heller Sandsteinmasse einschliessend, an deren Stelle auch Hohlräume auftreten können; 244—250 röthlicher Sandstein mit weissen Flecken, diese manchmal stark gehäuft; 251—266,75 der gleiche Complex von feinkörnigem buntem, schmutzig purpurrothem und lichtgrünlichem, öfters glimmerreichem Sandstein, streifenweise mit Thongallen und mit thonigen Zwischenlagen. Eine Probe aus der Tiefe von 263 m weist ganz den Typus des rheinischen Voltziensandsteins im Gefüge und in der Farbe auf.

In den Schichtenzügen des zu Tag austreichenden unterfränkischen Plattensandsteins sind ab und zu grössere Steinbrüche angelegt, da seine harten, in dünne Platten sich ablösenden Lagen ein gutes Material für Bodenbelegsteine abgeben. Im Mainthal trifft man an den Gehängen südlich von Gemünden, namentlich bei Gambach, Wernfeld, Adelsberg mehrere Brüche an, in denen der typische rothe Plattensandstein aufgedeckt ist.***)

*) LENK H., Zur geologischen Kenntniss der südlichen Rhön, S. 11. Inaugural-Dissertation. Würzburg 1887.

**) Schöne Aufschlüsse im Chirotheriumsandsteinhorizont findet man zum Beispiel an dem oben (S. 154, Anmerkung) erwähnten Eisenbahneinschnitt von Arnshausen (2 1/2 km südlich von der Stadt) vor. Auf der nächst der Bahntrasse vorhandenen Verebenung am Waldrande ist unsere Bank weithin mit ihrer Schichtfläche, die charakteristischen welligen Furchen zeigend, blossgelegt. — Das Profil jenes Einschnittes öffnet sich nach unten, wenn man in den östlich an der Bahn befindlichen Steinbruch hinabsteigt. Dem weissen festen Sandstein (75 cm) schliesst sich unten eine mürbe, grünliche Lage (0,30 m) mit dolomitischen Einschlüssen an. Dann folgen, oben durch rothe lettige Gebilde abgegrenzt, locker gebundene, mit rothen Letten durchsetzte sandige Schichten von etwas klotziger Beschaffenheit, reichlich dolomitische Knauern und knollenförmige Einlagerungen bergend. Diese Schichten sind 2 m mächtig. Ihre Unterlage besteht aus rothem Plattensandstein, der in der Tiefe des Aufbruches noch bis auf einen Meter hinab aufgedeckt ist.

***) Südlich von dem Plattensandsteinbruch auf der Höhe des Hardt-Berges oberhalb Wernfeld fand ich eine Ueberdeckung des Buntsandsteinplateaus durch jüngere Gebilde vor. Hier liegt ein

Was eine Vergleichung der Schichten des Oberen Buntsandsteins mit denen in der Haardt, welches Gebiet ich näher zu kennen Gelegenheit hatte, betrifft, so ist eine bedeutende Verschiedenheit in der Ausbildungsart vorhanden. Die am Rhönrande so mächtigen Röhthone sind in der Rheinpfalz ganz reduzirt, im Westrich bilden diese Grenzletten, die in der Gegend von Blieskastel als Material für Ziegelgut verwendet werden, eine nur einen Meter hohe Lage, am Rheinthalrande bei Bergzabern lassen sie sich nach THÜRACH in 3—5 m haltenden Schichten verfolgen. Das Röth schwindet also nach Westen hin zusammen. Dagegen haben wir in unserem Bunten Plattensandstein, wenn auch vielleicht keine ganz vollständige Uebereinstimmung im petrographischen Habitus sowohl als auch dem geognostischen Niveau nach vorhanden sein mag, doch ein unverkennbares Aequivalent des typischen Voltziensandsteins vor uns, welcher bekanntlich gleichfalls durch violettrothe und grünliche Färbung, durch einen gewissen Thongehalt, durch Glimmerführung, Feinkörnigkeit und plattige Lagerung charakterisirt ist. Auch die Mächtigkeit beiderseits mag so ziemlich stimmen; wohl misst der vorderrhönische Plattensandstein gegen 37 m in seiner vertikalen Ausdehnung, der im rheinischen Complex eine solche von 15 oder 20 im Durchschnitt gegenübersteht, doch trifft man auch bei diesem, wie ich mich überzeugt habe, stellenweise eine Mächtigkeit von 25 m (Bubenhausen) oder auch über 30 m (Blieskastel) an.*) Unser Plattensandstein dürfte übrigens so ziemlich die sogen. Zwischenschichten mit vertreten. Diese sind bei Gambach am Main nur mehr 10 m mächtig, im Mellrichstadter Profil konnte ich sie nicht mehr erkennen; die unmittelbar unter dem Plattensandstein befindlichen Sandsteinschichten zeigen denselben Charakter wie die tieferen Lagen. Leider gelang es mir nicht, den wichtigen Carneolbankhorizont nachzuweisen. Er mag vorhanden sein; ich vermochte aber an den vorliegenden Kernen keine Carneol- oder dolomitischen Einschlüsse zu sehen.

hellgrünlichgrauer Letten von wahrscheinlich pliocänem Alter über dem Röhthon. Eine Viertelstunde von jenem Steinbruch in südöstlicher Richtung entfernt befindet sich am Waldrande eine Thongrube, in welcher der grünlichweisse Letten etwa 1 m hoch sich anstehend zeigt. Er ist wiederum überlagert von lettigsandigen, noch jüngeren Ueberdeckungsschichten, die 1 m hoch aufgeschlossen sind und sehr viele ausgebleichte Buntsandsteingerölle, Hornsteinstücke und anderes Geröllmaterial enthalten. Im Letten sind jedoch gleichfalls Gerölle, wenn auch nur in spärlicher Weise, eingeschlossen, und ich sammelte daraus solche von ausgebleichtem Buntsandstein sowohl als auch von dem hellgrauen oolithischen Hornstein aus Muschelkalkschichten. Weiters ist zu bemerken, dass in einer Höhe von 0,75 m unter der oberen Grenze des Lettens eine 0,08 m starke quarzitische Bank ihm eingelagert ist. Der Quarzit ist ziemlich feinkörnig und in ganz geringem Maasse porös, auf den Schichtenflächen treten häufig leistennetzartige Bildungen auf. Der Thon (Letten) findet, wie ich hörte, in einer benachbarten Cementfabrik Verwendung. Zu gleichem Zwecke sind wohl auch Gruben im rothen Thone des Röths aufgemacht worden, wovon eine 80 Schritt in westlicher Richtung von der grossen Thongrube entfernt liegt, die übrigens in ihren tieferen nach Norden zu gelegenen Theilen noch in den Röhthon hineingreift.

*) An anderen Stellen, wie beispielsweise bei Käshofen oberhalb Homburg beobachtete ich am Voltziensandstein allerdings nur eine Mächtigkeit von kaum 15 m.

Bei meinem letzten Besuch der Bubenhauser Brüche in diesem Jahre gelang es mir einige besonders schöne Pflanzenreste, darunter auch *Neuropteris Voltzii* BRONG., aus dem Voltziensandstein zu erhalten. Bemerkenswerth ist, dass in manchen Lagen der unteren Schichten des Sandsteins sich vereinzelt Kupfercarbonate (Malachit und Kupferlasur) angesiedelt haben. In den obersten Lagen der Zwischenschichten oberhalb Bubenhausen traf ich ausserdem schöne Einschlüsse von stalaktitischem Brauneisen an.

Mittlerer oder Hauptbuntsandstein.

Die ganze Sandsteinbildung von der Basis der Röhthone an bis zur Oberkante des Bröckelschiefers besitzt im Mellrichstadter Bohrloch die Höhe von 536,34 m. Rechnet man davon die zum Oberen Buntsandstein gehörigen Lagen weg, so bleiben für den Mittleren Buntsandstein, zu dem wir auch den Complex des feinkörnigen Sandsteines rechnen, noch fast 500 m übrig. Leider fehlen, wie es scheint, in der überaus mächtigen Schichtenreihe die Geröllhorizonte gänzlich: ich vermochte wenigstens bei genauer Durchsicht aller Bohrkerne kein einziges Quarzstückchen über Sandkorngrösse zu entdecken. Dadurch ist es sehr erschwert, hinsichtlich der weiteren Gliederung genaue Parallelen mit den Ablagerungen des Hauptbuntsandsteins anderer Gebiete, namentlich mit denen aus den rheinischen Distrikten, wo hauptsächlich Conglomerate als Leitschichten auftreten, durchzuführen. Zieht man die Ausbildung des Hauptbuntsandsteins in den benachbarten thüringischen Gegenden im Vergleich, so ist, wenigstens in der oberen Abtheilung, auffallender Weise keine volle Uebereinstimmung vorhanden. So theilt PROESCHOLDT*) den Mittleren Bunten in einen Grobkörnigen (oben) und einen Geröllführenden Sandstein (unten, 200 m); von diesen beiden Complexen lässt sich der untere in unserem Schichtensystem, wenn er auch dem geognostischen Niveau nach vorhanden sein muss, petrographisch nicht erkennen, und was den oberen betrifft, so ist zu bemerken, dass auch die Grobkörnigkeit nicht sehr prägnant hervortritt. Dagegen scheint mit den Verhältnissen im Spessart, wenn man die Gliederung von THÜRACH zu Grunde legt, wenigstens einige Analogie da zu sein. Der feinkörnige Sandstein bleibt der gleiche in Thüringen sowohl wie im Spessart und im Lande vor der Rhön, er nimmt stets die tieferen Regionen der ganzen Sandsteinbildung ein. In einer quarzitären Bank, die im Mellrichstadter Bohrloch in einer Tiefe von 448 m auftritt, darf man wohl den Vertreter der quarzitären Lagen im Spessart erblicken, die nach THÜRACH (l. c. S. 20, Separatabdruck) den oberen Schichten der unteren Abtheilung angehören. Die Mächtigkeit der Schichtenreihen in beiden Gebieten (Spessart und Mellrichstadt) stimmt so ziemlich für die obere Abtheilung (180 m) und für die unteren Schichten der unteren Abtheilung, den eigentlichen Feinkörnigen Sandstein (Bausandstein im Spessart 90—100 m nach THÜRACH, Mellrichstadt 130 m); dagegen sind die oberen Schichten der unteren Abtheilung im Untergrund von Mellrichstadt weit mächtiger (185 m) als im Spessart, wo sie nur 80 m erreichen. — Wegen der beträchtlichen vertikalen Ausdehnung des Feinkörnigen Sandsteins und des Fehlens der Gerölle ist eine gewisse Aehnlichkeit mit den Verhältnissen**) im nördlichen Hessen und auch am Harzrande vorhanden; in diesen Gebietstheilen fehlt zwar, um den Vergleich auch für die oberen Schichtenreihen durchzuführen, der Voltzien- oder Plattensandstein, aber unmittelbar unter dem gypsführenden Röhthone findet sich ein weisser Grenzsandstein vor, der wohl unserem weissen Sandstein (aus 230 m Tiefe) entsprechen dürfte.

*) Erläuterungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten. Blatt Themar, Berlin 1892.

**) Vergl. die Zusammenstellung bei PROESCHOLDT, Ueber die Gliederung des Buntsandsteins am Westrand des Thüringer Waldes (Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellschaft, 39. Band, 1887).

Sehr häufig findet sich in den Schichtenlagen des Hauptbuntsandsteins die Schräg- oder Diagonalschichtung, bekanntlich auch als discordante Parallelstruktur bezeichnet, vor. Figur 1 nebenan stellt einen Bohrkern (aus 323 m Tiefe) dar, der eine solche schiefe Schichtung aufweist.

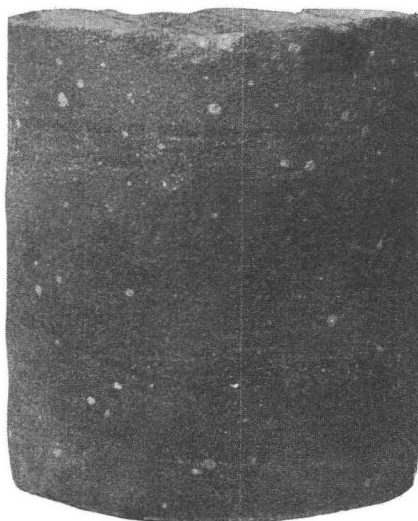
Stellenweise trifft man zwischen den Körnern meist des etwas gröber körnigen Sandsteines eine krystallinische Masse an, die sich manchmal in dünnen, der Schichtung nahezu parallel gehenden Lagen etwas mehr anhäuft (grobkörniger rother Sandstein mit rothen Thongallen bei 372 m). Ich vermuthete anfänglich ein Carbonat als Ursache der krystallinischen Beschaffenheit, die Untersuchung hat aber darin ein Sulphat (Gyps oder Anhydrit) ergeben; überhaupt scheint eine Beimengung von schwefelsaurem Kalk im Sandstein ziemlich verbreitet zu sein, eine Probe eines im Bruche nicht krystallinischen, feinkörnigen, blassrosafarbigem Sandsteins aus 747 m Tiefe erwies sich ziemlich reichlich gypshaltig. Einen Gehalt an Kalksulphat, der sich zum Theil sogar am Bruche des Sandsteins durch das krystallinische Gefüge äussert, lassen auch zahlreiche mittelkörnige Sandsteinschichten, beispielsweise Proben von 552, 588, 595 erkennen. Diesen Sandsteinen ist übrigens auch Kalkcarbonat, wengleich meist in sehr geringer Quantität, beigemengt.

Die Farbe des Sandsteins schwankt, abgesehen von den weissen oder sonst hellgefärbten Zwischenlagen, in verschiedenen rothen Nuancen von blassrosa bis matt grauviolett; aber gelbe Töne im Roth, wie sie so häufig im rheinischen Buntsandstein auftreten, fehlen hier fast vollständig, nur im untersten Feinkörnigen machen sich gelbliche Abänderungen bemerkbar.

Auf den Sandsteinbohrkernen setzte sich, nachdem diese einige Zeit lang an der Luft gelegen waren, ein weisser Beschlag ab, welche Erscheinung auch an den in der Sammlung aufbewahrten Stücken auftrat; insbesondere war dies bei den mit grünen Thongallen durchsetzten Sandsteinlagen der tieferen Regionen der Fall. Die Ausblühungen bestehen aus Chlornatrium, so dass also die im Untergrunde befindlichen Buntsandsteinschichten stark mit kochsalzhaltigen Lösungen durchtränkt sind.

Obere Abtheilung des Hauptbuntsandsteins: Mittel- bis grobkörniger Sandstein.

In der oberen Abtheilung des Mittleren Buntsandsteins (Grobkörniger Sandstein der Thüringischen Gebiete) treten fein- bis grobkörnige Sandsteinlagen, häufig mit Schieferthon und Sandschieferschichten wechsellagernd, auf. Die mittel- und nahezu grobkörnige Ausbildung herrscht in dieser Abtheilung gegenüber der in der unteren vor. Die Farbe des Sandsteins ist vorwaltend graurosa, öfters (wie Fig. 1 aus 323 m Tiefe zeigt) mit weissen Flecken durchsetzt oder es machen sich mehr

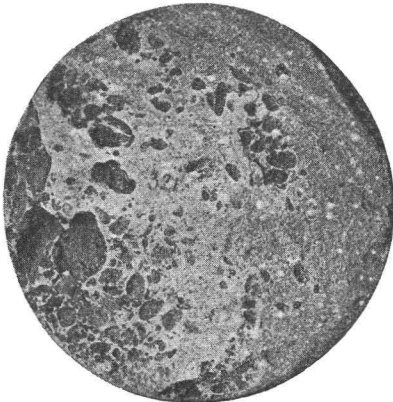


Figur 1.
Bohrkern von Buntsandstein aus 323 m Tiefe (1/3).

grellere Töne vom Roth bemerkbar. In den hauptsächlich den mittleren wie unteren Regionen dieser Abtheilung angehörig Sandsteinen treten sehr zahlreiche rothe Thongallen, häufig von eckigem Umriss, auf; untenstehende Figur 2 bringt einen solchen an Thoneinschlüssen reichen Sandstein zur Anschauung.

Es hat wenig Werth, die petrographischen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Lagen hervorzuheben; doch mögen darüber einige Bemerkungen nach den Beobachtungen an den Bohrkernen beigesetzt werden.

Von 267 m an nach abwärts sind vorwiegend mattviolettrothe und weissgetupfte, mittelkörnige (selten grobkörnige), streifenweise thongallenhaltige Sandsteine gelagert. Sie sind meist ziemlich locker gebunden, doch treten häufig auch festere Lagen auf, so bei 269 m, hier mit stark glitzerndem Bruch. Bei 281 ein $\frac{1}{2}$ m hoher heller Streifen im röthlichen Sandstein. Der Complex oben genannter Sandsteine setzt sich nach unten weiter fort, bei 318 finden sich stärkere lettige



Figur 2.
Bohrkern (obere Ansicht) von Buntsandstein
aus 321 m Tiefe ($\frac{1}{6}$).

Zwischenlagen vor, aus der Tiefe von 321 m stammt das nebenstehend (Fig. 2) abgebildete Sandsteinstück, das als Typus der meisten nun nach unten folgenden etwas stärker roth gefärbten und reichlich mit Thongallen durchsetzten Schichten gelten kann; der Sandstein von 321 ist lachsfarbig, weissfleckig und mittelkörnig. Proben aus den Regionen 322, 324 und 326 zeigen Sandsteinschiefer mit stärkerem, rothem, lettigem Zwischenmittel; auf den Schichtflächen tritt öfters die weissliche Sandsteinmasse in streifenartigen Erhebungen vor, so bei 324; einige Lagen dieser Region sind etwas grobkörniger, im allgemeinen herrscht der bisherige Typus, stark roth gefärbter Sandstein mit Thongallen, vor; bei 335 lettige Lage (0,1 m), weiter abwärts der bisherige mittelkörnige Sandstein; bei 353 kommen dünne helle (graue), feinste Biotitblättchen führende und ganz schwach carbonathaltige dichtsandige Lagen im Sandstein vor; bei 360 sehr harter Sandstein, bei 361

ziemlich feinkörniger mit wulstigen und unebenen Schichtflächen, die wie 324 mit schnurförmigen, schmalen erhöhten Streifen versehen sind; bei 363 harter, im Bruche stark glitzernder, lachsfarbiger, mittel- bis feinkörniger Sandstein, manchmal ist dieser in etwas tieferen Lagen von weissen Streifen oder auch schwachen Lettenlagen durchzogen. Bei 372 grobkörniger rother Sandstein, zum Theil Anhydrit als Zwischenmasse führend; dann folgt wieder mittelkörniger Sandstein, bei 380 lettige Einlagerungen aufnehmend; darnach reiner Sandstein, bei 392 Einsackung von Letten, dann typischer Sandstein. Bei 394 ist dieser mittel- bis feinkörnig, zahlreiche kleine Glimmerfläscherchen auf den Schichtflächen bergend; bei 395 typischer Buntsandstein, zum Theil hell gefärbt mit röthlichen und weissen Streifen, feinste Biotitblättchen einschliessend; bei 396 und 397 stark streifiger Sandstein; von 398 an abwärts derselbe Sandstein wie oben, ab und zu wie bei 407 und 408 mit reichlicheren blaugrauen Thongallen; 409 bis 411 mehr streifiger Sandstein; bei 411 ziehen sich graugrüne dünne Lagen mit feinsten Biotitblättchen durch; 412 und 413 fester Sandstein; 414—416 streifiger, mehr feinkörniger Sandstein, sonst mittelkörniger oder schwach grobkörniger Sandstein, der mit dem bisherigen Gepräge, strichweise Thongallen führend und mit im Allgemeinen zurücktretenden Lettenzwischenlagen (bei 433 ist jedoch eine solche von 1 m Stärke vorhanden), bis zur unteren Grenze des Complexes anhält.

Untere Abtheilung des Hauptbuntsandsteins: Feinkörniger Sandstein.

1. Oberer Schichtencomplex.

Eine mächtige Reihe (185 m) von Bänken eines theils noch grobkörnigen, meist aber mittel- bis feinkörnigen Sandsteins lässt sich als hangender Complex gegenüber den anhaltend feinkörnigen und nach der Tiefe zu dichtkörnigen Sandsteinen, welche die untere Partie der Abtheilung ausmachen, ausscheiden. Die mattgrauvioletten Töne, die in den oberen Lagen des Hauptbuntsandsteins häufig

anzutreffen waren, treten im Sandstein hier zurück und es herrscht ein liches Rosa oder ein helles Braunroth vor; kräftigere Farben machen sich dann geltend, wenn die rothen Thongallen gehäufter erscheinen. Die thonigen Einschlüsse sind namentlich in Sandsteinen aus der mittleren und unteren Region dieses Schichtencomplexes enthalten (aus Tiefen von 518 und 552 m); solche Lagen zeigten nach dem Austrocknen die Salzausblüfung am stärksten. — Manche Sandsteinschichten, wie z. B. eine solche aus 463 m Tiefe, erweisen sich ziemlich hart, im allgemeinen aber überwiegen verhältnismässig weiche, locker gebundene Sandsteine; einzelne Lagen, so der Sandstein aus 527 m Tiefe, würden gleichwohl, über Tag anstehend, als Bausandstein anzusehen sein.

448 m harter, etwas quarzitischer weisser Sandstein mit feinsten Glimmerblättchen; 449 mittelkörniger rother Sandstein mit vielen rothen eckigen Thongallen, ebenso weiter abwärts; 455 blassrosafarbiger und weisslicher Sandstein mit grauen Streifen und mattrrothen Thongallen; 463 mittel- bis grobkörniger lachsfarbiger Buntsandstein von typischem Gepräge; 466 typischer Buntsandstein, etwas glitzernd auf den Bruchflächen; bis 469 derselbe, stärker mit Thongallen durchsetzt; 469—482 Thongallen mehr vereinzelt, Korn etwas gröber, doch auch mit einzelnen feinkörnigen Bänken, stärkere Lettenzwischenlagen fehlen fast ganz; bei 482 eine 0,35 m hohe weisse Sandsteinschicht; 482—501 Thongallen ziemlich selten, bräunlichrothe, dünn-schichtige, glimmerreiche, feinkörnige Sandsteine, bei 498 mit dunkelrothem, lettigem Sandsteinschiefer; 501—510 blassrother, mittelkörniger Sandstein mit einzelnen grauen Streifen; 510—519 mattrbraunrother, weiss- und grünlichstreifiger Sandstein, ziemlich feinkörnig, fast ohne Lettenschichten, die vereinzelt dünnen grauen Sandsteinlagen enthalten, wie bei 513 und 519, reichlich Biotit; 519—550 röthliche, hie und da hellstreifige feinkörnige Sandsteine mit spärlichen Thongallen (eine Probe aus 527 weist einen lachsrothen, etwas weissgefleckten, feinkörnigen „Bau“sandstein auf); bei 528 viel graue und rothe Thongallen, bei 549 mittel- bis feinkörniger, blassrosarother Sandstein mit feinsten Kaolinpünktchen, weiters bei 549 eine $\frac{1}{3}$ m starke rothe Lettenschicht, etwas tiefer einzelne grüne lettige Zwischenlagen; 550—570 blassröthliche, fein- oder mittelkörnige Sandsteine, in den oberen Lagen (wie bei 552) stark mit grossen grünen Thongallen durchsetzt, zwischen den Quarzkörnern (552) krystallinisches Bindemittel von schwefelsaurem Kalk; 570—90 ziemlich feinkörniger Sandstein blassröthlich, hie und da streifig, Thongallen (öfters innen roth und aussen grün) nicht gerade sehr stark gehäuft; bei 575 besonders stark ausgeprägte schräge Schichtung (18°) im mattrrosafarbigem Sandstein, der viele kleinste dunkle Pünktchen einschliesst und mit grünen feinen Streifen durchzogen ist, bei 588 Sandstein ähnlich dem von 455, doch mehr roth gefärbt, stark mit Kalksulphat durchsetzt und mit rothen und grünen Thonfasern; 590—600 blassrother, grünstreifiger, mittelkörniger Sandstein mit grossen grünen Thongallen und Lettenputzen; eine Probe aus 595 Tiefe zeigt den mittel- bis fast grobkörnigen, stark mit Lettenfasern durchzogenen Sandstein mit viel krystallinischem Zwischenmittel von Kalksulphat (meist Anhydrit) und etwas Carbonat; 600—612 Sandstein wie bisher, grüne und rothe Gallen häufig, einzelne Lagen sehen breccienartig aus wegen der eckigen Form der thonigen Einschlüsse; 612—618 etwas gröber körniger Sandstein; 618 rother, ziemlich sandiger, harter Schieferthon und lettiger, glimmerreicher Sandsteinschiefer; 619 typischer blassrother Buntsandstein, mittel- bis feinkörnig, auch hier ist eine fein vertheilte Gyps- oder Anhydrit-Beimengung vorhanden, obwohl kein krystallinisches Gefüge am Gestein zu erkennen ist; 620—628 blassröthlicher, feinkörniger Sandstein, in einigen Lagen etwas gröber im Korn werdend; 628 rother Sandstein mit Schieferthon, bei 629 dünne, graue, sandige Lage im Sandstein, mit viel Biotit; 629—633 röthlicher, feinkörniger Sandstein; 633 Lage von rothem Schieferthon, $\frac{1}{2}$ m stark.

2. Unterer Schichtencomplex.

In dieser im ganzen 130 m mächtigen Schichtenreihe überwiegt weitaus die feinkörnige Ausbildung, namentlich in der untersten Region, in den über dem Leberschiefer gelagerten Sandsteinschichten, die in dieser dicht feinkörnigen Beschaffenheit eine Höhe von 50 m besitzen. Die Farbe ist verschieden; es sind blassrothe Töne, namentlich in den hangenden Lagen noch häufig, dazwischen kommen aber auch tief braunroth gefärbte Schichten vor; ganz helle Lagen, beispielsweise eine Schicht aus der Tiefe von 757 m, die den weissen Bänken an

der Basis des gleichen Schichtencomplexes der Meininger Gegend*) aus dem Bohrloch von Rohr entspricht, finden sich mit blasseröthlichen, manchmal ins Gelbliche sich neigenden Schichten in den tiefsten Theilen der Ablagerung (sog. Heigenbrücker Sandstein) vor.

Gesteinsproben: 633—639 feinkörniger, blasserosafarbiger Sandstein mit grünlichen Streifen und häufig mit grünen Thongallen durchsetzt; bei 640 ist der Sandstein etwas mehr grob im Korn; 640—652 derselbe feinkörnige Sandstein wie oben, öfters durchziehen rothe lettige Zwischenlagen den Sandstein, bei 652 ist eine solche $\frac{3}{4}$ m hoch; 652—668 blasseröthlicher feinkörniger Sandstein, ab und zu mit dünnen Zwischenlagen von Schieferthon oder, wie bei 664, von stark dunkelrothem lettigem Sandsteinschiefer; bei 669 mehrere schwache Lettenlagen, von da bis 675 wieder feinkörniger Sandstein, der bis 681 hinab fast keine Lettenzwischenlagen zeigt; dann folgt derselbe Sandstein, aber hin und wieder mit Thongallen und lettigen Zwischenlagen; bei 688,5 und 689,5 je eine $\frac{1}{2}$ m hohe Lettenschicht; 689—693 mittelkörniger, gleichmässig röthlich gefärbter, wenig streifiger Sandstein; 694—709 blasseröthlicher, meist feinkörniger Sandstein, eine Probe von 695 zeigt typischen, ziemlich feinkörnigen, röthlichen Buntsandstein, in der Sandsteinmasse stecken zahlreiche Kaolinpünktchen, bei 699 ist der Sandstein etwas mehr mit Thongallen durchsetzt; bei 709 dünne lettige Zwischenlage; 709—714 Sandstein wie 695, meist fein mittelkörnig.

714 sehr feinkörniger, ziemlich stark rotgefärbter Sandstein, auf den Schichtflächen öfters zahlreiche Glimmerblättchen führend; nach unten setzt sich derselbe Sandstein fort, häufig hellrothe Nuancen oder ins Gelbliche gehende Töne zeigend, dann mit rothen und grünlichen oder hellen Streifen versehen, auch nicht selten dünne Lettenlagen wie bei 717, 723,5 und 725 einschliessend, bei 725 zeigt der lettige Sandstein auf den Schichtflächen kleine fahnenähnliche, aber doch für Ichniten zu wenig regelmässige Abformungen; bei 731 Sandstein etwas mittelkörnig, dann folgt feinkörniger, blasseröthlicher Sandstein wie oben mit vereinzelt Thongallen und mit einigen dunkelrothen Lettenbändern (739), im Letten liegen manchmal (so bei 736) dünne Schnüre von hellgrauem, dichtkörnigem, viele feinste Biotitschüppchen einschliessendem Sandstein; bei 739 ist der Sandstein weissgetupft und etwas gröber im Korn, dann kommt nach abwärts wiederum feinkörniger, meist harter Sandstein zum Vorschein, theils von röthlicher (743) oder sonst heller, aber auch gelbrother Farbe; eine Probe von 747 zeigt einen lichtrothen, hellfleckigen, mürben Sandstein, der bei näherer Untersuchung sich ziemlich reich an fein vertheiltem Gyps erwies; bei 749 blasserosafarbiger Sandstein mit runden und eckigen Thongallen und braunrother, grünstreifiger Sandsteinschiefer mit zahlreichen Glimmerschuppen auf den Ablösungsflächen; bis 757 blasseröther oder röthlicher und weissgeflamter Sandstein, zum Theil ziemlich dicht im Korn mit einzelnen Lagen von rothem Schieferthon (755) oder mit Anreicherungen von Thongallen; 757 nicht besonders mächtige Lage von weissem Sandstein, dieser ist sehr dicht, hart, hat winzige Biotitblättchen eingeschlossen und besitzt einen geringen Gehalt an Gyps und Kalk; 758 tief lachsrother, gleichfalls sehr feinkörniger Sandstein, dann bis zur unteren Grenze (763,20 m) meist hellgefärbter, blasseröther oder weisslicher feinkörniger Sandstein, stellenweise, wie bei 763, mit reichlicher Führung rother Lettengallen.

Die ganze Abtheilung des Unteren Hauptbuntsandsteins — der Feinkörnige Sandstein (Vertreter des rheinischen Pseudomorphosensandsteins) — gliedert sich nur schwer von den im Hangenden befindlichen Lagen, die den Oberen Hauptbuntsandstein repräsentiren, ab. Es mag sein, dass man, wenn der Sandstein zu Tag ausstreichend beobachtet werden kann, die obere Grenze des Feinkörnigen Sandsteins leichter bestimmen kann. Wir haben gesehen, dass auf eine lange vertikale Strecke hindurch Schichten von fein- und mittelkörnigem Sandstein mit einander abwechseln. Eine etwas quarzitishe Bank, die sich übrigens nicht besonders petrographisch heraushebt, schien mir nach reiflicher Ueberlegung am ehesten geeignet, als Marke für die Scheidung der beiden Abtheilungen des Mittleren Buntsandsteins zu dienen. Geschieht dies, so erhalten wir für den unteren Complex die aussergewöhnliche Mächtigkeit von 325 m. Im Spessart ist diese weit über 100 m geringer. Würde nun auch ein Theil der Schichtenfolge

*) FRANTZEN, Uebersicht der geologischen Verhältnisse bei Meiningen (S. IX), Berlin 1882.

in unserem Profil der oberen Abtheilung des Hauptbuntsandsteins zugeschlagen, so bleibt doch die bedeutende Gesamtmächtigkeit des Buntsandsteins bestehen. Dass aber unsere Abgrenzung trotz der grossen Dicke der unteren Abtheilung nicht für unrichtig gehalten zu werden braucht, geht aus der Ausbildung im Gebiete an der Westseite des Thüringer Waldes hervor, welcher Landstrich der Mellrichstadter Gegend ohnedem räumlich viel näher liegt als der Distrikt des westlichen Spessarts. Zwar hat nach den Mittheilungen EMMERICHS eine bei Rohr (Prov. Sachsen) unweit Meiningen niedergegangene Bohrung für den Feinkörnigen Sandstein eine Mächtigkeit von nur 250 m ergeben, aber in der Werragegend wurde durch die Bohrlöcher von Kaiseroda*) für den Unteren Buntsandstein mit Ausnahme des Bröckelschiefers, d. h. den Feinkörnigen Sandstein, also für unsere untere Abtheilung des Hauptbuntsandsteins (wie schon oben S. 150 erwähnt) die enorme Mächtigkeit von 356 m nachgewiesen.

Sieht man von der Differenz hinsichtlich der vertikalen Ausdehnung der Schichtenglieder ab, so trifft man im Spessart im allgemeinen dieselben Verhältnisse für den Feinkörnigen Sandstein wie die hier gefundenen. In dessen oberen Lagen treten dort, wie BÜCKING hervorhebt, zahlreiche Thongallen auf; es mögen das Schichten sein, die denen aus der Tiefe von 552 und 595 m unseres Bohrloches etwa entsprechen. Von 714 m an abwärts hebt sich, wie oben schon ausgeführt, ein besonders feinkörniger, meist hellgefärbter Sandsteincomplex ab, der bis zur Basis des ganzen sandigen Schichtensystems anhält. Würde man dem Unteren Buntsandstein auch sandige Lagen zuweisen wollen, so käme für unsere Verhältnisse dieser 50 m haltende sehr feinkörnige Complex allein in Betracht, da sich weiter hinauf keine sichere Trennung mehr durchführen lässt, doch bin ich mit THÜRACH der Ansicht, dass dem Unteren Buntsandstein der rheinischen Gegenden allein der Bröckelschiefer in Unterfranken entspricht. Jene festeren hellrothen, zum Theil auch weissen, als Bausteine sehr brauchbaren Lagen an der Basis des Feinkörnigen Sandsteins stellen den sog. Heigenbrücker Sandstein vor, der im Spessart nur eine Höhe von 20—30 m erreicht. Die blasse Färbung bleibt sich übrigens nicht gleich, und ziemlich stark roth gefärbte Sandsteine treten im Spessart strichweise in der Region unmittelbar über dem Leberschiefer auf, auch führt diese Region den Bruchstein nicht allein: ausbeutbare Lagen kommen, wie BÜCKING hervorhebt, selbst bei Heigenbrücken noch in einem etwas höheren Niveau vor. Dieser Punkt und der Umstand, dass in der Literatur die Bezeichnung Heigenbrücker Schichten öfters auf andere Buntsandsteinhorizonte bezogen worden ist, veranlassten den genannten Autor, wobei man ihm nicht Unrecht geben kann, den Namen als überflüssig ganz fallen zu lassen.

Unterer Buntsandstein.

Bröckelschiefer.

Zum Unteren Buntsandstein rechnen wir nur den Bröckel- oder Leberschiefer, dessen untere Grenze da genommen worden ist, wo die leberbraune Farbe nicht mehr allein dominirt, sondern sich bereits schwärzliche Schieferthonlagen zeigen, die dann weiter unten in dem den Buntsandstein gleichförmig (concordant) unterlagernden Oberen Zechsteinletten zur stärkeren Entwicklung gelangen.

*) Siehe FRANTZEN, loc. cit. (diese Abhdlg. S. 150), S. 69.

Es ergibt sich bei dieser Abgrenzung eine Mächtigkeit von 28,55 m. Im Spessart können die Bröckelschiefer eine Dicke von 70 m erlangen; in den Bohrlöchern an der Werra sind sie nur gegen 25 m stark; ebenso ist dies der Fall im Hessischen bei Hönebach, während die gleiche Stufe auf Blatt Themar östlich von Meiningen bloss ein gegen 12 m hohes Band bildet. Den Bröckelschiefer als eine hessisch-thüringische Lokalbildung zu erklären, wie dies MOESTA*) gethan hat, ist gewiss nicht am Platze. In der Südrhön und im Spessart, wo die Verbreitung des Lebersteins nicht gering angeschlagen werden darf, ist gerade seine Mächtigkeit, die wir eben angemerkt haben, eine ziemlich beträchtliche. Bei Laufach (südlich vom Ort) im Spessart mass ich die Höhe der Stufe allerdings nur zu 35 m. Diese verhältnismässig geringe Zahl erklärt sich daraus, dass im Spessart der Buntsandstein dem Grundgebirge gegenüber derart übergreifend gelagert ist, dass die tiefsten Lagen seiner unteren Abtheilung gar nicht vorhanden zu sein brauchen. Andererseits überdeckt aber der Leberschiefer, wie auch im Untergrunde des Mellrichstadter Gebietes, concordant den Zechsteinletten. Diese Concordanz dürfte für den Spessart nur scheinbar sein, während in der Tiefe des Rhönvorlandes zweifellos eine normale gleichförmige Ueberlagerung vorhanden ist.

Die petrographischen Eigenschaften des Bröckelschiefers sind bekannt. In unserem Profil tritt er in typischer Form auf und ist dabei durch die Führung von Anhydrit ausgezeichnet. Dem entspricht die Ausbildung des Leberschiefers im tieferen Untergrund der Kissinger Gegend, woselbst er in einer Tiefe von über 460 m gypshaltig angetroffen wurde.

Gesteinsproben: Bei 764 sandiger, rother Schieferthon, auf den Schichtflächen mit unregelmässigen Wülsten, mit Streifen und Höckerchen versehen und mit Schnüren von röthlichweisssem Anhydrit durchzogen. 764—774 braunrother, kurzklüftiger Schieferthon mit einzelnen Anhydrit-einschlüssen; bei 772 und etwas oberhalb je eine $\frac{1}{3}$ m hohe Lage von roth und grau marmorirtem Anhydrit; 774—788 rothbrauner Schieferthon wie bisher, Anhydrit nur in kleinen Nestern einschliessend; Proben aus der Tiefe von 773 und 781 zeigen den rothen Letten im Gegensatz zu tieferen Lagen (791) ein wenig mehr lebhaft roth gefärbt und nicht ganz frei von feinsten, sandigen Beimengungen; bei 786 Zwischenlage von grauem, dichtkörnigem Sandstein mit geringer dolomitischer Beimengung; 788—790 rother Schieferthon mit Anhydritzwischenlagen; 791 typischer, röthlich-brauner Schieferthon mit kleinen glänzenden Ablösungsflächen in der Masse.

Rückblick auf den Buntsandstein.

Werfen wir nun einen Blick auf die Ausbildung der gesammten Formation zurück, so haben wir folgende Haupteigenthümlichkeiten des intakten Buntsandsteins im Gebiete der südöstlichen Rhön anzuführen:

- a) sehr bedeutende Mächtigkeit (695 m),
- b) die Führung von Gyps und Anhydrit in der beträchtlich dicken Röthstufe,
- c) das Fehlen der Conglomerate und gänzliches Zurücktreten von Geröllen im Hauptbuntsandstein,
- d) die Führung von Anhydrit in dem verhältnismässig wenig mächtigen Bröckelschiefer,
- e) das Vorhandensein kleiner Krystallkörner oder krystallinischer Aggregate von Kalksulphat (Anhydrit) und (mehr zurücktretend) Kalkcarbonat als offenbar primären Gemengtheil in der Sandsteinmasse, was durch die mikroskopische Untersuchung erwiesen wird.

*) Erläuterungen zur geolog. Specialkarte von Preussen und den Thüring. Staaten. Blatt Hönebach (1876), S. 15.

Auf diesen letzten unter e) vermerkten Punkt ist schon oben bei Schilderung der makroskopischen Eigenschaften der Sandsteinlagen aufmerksam gemacht worden. Es erübrigt nun noch über die mikroskopische Beschaffenheit des Buntsandsteins einiges zu sagen, doch konnten nur von einigen wenigen Lagen die Gesteinsproben daraufhin untersucht werden.

Chirotheriumsandstein: Aus 230 m Tiefe, s. S. 156. Quarzkörner meist ganz rein, Zwischenmittel ganz zurücktretend. Trübe, bei auffallendem Licht weissliche Körner (von feldspathigen Substanzen), nicht vorherrschend. An einzelnen Stellen, gewissermassen fleckenartig im Sandstein vertheilt, finden sich krystallinische Partien von Anhydrit und Kalk, beide so ziemlich in der Menge einander gleichstehend, mosaikartig zwischen den Quarzkörnern vor.

Bunter Platten- (Voltzien-) Sandstein: Aus 263 m Tiefe, s. S. 156. Zwischen den stark mit Mikrolithen durchsetzten Quarzkörnern reichliche eisenoxydhaltige Zwischenmasse, die sogar zumeist aus kleinsten, zusammengehäuften krystallinischen Theilchen besteht. Viele ziemlich grosse, ganz mit Zersetzungsmassen erfüllte Körner. Zahlreiche Biotitflaser und breite Schuppen eines grünen chloritartigen Mineralen. Eisenoxyd in grossen rothen Fetzen. Anhydrit und primäre Carbonate scheinen zu fehlen.

Hauptbuntsandstein, mittlere Region: Die Proben wurden dem Oberen Schichtencomplex der Unteren Abtheilung des Hauptbunten (s. S. 161) entnommen. Aus 552 m Tiefe. Wenig eigentliches Zwischenmittel zwischen den Quarzkörnern, diese sind theils klar, doch viel mit manchmal ziemlich breiten Bläschenstreifen durchsetzt, theils auch sehr trüb und mit zahlreichen Einschlüssen versehen. Häufig greifen die Ränder benachbarter Quarze zahnradförmig ineinander ein, die Quarzkörner weisen öfters die Erscheinung der undulösen Auslöschung auf und zeigen sich sehr zerborsten, wie ihnen überhaupt die Merkmale starken Gebirgsdruckes von ihrer primären Lagerstätte her anhaften. Neben den Quarzen machen sich noch rundliche oder eckig begrenzte Partien, ganz aus krystallinischen Schüppchen bestehend, bemerkbar. Dann sind auch grössere trübe, im auffallenden Lichte weisse Körner nicht selten. Anhydrit einzeln vertheilt, in ziemlich grossen krystallinischen Partien; ähnlich treten auch Aggregate von Carbonatspäten auf.

Aus 588 m Tiefe. Thoniges Zwischenmittel, stark eisenoxydhaltig, umgibt mit ziemlich breiten Rändern die Quarzkörner, die meist zahlreiche Mikrolithen und staubige Theilchen bergen. Zwischen den Quarzen ab und zu grosse Körner von weisslicher Substanz, ganz aus Zersetzungsprodukten bestehend; dann auch gerundete Aggregathaufen von feinkrystallinischer Masse. Hie und da grosse thonige Eisenoxydbrocken. Anhydrit vereinzelt, aber in ziemlich grossen Körnern, mehr zurücktretend auch in einzelnen strahligen länglichen Kryställchen. Carbonat wenig. Biotit sehr sparsam vertreten in olivengrünen Schüppchen.

Aus 595 m Tiefe. Das eisenoxydhaltige rothe thonige Bindemittel mehr zurücktretend. Quarze zum Theil klar, aber mit Bläschenstreifen durchzogen, zum Theil jedoch von wolkigen Einlagerungen getrübt und häufig sehr zersprungen, nicht selten greifen benachbarte Stücke zackig in einander ein, auch sonst zahlreiche Quetschungserscheinungen aufweisend. Viele ziemlich grosse mit thonigen Zersetzungsgebilden mehr oder minder erfüllte Krystallkörner (Feldspäthe). Zahlreiche gerundete Partien eines ursprünglich einheitlichen Mineralen, aus Haufen kleinster Schüppchen zusammengesetzt. Kalksulphat und -Carbonat zwar einzeln vertheilt, aber in grossen Partien. Biotit sehr spärlich. Accessorisch noch Kies oder andere metallische Körner.

Feinkörniger Sandstein aus 763 m Tiefe, Dach des Bröckelschiefers: Reich an thonigem Eisenoxyd, das sich ausser durch die Ränder um die Quarzkörner auch in grossen rundlichen Brocken durch die ganze Sandsteinmasse vertheilt zeigt. Quarze theils rein, theils von Mikrolithen durchschwärmt oder sonst getrübt. Viele stark angegriffene Körner feldspathiger Substanz. Nicht selten opake Metallkörner, zum Theil mit anhaftenden leukoxenartigen Zersetzungsprodukten. Einzelne Ecken im Sandsteinmosaik sind ausgefüllt mit klaren, bei gekreuzten Nikols lebhaft gefärbten Krystallkörnern, wahrscheinlich Anhydrit.

Oberer Zechstein.

Zu der grossen Eintönigkeit, die den Buntsandstein beherrscht, steht in der Zechsteingruppe der mannigfache Wechsel verschiedenartiger Gesteinsarten in erfreulichem Gegensatze. Die einzelnen Stufen der drei Abtheilungen des Zechsteins lassen sich, abgesehen von einer oder der andern Schichtenreihe, rück-

sichtlich ihrer petrographischen Beschaffenheit nicht mehr so kurz charakterisiren wie die Abtheilungen in der Buntsandsteinformation: wir haben daher im obigen Gesamtprofil (auf Seite 153) nur die Namen der Hauptstufen angeführt und geben erst hier eine gedrängte Schilderung ihrer petrographischen Eigenschaften. Die vertikale Ausdehnung der ganzen Zechsteinformation erstreckt sich auf 248 m. Wir betrachten nun zunächst ihre obere Abtheilung.

Der Obere Zechstein besitzt allein eine Mächtigkeit von 220 m. Was die Vergleichung mit der Ausbildung in anderen Gebieten betrifft, so war von vorneherein zu erwarten, dass sich mit den Zechsteinbildungen am Rande des nordwestlichen Spessarts keine Analogie im einzelnen ergeben würde. Wir wissen, dass eine starke Verschwächung des Zechsteins nach Westen eintritt. Allerdings ist bei Büdingen (Wetterau) im Norden vom Spessart, am Rand des Vogelsgebirges, die mittlere Abtheilung durch ein 120 m mächtiges Salzthonlager ausgezeichnet, und beim benachbarten Orb misst der Obere Zechstein nach den Angaben BÜCKINGS (loc. cit. S. 134) noch gegen 22 m, der Mittlere sogar 60, aber in der Aschaffener Gegend, trotzdem bei Huckelheim die Dolomite der mittleren Abtheilung mit ihren eisenerzhaltigen Einlagerungen noch mit 20—35 m einbrechen, erreicht der Obere Zechstein, als bunter Letten ausgebildet, nur die Stärke von ein paar Metern, während der Mittlere auch zumeist nicht über 6—10 m in seinen vertikalen Dimensionen heraufgreift. Der Zechstein, der dort in verschiedener Höhenlage seines geognostischen Niveaus über das alte Gebirge transgredirend gelagert ist, steht ja zu Tage an, weshalb verschiedene sonst der Formation eigenthümliche Ablagerungen, selbst wenn sie ursprünglich zum Absatz gelangt wären, entweder sich sehr verschwächt zeigen oder gar nicht mehr, wie die im Wasser leicht löslichen, vorhanden sein können.

Dagegen hat sich eine ziemliche Uebereinstimmung, im Grossen und Ganzen betrachtet, mit der Ausbildung der intakten Formation ergeben, wie sie durch die Bohrlöcher bei Kaiseroda an der Werra, selbst auch durch die Bohrung des Schönbornsprudels in Kissingen erschlossen worden ist; sogar jenseits des Thüringer Waldes stossen wir noch, wenigstens der Hauptsache nach, im allgemeinen auf die gleichen Verhältnisse, weshalb wir auch die Ergebnisse einer Bohrung bei Dörnfeld im Ilmthal am Fusse des Singerberges (Schwarzburg-Rudolstadt) beisetzen. Wir führen letztere Daten nach einer Mittheilung von ZIMMERMANN*) an; für Kaiseroda ist FRANTZEN in seiner hierorts schon öfters angezogenen Abhandlung (Jahrbuch der kgl. Preuss. geol. Landesanstalt 1894) unser Gewährsmann; in dieser für die Darlegung der Entwicklung des in der Tiefe ruhenden Zechsteins am Thüringer Wald aufklärenden Arbeit ist auch die Deutung des Kissinger Profils, das v. SANDBERGER schon im Jahre 1869 in seiner darauf bezüglichen Veröffentlichung richtig aufgefasst hat, gegeben. Dasselbe geht jedoch nur bis in die unteren Partien des Anhydrits vom Unteren Letten hinab.

Aus nachstehender Tabelle ersieht man die Schichtenfolge und Mächtigkeit der einzelnen Glieder, wie sie der Obere Zechstein an den oben bezeichneten Bohrstellen aufweist; die Zahlen bedeuten Meter:

*) ZIMMERMANN, Tiefbohrungen in Zechstein und Trias im südlichen Nordthüringen (Zeitschrift für praktische Geologie 1895, S. 499). Die Bohrstelle befand sich zwischen den Dörfern Gräfinau und Dörnfeld unweit Stadt Ilm.

Obere Zechsteingruppe	Mellrich- stadt	Kaiseroda	Dörfeld	Kissingen
Oberer Letten	2,85	3,0	22	Wahrscheinl. einige Meter
Plattendolomit	15,30	23,1	16	12,03
Unterer Letten mit dem Jüngeren Anhydrit	35,70	49,1	41	76,40
Hauptsalzlager	167,04	228,1	87	(nicht weiter gebohrt)

Der Obere Letten ist nördlich vom Thüringer Walde erheblich mächtiger als in den Gebieten südwärts von diesem Gebirge. Bei Kissingen misst Oberer Letten und Brückelschiefer zusammen 31,58 m, wovon ein paar Meter auf ersteren zu stehen kommen; wir haben dann die gleichen Verhältnisse hinsichtlich der Mächtigkeit der genannten beiden Schichtencomplexe wie bei Mellrichstadt. Der Plattendolomit tritt in den Bohrlöchern der Werragegend bei Tiefenort und Kaiseroda in der ziemlich beträchtlichen Stärke von 23 m auf; die etwa 8 m schwächeren correspondirenden Schichten im Mellrichstadter Profil sind stark mit Schieferthon durchsetzt. Der Untere Letten mit dem Jüngeren Anhydrit, wozu auch Einschlüsse vom Jüngeren Steinsalz kommen, zeigt sich am besten im Kissinger Bohrloch entwickelt. 76 m tief drang hier die Bohrung, die dann nicht mehr weiter abwärts fortgesetzt wurde, in diese Schichtenreihe ein. Die Mächtigkeit der Anhydritschichten im Profil von Kissingen lässt eine besonders starke Anschwellung des darunter befindlichen Salzlagers vermuthen: dass auch Kalisalze vorhanden sein müssen, geht, wie dies von verschiedener Seite bereits betont worden ist, aus der Zusammensetzung der berühmten Mineralquellen hervor.

Oberer Letten.

Die sehr gering mächtige Stufe des Oberen Lettens zeigt sich oben und unten nicht besonders scharf abgegrenzt. Bei 792 m ist noch rother Letten vorhanden, bei 793 Schieferthon mit Anhydrit, desgleichen auch bei 794; mit einer eisenkie-reichen, beim Anschlagen bituminös riechenden Lage, die sich dann unmittelbar nach unten anschliesst, können wir bereits die nächst tiefere Stufe beginnen lassen. Dem Vorkommen von Anhydrit im Oberen Letten begegnen wir beispielsweise in dem durch Tiefbohrung erschlossenen Zechstein des Ilmthals, woselbst genanntes Gestein mit Gyps in einer 2 m hohen Schicht angetroffen wurde.

Plattendolomit.

Die Stufe des Plattendolomites besteht aus rauchgrauen bituminösen Dolomit- und bräunlichgrauen bis schwärzlichen Stinkkalkbänken, durchzogen mit dunklen Schieferthonlagen, die besonders an der oberen und auch, wenn man die weisse Sandsteinbank aus der Tiefe von 809 m als Basis des Complexes annimmt, gegen die untere Grenze vorherrschend werden. Das typische Dolomit- und Kalkgestein, das sich zugleich durch reichliche Fossilführung (*Schizodus Schlotheimi*, *Myalina Hausmanni*) auszeichnet und mit schwärzlichen Schiefer-schichten in Wechsellagerung befindet, ist hauptsächlich in der Region von 800

bis 805 ausgebildet. Wir haben die obere Grenze bei 794 m gezogen, weil in dieser Region der anhydritführende schwarze Schiefer schon stark bituminöse Einlagerungen (Stinkdolomit oder -kalk) und ausserdem reichlich Eisenkies führt, wie es der 0,92 mächtigen Lage aus dem Kissinger Profil entspricht, die dort das Dach des Plattendolomites bildet. Anhydrit durchzieht als wasserklarer Spath (Muriazit) manche Lagen des Stinkdolomites und findet sich auch lagenweise, namentlich über der unteren Sandsteinbank, vor. Die hieher gehörigen Schieferthone sind unreiner als die im Unteren Letten, etwas carbonathaltig und manchmal mit feinvertheiltem Anhydrit durchzogen, dann auch (wie bei 799 m) ziemlich stark sandig und feinste Glimmerblättchen enthaltend. Eine meterhohe weisse Sandsteinbank schliesst den Complex gegen die „speckigen“ dichten, theils schwarzen, theils braunrothen Schieferthone des Unteren Lettens ab.

Gesteinsproben: 794 m mit Schwefelkies imprägnirte, Anhydrit und bituminöse Carbonate haltende Lage mit schwärzlichem Schiefer. 798 schwarzer, bunt (roth und weiss) marmorirter Schieferthon mit fein beigemengtem Carbonat und Anhydrit; den Schiefer durchziehen Adern von Gyps: die rothen Häutchen dieses Minerals (namentlich auf den Schichtflächen) in Verbindung mit weissen Streifen der gleichen Substanz bringen die hübsche Marmorirung zu Stande, das Gestein enthält ferner etwas Kies in feiner Vertheilung. 799 sandiger, schwärzlicher Schieferthon etwas bituminös, zugleich mit ganz geringem Kupfergehalt, was auf einen fein vertheilten Kupferkies hinweisen dürfte. 802 fein krystallinischer, bräunlichgrauer bituminöser Plattendolomit mit reichlichen Einschlüssen (bis zu 20 %) von wasserhellem Muriazit (Analyse des Gesteins siehe nächste Seite). 803 schwärzlichgrauer, bitumenreicher Kalk (Stinkkalk) mit Versteinerungen (*Myalina Hausmanni*). Dolomit und Stinkkalke mit ziemlich vielen organischen Resten halten, mit Schieferthonschichten durchsetzt, nach abwärts noch etwas an; in den tieferen Lagen des Schieferthons machen sich weissliche anhydritische Einlagerungen als dünne Streifen bemerkbar. 809 hellgrauer bis weisser, feinkörniger Sandstein (1 m mächtig) mit unebenen, flach muscheligen sich abhebenden Schichtflächen, im Sandstein sind sparsam feinste Muskovitblättchen vertheilt.

Die letzten 3—4 m könnten vielleicht schon zum Unteren Letten gerechnet werden; dann hätte man die gleiche Mächtigkeit des Plattendolomites wie im Kissinger Profil, aber es dürfte doch vorzuziehen sein, die schon erwähnte weisse Sandsteinbank als Schlussglied der Stufe nach unten zu benützen.

Das Gestein aus dem Schönbornbrunnenbohrloch wird als blauschwarzer Kalk geschildert, sonach hat unser Plattendolomit petrographisch mehr Aehnlichkeit mit dem von Kaiseroda. Die Farbe des Mellrichstadter Gesteins wechselt von lichtbräunlichgrau bis tief dunkelgrau, meist ist ein starker Ton ins Braune vorhanden. Beim Anschlagen tritt bei allen Varietäten ein starker bituminöser Geruch auf (Stinkkalk). Das Bitumen zeigt sich nicht selten concentrirt in den thonigen Ueberzügen der Schichtflächen des Kalkes oder auf höckerigen Unebenheiten der plattigen Bänke. Die Struktur ist manchmal deutlich feinkörnig, so beim Plattendolomit aus 802 m Tiefe oder auch dicht feinkörnig wie bei den meisten stark fossilhaltigen Kalklagen. Manche dieser Gesteine besitzen im Bruch dasselbe Gefüge, wie Plattendolomit der Oberfläche, von welchem ich zum Vergleiche Stücke vom anstehenden Lager zwischen Bebra und Solz gesammelt habe; aber die Farbe der aus dem Bohrloch heraufgebrachten Stücke ist weit dunkler, da der Bitumengehalt sich noch nicht erheblich verringert hat. In chemischer Beziehung haben wir im Gestein bald einen fast reinen (d. h. hinsichtlich seines Magnesiicarbonatgehaltes) Kalk (z. B. B in folgender Analysentabelle) vor uns, bald einen Dolomit, wobei eine Zusammensetzung, wie sie einem Zweidritteldolomit entspricht (siehe A), am häufigsten zu sein scheint.

Analysen von Carbonatgesteinen aus dem Plattendolomit (ausgeführt von A. SCHWAGER):

	A	B
Ca CO ₃	66,75	96,73
Mg CO ₃	30,54	1,03
Ca SO ₄	1,01	1,28
Si O ₂	0,86	0,58
Al ₂ O ₃	0,23	0,37
Fe ₂ O ₃	0,11	0,14
Mn O	Spur	0,03
K ₂ O	0,09	0,08
Na ₂ O	0,26	0,02
Bitumen	0,18	0,33
Summa	100,03	100,59

A Brauner Plattendolomit, feinkrystallinisch, aus 802 m Tiefe; Spec. Gew. 2,760. (Die den Dolomit reichlich durchziehenden grobkrystallinischen Partien von Anhydrit wurden aus der zur Analyse genommenen Probe entfernt.)

B Bräunlichgrauer Stinkkalk, ziemlich fossilreich; Spec. Gew. 2,724.

Die mikroskopische Untersuchung des braunen Dolomites aus 802 m (A) hat ergeben, dass auch in diesem Gestein zahlreiche organische Einschlüsse (Muschel-schalen) eingebettet sind; ausserdem liess ich constatiren, dass die kohligen, bituminösen Theile darin unregelmässig, öfters zu ganzen Klumpen geballt, vertheilt sind und weiters, dass eine Art Oolithstruktur, offenbar zur Kategorie der Pseudoolithbildung gehörig, im Gesteine vorhanden ist. In der aus grösseren und kleineren Individuen von Carbonspäthen zusammengesetzten Masse sind nämlich besonders umgrenzte rundliche oder elliptische Partien, jedoch ohne concentrisch schaligen Aufbau, deutlichst zu erkennen.

Die Versteinerungen sind theils als Steinkerne, theils, was meistens der Fall ist, als Schalenexemplare erhalten, und zwar ist das Fossilisationsmittel späthiger Anhydrit. Dadurch heben sich manche Stücke, beispielsweise von Schizodus, mit ihren weisslichen oder gelblichen Schalen gut vom braunen oder rauchgrauen Kalke ab. Trotz des Reichthums einzelner Lagen an organischen Resten vermochte ich doch nur zwei Formen sicher zu bestimmen; es sind das gerade zwei für den Oberen Zechstein besonders charakteristische Arten, nämlich:

Schizodus Schlotheimi GEINITZ und *Myalina Hausmanni* GOLDFUSS sp.

Diese beiden Versteinerungen kommen häufig im Plattendolomit von Neustadt a. d. Orla, in dem aus dem Steinsalzbohrloch von Frankenhausen am südlichen Abhang des Kyffhäuser, in den oberen Zechsteinschichten des Waldeckischen Gebietes*) und in den oberen Permformationen Englands (Küste von Durham) vor. Aus dem Plattendolomit des Meininger Landes wird *M. Hausmanni* und dann *Schizodus obscurus* angegeben. Erstere Art ist auch aus den oberen Schichten von Büdingen und von mehreren Plätzen, die jedoch nach BÜCKING dem Hauptdolomit des Zechsteins angehören (Alzenau, Gehänge nordwestlich Sailauf, bei Eichenberg), aus dem Bayerischen im nord-westlichen Spessart bekannt. *Schiz. Schlotheimi* ist ausserdem in dolomitischen Kalkplatten der Hanauer Gegend eingeschlossen und findet sich in solchen der Umgebung von Meerholz am Spessarttrande vor.

Bemerkung zu *Myalina Hausmanni*. Aelter als die Bezeichnung *Mytilus Hausmanni* GOLDFUSS (1834/40) ist die des damit synonymen *Mytilus squamosus* SOWERBY (1829), aber dieser Speciesname kann, wie GEINITZ mit Recht hervorhebt, in Ermangelung einer nur einiger-massen leitenden Beschreibung auf Priorität keinen Anspruch machen. Zudem gibt es nach dem

*) LEPPLA, Ueber die Zechsteinformation und den Unteren Buntsandstein im Waldeckischen, Jahrb. d. kgl. preuss. geol. Landesanst. und Bergakademie für 1890, S. 64 und 80.

Thesaurus Devonico-Carboniferus (London 1878) von BIGSBY auch eine *Myalina squamosa* HAYDEN aus dem nordamerikanischen Carbon. Zu *Aucella*, unter welchem Gattungsnamen die in Rede stehende Form manchmal aufgeführt wird, möchte ich sie nicht stellen. WAAGEN hat das Zechsteinfossil mit einer indischen Species aus dem Productuskalk des Salt Range zusammen einer neuen Gattung (*Liebea*) zugewiesen.*) Neuerdings scheint nun die Art wiederum zu *Myalina* gezogen zu werden, wohin sie schon v. SCHAUROTH untergebracht hatte; WHEELTON HIND, welcher übrigens auf die Ausführungen WAAGENS nicht Bezug nimmt, schreibt darüber (Palaeontographical Society Vol. 49, London 1895): The shells from the Permian of Durham called Myalina squamosa and M. septifera undoubtedly have this septum, („une petite lame septiforme à l'intérieur et immédiatement au-dessous de crochets“, DE KONINCK) and possess the other characters of Myalina enumerated by the author of that name.

Ausser den genannten beiden Pelecypodenformen, die marine Seichtwasserbewohner sind, habe ich auf einer Bohrkernplatte noch Reste von symmetrischen Schalen mit schnabelartigem Vorsprung in der Mitte gefunden; sie scheinen einer kleinen (6—8 mm) Spiriferart anzugehören, ich konnte mir aber wegen des ungünstigen Erhaltungszustandes keine volle Gewissheit darüber verschaffen. Das ganze Innere der Schalen ist mit späthigem Anhydrit ausgefüllt, so dass auch die Spiralkegel durch Anschleifen nicht nachgewiesen werden können. Jedenfalls wäre die Constatur von Brachiopoden in diesem hohen Niveau des Zechsteins von besonderem Interesse.

Unterer Letten mit Jüngerem Anhydrit.

Dieser Complex ist oben aus dunklen oder leberbraunen Lagen von Schieferthon, unten aus hellgrauen und rothen Letten zusammengesetzt, zwischen welchen pelitischen Gebilden sich Anhydriteinlagerungen vertheilen, die sich in der Mitte der Stufe zu einer 6 m mächtigen geschlossenen Wand zusammenfügen. Das Anhydritlager bildet zugleich das Dach für die weichen, fast plastischen Thone, die schon durch das Aussehen ihren salinischen Charakter verrathen: was dagegen über dem Anhydrit, der in der Zechsteingliederung als Jüngerer Anhydrit bezeichnet wird, vorkommt, gehört einem harten Schieferthon an, welcher sogar zumeist das Aussehen des Leberschiefers vom Unteren Buntsandstein besitzt. Unter dem Anhydrit, im Bereiche der weicheren Thonschichten, fallen vor allem Letten von mattziegelrother Farbe (in trockenem Zustand; im feuchten ist die Farbe ziemlich dunkelroth) auf. Man wird nicht fehl gehen, die Letten mit dem etwa 7 m mächtigen rothen Thon in den Profilen der Kaiserodaer Bohrlöcher gleichzustellen. Wie dieser zeigen sie sich mehr oder weniger plastisch, blähen sich bei Berührung mit Wasser meist stark auf und werden in den tieferen Lagen, die hier jedoch eine graue Farbe annehmen, salzhaltig. Nimmt man die Gleichstellung an, dann haben wir in den Rothen Letten schon die Basis des sogen. Jüngerer Steinsalzlagers der Oberen Zechsteingruppe vor uns; sein Horizont fiel in das unmittelbar Liegende vom Anhydrit, und zu einer stärkeren Abscheidung des Chlornatriums über den plastischen Thonen ist es eben hier gar nicht gekommen. Lassen wir nun die schwächeren Einlagerungen von Sulphaten ausser Berücksichtigung, dann bekommen wir für den Unteren Letten folgendes Profil:

14,20 m Schieferthon (oben etwa 2,20 m graue, dann 3 m grau und roth gestreifte, 6 m rothbraune, 3 m graue oder schwarz und weiss mit Anhydrit gebänderte Lagen).

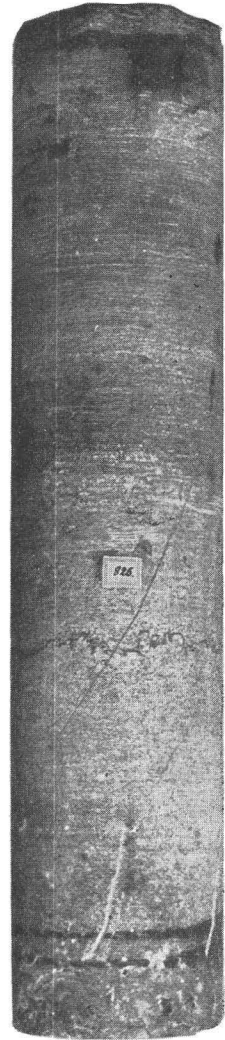
6 „ Anhydrit.

10 „ Rother Letten.

5,50 „ Grauer Letten, nach unten mit Salzen angereichert.

*) WILLIAM WAAGEN, Salt Range fossils, I Productus limestone fossils p. 292—295 (Memoirs of the geological survey of India. Palaeontologia Indica. Ser. XIII, Vol. I, Calcutta 1887). Auf Tafel 24, Fig. 14—16 sind thüringische Exemplare der *Myal. Hausmanni* abgebildet.

Gesteine: Unter der weisslichen Sandsteinschicht von 809 m sind schwärzlichgraue Schiefer mit einzelnen hellen Putzen von Kalksulphaten gelagert. Eine Probe von 812 zeigt einen ziemlich harten schwarzen Schieferthon. 812--814 röthliche und graue Schieferthonlagen mit weisslichen Streifen dazwischen und durch Einlagerungen von Gyps und Anhydrit geflammt. 814 Schieferthon mit einzelnen Anhydritschnüren; 816 Einschluss von Anhydrit in grau und roth gefärbtem Schieferthon, allmählich herrscht im Thon die rothe Farbe vor, die bis 821 anhält; die Lagen sehen aus wie die Leberschiefer, eine Probe aus 817 besteht aus leberbraunem, ziemlich hartem Schieferthon, ganz vom Habitus des Bröckelschiefers, nur ist die Farbe um eine Nuance dunkler, auch das Kurzklüftige im Bruch mit den zahlreichen kleinen glänzenden Ablösungs- oder Gleitflächen fehlt nicht. 821--824 schwarze, durch Anhydrit, der allmählich die Oberhand gewinnt, weiss gebänderte Schieferthonlagen; eine Probe aus 824 lässt einen schwarzen, harten Schieferthon mit vielen stark glänzenden, schräg zur Schichtung laufenden Rutschflächen durchzogen, erkennen. Dann folgt nach abwärts geschlossener Anhydrit. In nebenstehender Figur 3 ist eine Anhydritsäule (Bohrkern) aus 825 (in etwas mehr als dreifacher Verkleinerung) abgebildet; nach der einen Seite hin ist das Gestein sehr dicht, nach der anderen grobkrySTALLINISCH und luckig; unterhalb der Mitte des Stückes zieht sich ein stylolithartig angeordneter Streifen durch, der aus einer braunen durchscheinenden, aus lauter kleinen Einzelpartien zusammengesetzten, wohl auch anhydritischen Masse besteht. 826 zeigt ein Gemenge von weissem dichtem Anhydrit mit grobkrySTALLINISCHEN löcherigen Partien desselben Minerals; die zwei Ausbildungsarten entsprechen den von HAMMERSCHMIDT unterschiedenen beiden Gruppen des körnigen (dicht-körnigen) und faserig-strahligen Anhydrits. Bis 830 nur Anhydrit, keine Schieferthonlagen dazwischen. Bei 831 röthlich und graue Lettenschiefer mit ziemlich viel Gypsschnüren; hier dürfte, nach den Verhältnissen von Kaiseroda zu schliessen, das geognostische Niveau des Oberen Steinsalzlagers anzunehmen sein. Nach der Deutung übrigens, die FRANTZEN vom Profil des Bohrloches Glückauf bei Sondershausen gibt, kann jedoch das Jüngere Steinsalz auch über der Hauptmasse des Jüngeren Anhydrites auftreten. Jedenfalls fehlt das hangende Salzager bei Mellrichstadt ganz, wengleich auch manche Lagen unter oder ober den mächtigeren Bänken des Anhydrits, beispielsweise in einer anhydritischen Schicht aus 816, stark mit Salzlösung imprägnirt sind. Von 831 an abwärts folgen die oben schon genannten weichen ziegelrothen Letten, die, von 837--840 mit grauem Thon vermengt, Anhydrit und Gyps führen, um nach unten bis zum Hauptsalzager ganz in graue Letten überzugehen; ihre Masse reichert sich allmählich mit Salzen an, und in Hohlräumen und Drusen sind hübsche Krystallisationen, meist aus Sulphaten bestehend, zahlreich vorhanden.



Figur 3.
Bohrkern von Anhydrit aus
825 m Tiefe. (Etwas mehr als
dreifach verkleinert.)

Hauptsalzager.

Mit 845,50 m tritt das Steinsalz als geschlossenes Lager auf, das dann mit Ausnahme einer etwa 9 m hohen Lettenschicht, die sich zwischen 864,25 und 873 m befindet, bis zu der Tiefe von 1012,54 m anhält. Die obersten Lagen haben eine röthliche Färbung, nicht selten stösst man auf Schnüre und kleine Einlagerungen von Anhydrit. Das Salz der oberen Region ist ausgesprochen grobkrySTALLINISCH, wie die in Figur 4 (S. 172) abgebildete Probe aus der Tiefe von 856 m zeigt, die einzelnen Krystallkörner weisen einen Durchmesser von über 2 cm auf. Der von 864,25 m an vorhandene Salzthon besteht aus einem mit Salzknoten durchsetzten lichtgrünlichgrauen, rothmarmorirten, halbplastischen Letten, der, mit Wasser befeuchtet, sich aufbläht. Von 873 m an bis 895,56 m folgt rothes Steinsalz, dem

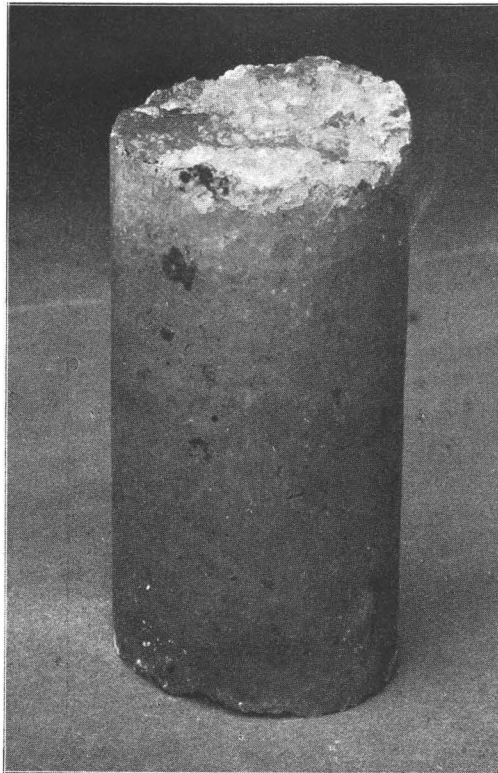
nach Angabe des Bohrmeisters Anhydritzwischenlagen in grösseren Abständen beigemischt sind. Von 895,56 m an bis 1012,54 m ist das Salz zuerst grau und



Figur 4.

Roths grobkristallinisches Steinsalz. Querbruch eines Bohrkernes aus 856 m Tiefe.
(Fast auf die Hälfte verkleinert.)

roth, dann weiss; Anhydritschnüre sollen sich auch in dieser Region ab und zu finden. In beifolgender Figur 5 (etwa zur Hälfte verkleinert) ist ein Bohrkern



Figur 5.

Weisses (oben) und graues (unten) Steinsalz. Salzkern aus 1008 m Tiefe.
(Circa $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse.)

von weissem Salz aus 1008 m Tiefe abgebildet; seine Masse ist noch ziemlich grobkörnig, da die einzelnen Krystallkörner eine Weite von ein paar Millimeter besitzen. In dickeren Salzpartien treten häufig graue Töne auf, was auf fein vertheilten Bitumengehalt schliessen lässt. Auch fehlen die von den Salinisten als Jahresringe bezeichneten dunklen Streifen nicht ganz, ein Salzcyylinder aus der Tiefe von 1010 m zeigt beispielsweise diese schwärzlichen Ringe sehr deutlich. Ob Kalisalanreicherungen vorhanden sind, werden die weiteren Untersuchungen lehren. Bis jetzt hat man keinen sicheren Nachweis davon erbringen können; wohl aber enthält das Steinsalz in seiner Masse selbst etwas Kalium, wenigstens gilt das für die rothen Lagen beim obengenannten Salzthonband und unter diesem bis zu 895 m hinab. Bei Kaiseroda sind die Kalisalzlager im Steinsalzlager selbst eingeschlossen und bilden nicht wie bei Stassfurt eine mächtige Decke. Wie das Steinsalz aus dem Mellrichstadter Bohrloch, enthält auch jenes von Kaiseroda geringe Mengen von Kali und zwar von $\frac{1}{2}\%$ an bis 5% . Die Untersuchung der Steinsalzproben von Mellrichstadt, die Herr A. SCHWAGER vorgenommen hat, ergab nachstehendes Resultat; es hat sich durch diese chemische Prüfung herausgestellt, dass (wenigstens in den vorgenommenen Stücken) das Kalium als Chlorverbindung vorhanden ist. Ausser von Chlorkalium (KCl) sind in den Salzproben noch kleine Mengen von schwefelsaurem Kalk (CaSO_4) und von Chlormagnesium (MgCl_2) nachgewiesen worden.

Steinsalz aus	864 m Tiefe	enthält	3,07 %	KCl	sowie	0,28	CaSO_4	und	0,16	MgCl_2
" "	873 " "	" "	3,60	" "	" "	0,138	" "	" "	0,013	" "
" "	875 " "	" "	2,65	" "	" "	0,76	" "	" "	0,02	" "
" "	880 " "	" "	2,40	" "	" "	1,47	" "	" "	0,03	" "
" "	885 " "	" "	1,92	" "	" "	0,48	" "	" "	0,02	" "
" "	890 " "	" "	2,82	" "	" "	0,13	" "	" "	0,02	" "
" "	894 " "	" "	2,44	" "	" "	0,065	" "	" "	0,012	" "
" "	895 " "	" "	1,21	" "	" "	1,23	" "	" "	0,02	" "
		Im Durchschnitt	2,51	" "	" "	0,57	" "	" "	0,036	" "

Zu ergänzen ist noch, dass in der ersten Probe (aus 864 m Tiefe) neben $0,013\%$ Chlormagnesium sich auch ein geringer Gehalt an schwefelsaurer Bittererde, nämlich $0,03\%$ ergeben hat.

Eine ausführliche Schilderung des Salzvorkommens selbst soll übrigens hier nicht gegeben werden, da die vorliegende Abhandlung hauptsächlich bezweckt, die stratigraphischen Verhältnisse der durch die Bohrung durchstossenen geologischen Formationen zur Darstellung zu bringen. Es dürfte sich späterhin nach inzwischen vorgenommenen weiteren Recherchen, namentlich in chemischer Beziehung, noch Veranlassung bieten, das Salzlager mit allen seinen Einzelheiten in einer weiteren Veröffentlichung näher zu besprechen.

Mittlerer Zechstein.

Aelterer Anhydrit und Anhydritknotenschiefer.

Der Mittlere Zechstein besitzt im Mellrichstadter Bohrloch die doppelte Mächtigkeit des gleichen Gesteinscomplexes bei Kaiseroda. Hier beträgt seine Dicke im Boden 6,80 m, welcher bei der zu Tage ausgehenden, ausgelaugten Ablagerung derselben Schichtenreihe (bei Eppichnellen an der Werrabahn) die Höhe von 3,24 m nach FRANTZEN gegenübersteht; am Südostrand der Rhön erreicht dagegen der unterirdische Mittlere Zechstein die Mächtigkeit von 13,86 m. Er ist hier oben aus reinem Anhydrit, der bald mit kalkigen Stinkschiefen in Wechsellagerung tritt, unten aus den letzteren allein zusammengesetzt. Solche

kalkige Schiefer sind in ähnlicher oder gleicher Beschaffenheit durch die Bohrungen bei Kaiseroda bekannt geworden und haben von FRANTZEN wegen ihrer petrographischen Ausbildung den passenden Namen Anhydritknotenschiefer erhalten; sie entsprechen den blasigen Stinkschiefern der Oberflächengesteine. Da der Anhydrit in unserem Profile oben liegt und nicht unten, kann daher, worauf auch FRANTZEN hinweist, das für den Harz aufgestellte Gliederungsschema des Mittleren Zechsteins, wonach der Anhydrit zu unterst zu liegen kommt, keine allgemeine Geltung haben.

Der Anhydrit nimmt bei Mellrichstadt etwa die Hälfte der ganzen Bildung des Mittleren Zechsteins ein. Dieser ältere Anhydrit war bis in die neunziger Jahre hinein aus den thüringischen Gebieten noch gar nicht bekannt. Für das südliche Nordthüringen hat ihn ZIMMERMANN im Dörrfelder Bohrloch (bei Stadt Ilm) nachgewiesen, woselbst er mit grosser Mächtigkeit aufsetzt.

Mit Anwendung einer ähnlichen Zusammenstellung wie S. 167 für die Obere Zechsteingruppe gelangen wir hinsichtlich der Ausbildung des in der Tiefe gelagerten Mittleren Zechsteins im Vorderrhöngebiet, im südwestlichen Thüringen und in Nordthüringen zu folgender vergleichender Uebersicht:

	Mellrichstadt	Kaiseroda	Dörrfeld
Mittlere Zechsteingruppe.	Anhydrit . . 7.00 m Kalkiger bitum. Schiefer, sog. Anhydrit- knotenschiefer 6,86 m	Anhydrit, Stinkkalk und Anhydrit- knotenschiefer in steter Wechselagerung	Nur Anhydrit 80 m
		} 6,80 m	

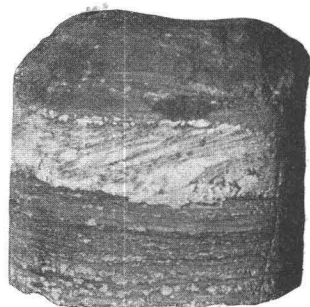
Was die Vergleichung mit den gleichalterigen Ablagerungen der Aschaffener Gegend und nordwärts davon betrifft, so haben wir nach BÜCKING bei Bieber (im südlichen Hessen) die mittlere Zechsteinbildung durch den 20—40 m mächtigen Mittleren Dolomit („Hauptdolomit“) vertreten, während näher bei Aschaffenburg (Schweinheim) dieselbe Zechsteingruppe durch plattige oder rauh-wackenähnliche Dolomite (6 m) repräsentirt ist.

Im Gebiete nördlich der Rhön, im Hessischen (beispielsweise auf Blatt Sontra) gewinnt der Aeltere Gyps (Anhydrit) eine ziemlich beträchtliche Mächtigkeit (bis zu 47 m). Der Horizont der Stinkschiefer, „der Hauptdolomit“, ist vorherrschend zellig als sog. Rauhwanke oder auch als feinkörniger Dolomit ausgebildet, diese Schichtenreihe kann im Richelsdorfer Gebirge bis zu 12 m anschwellen.

Gesteinsproben: 1013 m dunkelgrauer, sehr feinkörniger, dichter, stark bituminöser Anhydrit. Bei der Probe von 1013 ist die Färbung gleichmässig grau, bei 1014 concentriren sich die bituminösen Theile mehr auf schmale dunkle Bänder, zwischen welchen sich die hellere Anhydritmasse abhebt. 1020 bis 1026 oben noch mit Anhydritlagen wechselnder bräunlichgrauer, weissfleckiger, kalkiger Stinkschiefer, sog. Anhydritknotenschiefer.

Die Farbe des Anhydritknotenschiefers ist ziemlich dunkel, die weissen flachgedrückten Knötchen sind meist nur von geringer Grösse (1—3 mm). Es baut sich das Gestein aus einzelnen dünnen Lagen verschiedener Zusammensetzung auf, was man am besten ersieht, wenn Stücke des Schiefers in Essigsäure gelegt werden. Der Bitumengehalt kommt sowohl beim Anschlagen wie namentlich beim Zerreiben des Gesteins durch den Geruch zum Vorschein. Die einzelnen dünnen

Lagen bestehen theils aus Kalk- und dolomitischem Carbonat, theils aus Anhydrit. Diesem gehören auch die weissen Flecken, zum Theil in Gyps umgewandelt, an. Die Flecken, d. h. kleinen Knoten, treten im Gestein zerstreut, und zwar den Schichtebenen parallel angeordnet, auf oder es häufen sich zahlreiche derselben aneinander und verbinden sich auch wohl zu zapfigen, durch dünne Zwischenräume des Gesteins getrennten Massen, die in förmliche Anhydritlagen, wie das aus beifolgender Figur (Fig. 6) zu ersehen ist, übergehen können. Unter dem Mikroskop sind die einzelnen aus kleinen Krystallen bestehenden Lagen gut von einander zu unterscheiden; in den mit dunkleren Substanzen (Bitumen und Thon) angereicherten streifigen Partien lassen sich ab und zu kleinste Körner eines opaken metallischen Mineralen, wahrscheinlich Schwefelkies, erkennen. Zinkblende, die im Kaiserrodaer Gestein nachgewiesen wurde, ist auch, wie die Analyse dargethan hat, im Mellrichstadter Kalkschiefer vorhanden; sie muss durch die ganze Gesteinsmasse gleichmässig fein vertheilt sein.



Figur 6.
Bohrkern von Anhydritknotenschiefer.
($\frac{2}{3}$ der natürl. Grösse.)
Die hellen Partien bestehen aus ver-
gypstem Anhydrit.

Eine Einzelbeschreibung der Eigenschaften, die das Gestein unter dem Mikroskop zeigt, braucht hier nicht gegeben zu werden, da der analog ausgebildete kalkige Schiefer aus dem Kaiserrodaer Bohrloch die gründlichste petrographische Untersuchung, worauf hier verwiesen werden kann, bereits erfahren hat. ROSENBUSCH und THÜRACH haben sich nämlich mit dem Gestein näher beschäftigt, und ein ausführlicher Bericht ist von letzterem in der FRANTZEN'schen Arbeit enthalten.

Was die chemische Zusammensetzung des Stinkschiefers von Mellrichstadt betrifft, so ersieht man dieselbe am besten aus folgender von A. SCHWAGER ausgeführten Analyse; es wurden zwei Proben untersucht:

I. Anhydritknotenschiefer aus 1024 m Tiefe
II. „ „ „ 1026 m „

	I	II
Kohlensaurer Kalk (Ca CO ₃)	69,72	63,34
Kohlensaure Bittererde (Mg CO ₃)	9,88	10,89
Anhydrit (Ca SO ₄)	16,19	19,07
Organische Substanz	0,28	0,94
Zinkblende (Zn S)	0,08	0,27
Kupfer	Spur	Spur
Thonige Beimengungen	3,85	5,49
Summe	100,00	100,00

Auf Klüften des Gesteins hat sich Anhydrit in hübschen würfelförmigen und kurzprismatischen Krystallen abgesetzt.

Die Basis des bituminösen Kalkschiefers bilden schwarze Mergel mit kalkigen Einlagerungen, welches Schichtensystem bereits der Unteren Zechsteingruppe zufällt.

Unterer Zechstein.

Schwarzer Mergel mit Zechsteinkalk und Kupferschieferhorizont.

Der Untere Zechstein besteht aus einem grauschwarzen schieferigen Mergel, der in manchen seiner Parteien, so namentlich an der oberen Grenze kalkige Einlagerungen (Zechsteinkalk) besitzt und der, schon im allgemeinen dem Kupferschiefer im Aussehen entsprechend, in seiner unteren Partie eine 10 cm hohe tiefschwarze Lage einschliesst, welche sowohl den Versteinerungen als auch dem Habitus nach als ein erzarmer Kupferschiefer bezeichnet werden kann.

Vergleichen wir unsere zum Unteren Zechstein gehörigen Schichten mit den gleichalterigen Bildungen aus Thüringen und einiger Plätze in Hessen und im Spessart, wo die Gesteine zu Tage anstehen, so bekommen wir die unten folgende Tabelle. Die Angaben über Kaiseroda, beziehungsweise Eppichnellen (oberirdisch) und Dörnfeld (Stadt Ilm) sind nach den früher (S. 166) aufgeführten Autoren gemacht; über die Verhältnisse bei Sontra (südöstlich Kassel, in Hessen-Nassau) wurden die Mittheilungen von BEYRICH und MOESTA (Erläuterungen zur geologischen Specialkarte von Preussen, Blatt Sontra) benützt und was Haingründau (Oberhessen) und die Orte am Rande des nordwestlichen Spessarts betrifft, so gab die Monographie BÜCKINGS (loc. cit., diese Abhandlung S. 150) die nöthigen Anhaltspunkte. Die Ziffern führen die Dicke der einzelnen Ablagerungen in Metern auf.

Untere Zechsteingruppe	Mellrichstadt	Kaiseroda (Eppichnellen)	Dörnfeld	Sontra	Haingründau	Bieber	Schweinheim bei Aschaffenburg
Zechsteinkalk (oder Dolomit, dol.)	13,33	7,3		Bis 8	30	6 (dol.)	6 (dol.)
Schwarzer Mergelschiefer (Kupferschiefer oder Kupferletten) .			4	0,3 fehlt	0,5	0,25—0,50	0,25
Zechsteinconglomerat	fehlt	1,4	4		1	1—1,50	1,25—1,50
							Mit mittl. Zechstein zusammen

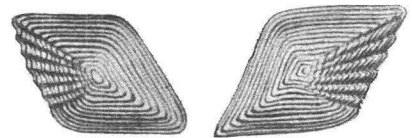
Hinsichtlich Kaiseroda und Epichnellen ist zu erwähnen, dass FRANTZEN auch die Unterlage des typischen Zechsteinconglomerates, das sog. Weissliegende, das in den Aufschlüssen an der Werrabahn mit 3,2 m Mächtigkeit ansteht, zum Unteren Zechstein rechnet; das hierher gehörige Gestein aus dem Bohrloch von Kaiseroda ist stark mit Bitumen imprägnirt und ganz dunkel gefärbt.

Was den an der Oberfläche ausgehenden Zechstein von Burggrub in Bayern (am Rande des Frankenwaldes) betrifft, so ist auch hier nach v. GÜMBEL (Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges, Gotha 1879, S. 583) der Kupferschieferhorizont durch einen schwarzen Schiefer mit Kupferkiesspuren in einer 0,1 m hohen Lage vertreten. Im Uebrigen kann sowohl hier wie im benachbarten Sachsen-Meiningischen (Erläuterungen zur geologischen Specialkarte von Preussen, Blatt Steinach von LORETTZ, 1895) der Untere und Mittlere Zechstein nicht getrennt werden, welch' beide Complexe aus dünnblättrigen, feine Glimmerschüppchen

führenden, frisch fast schwarz aussehenden Schieferthonen in Wechsellagerung mit mergeligen und kalkig-dolomitischen Lagen bestehen. In dem von v. GÜMBEL gegebenen Profile scheinen die Schichten Nr. 9—11, worin unter anderem auch *Productus horridus* vorkommt, den eigentlichen Zechstein zu repräsentiren, der dann die Mächtigkeit von 12,5 m besitzen würde.

Gesteinsproben: Unterhalb einer Tiefe von 1026 m beginnen ganz dunkel gefärbte Schichten. Sie erweisen sich in ihren hangenden Partien zumeist als ein braungrauer bitumenhaltiger Kalkstein (Zechsteinkalk), so gleich unterhalb 1026,4; etwas tiefer (wie bei 1027 und 1028) ist mergeliger Schiefer ausgebildet, weiter abwärts bei 1030, 1031 und 1032 werden die Lagen wieder kalkiger. Es ist sowohl eine Wechsellagerung als ein Ineinandergreifen von Kalk und Kalkmergel mit Mergelschiefer vorhanden: an einem Bohrkerne aus 1036 sieht man zum Beispiel die kalkige Substanz in der schwarzen Mergelmasse theils dünne schichtenähnliche, theils nesterartige und linsenförmige Einlagerungen bilden. Auf Spalten, die den Mergel durchziehen, haben sich Carbonate in kleinen Kryställchen und dann kleine nierenförmige Partien von einem strahligen Mineral angesetzt. Bei 1037 ist der Mergel wiederum kalkig, 1038 braust sogar sehr stark mit Säuren; bei 1039 haben wir dagegen wieder einen Mergelschiefer ohne besondere kalkige Beimengungen vor uns. In der Region von 1039, ziemlich nahe an der Basis der Ablagerung, aber doch nicht ihre allerunterste Schicht bildend, tritt eine 0,1 m hohe Lage auf, welche offenbar das Aequivalent des eigentlichen Kupferschiefers darstellt; die Farbe der Lage ist noch dunkler als die der sie einschliessenden Mergelschichten; die Masse dieser Lage ist sehr fein im Korn, dabei doch weniger dicht im Gefüge als das Gestein des übrigen Mergels. Eine ausgesprochene Erzführung war nicht zu konstatiren, wenngleich sich in der Schicht verschiedene metallische Elemente bei der genauen chemischen Untersuchung (S. 180) haben nachweisen lassen. Die Zugehörigkeit zum geognostischen Niveau des Kupferschiefers wird ausser durch die Lagerung noch durch die Fossilführung bestätigt. Ausser koprolithenartigen Gebilden und einigen undeutlichen, aber sicher dem organischen Reiche entstammenden Resten hat sich ein Bruchstück eines Exemplares des für die oberpermischen Ablagerungen besonders charakteristischen Fischgeschlechtes *Palaeoniscus* gefunden. Das interessante Stück befindet sich in der Sammlung der kgl. Generalbergwerks- und Salinenadministration. Eine nähere Untersuchung hat ergeben, dass nicht die sonst im Kupferschiefer häufigste Art, der *Pal. Freislebeni* AG. vorliegt, sondern dass das Stück zu *Palaeoniscus magnus* AGASSIZ gehört.

Beschreibung des *Palaeoniscus*-Exemplares (*Pal. magnus* AG.). Erhalten ist eine Partie des Schuppenkleides in der Nachbarschaft einer unpaaren Flosse. Die nur etwa $\frac{1}{2}$ mm grossen Schuppen zeichnen sich dadurch aus, dass sie ziemlich gleichmässige Rechtecke mit etwas ausgeschweiften Seiten bilden. Beim *Pal. Freislebeni* AG. dagegen sind die Schuppen bedeutend höher und schmaler. Die Schuppen unseres Stückes zeigen im Allgemeinen in der Vergrösserung dasselbe Bild wie Figur 3, Tab. 13 im Werke*) von AGASSIZ. Ueber die Schuppen, die eine Höhe von 1—1 $\frac{1}{2}$ mm besitzen, laufen concentrische Streifen, deren es vom Rande bis zur Mitte etwa 20 sein mögen. Von dieser aus als Scheitelpunkt hebt sich nach dem Hinterrande ein dreieckiges Feld ab, das sehr schön die Radiärfalten erkennen lässt.

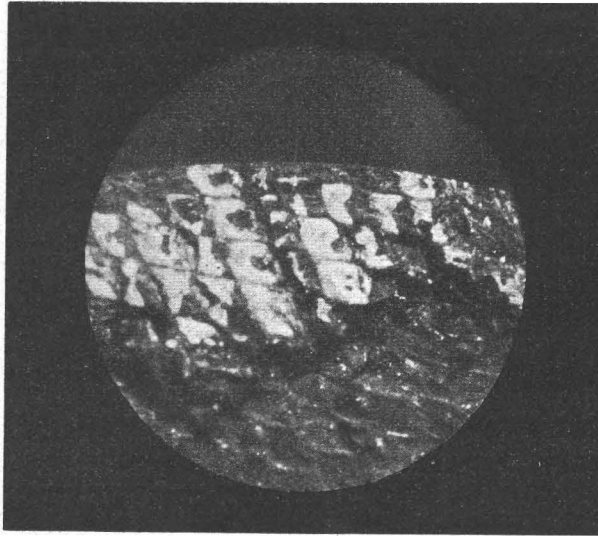


Figur 7. Schuppen von *Palaeoniscus magnus* AG. (10/1) Kupferschieferlage aus 1039 m Tiefe. a Schuppe der rechten, b solche der linken Körperseite.

Die Längsstreifen sind in der AGASSIZ'schen Zeichnung wohl angedeutet, aber nicht scharf gezeichnet; es ist eben am vorliegenden Stück der Erhaltungszustand ein besonders günstiger. Die in der Nähe der Flosse befindlichen Schuppen besitzen etwa acht solcher Radiärstreifen, die weiter vorn am Rumpf stehenden deren etwas mehr. In nebenstehenden Figuren (Fig. 7a und b) sind zwei Schuppen des Stückes in zehnfacher Vergrösserung dargestellt. Zu bemerken ist auch, dass die Oberflächenschicht der Schuppen in eine weissliche, dabei fast metallisch glänzende Masse umgewandelt ist; im basalen Theile der Schuppen wurde ein nicht unbeträchtlicher Gehalt an Phosphorsäure nachgewiesen. In Figur 8 ist eine Partie des Schuppenkleides in vierfacher Vergrösserung abgebildet. Die eben erwähnten Einzelheiten, die sich auf die feinere Skulptur der Schuppen beziehen, sind allerdings auf dem

*) AGASSIZ L., *Recherches sur les poissons fossiles*. Tome II, Atlas. Neuchâtel (Suisse). 1833—1845.

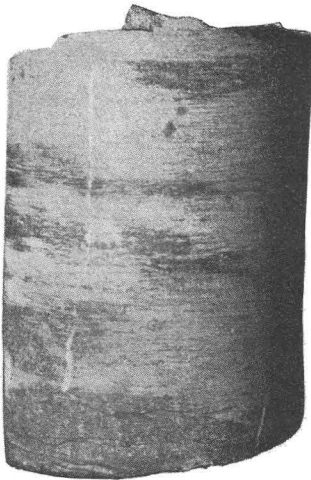
Bilde nicht zur deutlichen Darstellung gelangt, dafür sieht man die Anordnung der Schuppen zu einander und ihren allgemeinen Umriss gut. Die zum Theil mit heller Oberflächenschicht erhaltenen Schuppen gehören der rechten Körperseite an; im unteren Theil des Stückes sieht man den Abdruck einer Schuppenpartie der anderen Rumpfseite.



Figur 8.

Partie des Schuppenkleides von *Palaeoniscus magnus* Ag. (1/1). Durch Spaltung eines Bohrkernes von Kupferschiefer aus 1039 m Tiefe erhalten.

Der Zechsteinkalk ist dunkelgraubraun, er enthält ziemlich viel Bitumen, was sich aber nicht recht durch den Geruch beim Anschlagen verräth, und scheint



Figur 9.

Zechsteinkalk (hell) und Mergel (dunkel).
Bohrkern aus 1026,8 m Tiefe.

wenig oder gar nicht dolomitisch zu sein. Die beistehende Figur (Figur 9) führt die Aussenseite eines Bohrkernes vor, an welchem der Kalk durch seine Strichfarbe, die weit heller ist als das Gestein im Bruch, sich deutlich vom schwarzen Mergel abhebt; man sieht gut, wie die beiden Substanzen gegenseitig in einander greifen.

Unter dem Mikroskop gewahrt man zwischen den kleinen Calcitindividuen ab und zu grössere Krystalle eines Carbonatspathes. Das Bitumen bildet nirgends stärkere Anhäufungen. Erzpartikelchen (Kies) trifft man nicht selten an. Ziemlich gleichmässig durch das Gestein vertheilt sind von durchsichtigen Carbonatkryställchen durchsetzte Fetzen oder Trümmerchen einer im auffallenden Licht schmutzig gelblichweissen, im durchfallenden nahezu opaken Substanz, wahrscheinlich thoniger Natur.

Der schwarze Mergelschiefer, wie er beispielsweise typisch in den Stücken aus 1028 und 1029 m Tiefe vorliegt, ist matt im Bruch und führt viele kleinste Glimmerschüppchen. Von einer Probe aus 1029 m wurde ein Dünnschliff hergestellt. Das Bitumen erweist sich, ähnlich wie beim Kalk, auch hier so ziemlich gleichmässig mit lichtumbrabfarbigen Tönen (in den dünnen Schliffen) durch die

Gesteinsmasse vertheilt; doch heben sich dazwischen rundliche Partien etwas stärker braun gefärbter Substanz ab. Sehr reichlich sind krystallinische Elemente, meist Kalkcarbonat, vertreten; auch kleinste Quarztrümmerchen fehlen nicht. Kiese sind in vielen kleinen Körnern vorhanden. Auch organische Einschlüsse haben sich nachweisen lassen: gar nicht selten stösst man nämlich auf Durchschnitte von Foraminiferenschalen, gewöhnlich mit Kieskernen in deren Innerem; langgezogene, Nodosarien-ähnliche Formen scheinen unter den Foraminiferen die häufigsten zu sein.

Der Kupferschiefer aus 1039 m, welche Schicht die Fischreste birgt, zeigt bei der mikroskopischen Untersuchung die bituminöse Substanz am deutlichsten ausgeprägt; in braunen asphaltfarbigen Partien ist diese mehr oder minder stark ausgebildet. Auch die helleren aus Carbonat bestehenden Theile des Mergels besitzen noch eine bräunliche Farbe, dazwischen hat sich die bitumenreiche Masse mit kräftigeren braunen Tönen in dünnen Strahlen oder in breiten tief dunkelbraunen, fast undurchsichtigen Partien angehäuft. Das Gestein enthält viel Kalk, der in wolkenförmigen Aggregatgruppen sich in unregelmässiger Weise durch den Schiefer zieht. Es lassen sich weiters einzelne Glimmerschüppchen und, in reichlicher Zahl der braunen Masse eingebettet, kleine Quarzbröckchen erkennen. Der Metallgehalt scheint auf feinste Körnchen beschränkt zu sein.)*

Ein besonderes Interesse dürfte von vorneherein die chemische Zusammensetzung des Schiefers beanspruchen wegen des darin zu vermuthenden Metallgehaltes. Doch ergab die Analyse, von einer mässigen Beimengung von Eisenkies abgesehen, keinen solchen von einigermaßen erheblicher Art. Auch an den Bohrkernen konnte man keine Anreicherung irgend eines metallischen Mineralen erkennen. Der Mansfelder Kupferschiefer enthält durchschnittlich 2—3% Cu, der Sangerhäuser Mulmschiefer beispielsweise 5%, doch kann der Gehalt an Kupfer selbst im typischen Schiefer ein noch niedrigerer sein, wie die unten stehende Analyse I ausweist.***) Der Mellrichstadter Kupferschiefer (B) enthält nur 0,02% Kupferkies. Nicht unauffällig mag es bleiben, dass ein wenngleich geringer Zinkgehalt den meisten Kupferschiefern und selbst auch andern Gesteinen aus der Zechsteinformation eigen zu sein scheint. Zinkblende kommt, wie wir (S. 175) gesehen haben, in dem dem Mittleren Zechstein angehörenden Anhydritknotenschiefer der Tiefenregionen sowohl des Thüringerwaldvorlandes als auch unseres Gebietes vor. Weiters hat die Untersuchung einer sonst ganz erzarmen Probe des Mans-

*) Eine genaue mikroskopische Analyse kann selbstverständlich erst nach zeitraubenden Untersuchungen, wie sie hier nicht im Plane der Arbeit liegen, gegeben werden, und es wäre zu wünschen, dass solche Studien über den Kupferschiefer von berufener Seite vorgenommen würden. Die „Mikroskopische Untersuchung der Mansfelder Kupferschiefer“, von der Rüst seiner Zeit (1883) gesprochen hat (Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1884, S. 77, Brief von ZINCKEN), bedarf sehr der Ergänzung.

**) Ueberhaupt kann die Erzführung sehr wechselnd sein, auch bei vorhandener metallischer Anreicherung. Eine grobe Lette aus dem Ottoschacht im Mansfeldischen beispielsweise, die wegen ihrer scheinbar ausgezeichneten „Speise“ für besonders edel gehalten wurde, ergab bei einem Gehalt von 12,6% Zink nur einen solchen von 0,40 Kupfer (LEUSCHNER, Mittheilungen über den gegenwärtigen Hüttenbetrieb im Bereiche des Mansfeld'schen Kupferbergbaues S. 145, Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem preussischen Staate, 17. Band, 1869). Was die Schilderung der Erzführung im Mansfelder Kupferschiefer betrifft, so sei hier, von älteren Schriften abgesehen, auf folgende Publikationen verwiesen: SCHRADER, Der Mansfeld'sche Kupferschieferbergbau, loc. cit. (Zeitschr. f. B.-, H.- u. S. im preuss. St., 1869), S. 265 und Erläuterungen zum Blatte Mansfeld der Geol. Specialkarte von Preussen (Berlin 1884).

felder Schiefers (I) eine nicht gerade unerhebliche Beimengung an diesem Mineral ergeben; auch ein Kupferschiefer von Imshausen nächst Bebra, wovon ich vom anstehenden Gestein ein Stück an Ort und Stelle sammelte, erwies sich etwas zinkblendehaltig (II, S. 181).

Es folgen nun zunächst zwei von Herrn A. SCHWAGER ausgeführte Analysen vom Mellrichstadter Kupferschiefer. Das Gestein A aus 1038 m Tiefe enthält etwas mehr Carbonat als der andere Schiefer, doch ist es nicht von den kalkreichsten Partien des in jener Tiefenstufe auftretenden Mergels genommen. B stammt aus der Palaeoniscus führenden oben (S. 177) erwähnten Lage.

A. Schwarzer Mergelschiefer aus 1038 m Tiefe.

B. Kupferschiefer aus 1039 m Tiefe.

	A	B
Si O ₂	30,94	35,14
Ti O ₂	0,55	1,24
Al ₂ O ₃	15,90	14,36
Fe ₂ O ₃	2,09	2,20
Mn O	0,19	1,36
Ca O	15,57	10,32
Mg O	5,59	4,54
K ₂ O	3,04	3,82
Na ₂ O	1,62	2,22
Li ₂ O	Spur	Spur
P ₂ O ₅	—	0,24
CO ₂	17,77	12,10
Organisches	2,24	6,25
H ₂ O	3,10	3,22
Fe S ₂ } Fe	0,78	1,32
} S	0,89	1,51
Zn S } Zn	0,21	0,31
} S	0,10	0,15
Cu S ₂	0,01	0,02
Summa	100,59	100,32

Darnach ergibt sich folgende Mineralzusammensetzung der beiden Schiefer:

	A	B
Thon	57,55	64,48
Carbonate } Ca CO ₃	26,82	17,85
} Mg CO ₃	11,40	8,11
Organ. Substanz	2,24	6,25
Eisenkies	1,67	2,83
Zinkblende	0,31	0,46
Kupferkies	0,01	0,02
Summa	100,00	100,00

Betrachtet man nur die Carbonate in jedem der beiden Schiefer für sich allein, dann stellt sich das Verhältnis vom Kalk zur kohlen-sauren Magnesia wie folgt heraus:

A	B
70,18 Ca CO ₃	68,72 Ca CO ₃
29,82 Mg CO ₃	31,28 Mg CO ₃
100,00	100,00

Zum Vergleich füge ich noch einige Analysen von erzarmen Mergeln aus dem gleichen geognostischen Niveau an. Die chemische Untersuchung dieser Gesteine hat ebenfalls Herr A. SCHWAGER im chemischen Laboratorium des kgl. Oberbergamtes vorgenommen. Das Gestein I ist der gewöhnliche Kupferschiefer aus dem Mansfelder Revier; die Probe wurde einem Stücke, das ein Palaeoniscus-exemplar enthält, entnommen, jedoch nicht aus nächster Umgebung der Versteinerung, wo vielleicht eine stärkere Anreicherung an Erz sich gezeigt hätte. Das Gestein II gehört einem schwarzen Schiefer aus dem Horizonte des Kupferschiefers an, seine Fundstelle befindet sich oberhalb Imshausen (auf dem Wege nach Vockerode) bei Bebra. Das Gestein III, das eine dunkelbraune Farbe besitzt, wurde aus der noch jetzt in Betrieb stehenden Kupfer-, Silber-, Fahlerz- und Bleierzgrube „Hilfe Gottes“, südlich vom Habersberg bei Grosskahl (Spessart), herausgeschafft, es ist auf der Etikette als Kupferletten bezeichnet, dürfte aber keinen typischen Vertreter dieser Ablagerung*) bilden, sondern mehr als ein thoniger Dolomit anzusprechen sein; es kommt auch in seiner Zusammensetzung einem von BÜCKING (l. c. S. 144) erwähnten Dolomit von Huckelheim, der aber schon zum Mittleren Zechstein gehört, ziemlich nahe. Hinsichtlich der folgenden Analysen und der obigen von den Mellrichstadter Schiefen muss noch hervorgehoben werden, dass im höchsten Falle je ein Gramm Substanz verwendet wurde, sonach die in ganz geringen Mengen vorhandenen, sonst im Kupferschiefer nachgewiesenen Elemente keine Berücksichtigung finden konnten.

- I. Kupferschiefer aus dem Mansfeldischen.
 II. „ von Imshausen bei Solz (Kr. Rotenburg, Hessen-Nassau).
 III. Sog. Kupferletten aus der Grube „Hilfe Gottes“ bei Grosskahl, Bez.-A. Alzenau.

	I	II	III
Kohlensaurer Kalk (Ca CO ₃) . .	45,20	16,70	50,20
Kohlensaure Bittererde (Mg CO ₃)	2,19	4,67	39,90
Schwefelsaurer Kalk (Ca SO ₄) . .	1,06	—	—
Zinkblende (Zn S)	1,93	0,28	—
Kupferkies (Cu S ₂)	0,64	Spur	0,29
Eisenkies (Fe S ₂)	0,59	—	—
Bleiglanz (Pb S)	—	—	Spur
Thon (eisen- und manganreich) und organische Substanz	48,50	78,35	9,61
Summe	100,11	100,00	100,00

*) Der Kupferletten stellt die Spessarter und Wetterauer Facies des Kupferschiefers dar. Im guten Kupferletten der Grube „Hilfe Gottes“ beträgt nach den Angaben, die ich der BÜCKING-schen Abhandlung (loc. cit., diese Abh., S. 150), S. 139, entnehme, der Gehalt an Kupfer 0,45 % und der an Silber 0,0035 %. Der Letten liefert 14,8 % Schlich, in diesem sind 3 % Kupfer und 0,023 % Silber enthalten. Nach amtlichen, schon vor siebenzig Jahren gemachten Untersuchungen hat dagegen eine Probe des besten Kupferlettens der Grosskahler Gegend (Heiligkreuz-Ziegelhütte) nur 9,09 % Schlich und im Ganzen 0,159 % Cu neben 0,0028 % Ag ergeben.

Oberes Rothliegendes.

Weissliegendes.

Die Unterlage des schwarzen Mergelschiefers wird von einem grauen harten Sandstein gebildet, der sich nach unten in hellgraue und weissliche Sandsteinschichten, das sogen. Weissliegende, fortsetzt. Der Sandstein hat zumeist ein feinkörniges Gefüge und nimmt in seinen untersten Lagen eine lichtröthliche Färbung an; an der Basis der hellen sandigen Schichtenreihe, die eine Mächtigkeit von 40,62 m aufweist, liegt ein nur 0,55 m hohes Porphyrconglomerat (Siche Figur 10). Erst unterhalb dieser Lage beginnt das rothe Gebirge, der Röthelschiefer. In manchen Lagen des Sandsteins gibt sich durch dunkle Streifen oder tiefgraue Farbe, wie beim unmittelbar Liegenden des Mergels, ein unzweifelhafter Gehalt an Bitumen kund, gleichwohl muss aber der ganze Complex wegen der beträchtlichen Mächtigkeit und des durch die röthliche Färbung der unteren Sandsteinlagen mit dem typischen Oberrothliegenden petrographisch verwandtschaftlichen Charakters zu dieser Formationsabtheilung des Oberperms und nicht zum Zechstein gestellt werden. Die lichtröthlichen Lagen sind etwa 7,5 m mächtig; sie lassen manchmal deutlich die Diagonalschichtung (die sogen. discordante Parallelstruktur) erkennen. Die oberste noch ziemlich grau gefärbte Bank des Sandsteins zeigt in ihrer Grenzlinie gegen den auflagernden Mergel theilweise ein ganz



Figur 10.
Bohrkern von Porphyrconglomerat aus
1080 m Tiefe.
(Etwas verkleinert.)

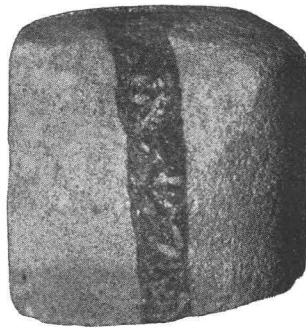


Fig. 11.
Bohrkern von Sandstein aus dem
Weissliegenden (aus 1040 m Tiefe)
mit Kluft und Ausfüllungsmasse
darin. (2/3 der natürl. Grösse.)

schwaches Auf- und Absteigen; doch ist sie, wie alle übrigen Lagen, vollständig horizontal gelagert.

Gesteinsproben: Unter dem Mergel liegt feinkörniger Sandstein, der an der oberen Grenze bei 1039,73 m noch ziemlich tiefgrau, gleich unterhalb dieser Tiefenlage jedoch weit lichter gefärbt ist; bei 1040,4 m befindet sich im weisslichen Sandstein eine gangartige Bildung (siehe Figur 11): eine 8 mm breite Kluft ist mit bituminösen schwarzen Substanzen, mit Carbonaten, Mergelstückchen und Anhydritmasse ausgefüllt. 1041 hellgrauer Sandstein mit vereinzelt feinen dunklen Pünktchen, zwischen den Quarzkörnchen ab und zu späthige Anhydritsubstanz; 1042 heller, weisslicher Sandstein mit feinsten dunklen Pünktchen; derselbe Sandstein setzt sich weiter nach unten fort. bei 1048 ist er etwas gröber im Korn und umschliesst viele weissliche Trümmerchen (kaolinisirte Substanzen), zugleich zeigt sich in manchen Lagen viel späthiges Zwischenmittel (Anhydrit); 1054 der gleiche Sandstein; 1057 Sandstein wie bisher, aber mit gehäuferten dunklen kleinsten Körnchen; 1058–1063 theils fein- theils mittelkörnige graue Sandsteinlagen; bei 1063 gehen Längs-

klüfte im Sandstein durch, ihre Wandungen sind mit Kryställchen ausgekleidet und zwar trifft man als erste Generation Carbonate und dazwischen vereinzelt Sulphide (Kupferkies, Bleiglanz), als zweite Sulphate (Anhydrit) an; 1064 sehr feinkörniger weisser Sandstein; 1066 bräunlichgelbgrauer, plattig brechender, zum Theil ziemlich glimmerreicher, grau- und hellstreifiger Sandstein; weiter abwärts ähnlich beschaffener hellgrauer Sandstein; von 1073 an treten allmählich ganz lichte röthliche Töne auf; bei 1078 und tiefer sehr harter, röthlichweisser graustreifiger Sandstein, kleinste und vereinzelt auch etwas grössere Trümmerchen von Porphyrgesteinen einschliessend; an einer Probe aus der Tiefe von 1078,5 ist sehr prägnant die Diagonalstruktur ausgebildet; 1080 feinkörniger weisser Sandstein mit lichteröthlichen Punktehen und zahlreichen weissen (kaolinisirten) Partikelchen, der Sandstein sieht einem hellen harten Stubensandstein des Keupers nicht unähnlich.

Von 1080,00 bis 1080,55 Porphyrconglomerat (siehe Figur 10). Das Conglomerat enthält in einer blasseröthlichen, feinkörnigen, sehr arkosigen Grundmasse zahlreiche eckige Gerölle von rothem Porphyr, grauem und weissem Sandstein, grünlichem Thonstein und weissem Quarz. Die grüne thonsteinartige Substanz zieht sich ebenso wie auch die strichweise durch kohlige Theilchen schwärzlich gefärbte Sandsteinmasse in zumeist horizontal verlaufenden Strängen durch das ganze Gestein.

Die mikroskopische Untersuchung des Sandsteins aus dem Weissliegenden hat ergeben, dass dieser viele Trümmerchen von Plagioklas birgt. Dadurch und durch das Fehlen oder gänzliche Zurücktreten eines gelblichen oder röthlichen Zwischenmittels unterscheidet er sich von den Psammiten der Buntsandsteinformation, weiters noch darin, dass Carbonat reichlicher beigemischt ist als in letzteren. Auch im Sandstein des Weissliegenden konnte Anhydrit nachgewiesen werden. Vereinzelt accessorische Einschlüsse fanden dagegen, weil sie im allgemeinen doch geringe Bedeutung haben, hier keine besonders genaue Beachtung. Im Weissliegenden von Bieber, das schon als Vertreter des Zechsteinconglomerates aufgefasst werden muss, hatte THÜRACH (Verhdlgn. d. phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg, N. F., 18. Bd., S. 261) durch die Schlamm-Methode reichlich Anatas gefunden. Unsere Schichten des weisslichen Sandsteins gehören, wie schon erwähnt, zweifellos zum Oberen Rothliegenden. Untersucht wurden davon Stücke aus verschiedenen Lagen, welche nach ihrer makroskopischen Beschaffenheit oben schon kurz petrographisch charakterisirt worden sind. Sämtliche Proben haben ein feinkörniges Gefüge.

Aus 1039,74 m Tiefe (Basis des Kupferschiefers). Sehr viele Calcitpartien in den Ecken zwischen den Quarzen, diese meist rein mit wenig Bläschenstreifen. Sehr viele Feldspäthe, in verschiedenen Stadien der Umwandlung; die Körner sind meist stark von wolkigen Partien durchsetzt. Triklone Feldspathstücke häufig deutlich erkennbar. Zahlreich vorhandene, äusserst stark zersetzte Körner weisen gleichfalls auf ihre frühere feldspathige Natur, da in ihrer Masse stellenweise noch die Zwillingstreifung erkennbar ist; sie sind meist mit bräunlicher Farbe durchscheinend und mit verschiedenartigen Umwandlungsgebilden durchzogen, wobei ausser der thonigen Substanz feinste Glimmerblättchen, die manchmal das ganze Korn ausfüllen, noch in Betracht kommen, auch sekundäre Erzausscheidung lässt sich beobachten. — Anhydrit vorhanden, aber gegenüber dem Kalk sehr zurücktretend.

Aus 1040,4 m Tiefe. Die oben erwähnte (vergl. Figur 11) mit Neubildungen ausgefüllte schmale Spalte hat Bruchstücke von Zechsteinmergel, grössere Kalkstückchen, dann zahlreiche Aggregatpartien kleiner Calcitkryställchen, sehr viele stängelige Anhydritkrystalle und reichliche Quarzkörner als Ausfüllungsmittel. In den anstossenden Theilen des Sandsteins konnte ebenfalls viel Kalksulphat nachgewiesen werden, das hier wohl auch wie in der Spaltenausfüllung als sekundäres Produkt anzunehmen ist.

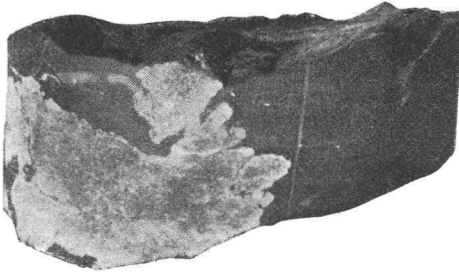
Aus 1057 m Tiefe. Wenig eigentliches Bindemittel. Quarze zum Theil rein, zum Theil sehr mit Bläschenzügen durchsetzt oder überhaupt sehr trübe; hierher sind auch die meisten der makroskopisch benfkrbaren dunklen Körnchen zu zählen, die einem rauchgrauen bis fast schwärzlichen Quarz angehören. Viele stark mit Zersetzungsprodukten erfüllte Körner, viel Feldspath, darunter auch triklone, dann Körnerhaufen, Schuppenaggregate etc. Ziemlich carbonatreich; in verhältnismässig grossen Partien ist der Calcit gleichmässig durch den Sandstein vertheilt. In den Ecken Anhydritzwickel.

Aus 1078 m Tiefe. Eisenhaltiges thoniges Bindemittel in sehr geringer Menge vorhanden. Es umgibt in ganz schmalen Rändern die Quarze. In diesen treten manchmal die Bläschenstreifen ganz zurück, in anderen Individuen dagegen sind sie wieder sehr gehäuft, die Quarzkörner zeigen öfters Sprünge. Grössere Partien in der Gesteinsmasse, die aus Aggregathaufen von Carbonatkryställchen, aus thonigen Substanzen und aus sehr kleinen Quarzstückchen bestehen, dürften als Residuen von Porphyrbrocken gelten. Carbonat und etwas weniger Anhydrit.

Aus 1080 m Tiefe. Quarzkörner häufig zersprungen und in viele Bröckchen zerborsten. Viele und ziemlich grosse Feldspathtrümmer, meist stark kaolinisirt, doch treten auch Haufwerke von kleinsten Glimmerschüppchen als Neubildungen auf. Trikliner Feldspath nicht selten. Viel Anhydrit und Carbonat; letzteres in nicht gar kleinen Partien durch die Sandsteinmasse vertheilt, manchmal ist es noch in Rhomboëderform erhalten, selbst in den Quarzen trifft man vereinzelt kleine Calcitrhoëder an.

Röthelschiefer.

Das Gestein dieser Schichtenreihe besteht zumeist aus dem typischen rothen Lettenschiefer (Röthelschiefer), der lagenweise ziemlich sandig wird, ja in einer Bank sogar durch ein förmliches Conglomerat vertreten ist. Die Mächtigkeit des Röthelschiefers, beziehungsweise des Oberen Rothliegenden im Ganzen liess sich nicht ermitteln, da die Bohrung innerhalb dieser Schichtenreihe, die noch auf eine Höhe von 18 m durchstossen wurde, beendet worden ist. Als besonders bemerkenswerth darf erwähnt werden, dass auch der Röthelschiefer Putzen und kleine Nester von Anhydrit enthält (siehe Figur 12; weissliche Partien: Anhydrit, dunkle: Röthelschiefer).



Figur 12.

Anhydritballen (weisslich) im Röthelschiefer aus 1094 m Tiefe (natürl. Grösse).

Gesteinsproben: 1080,56—1085 typischer lettiger Röthelschiefer; 1086 ziemlich sandig, in einer lettig-sandigen, etwas carbonathaltigen Masse stecken horizontal liegende, zum Theil leicht gewellte Strähnen von rein lettiger Beschaffenheit; 1086,50 Röthelschiefer; 1087 und 88 typischer Lettenschiefer; 1089 schwach sandig mit vereinzelt hellen Flecken; 1091 ziemlich sandiger Röthelschiefer mit grünen Augen einer thonigen Substanz und einzelnen helleren Lagen von grünlichem Lettenschiefer und sandiger Masse; 1092 stark sandig, die Quarztrümmerchen zum Theil von mittlerem Korn; 1093 typischer, reiner, dunkelrother Röthelschiefer; 1094 derselbe mit kleinen Nestern von röthlichweisssem Anhydrit (Fig. 12), sonst stellenweise ziemlich sandig und mit einzelnen hellen Sandsteinstreifen, im Schiefer zahlreiche glänzende Quetschstreifen; 1095 Röthelschiefer mit sandigen Zwischenlagen; 1096 und 1097 ähnliche Lagen, mehr mit vorherrschendem Schiefer; 1098 vorwiegend sandiger Schiefer mit fein vertheiltem Carbonat, ausserdem eine 18 cm hohe, stark carbonathaltige (Calcit) conglomeratische Schicht enthaltend, deren Gerölle, worunter manche über Erbsengrösse sich befinden, zum Theil porphyrisch sind; 1098,60 typischer Röthelschiefer.

Unter dem Mikroskop sieht man beim typischen rothen Lettenschiefer (Röthelschiefer) in der rothen thonigen eisenreichen Grundmasse sehr zahlreiche klare Quarztrümmerchen und zugleich viel Kalkcarbonat, das in ausgebreiteten feinkrystallinischen Partien in der Masse unregelmässig vertheilt ist. Die untersuchte Probe wurde einem Bohrkern aus 1089,50 m Tiefe entnommen.

Rückblick auf den Zechstein.

Verbreitung des Deutschen Zechsteins. — Das Meer am Ende der Zechsteinzeit. — Salzreichtum des Zechsteins. — Salzlager in Thüringen. — Bildung der Salzlager mit den Abraumsalzen. — Kalisalzlager in Thüringen. — Aussicht auf Funderfolg bei Bohrungen. — Geeignete Plätze für weitere Bohrungen in Franken.

Der Zechstein aus dem Mellrichstadter Bohrloch gehört dem südlichen Absatzgebiete des Deutschen Zechsteins an.*) Sehr viel weiter nach Süden über die

*) Der Name Zechstein, ursprünglich ein thüringischer Bergmannsausdruck („zäher Stein“ im Dach des Kupferschiefers), wurde vom Berliner Mineralogen JOH. GOTTLÖB LEHMANN in seinem „Versuche einer Geschichte von Flötz-Gebürge“ im Jahre 1756 in die Wissenschaft eingeführt und später zuerst von HUMBOLDT als Bezeichnung einer ganzen Formationsabtheilung gebraucht.

neue unterfränkische Bohrstelle und die bis Heidelberg und Landau bekannten Plätze der zu Tage tretenden Ablagerungen hinaus dürfte übrigens die einstige Zechsteinverbreitung nicht gereicht haben. Die Südwestgrenze dieses nordischen Areales liegt nahe am Südrande der bayerischen Rheinpfalz. Wenn man von hier eine Linie ostwärts etwa nach Ansbach und Nürnberg und von da mit starker Schwenkung gegen Norden nach Bayreuth oder gleich nach Kronach (Burggrub) zieht, wird man damit im rohen Umriss den Südrand der Zechsteinbucht ungefähr richtig bezeichnet haben. Schon in dem fast noch in das mittelfränkische Territorium hineingreifenden Ries, wo, wie bekannt, archaische Gesteine zu Tage treten, fehlen ältere Ablagerungen als Keuper gänzlich, und in der Ecke von Weiden am Oberpfälzerwald bestehen die permischen Bildungen, die hier eine grössere Ausdehnung gewinnen, nur aus Oberem Rothliegenden.

Die Fluthen des Meeres drangen von Norden her in das Gebiet ein. Es fand, wie FRECH (*Lethaea geognostica* I, 2. Bd. 1900, S. 555) neuerdings hervorhebt, eine Transgression vom arktischen Weltmeere her statt; eine Verbindung mit dem grossen Mittelmeer im Süden der Alpen war nicht vorhanden. Eine flache Meereszunge, vom Charakter eines Binnengewässers, legte sich auf das alte Festland, dessen Küste im Süden durch das Vindelicische Gebirge, das jetzt in der Tiefe versteckt ist und das man sich vom Schwarzwald aus zum Bayerischen Wald hin streichend denkt, vertreten gewesen sein mag. Das Verbreitungsgebiet des mitteleuropäischen oder, nach dem Land seiner Hauptentwicklung vielleicht gleich am besten gesagt, des Deutschen Zechsteins, ist bekanntlich sehr ausgedehnt. Vom Thüringerwald aus, den sich neuerdings manche Geologen (s. *Lethaea*, loc. cit., S. 553 und 556) von den Gewässern zur Zechsteinzeit noch überfluthet vorstellen (welche Ansicht wohl noch weiterer Bestätigung bedarf), ziehen sich die Ablagerungen durch Sachsen (hier mit beschränkter Verbreitung) und am Nordabhang der Sudeten fort bis weit nach Osten. Im südlichen Polen, bei Kielce, kennt man noch, um ein Beispiel anzuführen, das Vorkommen von Productuskalk. Der Zechstein ruht dann weiters in der Tiefe der norddeutschen Ebene: selbst in deren äusserster nordöstlichen Ecke, bei Memel, ist er durch Bohrkerne constatirt worden, von da lässt er sich sogar nach Kurland hinein verfolgen. Am Aufbau des rothen Felsens von Helgoland nehmen, wie DAMES gefunden*) hat, auch die obersten Zechsteinschichten theil. Andererseits taucht der Zechstein in England auf, wo er in Durham und Northumberland bekannt ist, er keilt sich aber nach Westen zu noch innerhalb des englischen Landgebietes aus. Er greift weder nach Schottland hinein noch nach Irland hinüber und fehlt, was KOKEN schon in seinem Werke: „Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte“ erwähnt hat, auch in Belgien und Frankreich.

Stellt man sich vor, dass durch eine Hebung des jetzt im Norden der deutschen Küste liegenden Gebietes die flache nach Süden reichende Meereszunge vom nordischen Meere abgeschnitten worden sei, dann hat man die Bedingungen zur Bildung von Salzablagerungen gegeben. Dabei kann man diese in ihrer Verbreitung entweder als Residua von Meeresbuchten mit Barrenbildung und jeweiliger Abschliessung in Einzelbuchten auffassen oder, wie manche neuere Geologen es wollen, die Entstehung nach Art des Wüstensalzes in abflusslosen Regionen zu

*) DAMES, Ueber die Gliederung der Flötzformationen Helgolands. Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wissensch. 1893, S. 1021.

erklären suchen. Nach dem Absatze der Hauptmasse des Salzes muss aber das Meer, wenn man ein zeitweiliges Abgelaufensein desselben annimmt, wieder in das Gebiet, wenigstens strichweise, eingedrungen sein, denn der im Hangenden der Bildung auftretende Plattendolomit schliesst eine marine, wengleich auch aus Seichtwasserbewohnern bestehende Fauna ein. Auch FRANTZEN schliesst aus verschiedenen Verhältnissen, dass gegen Ende der Zechsteinzeit, zur Zeit der Ablagerung des Plattendolomits, die Tiefe des Meeres nahezu dieselbe war wie zur Bildung des Mittleren Dolomites (Hauptdolomites). Er glaubt, was zunächst für Südthüringen gilt, aber wohl auch für das südlich anschliessende Gebiet (Mellrichstadt) noch zutreffend sein dürfte, dass die Verbindung des Zechsteinmeeres mit dem Ocean zur Zeit der Bildung des Plattendolomites (loc. cit. S. 79) allerdings keine ganz offene gewesen sei, aber sie war, wie er weiter hinzusetzt, zu dieser Zeit, namentlich bei der Ablagerung des obersten Theils der Stufe, offener als zur Zeit der Ablagerung des Hauptdolomites. Bei dieser Gelegenheit möchte ich nochmals auf das Vorkommen von Brachiopoden im Plattendolomit aufmerksam machen. Ich habe mich inzwischen überzeugt, dass die auf Seite 170 erwähnten Stücke aus einem Mellrichstadter Bohrkerne wirklich als Brachiopodenreste, wengleich sie auch nicht dem Genus und der Art nach näher bestimmt werden können, anzusehen sind. Diese Meinung theilen auch einige Herren im hiesigen Palaeontologischen Museum, denen ich die Stücke gezeigt habe. Da die Brachiopoden gegenwärtig hauptsächlich in Meeresregionen vorkommen, die eine Tiefe von 72, oder besser gesagt, 150 m bis 300 m besitzen, darf es gestattet sein den Schluss zu ziehen, dass im Plattendolomit des Oberen Zechsteins eine echt marine Ablagerung vorliege, welche ihre Entstehung zwar aus wenig tiefem, aber doch nicht allzu seichtem Wasser genommen habe.

Der Deutsche Zechstein zeichnet sich nun vor allem durch seinen Salzreichtum aus. FÜRER äussert sich in dem neuen Werke „Salzbergbau- und Salinenkunde“ (1900) beispielsweise darüber (S. 200): „Deutschland birgt in seinen in der norddeutschen Tiefebene an zahlreichen Stellen aufgeschlossenen Steinsalzlager einen in Jahrtausenden nicht zu erschöpfenden Schatz, der durch das bis jetzt einzigartige Vorkommen von Kalium- und Magnesiumsalzen besonders werthvoll ist.“ In dem genannten Buche sind zugleich alle wichtigen Bergwerke und Bohrplätze, deren es beträchtlich viele gibt, aufgeführt, so dass man dadurch die beste Uebersicht über die bisherige, namentlich in den letzten beiden Jahrzehnten gesteigerte, Thätigkeit für die Gewinnung des unterirdischen Produktes erhält. Was speciell die Kaliplätze betrifft, so sind in der dem Werke beigegebenen Karte an nicht weniger als 46 Punkten Kaliumsalzwerke und an weiteren 65 Stellen Bohrungen mit Fund von Kaliumsalzen verzeichnet. Für die Verwerthung der Kalisalze kommen hauptsächlich die Gebiete, die nördlich und östlich vom Harz gelegen sind, in Betracht. Das nördlich vom Harz befindliche Kalisalzlager soll seiner Flächenausdehnung nach viele Quadratmeilen einnehmen und sein Becken daher (s. FÜRER loc. cit. S. 130) einen für unabsehbare Zeiten reichenden Schatz an Kalisalzen bergen. Allmählich näherten sich die Kalisalzbohrungen und -werke auch der bayerischen Grenze, und zwar ist es die Gegend von Salzungen an der Werra, wo nach dieser Richtung hin erfolgreiche Versuche gemacht worden sind. Es lag nun nahe anzunehmen, dass das Salzlager mit seinen Begleitschichten sich noch nach Franken hinein erstrecken könnte. Auch FRANTZEN sprach sich (1894) in seiner hierorts bereits mehrfach citirten Arbeit (S. 118) dahin aus, dass das

bei Kaiseroda gefundene Aeltere Salzlager wegen der grossen Mächtigkeit noch weithin nach Süden in erheblicher Stärke sich erstrecken müsste und den Main wohl noch überschreiten dürfte. Durch die Mellrichstadter Bohrung wurde die Richtigkeit dieser Aussage für ihren ersten Theil bewiesen, und falls Bohrversuche im Maingebiet gemacht werden würden, dürfte sie sich aller Wahrscheinlichkeit nach auch für den zweiten Punkt bewahrheiten. Für das nördliche unterfränkische Gebiet hat übrigens schon viel früher v. SANDBERGER (1869) die Aufmerksamkeit auf das in der Tiefe muthmasslich vorhandene Salzlager gelenkt.*) Er äusserte sich, dass unter dem in Kissingen erbohrten Anhydrit wahrscheinlich ein mächtiges Steinsalzlager verborgen sei, und wies auf Bohrversuche hin, die in angemessener Entfernung von den Quellen gemacht werden könnten.

Aber nun ist die Frage zu stellen, wie verhält es sich mit den Kalisalzen? Hier stossen wir schon bei Kaiseroda auf eigenthümliche, der Stassfurter Ausbildung gegenüber abnorme Verhältnisse, so dass, wie der oben genannte Autor behauptet, es nicht wahrscheinlich sei, dass die dort, bei Kaiseroda, gefundenen Lager ihr Niveau noch weiterhin beibehalten: es schliesse dies aber nicht aus, so fährt FRANTZEN weiter fort, dass auch gegen den Main hin noch Kalisalze unter ähnlichen Verhältnissen wie bei Kaiseroda in bauwürdiger Menge gefunden werden können (loc. cit. S. 119). Dass eine wechselnde Ausbildung auch bei den Lagern im Werragebiet vorhanden sein muss, geht aus den Angaben im Werke FÜRERS auf S. 115 hervor. Während bei Breitungen (unweit Salzungen) die Kalisalze in einer Tiefe von 210 m nachgewiesen werden konnten, zeigten sie sich an anderen Stellen des weiteren Gebietes nur mehr in Spuren. Um noch im allgemeinen von der Tiefe zu sprechen, in welcher sich das Steinsalz in jener Gegend finden lässt, sei von einem der zahlreich angesetzten Bohrpunkte, der sich 200 km südlich von Kaiseroda befindet, erwähnt, dass man daselbst bei 159 m Tiefe auf Steinsalz gestossen ist (FÜRER). Bei mancher der Kaiserodaer Bohrungen in Sachsen-Weimar musste jedoch, je nach der Lage der Bohrstellen, weit tiefer niedergegangen werden, bis der Salzhorizont erreicht war. So ziehen sich nach FRANTZEN im Bohrloch 8 die Schichten des Feinkörnigen Buntsandsteins bis zur Teufe von 239 m hinab. Nach der Durchschnittmächtigkeit der übrigen nach unten folgenden Schichten konnte das Salz erst in etwa 337 m angetroffen worden sein; im Bohrloch 7 ist der Buntsandstein aber nur 95,5 m hoch, sonach wäre man hier bei ungefähr 194 m auf das Salzlager gestossen.

Bei Kaiseroda ist ein jüngeres und ein älteres Steinsalzlager vorhanden, wie dies auch in der nördlichen Umgebung des Harzes und bei Stassfurt der Fall ist; aber während das Jüngere Steinsalz, das übrigens in Norddeutschland auch nicht allorts in der Schichtenreihe vorkommt, in den Gegenden nördlich vom Thüringer-Wald oft zu grosser Mächtigkeit anschwillt, haben wir bei Kaiseroda durchschnittlich ein nur 2,77 mächtiges Lager davon ausgebildet. Die Schichtengruppe, die es einschliesst, der Untere Letten mit dem Jüngeren Anhydrit, zeigt nach FRANTZEN bedeutende Schwankungen in der Dicke der einzelnen Lagen, namentlich auch des Steinsalzes. Bei Mellrichstadt konnte in diesem Niveau keine geschlossene Masse oder eine eigentliche Schicht von Steinsalz mehr constatirt werden; es kommt sonach das Obere oder Jüngere Zechsteinsalzlager für die nördlichen Gebiete von Süddeutschland nicht mehr in Betracht. Anders verhält

*) v. SANDBERGER, Ueber die geologischen Verhältnisse der Quellen zu Kissingen. Verhandlungen der phys.-med. Gesellsch. in Würzburg. Neue Folge. I. Bd., 1869, S. 160—166.

es sich mit dem im Liegenden des Unteren Lettens befindlichen Aelteren Salzlager, das bei Kaiseroda nach den Ergebnissen von fünf Bohrungen in seiner Mächtigkeit zwischen 217 m und 241 m schwankt, daher die ansehnliche Stärke von 228 m im Mittel besitzt, und bei Mellrichstadt (mit einer Thonzwischenlage) im Ganzen die gleichfalls noch beträchtliche Mächtigkeit von 167 m aufweist.

Hinsichtlich der Kalisalze begegnen wir bei Kaiseroda anderen Verhältnissen wie im Stassfurter Revier. In Stassfurt (Provinz Sachsen) und im benachbarten Anhaltischen bilden bekanntlich die Kali- oder Abraumsalze das Dach des Aelteren Salzlagers. Es scheint diese Ablagerungsart der normalen Bildungsweise von Absätzen aus Meereswasser in abgeschlossenen Becken zu entsprechen. So schreibt der Chemiker Professor RICHARD MEYER (Naturwissenschaftliche Rundschau XVI, 1901, Nr. 2): „Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Entstehung des Stassfurter Steinsalzlagers auf der langsamen Verdunstung eines durch Bodenerhebungen vom Ocean abgetrennten Meeresbeckens beruht. Hierbei musste, wie bei den mittelländischen Meersalinen, zuerst das in grösster Menge vorhandene Chlornatrium sich ausscheiden, wodurch das eigentliche Steinsalz gebildet wurde; zuletzt kamen dann die Mutterlaugensalze, welche sich in Form der Abraumineralien absetzten. Seit mehreren Jahren ist J. H. VAN 'THOFF mit ausgedehnten Untersuchungen über diesen wichtigen Gegenstand beschäftigt.“ Eine befriedigende Erklärung der Bildung der Salzlagerstätte mit ihren Begleitschichten bei Annahme der Barrentheorie findet man in mehreren neueren Publikationen vor, beispielsweise in den hier citirten Werken von FRECH und von FÜRER. Auch auf das Schriftchen Kalisalzlager von O. LANG (1899) mag hier hingewiesen sein. Eine sehr klare, hübsche und kurze Darlegung des muthmasslichen Bildungsvorganges auf Grund der Studien des für Ermittlung dieser Verhältnisse besonders verdienstvollen Forschers OCHSENIUS ist in ROSENBUSCH's Elementen der Gesteinslehre bei Gelegenheit der Charakterisirung des Steinsalzes enthalten. Diesen Ausführungen sind auch die folgenden Angaben über die Schichtenfolge der Abraumsalze in den Stassfurter Bergwerken entnommen.

Es können im genannten Salzlager von oben nach unten folgende Lagen unterschieden werden:

Carnallitregion, 42 m mächtig, mit
 25 % Na Cl (Steinsalz),
 55 % KCl, Mg Cl₂, 6 H₂O (Carnallit),
 16 % Mg SO₄, H₂O (Kieserit),

nebst KCl, Mg SO₄, 3 H₂O (Kainit, welcher häufig die „Kappe“ dieser Region bildet); KCl (Sylvin); Ca Cl₂, 2 Mg Cl₂, 12 H₂O (Tachhydrit) und 4 MgB₄O₇, 2 MgO, Mg Cl₂ (Stassfurtit).

Kieseritregion, 56 m mächtig, mit
 65 % Na Cl,
 17 % Mg SO₄, H₂O,
 13 % KCl, Mg Cl₂, 6 H₂O,
 3 % Mg Cl₂,
 2 % Ca SO₄.

Polyhalitregion, 62 m mächtig, mit
 91 % Na Cl,
 7 % 2 Ca SO₄, Mg SO₄, K₂ SO₄, 2 H₂O (Polyhalit),
 und etwas Ca SO₄ und Mg Cl₂.

Sogen. Anhydritregion, 240 m mächtig, mit 95 % Na Cl und 5 % Ca SO₄.

Im Gebiete südwestlich vom Thüringerwald hat man Kalisalze in einigen Bohrungen (Hämbacher Hof unweit Kaiseroda, Sachsen-Weimar, und bei Salzungen) bei 270 m und 318,5 m angetroffen (FÜRER l. c. S. 118; in Nordthüringen wurden durch die Tiefbohrungen bei Sondershausen in 624 m Tiefe kalihaltige Salze erreicht). Die Lagerung der kalihaltigen Schichten ist aber in Südthüringen ganz anders wie im Lande östlich vom Harz, wo sie gewissermassen nach dem Grade ihrer Löslichkeit geordnet erscheinen. Hinsichtlich der thüringischen Verhältnisse ist nach dem Berichte der Handels- und Gewerbekammer für den Kreis Meiningen (1894, S. 26, was von REGEL, Thüringen III, S. 418 mitgeteilt wird) das Steinsalzlager (der Salzunger Gegend) von zwei fast parallelen Zonen von Mutterlaugensalzen durchzogen. Die obere Zone, wird behauptet, trete etwa 80 m unter dem Hangenden des Steinsalzes auf und habe eine Mächtigkeit von etwas über 6 m, sie schliesse oben und unten kalireiche Salze ein, wogegen ein ärmeres, meist aus Steinsalz bestehendes Mittel von 3,6 oder 3,7 m Stärke dazwischen liege; die untere Zone befinde sich etwa 40 m tiefer, sei 2,6 bis 4,8 m stark und nehme nach dem Einfallen an Mächtigkeit zu. Nach diesen Bohrergebnissen (1894) war man daher auch in Fachkreisen sehr getheilter Meinung, ob Kaliablagerungen von so geringer Mächtigkeit noch abbauwürdig seien; gleichwohl wurde berechnet, dass, wenn auch nur die westliche Hälfte des auf die Bohrungen im Meiningischen hin verliehenen Feldbesitzes (von 5 km grösster Längen- und über 3 km grösster Breitenausdehnung) Kalisalze enthalten sollte, ein Förderquantum von 780 Millionen Metercentnern Mutterlaugensalze vorhanden wäre. Die an dieses Areal westlich angrenzenden Kalifelder in Sachsen-Weimar (Kaiseroda) sind uns geologisch durch die hervorragende Arbeit FRANTZENS erschlossen worden. Nach dem genannten Autor schwankt die Mächtigkeit der beiden Kalisalzlager, d. h. der an Kalisalzen reichen Schichten, die in allen Bohrlöchern gleichmässig dem Steinsalz eingeschaltet sich zeigen, in ziemlich weiten Grenzen; das obere ist nach dem Mittel von Beobachtungen aus vier Bohrlöchern 9,5, das untere 4 m mächtig. An einer Stelle konnte sogar in einem noch tieferen Niveau, gegen 20 m unter dem unteren Lager, ein drittes Vorkommen von Kalisalz (18,64% Kali im Steinsalz) constatirt werden. In beiden Lagern zeigte sich das Kalisalz, wie es auch sonst der Fall ist, mehr oder weniger mit dem Steinsalz verwachsen. Man ersieht aus diesen Mittheilungen, dass die Lagerungsverhältnisse der Kalisalze im Werragebiet andere sind als im Stassfurter Revier; wir haben in Thüringen die Kalisalzlager, deren Gehalt an Kali übrigens in weiten Grenzen schwanken kann, mitten im Steinsalz eingeschlossen. Es ergibt sich aber, wie wir ausserdem der Arbeit FRANTZENS entnehmen, noch ein weiterer Unterschied. Von den vier in Stassfurt unterschiedenen Regionen kommt die Kieserit- und Polyhalitregion für Kaiseroda gar nicht in Betracht. Nur die beiden anderen Regionen sind vertreten, gleichwohl aber in einer von der dort bekannten Art verschiedenen Ausbildung. Im oberen Lager ist das Kalisalz meist als Kainit, mit dem häufig auch Sylvin vorkommt, vorhanden, nur in einem der Bohrlöcher wurde in diesem Niveau Carnallit, gleichfalls in Begleitung von Sylvin, gefunden. Im unteren Lager tritt dagegen meistens Carnallit, auch mit einer mehr oder weniger starken Beimengung von Sylvin auf, doch hat sich in einem Falle eine Vertretung durch Kainit ergeben. Der Kainit des Stassfurter Lagers erscheint bekanntlich als Hut der Carnallitregion; man sieht ihn deshalb als keine primäre Bildung an, sondern glaubt, was in Anbetracht der dortigen Verhältnisse wohl nicht bezweifelt werden kann, dass der Kainit und mit ihm Sylvin und das

Chlormagnesium durch die Einwirkung von Wasser auf Carnallit und Kieserit entstanden sei. Eine solche Erklärung dürfte aber nach FRANTZEN für das Kaiserrodaer Vorkommen ausgeschlossen sein, da die Kalisalzlagen tief im Steinsalz stecken, sonach eine Einwirkung von Wasser auf die Kalisalze nach der Bildung des Steinsalzlagers, das sie ganz umgibt, nicht denkbar erscheint; es muss daher eine direkte Ausscheidung des Kainits aus dem Meerwasser stattgefunden haben. FRANTZEN hält die Theorie der Barrenbildung, auf die Verhältnisse von Kaiseroda angewendet, allein nicht für ausreichend: nach ihm habe sich derselbe Vorgang öfters wiederholt; obwohl sich mächtige Ablagerungen am Grunde des Meeres abgesetzt hätten, sei dessen Tiefe gegen Ende der Zechsteinzeit, bei der Bildung des Plattendolomites, nahezu die gleiche gewesen wie zur mittleren Zechsteinzeit, bei der Bildung des Mittleren Dolomites und plattigen Kalkes. Der genannte Autor nimmt deshalb an, dass neben der Barrenbildung während der Ablagerung des Mittleren und Oberen Zechsteins noch starke Verschiebungen des Meeresspiegels gegen das Festland mitgewirkt haben, und zwar vorherrschend im positiven Sinne (l. c. S. 118).

Aus dem bisher Vorgebrachten lässt sich entnehmen, dass die Lagerungsverhältnisse der Kalisalze in den einzelnen Gebietstheilen der Zechsteinverbreitung verschiedenartig sind. Damit ist leider von vorneherein die Möglichkeit benommen, in einem Territorium, in dem noch keine Bohrversuche angestellt worden sind, mit einiger Sicherheit über das Vorkommen der Salze zutreffende Vorhersagungen zu machen. Auch FRECH äusserte sich in ähnlicher Weise in seiner *Lethaea* (S. 560): „Für den ursprünglichen Absatz und die spätere Erhaltung der Kalisalze ist ein Zusammentreffen von so viel günstigen Umständen erforderlich, dass eine sichere Prognose auf Grund geologischer Erfahrungen nur höchst selten — etwa für unmittelbar angrenzende Grubenfelder — gegeben werden kann.“ Gleichwohl darf die Frage einer Erörterung unterzogen werden, an welcher Stelle in Unterfranken eine weitere Bohrung, falls eine solche beabsichtigt würde, am geeignetsten angesetzt werden könnte? Das ganze von Mellrichstadt nördlich und nordwestlich gelegene Gebiet dürfte für diese Frage in Wegfall kommen, vor allem wegen der zur Tertiärzeit erfolgten Basalruptionen, die gewiss mehr oder minder stark ihre Umgebung beeinflusst haben. Dagegen wäre gewiss das Gebiet südwestlich vom seitherigen Bohrplatz einer näheren Beachtung werth. Schon oben ist darauf hingewiesen worden, dass ein erfahrener Geologe, der sich gerade mit dem Studium der geologischen Verhältnisse des Zechsteins sammt seiner Einlagerungen in Thüringen besonders verdient gemacht hat, die Ausdehnung des Salzlagers südwärts noch bis über den Main nicht für unwahrscheinlich und auch das Vorkommen von Kalisalzen in möglicherweise abbauwürdiger Menge in der Region gegen den Main hin nicht für ausgeschlossen hält. Man hat für die allgemeine Beurtheilung dieser Verhältnisse in geologischer Beziehung einen Anhaltspunkt an dem schon oben (S. 167) in der Hauptsache mitgetheilten Kissinger Profil des Schönbornbohrlochs. In Kissingen sind sogar Andeutungen des Jüngeren Steinsalzlagers vorhanden, vor allem aber fällt, wie bereits früher erwähnt, die bedeutende Mächtigkeit der Stufe vom Jüngeren Anhydrit auf; daraus lässt sich aller Wahrscheinlichkeit nach schliessen, dass noch eine mächtige Schichtenreihe im Zechstein nach unten folgt. Ausser dem Steinsalz werden wohl auch Kalisalzlagen, die jedoch zum Theil ausgelaugt sein dürften, vorhanden sein. Darauf weist der Gehalt der Kissinger Quellen an Kalium hin. Selbstverständlich bietet die Gegend von Kissingen selbst, abgesehen davon, dass es ein Schutzgebiet ist, kein geeignetes Areal für Versuche

dar; denn es durchschneidet ein beträchtlich starker Sprung, den noch einige weitere Verwerfungen begleiten, den Saalegrund bei dem genannten Bade.*) Diesen jedenfalls tief niedergehenden Spalten verdanken offenbar die berühmten Quellen ihr Dasein. Es müssen daher hier, wie man muthmassen kann, die Kalisalzlagen der Tiefe bis zu einem gewissen Grade angegriffen sein; findet man doch auch im Deckgebirge neben viel Anhydrit gypshaltige Lagen vor, welche beweisen, dass schon Veränderungen vor sich gegangen sind!

Es ist daher für Bohrversuche hauptsächlich darauf zu achten, ein von Verwerfungen möglichst freies Gebiet herauszusuchen; zugleich sollte, da man nun genau die sehr bedeutende Mächtigkeit der Buntsandsteinformation (nahezu 700 m) kennt, wenn irgend angängig, ein Punkt gewählt werden, der schon ziemlich tief im Schichtencomplex der unteren Triasgebilde liegt. So lenkt sich der Blick unwillkürlich auf das weiter im Südwesten befindliche Gebiet, in dem die Furchen des unteren Saale-, dann des Sinn- und schliesslich des Mainthales selbst sich schon weit in das rothe Gebirge des Buntsandsteins hinein eingegraben haben. Hier wäre Gemünden, wo drei Thäler zusammenkommen, beispielsweise als ein durch sonstige Umstände geeigneter Platz anzuführen. Man kann selbstverständlich, das muss ausdrücklich betont werden, hinsichtlich einer Bohrung nichts Gewisses für einen Fund sagen. Die Entscheidung kann nur das Bohrgestänge selbst geben. Nimmt man aber an, was nicht unwahrscheinlich ist, dass das Salzlager in der Teufe noch vorhanden sei, und die Kalisalzlagen auch zur Ausbildung gelangt wären (wofür man zwar keine bestimmten Anhaltspunkte besitzt, was aber wegen der verhältnissmässig nahen, immerhin aber doch etwas über 30 km in der Entfernung betragenden Lage von Kissingen nicht als ausgeschlossen erscheinen dürfte), so kann man auf Grund geologischer Thatsachen folgende Schlüsse ziehen. Am Plateau oberhalb Gemünden (gleich östlich an der Stadt) finden sich die Basalschichten des Röths anstehend vor. In einigen alten, verlassenem Steinbrüchen ist diese Grenzregion, der Chirotheriumsandstein aufgedeckt. Von da zur Thalsohle hinab mag der Höhenunterschied etwa 215 m betragen. Im Mellrichstadter Profil liegt dieselbe Bank, der Chirotheriumsandstein, in einer Tiefe von 230 m. Würde eine Bohrung im Mainthal bei Gemünden angesetzt werden, so braucht man daher um 445 Meter weniger tief als bei Mellrichstadt zu bohren, um die dem geognostischen Niveau nach gleichen Lagen zu erreichen. Im Mellrichstadter Bohrloch hat das Steinsalz in einer Tiefe von 845 begonnen, ein Niveau, das 577 m unter dem Meeresspiegel

*) v. GÜMBEL, Geolog. Rundschau von Kissingen in SOTIERS Bad Kissingen 1881, Sep.-Abdr. S. 13—21. — Derselbe, Geologie von Bayern II. Bd. 1894, S. 684. — THÜRACH, Die Kissinger Spalte in v. GÜMBELS Geognost. Beschreibung d. Fränkisch. Alb 1891, S. 620—622 und Uebersichtskarte der Verbreitung jurassischer und Keuperbildungen im gleichen Werk. — v. SANDBERGER, Ueber die geolog. Verhältn. der Quellen zu Kissingen, 1869 (loc. cit., diese Abh. S. 186). — PECHER, Beiträge zur Kenntniss der Wasser aus den geschichteten Gesteinen Unterfrankens, 1887 (Verhdlgn. der physik. medic. Gesellschaft zu Würzburg, N. F. 21. Band, Nr. 2). — v. FRITSCH, Allgemeine Geologie, 1888, S. 144, Fig. 58.

Der Kissinger Quellen wird schon im Jahre 823, also bald nach der Zeit Karls des Grossen, Erwähnung gethan (DRONKE, Codex diplomaticus Fuldensis, Cassel 1850, S. 182, Nr. 404 u. S. 185, Nr. 412). Slavische Einwanderer, meint HEHN (Das Salz, 2. Aufl. 1901, S. 65), hatten in früherer Zeit das Thal der Saale, wenigstens sporadisch, besetzt; „aus ihrer Sprache stammt wohl auch der Name Chizzicha, Kissingen (soviel als saurer, brausender Quell)“. Andere glauben allerdings, es läge dem Ortsnamen das altgermanische Wort *quin* = Quelle, Sprudel zu Grunde. — Auch die Saline Salzungen an der Werra ist sehr alt. Sie kommt schon in einem Diplom Karls des Grossen vom Jahre 775 vor (nach O. SCHRADER bei HEHN, loc. cit. S. 97).

liegt. Würde man im Mainthal die gleichen Verhältnisse in der Schichtenfolge annehmen, so müsste man hier das Salz bei 400 m Tiefe antreffen. Aber wahrscheinlich ist hinsichtlich der Mächtigkeit der einzelnen Ablagerungen eine etwas andere Ausbildung vorhanden. Der Buntsandstein wird wohl nach Westen und Südwesten hin, im Spessart, an Stärke, wenn auch nicht in bedeutendem Maasse*) abnehmen, andererseits könnte sich, wenn die Kissinger Verhältnisse sich weiter fortsetzen sollten, im Oberen Zechstein eine leichte Zunahme in der Höhe der Ablagerungen ergeben. Dies alles berücksichtigt, kann man sagen, dass das Salzlager bei Annahme seiner weiteren unterirdischen Erstreckung bis über die Mainlinie hinaus an einem bei Gemünden befindlichen Thalplatze in einer Tiefe von 360 oder 370 m zu erwarten sei. Noch weiter westlich, etwa bis in die Gegend von Lohr, welche Stadt etwas über 10 km westlich von Gemünden liegt, zu gehen, dürfte sich nicht mehr empfehlen; wohl würde die Tiefe der einzelnen Zechsteinablagerungen, wenn sie noch da sind, im Vergleich mit der Tiefenlage an einer Stelle bei Gemünden auf 15–20 m sich verringern, aber man befindet sich hier schon verhältnismässig nahe am alten Gebirge, das sich in der Tiefe weiter ausbreiten und ziemlich hoch heraufgehen kann. Wohl ist andererseits der Gedanke nicht ganz ausgeschlossen, dass gerade am Rande der Urgebirgsmasse eine besonders tiefe Bucht vorhanden sein könnte, die einen um so mächtigeren Absatz vermuthen liesse, aber es bleibt dies nur eine durch keinen sicheren Beweisgrund gestützte Vorstellung; über die Verhältnisse im Untergrund nach dieser Richtung kann man nichts Sicheres voraussagen, hier entscheidet allein der praktische Versuch.

Allgemein Geognostisches von den übrigen fränkischen Bohrungen.

Da sich die vorliegende Arbeit auf die Beschreibung der durch die Mellrichstadter Tiefbohrung gefundenen Verhältnisse beschränken soll, will ich an dieser Stelle über die anderen vom bayerischen Staate unternommenen Bohrungen in Franken, die auf das Salzlager der Anhydritgruppe vom Muschelkalk niedergestossen worden sind, nicht ausführlichere Mittheilungen machen. Nur ein paar Worte darüber mögen hier Platz finden. Ueber die Bohrungen, d. h. über ihre geologischen Ergebnisse, wird später noch eingehend referirt werden, namentlich sollen die Verhältnisse der Ablagerungen aus dem Bohrloch von Bergtheinfeld nächst Schweinfurt ganz im einzelnen in diesen Jahresheften besprochen werden. Die Königl. Generalbergwerks- und Salinenadministration hat in höchst anerkennenswerther Liberalität das gesammte Material von Bohrkernen dieses Platzes unsrer Sammlung überlassen, und Herr Dr. REIS, welcher die salzführenden Schichten des Mittleren Muschelkalkes im Württembergischen schon einigemale zum Gegenstand gründlichster Studien gemacht hat, wird im nächsten Bande der Geognostischen Jahreshefte das Profil von Bergtheinfeld vorführen und weitere Schlussfolgerungen wissenschaftlicher Natur daran knüpfen.

Die Bohrungen bei Burgbernheim und beim benachbarten Schwebheim, zwischen jenem Markte und Windsheim gelegen, haben nach den von der obengenannten Behörde gütigst mitgetheilten Bohrprofilen hinsichtlich der geologischen Verhältnisse im allgemeinen Nachstehendes ergeben. Das Steinsalz wurde in der erstangesetzten Bohrung an der Aumühle in der Tiefe von 141,6–157,45 m angetroffen. In den

*) Bei Kissingen wird die Gesamtmächtigkeit des Buntsandsteins, was ich ergänzend zu dem früher auf S. 150 Gesagten bemerken will, noch auf 641 m angegeben.

Bohrstellen bei Schwebheim, das ein klein wenig höher als Burgbernheim im orographischen und geognostischen Niveau liegt, zeigte sich das Salz bei 147,7 m und mit 16 m Mächtigkeit. Die Lettenkohlschichten reichten in den Bohrlöchern in eine Tiefe bis zu 26 und 30 m hinab; in den oberen Lagen ging bei 10 m ein kohliges Band durch, 5 m tiefer setzte ein gering mächtiger Sandstein (Aumühle) ein. Der Obere Muschelkalk besitzt eine Dicke von 63 bis gegen 70 m (bei Rothenburg o. T. ist er 67,2 m, im Württembergischen bei Friedrichshall und Heilbronn 90 m mächtig). Es folgt nach unten 9 m Gyps, dann der Hauptanhydrit in der Höhe von 38 bis 44 m (also durchschnittlich 40 m), sodann Steinsalz (15,8 m), unter welcher Schicht der gegen 18 m starke Grundanhydrit den im Ganzen an 83 m mächtigen Schichtencomplex der Anhydritgruppe oder des Mittleren Muschelkalkes abschliesst.

Bei Klein-Langheim, nordöstlich von Kitzingen, wurde das Steinsalz in einer Tiefe von 174,6 erbohrt. Es nimmt im Ganzen eine Ablagerung von circa 30 m Höhe ein und ist in zwei Lagen getheilt. Nach freundlicher Mittheilung von Herrn Oberberg- und Salinenrath ATTENKOFER ist oben Steinsalz, zum Theil noch mit Thon und Anhydrit vermengt, ausgebildet (8,66 m), darunter folgt 2,3 m Anhydrit, dann reines Steinsalz (21,60 m), weiters eine 0,8 m hohe Zwischenlage, Steinsalz und Anhydrit haltend, darunter der Grundanhydrit 8,45 m. Die übrige Schichtenfolge und die Bohrkerns werden bei späterer Gelegenheit näher besprochen werden.

Bei Bergreinfeld ist auffallender Weise kein Steinsalz gefunden worden. Das Bohrloch ging bis tief in den Wellenkalk hinab.

Ueber diese Bohrungen auf das Salzlager des Mittleren Muschelkalks soll, wie schon gesagt, später Weiteres vorgebracht werden. Für ihre Einzelschilderung fehlt in vorstehender Arbeit der Raum. Die Darlegung über das Mellrichstadter Profil hat sich weit mehr ausgedehnt als es anfänglich geplant war, doch mag es vielleicht nicht zum Schaden der ganzen Abhandlung geschehen sein. Ich war umsomehr bemüht, die Sache in möglichst erschöpfender Weise zu behandeln, als ich damit einen ersehnten Wunsch meines hochverehrten Lehrers an der Würzburger Universität, weiland Herrn Geheimrathes VON SANDBERGER, erfüllen konnte. In seiner Arbeit über die geologischen Verhältnisse der Quellen zu Kissingen äusserte nämlich Professor VON SANDBERGER nach der Einstellung der Bohrung des Schönbornsprudels zu grösserer Teufe die Befürchtung „es könnte dadurch die Möglichkeit, das Verhalten der grossen Zechsteinmulde zwischen Thüringer Wald und Fichtelgebirge einerseits und Spessart-Odenwald andererseits in der Tiefe kennen zu lernen, auf lange Zeit, vielleicht für immer abgeschnitten sein“. Das Mellrichstadter Bohrloch hat nun glücklicherweise nach dieser Richtung hin, nämlich für die Kenntnis des stratigraphischen Aufbaues der intakten Zechsteinformation im nördlichen Bayern, völlige Klarheit gebracht. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes möge daher entschuldigt werden, dass die Schilderung ziemlich ausführlich geworden ist; sie wird Manchem vielleicht nicht unwillkommen sein, und so schliesse ich mit dem Wunsche, dass weitere Früchte in wissenschaftlicher oder praktischer Art tragen möge dieser Blick in die fränkische Erde hinein, der hinabreicht bis auf tausend Meter!



Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Dr. Ludwig von Ammon, Ueber eine Tiefbohrung durch den Buntsandstein und die Zechsteinschichten bei Mellrichstadt an der Rhön	149—193
Allgemeines	150—151
Gesamtprofil	152—153
Muschelkalk	153
Oberer Buntsandstein	153—157
Röth	154—155
Chirotheriumsandstein	155—156
Bunter Plattensandstein	156—157
Mittlerer oder Hauptbuntsandstein	158—163
Obere Abtheilung des Hauptbuntsandsteins: Mittel- bis grobkörniger Sandstein	159—160
Untere Abtheilung des Hauptbuntsandsteins: Feinkörniger Sandstein	160—163
1. Oberer Schichtencomplex	160
2. Unterer Schichtencomplex	161—163
Unterer Buntsandstein (Brückelschiefer)	163—164
Rückblick auf den Buntsandstein und Mikroskopische Beschaffenheit des Sandsteins	164—165
Oberer Zechstein	165—173
Oberer Letten	167
Plattendolomit	167—170
Unterer Letten mit Jüngerem Anhydrit	170—171
Hauptsalzlager	171—173
Mittlerer Zechstein	173—175
Aelterer Anhydrit und Anhydritknotenschiefer	173—175
Unterer Zechstein	176—181
Schwarzer Mergel mit Zechsteinkalk u. Kupferschieferhorizont	176—181
Oberes Rothliegendes	182—184
Weissliegendes	182—184
Röthelschiefer	184
Rückblick auf den Zechstein	184—192
Verbreitung des Deutschen Zechsteins S. 184—185; Bildung des Plattendolomits S. 186; Salzreichthum des Zechsteins S. 186—187; Salzlager in Thüringen S. 187; Bildung der Salzlager mit den Abraumsalzen S. 188; Kalisalzlager in Thüringen S. 189—190; Aussicht auf Funderfolg bei neuen Bohrungen S. 190; Geeignete Plätze für Bohrungen in Franken S. 191—192.	
Allgemein Geognostisches von den übrigen fränkischen Bohrungen	192—193

