

Geognostische Jahreshefte.

Dreizehnter Jahrgang.

1900.



IX B 11

Herausgegeben

im Auftrage des Königl. Bayerischen Staatsministeriums des Innern

von

der geognostischen Abtheilung des Kgl. Bayer. Oberbergamtes
in München.

~~XXVIII~~
~~596~~

Bayer. Geolog. Landesamt	
Bücherei	
Inv. No.	2138
.....	86/17
R 6	Jahr

München.

Verlag von Piloty & Loehle.

1901.

37EX



B. Staatsministerium
für Wirtschaft
Bücherei

841)

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Dr. Ludwig von Ammon, Ueber Anthracomartus aus dem Pfälzischen Carbon	1—6
Dr. H. Thürach (Heidelberg), Beiträge zur Kenntniss des Keupers in Süddeutschland	7—53
I. Ueber die Stellung der Semionotensandsteine des südlichen Thüringens im geologischen Profil	7—28
Einleitung	7—9
Specieller Theil	9—26
1. Gegend von Coburg	9—16
2. Die Gegend von Tambach-Weitramsdorf	16
3. Die Gegend von Ummerstadt	17—19
4. Die Gegend von Heldburg	19—23
5. Das Gebiet des Blattes Rodach	23
6. Das Gebiet des Blattes Römheld	23—24
7. Das Gebiet des Blattes Rieth	24—25
8. Die Gegend vom Grossen Hassberg	25—26
Zusammenfassung und Schlussfolgerung	26—28
II. Die Lagerung der Semionoten führenden Sandsteine im nördlichen Württemberg und in Baden	28—33
III. Bemerkungen zu einigen Stufen des bunten Keupers und zu neueren Publikationen darüber	33—40
IV. Ueber die Entstehung des Keupergebirges in Süddeutschland	40—53
Dr. Ludwig von Ammon, Ueber das Vorkommen von „Steinschrauben“ (Daemonhelix) in der oligocänen Molasse Oberbayerns	55—69
(Mit Tafel I und einer Profiltafel.)	
Daemonhelix in Amerika	55—58
Vorkommen von Daemonhelix in Bayern	58—63
Lagerung	58—59
Fischversteinerung vom Peissenberg (<i>Ephippites Peissenbergensis</i>)	59—60
Versteinerungen aus den obersten Oligocänablagerungen (Promberger Schichten)	60—62
Beschreibung des Peissenberger Daemonhelixstückes (D. Krameri)	63
Besondere Bemerkungen zur Beschreibung	63
Allgemeine Gestalt und Oberflächenstruktur	63—64
Petrographische Beschaffenheit	64—65
Chemische Zusammensetzung	65—66
Störungen in der Regelmässigkeit der Spirale	66—67
Ansichten über die Entstehung von Daemonhelix	67—69

	Seite
Dr. Otto M. Reis, Eine Fauna des Wettersteinkalkes. I. Theil. Cephalopoden.	71—105
(Mit Tafel II—VII.)	
Zur Einleitung	71—73
Beschreibung der Arten	73—102
1. Tetrabranchiaten (Nautiloideen und Ammonoideen)	73—101
<i>Orthoceras variestriatum</i> S. 73, <i>O. campanile</i> S. 74, <i>Pleuromutilus</i> sp. S. 74, <i>Pl. Schafhaeutli</i> S. 75, <i>Nautilus obtuscarinatus</i> S. 75, <i>N. Wettersteinensis</i> S. 76, cf. <i>Dinarites Misanii</i> S. 76, cf. <i>D. quadrangulus</i> S. 77, <i>Ceratites alternans</i> S. 77, <i>C. bavaricus</i> S. 78, <i>C. bavaricus</i> var. <i>crassulus</i> S. 79, <i>C. inconstans</i> S. 79—80, <i>C. Scharnitzensis</i> S. 81, <i>C. variecostatus</i> S. 81—82, <i>C. Ehrwaldensis</i> S. 82—83, cf. <i>Balatonites Waageni</i> var. <i>angustumbilicatus</i> S. 83, cf. <i>Celtites Neumayri</i> S. 83, <i>C. Edithae</i> S. 84, <i>C. sp.</i> S. 84, <i>Japonites Ganghoferi</i> S. 85, <i>Megaphyllites obolus</i> S. 86, <i>M. oenipontanus</i> S. 86, <i>Arcestes</i> cf. <i>Reyeri</i> S. 87, <i>A. cf. esinensis</i> S. 87, <i>A. cf. extralabiatus</i> S. 87, <i>A. retrorsicinctus</i> S. 87, cf. <i>Procladiscites Griesbachi</i> S. 88, <i>P. Schlosseri</i> S. 88, cf. <i>Pinacoceras Damesi</i> S. 89, <i>Norites plicatus</i> S. 89, <i>N. planus</i> S. 90, <i>N. gondola</i> S. 90, cf. <i>Sageceras Walteri</i> S. 91, (?) <i>S. parvulus</i> S. 91, <i>S. sp.</i> S. 91, <i>Longobardites parvulus</i> S. 92, <i>L. furcopicatus</i> S. 92, <i>Ptychites angustoumbilicatus</i> S. 92, <i>P. acutus</i> S. 93, cf. <i>Sturia semiarata</i> S. 95, cf. <i>S. Sansorinii</i> S. 96, <i>Gymnites Palmi</i> var. <i>semisculpatus</i> S. 96, cf. <i>G. bosnensis</i> S. 96, (?) <i>G. spiratus</i> S. 97, <i>Hungarites bavaricus</i> S. 97, <i>H. ceratiticus</i> S. 98, <i>H. sp.</i> S. 98, <i>Beyrichites Reuttensis</i> S. 99, <i>B. Emmrichi</i> S. 100, cf. <i>B. Beneckeii</i> S. 100, <i>B. interplicatus</i> S. 100, <i>B. aequiplicatus</i> S. 101.	
2. Dibbranchiaten	101—102
<i>Atractites Boeckhi</i> und var. <i>ladinus</i> S. 101, <i>A. sp. div. ind.</i> S. 102.	
Tafelerklärung	103—105
 Dr. Hans Thürach (Heidelberg), Ueber die mögliche Verbreitung von Steinsalzlageren im nördlichen Bayern	 107—148
I. Das Steinsalzlager der Zechsteinformation	107—113
II. Die Salzthone im Röth und unteren Wellenkalk	113—115
III. Das Steinsalzlager des mittleren Muschelkalks	115—138
1. Die ursprüngliche Entwicklung des Salzlagers	117—120
2. Die sekundären Auslaugungserscheinungen am Salzlager durch Tiefenwasser	121—126
3. Die mögliche Verbreitung des Salzlagers in Franken. (Mit Kärtchen S. 128)	126—138
Kurze Beschreibung der einzelnen Gebiete	130—138
1. Die Mulde südlich von Schweinfurt	130—132
2. Die Mulde zwischen Kitzingen und Wiesentheid	132—133
3. Das Gebiet zwischen Burgbernheim und Windsheim	133—134
4. Das Gebiet zwischen Kitzingen und Seinsheim	134—135
5. Das Gebiet zwischen Ochsenfurt, Giebelstadt und Gelchsheim	135
6. Das Gebiet zwischen Würzburg, Dettelbach und Essleben	135—136
7. Das Gebiet des Steigerwaldes	136—138
IV. Die Steinsalz- und Salzmergellager des bunten Keupers	138—143
1. Des unteren Gypskeupers	138—142
2. Die Salzmergellager in den Berggypsschichten	142
3. Die Salzmergel in der Heldburgerstufe (im Steinmergelkeuper)	142—143
Anhang: Zusammenstellung der Analysen der salzhaltigen Quellwasser Frankens (mit Analysentabelle)	143—148
 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

	Seite
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
Dr. Ludwig von Ammon, Die Malgersdorfer Weisserde	195—208
Einleitung	195—196
Geologisches Vorkommen	196
Allgemeine Betrachtung über das Tertiär im nördlichen Theil der Hochebene	196—198
Thonlager im jüngeren Miocän der Hochebene	198—199
Gegend von Malgersdorf und Umgebung	199—201
Chemische und petrographische Beschaffenheit	201
Allgemeines Verhalten	201
Chemische Zusammensetzung	201—204
Petrographische Beschaffenheit	204—207
Schlussbetrachtung	207—208

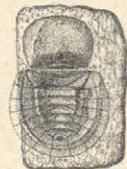


Ueber Anthracomartus aus dem Pfälzischen Carbon.

Von

Ludwig von Ammon.

Die im Jahre 1882 von KARSCH aufgestellte*) eigenartige Arachnidengattung *Anthracomartus*, nach welcher eine ganze Ordnung oder vielmehr Unterordnung der arthrogastren Spinnenthiere benannt worden ist, scheint durch ihr verhältnissmässig ziemlich verbreitetes Vorkommen auch in geologischer Beziehung nicht ohne Bedeutung zu sein. Die dieser Gattung zugehörigen Arten, die sich mehr oder minder um eine Hauptform herumgruppieren, sind bis jetzt hauptsächlich in den Steinkohlenschichten von Schlesien und Böhmen gefunden worden. Ihnen schliesst sich nun noch die hier zu beschreibende Form aus dem Pfälzer Obercarbon an, die ich zunächst als eine neue Art ansehe. Es liegt davon ein einziges Exemplar vor, das nebenstehend (Figur 1) in natürlicher Grösse abgebildet ist; das Stück stammt aus dem Schieferthon des Breitenbacher Steinkohlenflötzes der Grube Steinbach-Brücken bei Ohmbach, wo es auf der Halde in Brücken gefunden wurde. Das Breitenbacher Flötz gehört bekanntlich der hangendsten Region des Obercarbons, den oberen Ottweiler Schichten, an.



Figur 1.
Anthracomartus palatinus. Natürliche Grösse.

KARSCH brachte*) die genannte Gattung mit zwei anderen carbonischen Typen in die von ihm neu gegründete Ordnung der *Anthracomarti*, worin jene den Hauptvertreter bildet, unter. SCUDDER erweiterte**) später die Ordnung und rechnete dazu alle aus der Kohle bekannten Arachnidenreste mit Ausnahme der Scorpione, Pedipalpen und echten carbonischen Spinnen. Die systematischen Verhältnisse der *Anthracomartus*-Gruppe wurden im Jahre 1890 von ERICH HAASE ausführlich besprochen, welchem Autor**) hier in erster Linie gefolgt werden soll.

*) KARSCH F., Ueber ein neues Spinnenthier aus der schlesischen Steinkohle und die Arachniden der Steinkohlenformation überhaupt. — Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. 34. Bd. 1882, S. 556—561 (mit Tafel).

**) HAASE ER., Beiträge zur Kenntniss der fossilen Arachniden (mit 2 Tafeln). — Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 42. Bd. 1890, S. 629—652.

Er erkennt den *Anthracomarti* nicht den Rang einer Arachnoideen-Ordnung zu, sondern betrachtet sie als eine Unterordnung, zu welcher er ausser der Familie der Anthracomartidae noch die der Kreischerien und Eophrynen rechnet und welche er der Hauptordnung der *Opiliones* SUNDEVALL unterstellt. KARSCH glaubt*) übrigens seine Ordnung, die er nun neuerdings nach dem Vorgange THORELLS als *Meridogastra* bezeichnet, aufrecht halten zu müssen und sogar einen recenten Vertreter davon gefunden zu haben.

In Bezug auf Abgrenzung der einzelnen Arten von *Anthracomartus* schliesse ich mich der Auffassung HAASES an, welcher die bisher aufgestellten Arten beträchtlich eingeschränkt hat. Der Haupttypus der Gattung ist der schlesische *A. Voelkelianus* KARSCH, von den böhmischen Formen zeigt *A. Krejčii* KUŠTA**) den besten Erhaltungszustand. Es fragt sich nun zunächst, ob unser Fossil als eine neue Art betrachtet werden muss oder mit einer der bereits bekannten zusammenfällt. Von diesen kommen nur *Voelkelianus* und *Krejčii* in Betracht. Mit *Krejčii* hat das Pfälzer Exemplar die stark höckerige Oberfläche gemein und nahezu auch die Grössenverhältnisse, nur ist das neue Stück etwas breiter. Die Trennungslinien der einzelnen Mittelplatten sind bei der böhmischen Art sattelförmig nach vorn gebogen, bei unserem Stück verlaufen sie gerade; die an diesem zu beobachtenden nach vorn convexen Linien dürften der Unterseite angehören. Ein Längswulst in der Mitte der Platten, wie ihn *Krejčii* zeigt, ist am Ohmbacher Stück nicht vorhanden. Weiters scheinen dem Rakonitzer *Anthracomartus* die randlichen Platten (Epimeralanhänge) zu fehlen; doch möchte ich darauf kein Gewicht legen. Jedenfalls kann man sagen, dass eine Uebereinstimmung der beiden Formen nicht vorhanden ist, man müsste denn die Verschiedenheit als durch den Erhaltungszustand hervorgerufen annehmen. Tritt man jedoch dieser Auffassung bei, dann wäre es wohl am besten auch den *Krejčii* mit *Voelkelianus* zu vereinigen, und man hätte sonach nur eine Hauptart vor sich. Doch möchte ich zunächst nicht so weit gehen. Bei der Vergleichung unserer Versteinerung mit *A. Krejčii* muss noch hervorgehoben werden, dass der Horizont des Lagers beiderseits so ziemlich gleich sein dürfte; anders dagegen verhält es sich mit dem Vorkommen des *Voelkelianus*. Das Original zu dieser Art stammt aus den Schatzlarer Schichten von Neurode, welche im niederschlesischen Kohlenbecken nach früherer Bezeichnung die untere Abtheilung des oberen oder produktiven Kohlengebirges oder nach jetziger Benennung die tiefere Partie des mittleren Obercarbon zusammensetzen, sonach mit den unteren Saarbrücker Schichten, also mit den tiefsten Lagen im Saar-Naherevier zu parallelisiren sind, während die Schichten von Brücken, in denen unser Fossil gefunden wurde, dem obersten Obercarbon angehören.

*) KARSCH F., Ueber *Cryptostemma* GUÉRIN (1838) als einzigen recenten Ausläufer der fossilen Arachnoideen-Ordnung der *Meridogastra* THOR. — Berliner Entomol. Zeitschr. Bd. 37, 1892, S. 25–32. (Mit einer Tafel).

**) KUŠTA JOH., *Anthracomartus Krejčii*, eine neue Arachnide aus dem böhmischen Carbon (mit Tafel). — Sitzungsber. der k. böhmisch. Gesellsch. der Wissenschaften in Prag 1883, S. 340 ff. Das Stück stammt aus hellgrauem Schiefer der unteren Radnitzer Schichten vom Kohlenbergwerk Moravia bei Rakonitz.

Nach KUŠTA (Ebenda, math.-naturw. Cl., 1888, S. 199) kommen in Böhmen sechs Arten von *Anthracomartus* vor, darunter auch der *Voelkelianus* (Kladsko); in der gleichen Abhandlung (1888) ist *A. socius* abgebildet und beschrieben; *A. minor* und *affinis* (Rakonitz) werden im Jahrgang 1883 derselben Zeitschrift mit Abbildung vorgeführt.

Unser Stück zeichnet sich den bisher bekannten Arten gegenüber durch stärkere Gliederung des Hautscelettes aus, gleichwohl will ich darin, wie schon oben angedeutet, kein spezifisches Unterscheidungsmerkmal sehen, denn es ist nicht anzunehmen, dass die übrigen Formen, die doch sonst das gleiche Gepräge an sich tragen, in einem so wichtigen Punkte sich anders verhalten sollten. Diese stärkere Gliederung, die bei den anderen Exemplaren durch die Art der Conservirung verwischt worden sein muss, ist im Vorhandensein von Marginalstücken, den Epimeralplatten, ausgedrückt. Die Grössenverhältnisse unseres Fossils sind die gleichen wie beim *Voelkelianus* (ganze Leibeslänge 18 mm, Länge des Cephalothorax 7 mm, Breite desselben fast 6 mm, Länge des Abdomens 11 mm, grösste Breite des Abdomens 12 mm); die bei letzterer Form angegebene etwas geringere Breite des Hinterleibes ist auf Rechnung der weniger vollkommenen Erhaltung des Originalstückes zu setzen. Dennoch scheinen sich beim Vergleich mit der schlesischen Art einige Unterschiede zu ergeben. Unser Stück zeigt vor Allem eine ganz deutliche Granulirung des Hautscelettes, die beim *Voelkelianus* sehr zurücktritt. Die chagrinierte Sculptur der Cephalothoracaldecke besitzt zugleich eine eigenartige, weiter unten noch zu erwähnende Ausbildung, die wahrscheinlich als ein besonderes Artmerkmal zu deuten ist. Erwägt man weiter, dass sonst noch einige Verschiedenheiten, wenn gleich nicht wesentlicher Art, bei näherer Betrachtung sich ergeben, und dass sich das Lager der beiden Formen gegenseitig dem Alter nach nicht genau entspricht, so wird man wohl am besten thun, den pfälzischen Fund als neue Art anzusehen. Mit der Zeit dürften wohl noch weitere Stücke von solchen Formen bekannt werden, und dann wird die Frage der Artzuweisung leichter zu entscheiden sein.

Die Charaktere der Unterordnung, der Familie und der Gattung der Anthracomartus-Gruppe sind nach der Definition von HAASE (mit ergänzender Angabe hinsichtlich der Epimeralplatten) folgende:

Ordnung: **Opliones**. Unterordnung: **Anthracomarti** HAASE. Integument kräftig, uneben. Abdomen breiter als der Cephalothorax, sitzend, mehr oder weniger flach gedrückt. Cephalothoracaldecke mit segmentartig abgetrennter Hinterrandplatte. Hüften auch oben über den Cephalothorax hervortretend. Acht Hinterleibssegmente mit stark entwickelten, den ganzen Hinterleib umziehenden Pleuren. Familie: *Anthracomartidae* s. str. Cephalothoracaldecke in ihrem grossen Vordertheil nicht in Platten zerfallen, einheitlich. Epimeralplatten vorhanden, meist undeutlich erhalten. Taster frei hervorstehend, beinartig. Dorsopleuralnähte deutlich. — Hierher *Anthracomartus* KARSCH mit gekörneltm Integument ohne Abdominalwarzen und Pleuralzacken.

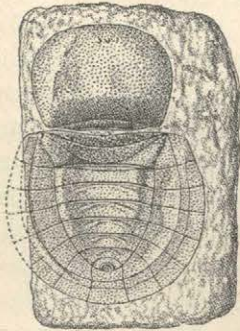
Wir fügen nun die Beschreibung des neuen Stückes an.

Anthracomartus palatinus nov. sp.

Textfigur 1–5.

Die Versteinerung lässt Cephalothorax und Hinterleib erkennen. Von den Gliedmassen ist kein Theil am Stück erhalten. Offenbar haben wir in der Hauptsache die Ober- oder Rückenseite des Thieres vor uns, zweifellos ist dies im cephalothoracalen Theile der Versteinerung der Fall, aber auch im abdominalen Abschnitte zeigt sich, wie ich glaube, das Rückenschild in beträchtlicher Ausdehnung erhalten, gleichwohl sind nicht gerade kleine Partien auch der Ventralseite im

Abdruck vorhanden. In der vorderen Hälfte des Fossils kann man das in Kohle versteinerte Relief der Haut aufs deutlichste sehen. Auch am hinteren Theile der Versteinering sind noch viele Stellen mit der kohligen Rinde bedeckt; auf daneben liegenden Partien fehlt aber der schwarze Beleg, die Höckerchen der Chagrinhaut sind sogar als vertiefte Stellen ausgebildet, so dass wir in diesen Theilen nicht mehr das reine Hochrelief der Integumentbedeckung vor uns haben. Am Abdomen kommt weiters noch, wenigstens stellenweise, die Sculptur des Bauchschildes zur



Figur 2.
Anthracomartus palatinus (F.).

Geltung, die gewissermassen durch das Rückenschild durchschlägt; beispielsweise zeigt sich der Kontur der jedenfalls auf der Unterseite befindlichen Afteröffnung trefflich erhalten; auch sind, wie schon erwähnt, Theile der Unterseite im Abdruck erhalten.

Was die dieser Beschreibung beigegebenen Abbildungen betrifft, so zeigt Figur 1 (S. 1) das Fossil in natürlicher Grösse, während in Figur 2 das Stück in doppelter Grösse vorgeführt ist. Das Bild der Figur 3 wird weiter unten erklärt. Die Figur 4 bringt die Vertheilung der Segmente in schematischer Weise zur Anschauung; die Vergrösserung ist hier die dreifache des Originales.

Der Cephalothorax ist vorn halbkreisförmig, hinten gerade begrenzt; der ganze Thorax zeigt sich nicht völlig einheitlich beschaffen, es hebt sich nämlich ein schmales hinteres Thoracalschild ab, das an unserem Exemplar dem nach vorne gelegenen Haupttheil gegenüber etwas eingesenkt liegt. Diese hintere Thoracalplatte hat schon HAASE am *Voelkelianus* bemerkt. An unserem Fossil ist dieselbe nach vorne durch eine schwach convexe Linie begrenzt, die Linie endigt beiderseits noch vor dem seitlichen Körpertrand, so dass also das hintere Thoracalschildchen nicht ganz von einer Seite zur anderen durchgreift. Der Hinterrand der Thoracalregion verläuft nahezu ganz gerade. — Am Vorderrande glaubt man zwei nebeneinander befindliche und in der Mittellinie stehende, kleine rundliche Stellen zu sehen, die als Unterbrechungen in der Sculptur des Integumentes aufgefasst und sonach als Oeffnungen (Ocelli) gedeutet werden könnten; doch ist die Sache nicht ganz klar. Die Stellen sind auf den Zeichnungen, namentlich im schematischen Bild Figur 4, sehr deutlich markirt worden; gleichwohl dünkt mich das Vorhandensein von Ocellen an jenen Punkten nicht ganz sicher nachgewiesen zu sein. Ein anderes Merkmal jedoch verdient besondere



Fig. 3.
Sculptur des Integumentes der Cephalothoracalplatte (stark vergrössert).

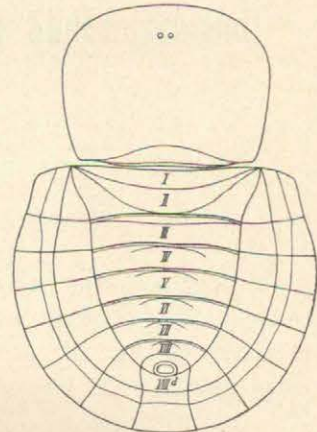
Beachtung. Wir gewahren nämlich eine eigenthümliche Ausbildung der Sculptur der Thoraxplatte. Die Höckerchen des Integumentes fügen sich zu kleinen, nahezu aneinanderstossenden Kreisen zusammen, innerhalb deren die Hautbedeckung sich etwas einsenkt und die Wärzchen etwas mehr zurücktreten. In beistehender Figur 3 ist versucht worden, in sehr starker Vergrösserung diese Anordnung der Wärzchen darzustellen. Auf den Theilen des Integumentes, wo diese Ringelung weniger deutlich erscheint, lassen übrigens die Höckerchen gleiche Grösse wie an den Kreisen erkennen.

Am Hinterleib unterscheide ich mit HAASE acht einzelne Abschnitte. Das 1. Segment vom Abdomen ist schmal und ist mit seinem Hinterrand in das grosse 2. Segment convex eingesenkt. Die nächstfolgenden Glieder des Hinterleibes verlaufen auch in ihren pleuralen und marginalen Theilen ziemlich

gerade. Die einzelnen Segmente des Abdomens, die ich für Rückenplatten ansehe, sind auf der schematisch gehaltenen Figur 4, welche das Fossil in dreifacher Grösse darstellt, mit den Ziffern I—VIII nach ihrer Reihenfolge von vorne nach hinten bezeichnet. Das 7. Segment ist in den Seitentheilen stark nach hinten gerichtet. Das 8. Segment, die letzte (8.) Rückenplatte, besitzt einen halbkreisartigen Umriss; auf der Platte hebt sich noch ein zungenförmiges Feldchen (VIII^d unserer Figur 4) ab, das den Umschlag des Schildes auf der Bauchseite darstellt (vergl. die citirte Abhandlung von HAASE, Tafel 30 Fig. 8). Nahe am vorderen Rand der zungenförmigen Partie befindet sich das mit einer doppelten Linie umgrenzte Afterstück; dasselbe hat eine elliptische Form, der Hinterrand ist dabei weniger stark gebogen als die vordere Hälfte.

Durch zwei in der Längsrichtung über den Hinterleib laufende Dorsopleurfurchen wird der Hinterleib in das Mittelstück getheilt, das aus den einzelnen Rückenplatten zusammengesetzt ist und je einen seitlichen Abschnitt, der sich wieder in die Pleuralplatten und die am Rande gelegenen Marginalstücke oder Epimeralplättchen gliedert. Die Breite des Mittelstückes in einem seiner oberen Glieder beträgt 6 mm. Die Pleuralabschnitte sind etwas über 2 mm, die epimeralen Theile gegen 2 mm breit. Die letzteren umsäumen den ganzen Hinterleib, ihre Grenze gegenüber den pleuralen Gliedern ist am Stücke durch eine doppelte Linie markirt, was wohl daher kommen mag, dass die Linien der Bauchseite mit durchschlagen.

Zackige Anhänge fehlen den Epimeralplatten. Die Höckerchen der Chagrinsculptur des Integumentes sind daran theils deutlich erhalten, d. h. erhaben und in Kohle verwandelt, meist aber sind an ihrer Stelle bei fehlendem Kohlenbelag Vertiefungen vorhanden, so dass mehr ein Abdruck der Platten vorliegt. An unserem Exemplar liegt der ganze Kranz der Epimeralplättchen so ziemlich in einer Ebene, nach den pleuralen Theilen vertieft sich die Versteinerung etwas; auch die Rückenplatten sind, namentlich in ihren hinteren Gliedern eingedrückt, dagegen hebt sich die vordere Partie des Mittelstückes gegen die Umgebung etwas heraus. Auf den mittleren und hinteren Rückenschildern gewahrt man schwach erhabene, nach vorn gebogene Wülste, am 4. Segment ist dafür eine ziemlich deutlich eingesenkte Linie, der nach hinten gleichfalls eine leichte Erhöhung folgt, vorhanden; sie verläuft nahe am Vorderrand und zwar auch nach vorne convex. An und neben den Wülsten hat sich die kohlige Integumentdecke mit den Höckerchen besser erhalten, auf den vordersten Schildern ist diese nahezu ganz unversehrt geblieben. Die wulstartigen Erhöhungen werden wohl, als zur Sculptur des Integuments gehörig, als vertiefte Stellen der Bauchseite zu betrachten sein, während die kohlige Decke selbstverständlich dem Integumente der Rückenseite angehört. An den Wülsten befinden sich, was namentlich auf der linken Hälfte des Fossils gut beobachtet werden kann, feine eingerissene Streifen, von welchen sogar einer quer zur benachbarten Platte hinüberläuft. Das Vorkommen von Gliedmassen, an deren Eindrücke man denken könnte, ist auf diesem Theile des Thieres ausgeschlossen, sonach werden die Streifen, die auf den Figuren nicht besonders

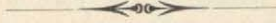


Figur 4.
Anthracomartus palatinus.
Schematische Darstellung der Oberseite (3/1).

markirt sind, wohl auch als Theile der Sculpturirung der Hautdecke aufzufassen sein.

Zusammenstellung der Maasse. Ganze Leibeslänge 18 mm; Cephalothoracalschild: Länge 7 mm, Breite nahezu 6 mm; Abdomen: Länge 11 mm, grösste Breite 12 mm, Breite der Rückenplatten in den ersten Gliedern 6 mm, Breite der Pleuralplatten etwas über 2 mm, Breite der Epimeralplatten 2 mm.

Die geologischen Verhältnisse des Fundplatzes sollen an anderer Stelle näher geschildert werden.



Beiträge zur Kenntniss des Keupers in Süddeutschland.

Von

H. Thürach (Heidelberg).

Die nachfolgenden Zeilen haben den Zweck einige seit der Veröffentlichung meiner „Uebersicht über die Gliederung des Keupers im nördlichen Franken im Vergleiche zu den benachbarten Gegenden“*) entstandenen strittigen Fragen über die Gliederung und Entstehung des Keupers klar zu legen und ihrer Lösung näher zu bringen.

I. Ueber die Stellung der Semionotensandsteine des südlichen Thüringens im geologischen Profil.

Einleitung.

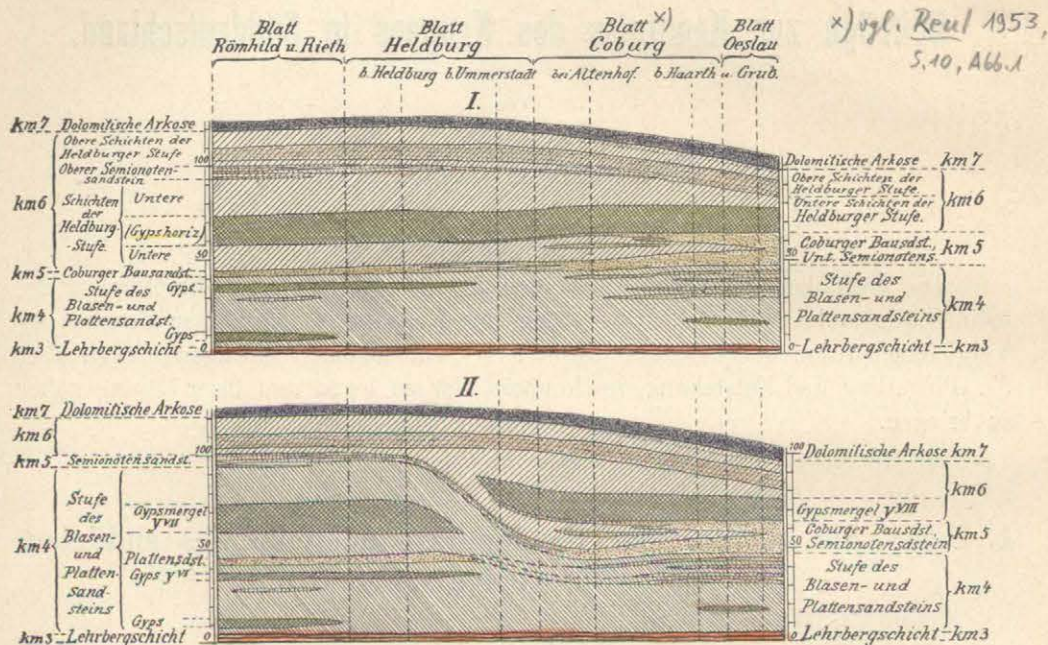
Die geognostische Bearbeitung des südthüringischen und des nordbayerischen, auf die Blätter Coburg, Heldburg, Römheld und Rieth der geologischen Specialkarte von Preussen und den thüringischen Staaten entfallenden Grenzgebietes erfolgte in der Weise, dass durch die Geologen der preussischen geologischen Landesanstalt, die Herren Dr. LORETZ, Dr. BEYSCHLAG und Dr. PROESCHOLDT, zuerst die thüringischen (Sachsen-Meiningischen und Sachsen-Coburgischen) Antheile in den Jahren 1881—1885 zur Aufnahme gelangten und im Anschlusse hieran die bayerischen Gebiete im Auftrage des kgl. Oberbergamts in München von mir im Jahre 1886 bearbeitet wurden.

Bei diesen zu verschiedener Zeit und ohne gemeinschaftliche Begehungen ausgeführten Aufnahmen ergaben sich sowohl längs der Landesgrenze, als auch in der Gliederung des Keupers eine Anzahl von Abweichungen, deren Mehrzahl durch schriftliche Verhandlungen behoben werden konnte, während eine Differenz der beiderseitigen Aufnahmen in der Auffassung und Benennung einiger Keuperstufen bestehen blieb. Auf den im Jahre 1895 veröffentlichten Karten kam die preussischerseits vertretene Anschauung und Benennung zum Ausdruck und wurde

*) Geognostische Jahreshefte I. Jahrgang 1888, S. 75—162, und II. Jahrg. 1889, S. 1—90.

die bayerische Aufnahme entsprechend angegliedert. Auf meine in diesen Jahreshften (I S. 79 und II S. 16—55, besonders S. 22) gegebene abweichende Anschauung konnte nur in den Erläuterungen hingewiesen werden.

Diese verschiedenartige Auffassung in der Gliederung bzw. in der Parallelsirung einzelner Keuperstufen bezieht sich hauptsächlich auf die Schichten zwischen der Lehrbergschicht (km 3_e) und der dolomitischen Arkose (km 7) und betrifft wesentlich die Stellung des Semionotensandsteins im Profil, einerseits in der Gegend von Coburg, andererseits in der Gegend von Heldburg, Haubinda und Römheld. Die Anschauung der preussischen Geologen geht dahin, dass der in beiden Gebieten auftretende, Semionoten führende Sandstein ein und dieselbe Schicht



Figur 1.

Profil des bunten Keupers zwischen Lehrbergschicht und dolomitischer Arkose in dem Gebiete zwischen Sternberg, Heldburg und Coburg. Profil I nach meiner Anschauung, Profil II nach der Anschauung der preussischen Geologen.

darstellt, während diese Sandsteine nach meiner Auffassung verschiedene sind, derart, dass der Semionotensandstein der Coburger Gegend in der Schichtenfolge wesentlich tiefer liegt, als der des Heldburg-Römhelder Gebietes. In wie weit dadurch auch die übrigen Keuperstufen eine abweichende Stellung erhalten, hat Herr BEYSLAG in einer tabellarischen Uebersicht in den Erläuterungen zu Blatt Rieth S. 15 und Blatt Heldburg S. 10 dargelegt.

Nachdem Herr PROESCHOLDT meine Anschauung als Irrthum bezeichnet hat, die preussischen Geologen ausserdem an ihrer Anschauung ebenso festhalten als ich an der meinen — auch auf der Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft in Coburg im Jahre 1895, der ich leider nicht beiwohnen konnte, wurde dieser Gegenstand besprochen —, so sah ich mich genöthigt, das in Betracht kommende Gebiet der Blätter Coburg, Oeslau, Heldburg, Rodach, Römheld und Rieth im Herbst 1896 nochmal sorgfältig zu untersuchen. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen haben mich in der Anschauung, dass meine früher dargelegte Auffassung von der Gliederung des Keupers die richtige ist, wesentlich bestärkt.

Um allen denen, die der Sache ferner stehen, die streitige Frage klarer darzulegen, als dies wenige oder viele Worte vermögen, habe ich in nebenstehender Figur zwei Profile durch den bunten Keuper zwischen Sternberg (Blatt Rieth), Heldburg und Coburg gezeichnet, in welchen die einzelnen Stufen des Keupers zwischen Lehrbergschicht und dolomitischer Arkose im Verhältniss ihrer Mächtigkeiten eingetragen sind. Profil I gibt meine Anschauung über die Gliederung der Schichten wieder, Profil II die der preussischen Geologen.

Spezieller Theil.

Die sorgfältige Erforschung des bunten Keupers hat für das südliche Thüringen und für Franken ihren Anfang in der Gegend von Coburg genommen, wo L. von BUCH, BERGER und v. SCHAUROTH die grundlegenden Arbeiten geschaffen haben. Von Coburg wurde zuerst der *Semionotus Bergeri* und sein Lager beschrieben. Von da mussten daher auch die vorliegenden Untersuchungen ausgehen.

1. **Die Gegend von Coburg.***) Für das Gebiet zu beiden Seiten des Itzgrundes bei Coburg, das auf den Blättern Coburg und Oeslau dargestellt ist, befinde ich mich in Bezug auf die Gliederung des Keupers in vollkommener Uebereinstimmung mit Herrn LORETZ. Für die Schichtenfolge im Allgemeinen verweise ich auf die Profile Fig. 1, für die im Speciellen auf die Profile I, II, X, XI und XII in Figur 2.

Für den oberen Theil der Stufe km 6 und einen Theil von km 7 hat Herr LORETZ in den Erläuterungen zu Blatt Oeslau S. 21—23 ein Specialprofil von der Steige südlich ⁵⁷³²Seidmannsdorf veröffentlicht, von dessen Richtigkeit ich mich überzeugt habe. Dasselbe ist in Figur 2X wiedergegeben. Im Vergleiche zu den westlich gelegenen Gebieten würden die Schichten Nr. 5—13 vielleicht noch zu km 6 zu stellen sein. Von der unteren Grenze dieses Profils, dessen untere schwache Sandsteinlage nach LORETZ dem Semionotensandstein ähnlich ist, lagern nach Demselben bis zu den Gypsmergeln y^{VIII} kaum noch 5 m lettige und sandige Schichten.

Eine ähnliche Schichtenfolge in der oberen Abtheilung von km 6 beobachtete ich in einem Hohlwege 1 km südlich des genannten Aufschlusses, nordwestlich von Grub⁵⁷³² a. Forst. Unter den charakteristischen Bänken der dolomitischen Arkose lagern daselbst:

	Meter
1. Rothbraune und graue, sandige Lettenschiefer, etwa	6
2. Darunter ziemlich grobkörniger, weisser bis hellbräunlicher Sandstein	0,5
3. Grüngraue und rothbraune Lettenschiefer, etwa	3
4. Grobkörnige, löcherige, dolomitische Sandsteinbank	0,6
5. Violettrothe und grünlichgraue Lettenschiefer mit mehreren, bis 1/2 m starken, fein- bis mittelkörnigen Sandsteinbänken, etwa	8
6. Ziemlich feinkörnige, dünn-schichtige, zuweilen getigerte, weiche Sandsteine in bis 1 m starken Bänken, mit schwachen Lettenschieferzwischenlagen; werden zum Theil als Stubensand gegraben und bilden eine deutliche Terrasse in den Oberflächenformen, etwa	4—5

*) Für die Umgegend von Coburg und Heldburg hat mich Herr LORETZ auf eine Reihe guter Aufschlüsse im Keuper, welche einen klaren Einblick in den Schichtenaufbau gewähren, aufmerksam gemacht, wofür ich ihm an dieser Stelle noch besonders danke.

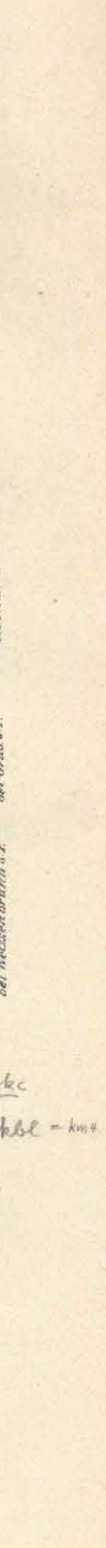
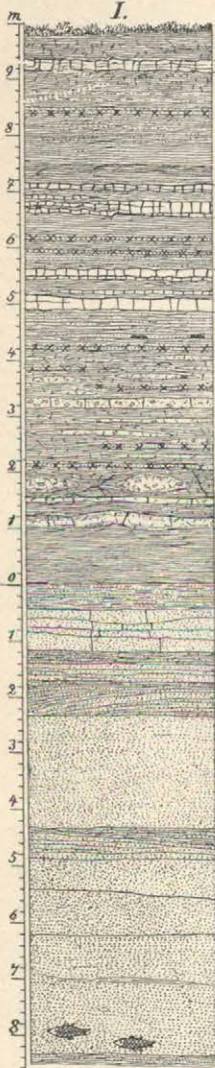
1889/543

Erklärung der Gesteinsbezeichnung.

- Rothbr. u. violette Mergel u. Lettensch.
- Graue Mergel und sandige Lettensch.
- Sandsteine
- Sandsteinbänkechen m. Steinsalzpsedom.
- Dolomitische Sandsteine u. Arkasen.

Profile.

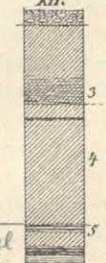
- I. Steinbruch bei Grub.
- II. Steinbr. bei Haarh.
- III. bei Neuses.
- IV. bei Aub.
- V. bei Heldburg.
- VI. bei St. Ursula.
- VII. Str. an d. Strasse von Heldburg n. Colberg.
- VIII. bei Ummerstadt.
- IX. bei Altenhof.
- X. bei Seidmannsdorf.
- XI. bei Coburg (Neuses Gruber Stein u. Weissenbrunn).
- XII. S. von Niederfüllbach.



Erklärung der Gesteinsbezeichnung.

- Steinmergelbänke
- Mergelige u. sandige Dolomite (oft zerfallen).
- Gyps und Gyps-residuen.
- Vork. d. Semionoten.

Fortsetzung von XII.



Figur 2.

Profile des Schichtenaufbaues des bunten Keupers zwischen Lehrbergschicht und dolomitischen Arkose im thüringisch-bayerischen Grenzgebiet. Sämmtliche Profile sind im Nullpunkt der Maassstäbe auf die obere Grenze des Bausandsteins bzw. die untere Grenze der Heldburger Gypsmergel orientirt.

7. Violettrothe Mergel und Lettenschiefer mit einigen 10–20 cm starken, dünn-schichtigen Sandsteinbänken, schlecht aufgeschlossen.
8. Darunter an der Strasse nach Grub und gegen Westen die grauen Mergel mit Steinmergelbänken.

Die Schichten unter Nr. 5 und 6 (12–13 m) dieses Profils dürften den Schichten Nr. 14–21 bei Seidmannsdorf entsprechen. Die Sandsteine in Nr. 6 und 7 haben Aehnlichkeit mit dem Coburger Bausandstein.

Unter diesen oberen Schichten der Stufe km 6 lagert der ausserordentlich charakteristische Horizont der Gypsmergel y^{VIII} , welcher sich durch graue, grünlichgraue und braungraue dolomitische Mergel mit Gyps und Steinmergelbänken auszeichnet und nach LORETZ eine Mächtigkeit von 15–20 m besitzt. LORETZ hat bereits mehrere Profile durch diese Schichten aus den Steinbrüchen auf Gyps bei Neuses, auf Sandstein bei Grub, am Gruber Stein und bei Weissenbrunn veröffentlicht, welche einen guten Einblick in den Aufbau dieser Abtheilung gewähren; vgl. Erläuterungen zu Blatt Coburg S. 23 und 24, zu Blatt Oeslau S. 23. Doch reichen diese Profile für die vorliegenden vergleichenden Studien nicht völlig aus, weshalb ich hier ein noch detaillirteres Gesamtprofil wiedergebe. Eine deutliche Uebersicht gewähren die Profile in Fig. 2, und zwar I aus dem Steinbruch auf der Höhe südlich von Grub a. Forst, II aus den Steinbrüchen bei Haarth und das Gesamtprofil XI, das die Schichtenfolge aus dem Gypsbruche bei Neuses und aus den Sandsteinbrüchen bei Grub a. Forst und bei Weissenbrunn wiedergibt.

I. Profil aus dem Gypsbruch bei Neuses unfern Coburg. Bl. 5731

Unter der Kulturschicht lagern:	Meter
1. Rothbraune Mergel, im mittleren Theil (40 cm) grüngrau, feinsandig und mit dünnen Sandsteinbänkchen	1,45
2. Violette Mergel mit zwei knolligen Steinmergellagen	0,35
3. Grüngraue und blaugraue, feinsandige Lettenschiefer mit dünnen Sandsteinbänkchen mit wenig deutlichen Steinsalzpsedomorphosen	0,30
4. Hellgrauer, bröckeliger Steinmergel	0,10–0,12
5. Violette Mergel	0,60
6. Hellvioletter, bröckeliger Steinmergel	0,10
7. Oben violette, in der Mitte grüngraue, nach unten röthlichgraue Mergel, oben mit knolligen Steinmergellagen	1,0
8. Hellgrauer bis fast weisser Steinmergel	0,08–0,11
9. Grüngraue Mergel, oben mit einer Lage von bis 15 cm dicken Knollen eines hellgrauen, dolomitischen Steinmergels	0,75
10. Dunkelfarbige, violette bis graue Mergel mit zwei knolligen Lagen von feinkrystallinischem, sandigem Dolomit	0,85
11. Graue, braunverwitternde, dolomitische Mergel	1,28
12. Drei graue, je 8–15 cm starke Steinmergelbänke mit schwachen Mergelzwischenlagen, zusammen	0,42
13. Graue Mergelschiefer	0,11
14. Braungrauer, feinkrystallinischer, stark dolomitischer Sandstein mit Steinsalzpsedomorphosen	0,04–0,07
15. Graue und dunkelgraue Mergel und Lettenschiefer mit zahlreichen bis 35 cm starken Lagen von erdig oder sandig zerfallenem Dolomit	2,55
16. Grauer, gebänderter Steinmergel	0,08–0,15
17. Graue bis dunkelgraue Mergelschiefer	0,25
18. Hellgrauer, bröckeliger Steinmergel	0,11
19. Braungraue, nach unten dunkelgraue, glimmerhaltige und etwas feinsandige, schwach dolomitische Lettenschiefer	0,65
20. Grauer, sich auskeilender Steinmergel (Nr. 15–20 bilden wahrscheinlich die obersten Schichten im Abraum des Sandsteinbruches am Gruber Stein)	0,05

	Meter
21. Graue, nach unten dunkelgraue, etwas feinsandige Mergel und Lettenschiefer . . .	1,8
22. Grauer, bröckeliger, in mehrere Lagen gegliederter Steinmergel mit Mergelzwischenlagen	0,35
23. Graue Mergel mit zahlreichen knolligen und geschichteten Lagen von Gyps . . .	1,75

In diesem Profil umfassen die Schichten Nr. 11—23 die drei tieferen Lagen des nach oben weiterreichenden von LORETZ mitgetheilten Profils. Die tieferen Schichten des Gypsmergelhorizontes y^{VIII} und die oberen Schichten des Coburger Bausandsteins sind in den Steinbrüchen am Gruber Stein, südlich von Grub a. Forst, bei Weissenbrunn südlich des Baches und im Steinbruch südwestlich von Haarth 5731 günstig aufgeschlossen, aus welchen sich mir bei der übereinstimmenden Schichtenfolge nachstehendes, mit den Profilen von LORETZ sich deckendes Gesamtprofil ergab.

2. Profil aus den Steinbrüchen im oberen Theil des Coburger Bausandsteins

(vgl. Fig. 2 I und II).

	Meter
1. Hellgrauer, bröckliger Steinmergel, im Steinbruch am Gruber Stein zuoberst liegend	0,2 — 0,3
2. Graue Mergel	0,2 — 0,3
3. Hellgrauer, bröckeliger Steinmergel	0,1
4. Graue Mergel	0,6
5. Hellgrauer, bröckeliger Steinmergel	0,05—0,06
6. Graue Mergel	1,5
7. Hellgrauer, scharf abgesonderter, fester Steinmergel (Cementstein)	0,2 — 0,25
8. Graue, kleinbröckelige Mergelschiefer, im unteren Theil mit zerfallenen Dolomitlegen	1,8
9. Hellgrauer, knolliger und bröckeliger Steinmergel (Nr. 1—9 sind nur im Steinbruch am Gruber Stein entblöst, die nun folgenden Schichten auch in den übrigen Steinbrüchen)	0,2 — 0,3
10. Graue, kleinbröckelige, zum Theil sandige Mergel mit ein paar dünnen Sandsteinbänkchen mit Steinsalzpsedomorphosen	2,0 — 2,5
11. Zwei bis fünf hellgraue, dolomitische, etwas bituminöse Steinmergelbänke, 5—30 cm stark, durch graue Mergel getrennt	0,50—0,70
12. Graue, etwas sandige, schwach dolomitische Lettenschiefer, im mittleren Theil mit dünnen ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ cm dicken) Sandsteinbänkchen mit Steinsalzpsedomorphosen	0,8 — 1,0
13. Zwei bis vier 10—25 cm starke Bänke von hellgrauem, dolomitischem, etwas bituminösem Steinmergel, die beiden oberen mit kleinen Stückchen von geglühter Holzkohle, mit Zwischenlagen von grauen Mergelschiefern, zusammen	0,55—0,65
14. Graue bis braungraue, zu unterst (30—50 cm) auch dunkelgraue Mergel und Lettenschiefer, oben (0,8—1 m) glimmerhaltig und feinsandig, im übrigen Theil dolomitisch und voll bankartiger und knolliger, 1—30 cm starker Lagen von zu hellbräunlichem Sand zerfallendem Dolomit. Der Dolomitsand besteht wesentlich aus Rhomboedern von Dolomit und etwas Kalkspath und wenig Quarzkörnchen. Zwischen den Mergeln lagern mehrere dünne ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ cm dicke), dolomitische Sandsteinbänkchen mit Steinsalzpsedomorphosen. Vgl. Fig. 2, Profil I und II. Zusammen	2,75—3,3
15. Weisser, fester, feinkrystallinischer Dolomit	0,03—0,13
16. Dunkelgraue Lettenschiefer	0,1 — 0,25
17. Grauer bis brauner, geschichteter, sandiger, feinkrystallinischer Dolomit (oft reich an Eisenkies), wie Nr. 15 in allen genannten Aufschlüssen	0,1 — 0,30
18. Dunkelgraue, glimmerhaltige, nach unten feinsandige Lettenschiefer, bei Haarth mit dünnen Sandsteinbänkchen mit Steinsalzpsedomorphosen	0,9 — 1,0

Diese Schichten (Nr. 18) bilden die untere Grenze der Gypsmergel y^{VIII} , die darunter liegenden sind zum Coburger Bausandstein zu stellen.

	Meter
19. Hellgraue, sandige, bröckelige Lettenschiefer, bei Haarth auch noch mit dünnen Sandsteinbänkchen mit Steinsalzpsedomorphosen	0,4—0,5
20. Hellgrauer, geschichteter, feinkörniger Sandstein	0,6—1,1
21. Graue, bröckelige, sandige Lettenschiefer, wie Nr. 20, normal geschichtet	0—0,45

	Meter
22. Dünnschichtiger Sandstein mit einzelnen Bausandsteinlagen und sandigen Lettenschiefern, meist diagonal geschichtet	0,8—2,2
23. Oberer Bausandstein, feinkörniger, in dicken Bänken geschichteter, weisser bis hellgrünlich-grauer Sandstein, öfters noch mit schwachen, dünn-schichtigen Lagen und einzelnen Einlagerungen von sandigem Lettenschiefer; bei Haarth nur 2—2½ m, bei Weissenbrunn bis 3,5—4 m, bei Grub a. Forst bis 6 m, am Gruber Stein 3—3½ m mächtig	2—6

In diesen Steinbrüchen ist nur der obere Theil des Coburger Bausandsteins entblösst; das gesammte Profil bietet der grosse Steinbruch bei ⁵⁷³⁴Weissenbrunn nördlich des Baches, in welchem der obere und besonders der untere Bausandstein ausgebeutet wird. Herr LORETZ hat die Schichtenfolge, die sich in diesem Steinbruche feststellen lässt, bereits ausführlich beschrieben und auch bildlich dargestellt.*) Ich habe dieses Profil in Fig. 2 XI aufgenommen. Im Jahre 1896 waren daselbst auch noch die untersten Schichten des Gypsmergelhorizontes (Pf. 2 Nr. 18) aufgeschlossen. Nachzutragen hätte ich nur, dass in Schicht Nr. 3 (im Profil von LORETZ) auch dünne Sandsteinbänke mit Steinsalzpsedomorphosen, und in Nr. 9 ein hellgrauer, bröckeliger Steinmergel von bis 8 cm Dicke (wahrscheinlich den grauen Mergelbänken bei LORETZ entsprechend) vorkommen.

Diese Zweigliederung des Coburger Bausandsteins in eine obere und eine untere Bausandsteinbank mit Zwischenlagerung von grauen, rothbraunen und dunklen, violetten Mergeln und Lettenschiefern mit einigen Steinmergellagen ist keine zufällige Erscheinung. Auch in dem Steinbruche bei ⁵⁷³⁴Haarth, südlich des Dorfes und nahe dem Itzthale, beobachtet man eine ähnliche Schichtenfolge, welche in nachstehendem Profile und in Fig. 2, Profil II wiedergegeben ist.

Pl. 5734

3. Profil durch den Coburger Bausandstein bei Haarth, angeschlossen an Profil 2.

	Meter
20.—22. Dünnschichtiger Sandstein und graue, sandige Lettenschiefer im Abraum	3,8
23. Oberer Bausandstein (No. 2 bei Weissenbrunn nach LORETZ)	1,8—2,0
24. Dünnschichtige Sandsteine, graue und streifenweise auch rothbraune, sandige Lettenschiefer	1,5
25. Rothbraune Lettenschiefer, mit einer grauen, sandigen Lage	0—0,80
26. Dünnschichtige grüngraue Sandsteine und sandige, graue Lettenschiefer	1—1,3
27. Graue Lettenschiefer	0,8
28. Dunkelfarbige, violettgraue Lettenschiefer (No. 8 bei Weissenbrunn)	0,6
29. Rothbraune, bröckelige, mergelige Lettenschiefer, in der Mitte mit einer 10 cm starken, hellgrau und röthlich geflammten Steinmergelbank (No. 9 bei Weissenbrunn)	0,65
30. Graublaue, bröckelige Letten	0,5
31. Geschichtete bis geschlossene Sandsteinbank	0,58
32. Grüngraue, sandige Lettenschiefer	0,25
33. Unterer Bausandstein, über 3 m mächtig (No. 12 bei Weissenbrunn).	
34. Darunter grüngraue, sandige Lettenschiefer und rothbraune Letten und Mergel.	

Da der Coburger Bausandstein das Lager des *Semionotus Bergeri* bildet, und sich die streitige Frage besonders um die Stellung des Semionotensandsteins dreht, so war es nöthig, dieses Fischlager genau festzustellen, was jedoch nur durch Erkundigungen bei den Arbeitern und Steinbruchaufsehern möglich war. LORETZ gibt Schicht 11 seines Profils von Weissenbrunn, also die oberen Schichten des unteren Bausandsteins als Lager an, eine Schicht, die auch mir für das Vorkommen dieses Fisches bezeichnet wurde. In der tieferliegenden Hauptmasse des unteren

*) Erläuterungen zu Blatt Coburg S. 19 und 20. — Ueber die Schichtenfolge im Keuper bei Coburg; Jahrb. der preuss. geol. Landesanstalt f. 1894, S. 163.

der Stbr. liegt
auf Bl. 5734

Bausandsteins sollen die Fische nicht mehr gefunden worden sein, wohl aber in schiefrigen Zwischenlagen desselben reichlich Pflanzenreste. Ausserdem wurde mir auf das Bestimmteste versichert, dass bei Weissenbrunn⁵⁷³⁴ an einer Stelle im oberen Bausandstein (Schicht 2) etwa $1\frac{1}{2}$ m unter einer sog. Schleimlage (aufgeweichtem Letten) und $1\frac{1}{2}$ m über Schicht Nr. 3 des LORETZ'schen Profils sehr viele Fischreste gefunden worden wären. Bei Haarth⁵⁷³⁴ wurden im oberen Bausandstein in mehreren Lagen Fischreste nachgewiesen. Vgl. Fig. 2, Profil II. Ich erhielt bei meinem Besuche im Herbst 1896 aus dem Steinbruch südwestlich von Haarth, der nur oberen Bausandstein erschliesst, eine grosse Sandsteinplatte, welche von wohl mehr als einem halben Hundert kleiner, nur 4—8 cm langer Fische bedeckt war. Ob diese Fischreste zu *Semionotus Bergeri* oder vielleicht zu einer andern Art oder selbst Gattung gehören, ist noch nicht näher bekannt. Die Platte befindet sich im palaeontologischen Museum in München. In dem Steinbruche auf der Höhe südlich von Grüb⁵⁷³² a. Forst hat man Fischreste nahe der Sohle des oberen Bausandsteins gefunden, und in der gleichen Tiefe kommen sie in dem grossen Steinbruche an der Westseite des Gruber⁵⁷³⁴ Steins im oberen Bausandstein vor. Besonders zahlreich und anscheinend auch zuerst wurden die Reste des *Semionotus* in dem grossen, längst aufgegebenen und verstützten Steinbruch⁵⁷³¹ an der Strasse von Seidmannsdorf nach Coburg gefunden. Ich konnte daselbst noch folgendes kleine Profil feststellen:

	Meter
1. Zuoberst feinkörniger, plattiger Sandstein, etwa	1,0
2. Grünlichgraue, sandige Lettenschiefer	0,20—0,25
3. Rothbraune Lettenschiefer, unten ein Band von hellrothem Mergel	0,65
4. Hellgrüngraue, sandige Lettenschiefer	0,9—1,0
5. Weisser, feinkörniger, geschichteter Sandstein	0,3—0,5
6. Grünblaue bis blaugraue Lettenschiefer	0,3—0,4
7. Rothbraune Lettenschiefer, wohl noch	1

Darunter lagert der eigentliche Bausandstein, der nach der Tiefe des Steinbruches bedeutende Mächtigkeit besessen haben dürfte.

Daraus ergibt sich, dass der alte Steinbruch⁵⁷³⁴ bei Seidmannsdorf wesentlich im unteren Bausandstein steht, und wahrscheinlich stammen auch aus diesem die Reste des *Semionotus*. Der obere Bausandstein steht mit Schicht Nr. 1 noch im Abraum an, und war 1896 in einem kleinen Steinbruche auf der südlichen Thalseite in einer Mächtigkeit von 2 Meter aufgeschlossen.

Fassen wir kurz die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung für den Coburger Bausandstein zusammen, so erhalten wir folgendes Resultat:

1. Der Coburger Bausandstein gliedert sich in zwei Bausandsteinlagen;
2. die obere Bausandsteinlage folgt direkt unter den grauen Gypsmergeln; es schieben sich keine rothbraunen oder violetten Mergel dazwischen ein;
3. der untere Bausandstein ist von dem oberen durch einen Stoss von grauen, rothbraunen und violetten Mergeln und Lettenschiefern mit einzelnen Steinmergelbänken getrennt, zwischen denen noch schwache Sandsteinbänke, stellenweise mit Steinsalz pseudomorphosen, lagern können;
4. die Reste des *Semionotus* kommen in beiden Bausandsteinlagen vor;
5. die Gesamtmächtigkeit der Schichten des Coburger Bausandsteins beträgt nach den Messungen von Herrn LORETZ und mir bei Weissenbrunn⁵⁷³¹ 17—18 m, bei Haarth⁵⁷³¹ etwa 15 m.

Für die Schichten zwischen dem Coburger Bausandstein und der Lehrbergschicht (km 4) hat Herr Dr. LORETZ bereits zwei Spezialprofile in den

Erläuterungen zu Blatt Coburg mitgetheilt, S. 14 aus einem Hohlwege S. von ⁵⁷³¹Niederfüllbach, und S. 15 aus einem Hohlwege bei ⁵⁷³¹Neuses, die ich seinen Angaben entsprechend befunden habe. Für das Letztere hätte ich nur noch zu erwähnen, dass in Schicht 10 von oben („Rothe und grünliche Schieferletten ca. 4,0 m“) im oberen Theil auch ein dünnes, hartes Sandsteinbänkchen mit Steinsalzpsedomorphosen vorkommt. Ein Profil aus einem Hohlwege S. von Niederfüllbach habe ich in Fig. 2, Profil XII, nach meinen Untersuchungen bildlich dargestellt. Dasselbe beginnt (oben schlecht aufgeschlossen) mit Schicht Nr. 1 am Coburger Bausandstein. Darunter folgen rothbraune und violette Mergel mit zahlreichen, meist dünn-schichtigen, schwachen, fein- bis mittelkörnigen Sandsteinbänken; etwa 30 m unter der oberen Grenze und 13 m über der oberen Lehrbergschicht (Nr. 5) zeigt sich eine gegen 1 m mächtige Lage von drusigen Knollen voll poröser Quarze und kleiner Quarzkryställchen — einem früheren Gypslager entsprechend —, welche im Profil mit Nr. 2 bezeichnet wurde, und 8 m über der oberen Lehrbergschicht beginnen unter einer charakteristischen Schicht violetter Mergel (Schicht Nr. 3) intensiv roth und rothbraun gefärbte Mergel (Schicht Nr. 4), welche bis zur Lehrbergschicht anhalten und oben eine schwache, kalkige Steinmergellage einschliessen.

Ein ähnliches Schichtenprofil durch die Stufe km 4 bietet sich in dem Hohlwege nördlich von ⁵⁷³¹Niederfüllbach, woselbst auch über dem violetten Mergelband (Schicht 3) noch ein schwaches (2—3 cm starkes) Steinmergelbänkchen und hellrothbraune, feste Mergelknollen vorkommen. Die Sandsteinbänke, meist feinkörnig, öfters leicht getigert, nach oben auch mittel- bis grobkörnig, beginnen etwa 20 m über der Lehrbergschicht; die unteren tragen stellenweise auch Steinsalzpsedomorphosen. In dem Hohlwege südlich von ⁵⁷³²Roth a. Forst beobachtet man über dem violetten Mergelbande, ungefähr in demselben Horizonte wie südlich von Niederfüllbach, die an porösen Quarzen reichen Knollen von Gypsresiduen. In einem etwas tieferen Niveau, unter dem violetten Mergelbande und nur etwa 5 m über der Lehrbergschicht, kommen solche nach LORETZ (Erl. zu Bl. Coburg S. 12) in einem Hohlwege bei ⁵⁷³¹Credlitz unfern Coburg vor. Auch dieser Hohlweg lässt, wenn auch nicht durchweg gut aufgeschlossen, die Schichtenfolge aufwärts bis zum Coburger Bausandstein erkennen. Unter demselben (nach der Abgrenzung auf Blatt Coburg) lagern etwa 12 m rothbraune und violette Lettenschiefer mit zwei 1/2—1 m starken Bänken eines mittel- bis grobkörnigen Sandsteins, dann folgt eine 1 1/2—2 m messende Lage in dünnen Bänken (10—40 cm) geschichteten, fein- bis mittelkörnigen Sandsteins, und darunter bunte Mergel und Lettenschiefer mit nur wenigen 10—30 cm starken, feinkörnigen und dünn-schichtigen Sandsteinlagen.

Die Stufe km 4 setzt sich bei Coburg also wesentlich aus rothbraunen und violetten, untergeordnet grünlichgrauen Mergeln und Lettenschiefern zusammen, denen im unteren Theil ein oder ein paar dünne Steinmergelbänke, sowie ein paar Lagen von quarzigen Gypsresiduen, im oberen Theil mehrere Bänke fein- bis grobkörnigen Sandsteins eingelagert sind. Letztere stellen die Ausläufer der weiter südlich im bayerischen Gebiet mächtig anschwellenden Blasen- und Plattensandsteine dar. Nirgends aber sieht man bei Coburg in der Stufe km 4 eine mächtigere Lage von grauen und braungrauen dolomitischen Mergeln mit zahlreichen hellgrauen Steinmergelbänken und zerfallenen Dolomitlagen, wie sie über dem Coburger Bausandstein vorkommt.

Die Grenze zwischen km 4 und dem Coburger Bausandstein ist da, wo gute Aufschlüsse fehlen, nicht scharf zu ziehen, und deshalb nicht ganz frei von einer

gewissen Willkür. Herr LORETZ hat es für zweckmässig erachtet, die untere Grenze des Coburger Bausandstein, wie sie seinen früheren Aufnahmen (1881—1885) entsprechend auf Blatt Coburg⁵⁷³¹ zur Darstellung gekommen ist, später etwas enger zu ziehen, wofür der Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft in Coburg im Jahre 1895 eine besondere Karte vorgelegen hat. Zweifellos ist es nicht nöthig, den Coburger Bau- und Semionotensandstein auf die dicht unter den Gypsmergeln y^{VIII} lagernden Sandsteine zu beschränken, sondern man kann nach den Profilen von Weissenbrunn und Haarth im nördlichen Theil des Gebietes von Blatt Coburg auch die bis 15 m unter diesen Gypsmergeln lagernden Sandsteine dazu ziehen, da die Annahme, dass sich auskeilende Sandsteinlagen durch bunte Lettenschiefer und Mergel vertreten werden können, nach dem Verhalten anderer Keuperschichten wohl gerechtfertigt erscheint. *) ⁵⁷³¹

2. Die Gegend von Tambach-Weitramsdorf. Das dem besprochenen zunächst liegende Gebiet, in welchem die Keuperschichten zwischen Lehrbergschicht und dolomitischer Arkose wieder zu Tage austreichen, befindet sich im Tambachthal zwischen Tambach⁵⁷³¹ und Weitramsdorf⁵⁷³¹. Für die Schichtenfolge bietet das in diesen Jahresheften II, Jahrgang 1889 S. 45 enthaltene Profil von Altenhof⁵⁷³¹ und die entsprechende Profilzeichnung hier Fig. 2 IX eine gute Uebersicht. Bei einem Vergleich dieses Profils mit den bei Coburg untersuchten, und in Fig. 2 X, XI und XII dargestellten, dürften IX 1—3 und X 1—6, IX 4 und X 7—13, IX 5—9 und X 15—21 zu parallelisiren sein. Schicht Nr. 15 bei Altenhof, deren Mächtigkeit nach neueren Untersuchungen auf etwa 20 m zu erhöhen sein dürfte, enthält, schlecht aufgeschlossen, den Horizont der Gypsmergel mit grauen Mergeln und zahlreichen Steinmergelbänken. Der Sandstein Nr. 16, der direkt darunter lagert, gehört zu den Schichten des oberen Bausandsteins, und die dunkelfarbigem, violetten, rothbraunen und blaugrauen Mergel und Lettenschiefer mit Steinmergelbänken darunter (Nr. 17), deren Mächtigkeit nur etwa 6 m beträgt (Vergl. Jahresheft II S. 45), würden den entsprechenden Schichten zwischen oberem und unterem Bausandstein in den Steinbrüchen von Weissenbrunn⁵⁷³¹ und Haarth⁵⁷³¹ gleichzustellen sein. Da Herr LORETZ die etwa 3 1/2 m mächtigen Sandsteine unter Nr. 29 und 30 selbst als Aequivalente des Coburger Bausandsteins betrachtet (vgl. Erl. zu Blatt Coburg S. 29 und die Karte), so würden auch die Schichten Nr. 18—28 noch in diese Zwischenschichten des Coburger Bausandsteins, also in die Gruppe km 5, einzuschliessen sein. Die untere Grenze des Coburger Bausandsteins läge bei Altenhof⁵⁷³¹ demnach etwa 20 m unter der unteren Grenze der Gypsmergel.**)

*) Bei meinen Aufnahmen und Profilstudien im Jahre 1886 haben mir Copien der Aufnahmen der preussischen Geologen in den thüringischen Gebieten der Blätter Coburg, Heldburg, Römhild und Rieth zum Anhalt gedient. Für meine früheren vergleichenden Studien kam also wesentlich die Darstellung des Coburger Bausandsteins mit nach unten weiter gezogenen Grenzen, wie auf Blatt Coburg, in Betracht.

**) Herr Dr. LORETZ hat in die Erl. zu Blatt Coburg S. 29 eine Gliederung und Benennung der Stufe km 5 aufgenommen, die ich in dem 1886/87 an die preussische geologische Landesanstalt erstatteten Bericht aufgestellt, in dem Aufsätze in den geognost. Jahresheften aber weggelassen habe. Diese Gliederung stützt sich auf die Anschauung, dass der Semionoten führende Sandstein der Gebiete westlich von Heldburg nicht dem Coburger Bausandstein entspricht, sondern eine höhere Stufe, über den Gypsmergeln, darstellt, aber doch noch zu km 5 gestellt werden sollte, während andererseits im östlichen Gebiete nur die mächtigeren Sandsteine (Nr. 29 und 30 bei Altenhof⁵⁷³¹) unter den Gypsmergeln als Coburger Bausandstein bezeichnet werden. Dann könnte man, wie bei Altenhof, drei Horizonte des Semionotensandsteins, bzw. deren Aequivalente unterscheiden, nämlich:

Bl. 5730

3. **Die Gegend von Ummerstadt.** Von den Höhen der dolomitischen Arkose zwischen Weitransdorf und Ummerstadt an der Strasse nach letzterem Ort absteigend, trifft man unter der genannten Schichtengruppe Stubensandsteine, rothbraune Lettenschiefer und festere Sandsteinbänke, den oberen Schichten der Stufe km 6 entsprechend, und darunter zeigen sich bei dem Hofe östlich von Ummerstadt die charakteristischen grauen Gypsmergel γ^{VIII} mit ihren Steinmergelbänken. Die tieferen Schichten sind gegen den Ort zu wenig entblösst. Ein günstiger Aufschluss bietet sich an der Strasse von Ummerstadt nach ⁵⁷³⁰ Erlebach. Durch in annähernd südnördlicher Richtung verlaufende Lagerungsstörungen fallen zwischen dem Rodach- und dem Erlebachthal zwischen Ummerstadt und Colberg die Schichten mit 7—10° gegen Westen ein, wodurch die einzelnen Stufen hier in engeren Grenzen zum Ausstrich gelangen, als sonst der Fall ist.

4. Profil Erlebach—Ummerstadt. Bl. Heldburg 5730

(Bildlich dargestellt in Fig. 2, Profil VIII.)

	Meter
1. Auf der Höhe die Gesteine der dolomitischen Arkose. Darunter zunächst nicht aufgeschlossene Schichten in einer Mächtigkeit von etwa	15—20
2. Mittel- bis grobkörniger, geschichteter Sandstein, etwa	2
3. Ungefähr 5 m tiefer zeigen sich einige dünn-schichtige Lagen eines weissen, feinkörnigen Sandsteins mit grünlichen, sandigen Lettenschiefen	0,6—0,8
4. Rothbraune Lettenschiefer	0,5
5. Hellrother Steinmergel, in knolliger Absonderung	0,1
6. Rothbraune, nach unten violettrothe Lettenschiefer und Mergel, in der Mitte mit einer schwachen Sandstein- und einer dünnen Steinmergellage	1,7
7. Hellgrauer, bröckeliger Steinmergel	0,2

1. km 5_a, unterer Semionotensandstein = Nr. 29 und 30 bei Altenhof, entsprechend dem unteren Bausandstein bei Haarth und Weissenbrunn = km 5 des Blattes Coburg bei Altenhof;

2. km 5_b, mittlerer Semionotensandstein = Nr. 16 und Nr. 18 bei Altenhof, entsprechend dem oberen Bausandstein bei Haarth und Weissenbrunn = unteres δ des Blattes Coburg bei Altenhof;

3. km 5_c, oberer Semionotensandstein = Nr. 12 und 14 bei Altenhof, entsprechend dem Semionoten führenden Sandstein westlich von Heldburg = oberes δ bei Altenhof und Hergrams Dorf auf Blatt Coburg. km 5 β , γ und η würden zwischenlagernde Mergel und Gypsmergel darstellen.

Da es richtiger ist, die Stufe km 5 auf die Schichten des Coburger Bausandsteins, wie er sich in den Steinbrüchen bei Haarth und Weissenbrunn darbietet, zu beschränken, und die Gypsmergel γ^{VIII} zu km 6 zu stellen, so habe ich später auch den oberen Semionotensandstein in die Stufe km 6 einbezogen und die Ausdehnung der Stufe km 5 auf alle Schichten zwischen diesem und dem Plattensandstein wieder fallen lassen. Vgl. auch die Skizze im Jahresheft II S. 90.

Auf der westlichen Thalseite des Tambachthales bei Altenhof glaubte ich die auf Blatt Coburg mit η bezeichneten stärkeren Sandsteinlagen mit den Schichten Nr. 29 und 30 des Altenhofer Profiles parallelisiren zu sollen, die Herr LOREZ in die Stufe km 4 gestellt hat. Die mit km 5 bezeichneten Sandsteine enthalten bei ⁵⁷³¹ Gersbach auch solche Schichten, die direkt unter den grauen Gypsmergeln lagern, also mit dem unteren δ östlich von Altenhof gleichzustellen wären. Die grössere oberflächliche Verbreitung der Sandsteine auf der westlichen Thalseite gegenüber der östlichen steht mit der Schichtenneigung gegen Südosten in ursächlichem Zusammenhang. Die Gypsmergel γ^{VIII} keilen sich zwischen ⁵⁷³¹ Tambach und ⁵⁷³¹ Hergrams Dorf in Wirklichkeit nicht aus, sie waren durch die Ueberdeckung mit Gesteinsschutt aus höheren Schichten bei der Aufnahme nur nicht überall mit Sicherheit nachzuweisen. Die von Herrn LOREZ in dem „Profil im Thalgrunde ostwärts Weitransdorf am Wege nach dem Belzig und nach Scheuerfeld“ aufgeführten Schichten (Erl. z. Bl. Coburg S. 27) entsprechen denen im oberen Theil der Stufe km 6 (Profil Seidmannsdorf, Erl. z. Bl. Oeslau S. 21—23), wie von ihm angegeben wurde.

Die Aufschlüsse am Weinberg bei ⁵⁷³¹ Weitransdorf habe ich im Jahre 1886 ebenfalls untersucht, bin jedoch für die Schichtenvergleiche zu keiner Klarheit gelangt.

	Meter
8. Graue und violette Lettenschiefer	0,4
9. Hellgrünblaue, sandige Lettenschiefer, im mittleren Theil mit einer dünn- wulstigen, 0,25–0,3 m starken Lage eines feinkörnigen, quarzitäen Sandsteins, oben mit einem dünnen Sandsteinbänkchen	1,0 –1,1
10. Rothbraune Lettenschiefer	0,25–0,35
11. Dünnschichtiger, quarzitischer Sandstein mit hellgrüngrauen Lettenschiefern . .	0,06–0,10
12. Hellgrüngraue Lettenschiefer	0,20
13. Hellgrauer, bröckeliger Steinmergel	0,08–0,10
14. Rothbraune und violette, mergelige Lettenschiefer	0,60
15. Oben grauviolette, nach unten hellgraue Mergel	0,70
16. Hellgrauer, bröckeliger Steinmergel	0,06–0,12
17. Grüngraue, sandige Lettenschiefer	0,40
18. Violette, nach unten rothbraune Mergelschiefer mit einem schwachen Steinmergel- bänkchen	0,80–0,85
19. Zwei Bänke (obere 9, untere 2–3 cm stark) eines hellgrau und violett geflamnten, bröckeligen Steinmergels mit Mergelzwischenlage	0,16
20. Dunkelviolette Mergelschiefer	0,40
21. Hellgrünlicher, dünnschichtiger Sandstein mit Steinsalzpsedomorphosen .	0,09–0,10
22. Oben violette, nach unten rothbraune Lettenschiefer mit Adern von faserigem Schwerspath	0,60
23. Zwei hellgraue, bröckelige Steinmergelbänke, die obere 5–6 cm, die untere 3–4 cm stark, mit violetter Mergelzwischenlage	0,15
24. Oben violette, in der Mitte (0,6 m) hellgraue, unten rothbraune Mergel und Letten- schiefer	1,47
25. Eine Lage von bis 12 cm dicken Knollen eines hellgrauen Steinmergels	0,20
26. Violette Mergel	0,20
27. Hellgraue, feinsandige Lettenschiefer	0,30
28. Hellgrauer, bröckeliger Steinmergel	0,15
29. Hellgraue, zum Theil etwas sandige und violette Mergel	2,0
30. Hellgrauer, bröckeliger Steinmergel	0,15–0,20
31. Violette Mergel	0,4
32. Graue Mergel	2–2,5
33. Hellgrauer, bröckeliger Steinmergel	0,3
34. Graue Mergel	1,8
35. Mehrere Bänke von hellgrauem Steinmergel mit Mergelzwischenlagen	0,4 –0,5
36. Graue und braungraue, dolomitische Mergel, im oberen Theil mit hellgrauen Stein- mergelbänken, darunter etwas sandig und mit dünnen, braunen Sandstein- bänkchen mit Steinsalzpsedomorphosen, nach unten mit dolomitischen Lagen (Horizont der Gypsmergel y ^{VIII}), etwa	6–7
37. Feinkörniger, in 1–6 cm dicken Platten geschichteter Sandstein, ohne Steinsalz- psedomorphosen	0,4
38. Blaugraue, feinsandige Lettenschiefer	0,8 –1,0
39. Violette und violettrothe, dunkelfarbige Lettenschiefer und Mergel, etwa	5
40. Dünne, nur 1/2 cm starke Sandsteinbänkchen mit Steinsalzpsedomor- phosen	0,1
41. Vorwiegend violette, untergeordnet rothbraune, dunkle Lettenschiefer und Mergel, wohl gegen	5
42. Fein- bis mittelkörniger, schiefriger Sandstein mit hellgrauen, sandigen Letten- schiefern	0,75
43. Rothbraune Lettenschiefer	1,2 –1,5
44. Feinkörniger Sandstein, unregelmässig, etwas knollig, abgesondert, etwa	1
45. Rothbraune und violette, nur selten und in schwachen Bändern graue Lettenschiefer und Mergel in grosser Mächtigkeit gegen Ummerstadt zn. Die Lehrbergschicht dürfte bei Ummerstadt in nur geringer Tiefe unter der Thalsohle liegen. Mächtige Lagen von grauen Mergeln mit zahlreichen Steinmergelbänken fehlen in Nr. 45 völlig.	14,7

Die Sandsteine Nr. 42 und 44 dieses Profils bilden am Gehänge eine deutliche Terrasse, und sind von Herrn BEYSLAG als km 5 auf Blatt Heldburg dargestellt

worden, was sich mit meiner Anschauung vollkommen deckt. Die Profile VIII, IX und XI in Fig. 2 lassen erkennen, dass diese Sandsteine in derselben Schichtenhöhe auftreten, wie der untere Bausandstein bei Weissenbrunn, dem ich sie gleichstellen würde. Die darüberliegenden Lettenschiefer und Mergel Nr. 39 und 41 zeigen eine ähnliche Beschaffenheit, wie die zwischen den beiden Bausandsteinen bei Weissenbrunn und Haarth. Auch schwache Steinmergellagen kommen hierin bei Ummerstadt vor, sind des ungünstigen Aufschlusses wegen im Profil aber nicht ausgeschieden worden. Der Sandstein Nr. 37 liegt im Horizont des oberen Bausandsteins. Die grauen Mergel und Steinmergel Nr. 27 bis 36 entsprechen vollkommen dem Horizont der Gypsmergel (y^{VIII}) bei Coburg, und ebenso lassen sich die höheren Schichten parallelisieren. Der Sandstein Nr. 2 würde bereits den Sandsteinen Nr. 9 bei Altenhof und Nr. 21 bei Seidmannsdorf gleichzustellen sein.

Nordwestlich von ⁵⁷³⁰Ummerstadt sind auf Blatt Heldburg die Gypsmergel (y^{VIII}) ausgezeichnet. Ich habe mich überzeugt, dass die dort herumliegenden Gypsknollen aus dieser Stufe stammen, die auch an dieser Stelle sehr zahlreiche Bänke hellgrauen Steinmergels einschliesst. Die grauen Mergel sind daselbst sogar gegen 20 m mächtig, wahrscheinlich infolge der Gypseinlagerungen; der Gyps liegt in der oberen Hälfte. Tiefer findet man dünne Sandsteinbänkchen mit Steinsalz-pseudomorphosen. Besonders liegen an der unteren Grenze dieser Mergel grünlichgraue, harte, quarzitishe, dünne Sandsteinbänkchen, die wohl Nr. 37 des vorstehenden Profils entsprechen, eine schwache Terrasse bilden, und von Herrn BEYSCHLAG anscheinend zu km 5 gestellt worden sind. Darunter lagern violette, rothbraune und blaugraue bis grünlichgraue Lettenschiefer und Mergel und etwa 6—7 m unter der oberen Grenze derselben nochmal ein quarzitisches Sandsteinbänkchen mit schönen grossen Steinsalzabdrücken, das vielleicht Nr. 40 des vorstehenden Profils entspricht.

Bis hierher stimmt also meine Anschauung über die Gliederung des bunten Keupers, die Zuthellung der Gypsmergel (y^{VIII}) zur Stufe km 6, der darunterliegenden Sandsteine zur Stufe km 5, im wesentlichen mit der der preussischen Geologen überein.

4. Die Gegend von Heldburg. ⁵⁷³⁰Auf der Strasse von Coburg nach Heldburg in das Kreckthal niedersteigend, beobachtet man unter den typischen Gesteinen der dolomitischen Arkose (in der von Herrn BEYSCHLAG gewählten, mit meiner Anschauung übereinstimmenden Abgrenzung) zunächst vorwiegend rothbraune Lettenschiefer mit einzelnen knolligen Steinmergellagen und wenig Sandsteinbänken in einer Mächtigkeit von etwa 12 m. Darunter folgen zahlreiche Sandsteinbänke, in denen an der Strasse, am Gehänge der Kernleiten, ein Steinbruch angelegt ist, der nachstehende und in Fig. 2, Profil VII angegebene Schichtenfolge erkennen lässt.

5. Profil im Steinbruch an der Kernleiten bei Heldburg.

Meter

- | | |
|--|-----------|
| 1. Unter dem sehr sandigen Waldboden lagern zunächst grüngraue, sandige Lettenschiefer. Darunter folgen | |
| 2. Rothbraune Lettenschiefer | 0,6 |
| 3. Grüngraue und rothbraune, nach unten hellrothe, sandige Lettenschiefer mit ein paar sich auskeilenden, bis 35 cm starken Sandsteinlagen, zusammen | 0,65—0,75 |
| 4. Dunkle, violettrothe Letten | 0,6—1,1 |
| 5. Hellgrüngraue, sandige Lettenschiefer und dünne Sandsteinlagen | 0,45—0,15 |
| 6. Weisser, mittelkörniger Bausandstein in drei bis mehreren, zum Theil diagonal geschichteten Bänken, die mittlere 1,5—2 m stark | 2,8—2,9 |
| 7. Hellgrüngraue, sandige Lettenschiefer und dünne Sandsteinlagen | 0,3 |

	Meter
8. Dunkelviolette, in der Mitte sandige, bröckelige Letten	1,1
9. Violette Letten mit mehreren schwachen Sandsteinbänken	2,25
10. Fein- bis mittelkörniger Sandstein, diagonal geschichtet, nach unten mit zahlreichen Zwischenlagen von grüngrauem, sandigen Lettenschiefer	1,6 —1,9
11. Violette, bröckelige Lettenschiefer	0,9
12. Grüngraue, sandige Lettenschiefer und schwache Lagen von mürbem Sandstein	0,9 —1,2
13. Unterer, mittelkörniger, feldspath- und kaolinreicher Bausandstein, noch aufgeschlossen über	3,0
14. Darunter noch ähnliche Sandsteine, schlecht aufgeschlossen, in denen zahlreiche Bierkeller angelegt sind, etwa	5
15. Unter diesen vorwiegend violette und rothbraune, weniger blaugraue, sandige Letten mit schwachen, oft dünn-schichtigen Bänken eines feinkörnigen Sandsteins, an der Strasse und am Gehänge noch etwa 15 m mächtig, aber schlecht aufgeschlossen.	

Es ist in hohem Maasse wahrscheinlich, dass die im Steinbruche aufgeschlossenen Schichten (Nr. 5—13) und die darunter lagernden Sandsteine (Nr. 14) den gleichartigen Schichten Nr. 5—10 im Profil von Altenhof und Nr. 14—21 bei Seidmannsdorf entsprechen, hier aber etwas grössere, 18—19 m betragende Mächtigkeit besitzen. Die höher oben im Steinbruch (Nr. 1—4) und an der Strasse sichtbaren, vorwiegend thonigen Schichten würden dann Nr. 2—4 bei Altenhof und Nr. 5—13 bei Seidmannsdorf zu parallelisiren sein. Wenige Meter unter dem Steinbruch hat Herr BEYSCHLAG auf Blatt Heldburg das Band von km 5 eingezeichnet, das somit die in Nr. 15 des vorstehenden Profils angegebenen, dem Coburger Bausandstein ähnlichen, feinkörnigen, schiefrigen Sandsteine umfassen würde. Wenn dies wirklich die Vertreter des Coburger Bausandsteins sein sollen, so fragt man sich unwillkürlich, wohin dann die bei Ummerstadt noch so ausgezeichnet entwickelten, grauen Gypsmergel (γ^{VIII}) mit ihren zahlreichen Steinmergelbänken gekommen sind. Nach der Anschauung der preussischen Geologen haben sie sich ausgekeilt. Geht man auf der Strasse nach Heldburg weiter, so sieht man unter dem Band von km 5 im Felde die dunklen Verwitterungsböden von grauen Mergeln, und umher liegen zahlreiche Brocken von hellgrauen Steinmergeln.

In diesen tieferen Schichten bieten sich leidlich gute Aufschlüsse an den Wegen, welche von Heldburg auf den Gerichtsberg (I), und vom Bahnhof Heldburg auf den hinteren Elisen-Kehlkopf (II) führen. Das folgende Profil gibt wesentlich die Schichtenfolge am Gerichtsberg wieder, die stellenweise durch die Aufschlüsse an dem anderen Wege ergänzt ist.

6. Profil durch die Heldburger Stufe bei Heldburg. *U. 5730*

	Meter
1. Auf der Höhe des Gerichtsberges liegen Sandsteinbänke im Wechsel mit meist vorwiegenden rothbraunen Lettenschiefern, etwa	3
2. Darunter mehrere Sandsteinbänke mit untergeordneten rothbraunen Lettenschieferzwischenlagen, die Terrasse am Gerichtsberg bildend, auf Blatt Heldburg mit Nr. 1—4 zu km 5 gestellt	2—3
3. Rothbraune, sandige Letten	1
4. Stärkere Lagen eines weissen, dünn-schichtigen, feinkörnigen Sandsteins, etwa	1—1,5
5. Rothbraune Lettenschiefer mit einzelnen, 1—3 cm starken Sandsteinlagen, etwa	1,0
6. Dünn-schichtiger, feinkörniger, quarzitischer Sandstein in 1—10 cm dicken Bänken	0,3
7. Rothbraune Lettenschiefer	1
8. Hellgrauer, kleinbröckeliger Steinmergel	0,2
9. Rothbraune Lettenschiefer	1
10. Violette und rothbraune Letten mit zahlreichen, 1—10 cm starken Lagen eines weichen, feinkörnigen, dünn-schichtigen Sandsteins, etwa	5,5
11. Schieferiger, mittelkörniger Sandstein	0,2

ob. Sammelstein
Sandstein

Meter

12. Rothbraune Lettenschiefer	1,0
13. Feinkörniger, geschichteter Sandstein	0,2
14. Rothbraune Lettenschiefer	0,2
15. Weisser, feinkörniger, etwas quarzitischer Sandstein	0,15—0,2
16. Rothbraune und violette Lettenschiefer, etwa	2
17. Feinkörnige Sandsteinbank, dicht unter dem Pavillon, darunter violette, untergeordnet graue Mergel mit schwachen Lagen von hellgrauem Steinmergel, etwa	2,5—3,5
18. Eine feste Bank eines hellgrauen bis fast weissen dolomitischen Steinmergels	0,05
19. Violette, untergeordnet graue Mergel mit grauen und geflamten Steinmergeln, etwa	3—4
20. Hellgrauer, bröckeliger Steinmergel, dicht dabei dünne ($\frac{1}{2}$ cm), quarzitishe Sandsteinbänkchen mit Steinsalzpsedomorphosen	
21. Violette und rothbraune Mergel, etwa	2
22. Dünne, harte, graue Sandsteinbänkchen mit Steinsalzpsedomorphosen	
23. Rothbraune, violette und graue Mergel, etwa	2
24. Grauer, bröckeliger Steinmergel	
25. Wie Nr. 23., etwa	1,5
26. Weisser, zum Theil rother Gyps in Knollen und in geschichteten Bänken, mit rothbraunen Mergeln, etwa	0,7
27. Rothbraune und violette Mergel, etwa	1
28. Graue Mergel und Gyps in Knollen, etwa	1
29. Hellgrauer Steinmergel	
30. Graue Mergel, etwa	1
31. Eine stärkere Bank eines hellgrauen Steinmergels	0,2—0,3
32. Graue Mergel, etwa	1,5
33. Geschichtete Bänke von grauem und weissem Gyps mit zwischengelagerten Mergeln und dünnen Sandsteinbänkchen mit Steinsalzpsedomorphosen, etwa	1—1,5
34. Graue Mergel mit Gyps und Steinmergelbänken, ungünstig entblösst, zusammen hier etwa 6 m. Darin beobachtet man am Weg II:	
a) Graue, zum Theil etwas röthlichgraue Mergel, etwa	1
b) Hellbraune, feste Sandsteinbänkchen mit Steinsalzabdrücken	0,02
c) Graue Mergel, etwa	1,5
d) Mergel und gelbbraune, glimmerig-sandige, dolomitische Bänkchen mit Steinsalzabdrücken	0,3
e) Graue Mergel, mit dünnen Bänkchen mit Steinsalzabdrücken, etwa	1
f) Hellgrauer Steinmergel	0,2
g) Gyps, etwa	0,75—1
35. Hellgrauer, fester Steinmergel	0,2—0,25
36. Graue, gelbbraune verwitterte, dolomitische Mergel, mit zerfallenen Dolomitlagen, mit löcherigen, kalkig-dolomitischen, gelbbraunen Knollen (Zellenkalken) und dünnen, gelbbraunen, dolomitischen Bänkchen, die zuweilen (besonders bei II) Steinsalzpsedomorphosen tragen	3—4
37. Darunter beobachtet man in der Keupermergelgrube am Weg I zunächst graue Mergel, in der unteren Hälfte mit einem gelbbraunen Streifen	1,05
38. Darunter hellgrauer, fester Steinmergel	0,10—0,13
39. Graue und dunkelviolette, bröckelige Mergel	0,70
40. Rothbraune Mergel	0,20
41. Graue, braunverwitternde Mergelschiefer	0,50
42. Hellgrauer, wulstiger Steinmergel	0,05—0,10
43. Graue und dunkelviolette Mergel	0,30—0,35
44. Hellgrauer Steinmergel	0,06—0,10
45. Graue, im unteren Theil auch dunkelviolette Mergel	1,65
46. Hellgrauer Steinmergel	0,10—0,11
47. Oben dunkelviolette, nach unten graue Mergel	0,65
48. Violette Mergel, noch aufgeschlossen, etwa	1,0

Die Mächtigkeit der von der Sohle dieses Aufschlusses bis zum ebenen Thalboden liegenden Schichten beträgt noch etwa 8 m. Ein 5 m hoher Aufschluss an

der Wegböschung unfern dem Bahnhofe zeigt darin graublau und violette Mergel und Lettenschiefer, im mittleren Theil mit einem gelbbraunen, feinsandigen Streifen, doch ohne Steinmergelbänke. Die Schichten Nr. 48—37 mit Steinmergelbänken und höhere Schichten liegen am Weg nach dem Elisen-Kehlkopf darüber. An demselben beobachtet man auch noch etwa 5 m über den vorwiegend grauen Gypsmergeln (Nr. 28) in rothbraunen Mergeln zahlreiche kleine Gypsknollen, die somit etwa in Schicht Nr. 23 liegen würden, und wahrscheinlich dem obersten an diesem Wege auf Blatt Heldburg eingezeichneten Gypslager entsprechen.

Stellt man das vorstehende Profil meiner Anschauung entsprechend in einen näheren Vergleich zu der Schichtenfolge bei Ummerstadt und Coburg, wie dies in Fig. 2 geschehen ist, so ergibt sich eine weitgehende Uebereinstimmung, besonders in den Schichten Nr. 28—37 bei Heldburg mit denen von Neuses (Nr. 11—23) und von Grub a. Forst (Nr. 1—18). Die grauen und braungrauen, dolomitischen Mergel, die hellgrauen Steinmergelbänke, die dünnen, gelbbraunen, dolomitischen Sandsteinbänkchen mit Steinsalz pseudomorphosen, der Gyps — das alles kehrt in gleicher Weise wieder. Auch die gesammte Mächtigkeit dieser Schichtenreihe ist mit 15—20 m dieselbe. Ebenso zeigen die höheren Schichten mit vorwiegend rothbraunen und violetten Mergeln und Lettenschiefern, im unteren Theil noch mit zahlreichen Steinmergelbänken eine weitgehende Uebereinstimmung, nur ist ihre Mächtigkeit bei Heldburg erheblich grösser als bei Ummerstadt und Coburg. Dagegen fehlen bei Heldburg an der Basis der grauen Mergel (unter Nr. 37) Sandsteinbänke völlig. Man muss annehmen, dass der obere Bausandstein von Weissenbrunn sich bis hierher ausgekilt hat. Die darunter lagernden, dunkelfarbigen, violetten, rothbraunen und grauen Mergel mit Steinmergelbänken (Nr. 38—48) lassen sich gut mit denen zwischen den beiden Bausandsteinbänken bei Haarth und Weissenbrunn, mit Nr. 39 bei Ummerstadt und mit Nr. 17 bei Altenhof vergleichen. Der untere Bausandstein könnte bei Heldburg unter der Thalsohle liegen. Am Wege nach Holzhausen, NO. von Heldburg, finden sich 5—6 m unter den grauen Gypsmergeln auch dünne, blaugraue Sandsteinbänkchen mit Steinsalzabdrücken, ähnlich wie in Nr. 40 bei Ummerstadt.

Zwischen dem Horizonte von km 5 und der dolomitischen Arkose aber findet man bei Heldburg keine Spur der grauen Gypsmergel (γ^{VIII}) mit ihren Steinmergelbänken. Selbst an der Strasse von Erlebach nach Lindenau, nur 2 1/2 km von Ummerstadt entfernt, fehlen sie. Man sieht nur rothbraune, violette und hellgrüne Mergel und Lettenschiefer, im oberen Theil mit einigen knolligen Steinmergellagen, im unteren mit zahlreichen Sandsteinbänken. Besonders hervorzuheben ist, dass über den zu beiden Seiten des Kreckthales als km 5 ausgeschiedenen Schichten auch alle Sandsteinbänkchen mit Steinsalz pseudomorphosen fehlen, die bei Ummerstadt über km 5 noch zahlreich vorkommen.

Die übereinstimmende Schichtenfolge zunächst unter der dolomitischen Arkose lässt sich auch noch in einem Aufschluss südlich von Gleismuthshausen, auf bayerischem Gebiete, erkennen.

7. Profil bei Gleismuthshausen. Bl. 5730

	Meter
1. Zuerst Dolomitsandstein und Dolomit der dolomitischen Arkose in bis 1 m dicken Bänken.	
2. Grobkörniger, mürber Sandstein	2
3. Rothbraune, sandige Letten und Mergel mit einzelnen schwachen, knolligen Steinmergellagen und schwachen, 0,1—0,4 m starken Sandsteinbänken, etwa	6

	Meter
4. Grobkörniger Sandstein	1
5. Rothbraune Lettenschiefer und Mergel mit wenigen schwachen Sandsteinbänken	4—5
6. Feinkörniger, schieferiger, glimmerreicher Sandstein	2
7. Rothbraune, sandige Letten und Sandsteinbänke	2
8. Mittelkörniger, wenig schieferiger Sandstein	2
9. Rothbraune Lettenschiefer	0,8
10. Feinkörniger, schieferiger Sandstein	2
11. Rothbraune Lettenschiefer, in der Mitte mit einer bis 0,2 m starken, sich auskeilenden Sandsteinbank	1,2—1,5
12. Weisser, feinkörniger, schieferiger Sandstein	0,4—0,6
13. Feinkörniger, schieferiger Sandstein, wird als Bausandstein benützt	2

Der Sandstein Nr. 13 wurde bereits zu km 5 des Blattes Heldburg gestellt; er würde ungefähr meinem oberen Semionotensandstein entsprechen, lässt sich aber auch noch mit den unteren Sandsteinen im Steinbruch an der Kernleite bei Heldburg in Parallele stellen.

5. Das Gebiet des Blattes Rodach. Nach Herrn PROESCHOLDT's Darstellung (Erl. zu Blatt Rodach S. 24) besteht die Stufe km 6 daselbst aus „lebhaft rothen, nur ausnahmsweise blauen Keupermergeln und Letten,“ denen in der unteren Hälfte zahlreiche, höchstens 1 m starke Sandsteinbänke eingelagert sind, während sie in der oberen, 10—12 m mächtigen Hälfte nur vereinzelt auftreten. Steinmergel-lagen scheinen zu fehlen. Die Schichten lassen sich ungezwungen mit denen von der Kernleite, von Gleismuthshausen, Altenhof (Nr. 4—10) und von Seidmannsdorf (Nr. 5—22) in Parallele stellen. Vgl. Fig. 2. Den darunterlagernden, in mehrere Bänke gespaltenen Sandstein (km 5 des Blattes Rodach) bezeichnet Herr PROESCHOLDT als Coburger Bausandstein. In dem Profil westlich von ⁵⁶³⁰Streufdorf (Erl. S. 20—22) gibt derselbe eine Schichtenfolge, die sich völlig mit derjenigen von Heldburg, aber auch mit der von Ummerstadt deckt. Die an der Kienleite bei ⁵⁶³⁰Völkershausen noch 13 m mächtigen Gypsmergel (γ^{VII}) würden sich bei Streufdorf auf 9—10 m verschwächen. Die darunterlagernden, rothbraunen und blaugrauen Mergel mit einer Steinmergelbank (Nr. 24—32 bei Streufdorf), insgesamt 10,32 m mächtig, würden sich mit den Schichten Nr. 37—48 bei Heldburg und Nr. 39—41 bei Ummerstadt vergleichen lassen, und der 0,8 m bis 4—5 m mächtige Plattensandstein (ζ) darunter befindet sich (im Vergleich zu den Profilen VIII, IX und XI in Fig. 2) in derselben Schichtenhöhe, wie der Sandstein km 5 bei Ummerstadt (Nr. 42—44) und der untere Bausandstein bei Weissenbrunn südlich von Coburg. Die Schichten zwischen dem Plattensandstein und der Lehrbergschicht messen nur mehr 20—25 m, bestehen vorwiegend aus rothbraunen Mergeln, und enthalten nur noch schwache Einlagerungen von Quarzbreccien und Steinmergeln. Die im oberen Theil dieser Schichten bei Coburg zahlreichen Sandsteinbänke (vgl. Fig. 2, XII) fehlen schon bei Ummerstadt unter km 5 fast gänzlich, und sind auch hier nur in „dünnen Schmitzen“ ⁵⁶²⁹entwickelt.

6. Im Gebiet des Blattes Römheld ist die Schichtenfolge fast genau dieselbe wie im Bereich des Blattes Rodach, und kann dafür auf die Erläuterungen zu Blatt Römheld verwiesen werden, aus denen sich folgendes Gesamtprofil entnehmen lässt:

1. km 6, obere Abtheilung: vorwiegend rothe Mergel, 8—12 m mächtig; untere Abtheilung: Sandstein- und Mergellagen, 6—10 m mächtig.
2. km 5, Semionotensandstein, mehrere Sandsteinbänke, zum Theil Bausandsteine mit *Semionotus Bergeri*, 1—8 m mächtig.

3. Bunte, besonders rothbraune, violette und blaugraue Mergel mit zahlreichen Steinmergelbänken, oben nur noch selten mit Sandsteinbänkchen, etwa 20 m mächtig.
4. Gypsmergelhorizont (γ^{VII}), graue Mergel mit Dolomitschalen, Gyps und grauen Steinmergelbänken, 5—15 m mächtig.
5. Rothbraune und blaugraue Mergel, ganz wie bei Streufdorf (Nr. 24—32), auch bei Gleicherwiesen, 10,3 m mächtig.
6. Plattensandstein (ζ), 2—5 m mächtig.
7. Von da bis zur Lehrbergschicht vorwiegend rothbraune, untergeordnet blaugraue und violette Mergel mit seltenen schwachen Sandsteinbänken und mit zwei bis mehreren Schichten mit Knollen von Quarzbreccien (Gypsresiduen), bei St. Ursula 38—39 m, bei Gleicherwiesen nach PROESCHOLDT 24,21 m mächtig.

7. **Im Bereich des Blattes Rieth** findet man wieder die gleiche Schichtenfolge. Zur Uebersicht wurde in Fig. 2 mit Profil III der Schichtenaufbau bei Neuses⁵⁷²⁹ (Jahreshefte II S. 43), mit Profil IV derjenige bei Aub⁵⁷²⁸ (Jahreshefte II S. 20) bildlich dargestellt, und Profil VI gibt die Schichtenfolge bei St. Ursula wieder, wobei der Plattenstein (Nr. 1) in demselben Abstände von den Gypsmergeln (γ^{VII}) des Profils bei Heldburg (V.) eingezeichnet wurde, in dem er am Büchelberg bei Sternberg unter den gleichen Gypsmergeln lagert (12—15 m). Figur 2 zeigt, dass er dann in der gleichen Schichtenhöhe liegt, wie km 5 bei Ummerstadt und wie der untere Bausandstein bei Haarth und Weissenbrunn. Auch die dazwischen liegenden Schichten sind dieselben wie bei Heldburg, bei Ermershausen, bei Ummerstadt und bei Altenhof.

8. Profil an der Nordseite des Büchelberges bei Sternberg.

	Meter
1. Graue und gelbbraune Mergel und Dolomite des Gypsmergelhorizontes (γ^{VII}), am Büchelberg mit Gyps und Steinmergelbänken, hier noch sichtbar	3
2. Blaugraue Mergel	1,0
3. Hellgrauer, fester Steinmergel	0,08
4. Blaugraue Mergel	0,25
5. Hellgrauer, bröckeliger Steinmergel	0,06
6. Blaugraue Mergel	1,3
7. Dünnes Steinmergelbänkchen	0,01
8. Rothbraune Mergel	0,4
9. Hellgraues Steinmergelbänkchen	0,04
10. Blaugraue Mergel	0,8
11. Rothbraune Mergel, schlecht aufgeschlossen, bis zum Plattensandstein (ζ), etwa	6

Ausserdem schieben sich in diesen Schichten, 5—6 m über dem Plattensandstein, wieder dünn-schichtige, schwache Sandsteinlagen mit Steinsalzpsedomorphosen ein (bei Bundorf⁵⁷²¹, Serrfeld⁵⁷²⁹, Ermershausen⁵⁷²⁹, Zimmerau⁵⁷²⁹), welche den gleichartigen Schichten bei Ummerstadt (Nr. 40), bei Altenhof (Nr. 24) und im Steinbruch bei Weissenbrunn (Nr. 3) entsprechen. In den Gypsmergeln (γ^{VII}) findet man bei Zimmerau⁵⁷²⁹ und Ermershausen auch die dünnen, braungrauen Sandsteinbänkchen mit Steinsalzabdrücken wieder, wie sie in den Schichten (γ^{VIII}) bei Ummerstadt und Coburg vorkommen. Der Plattensandstein (ζ), der bei Bundorf, Sulzdorf⁵⁷²⁹, Serrfeld und Ermershausen eine Mächtigkeit von 3—5 m besitzt, löst sich am Nord- und Westrand des Hassberges in mehrere schwache Sandsteinbänke auf und lagert, wie bei Aub (vgl. Profil IV in Fig. 2), durch das allmähliche

Anschwellen der Schichten zwischen ihm und den Gypsmergeln auf 15—18 m etwas tiefer unter letzteren als bei Serrfeld und Ermershausen (10—14 m).

8. Auch im **grossen Hassberg** ^{Bl. 5728} ist die Schichtenfolge noch ganz so, wie auf den Blättern Rieth, Röhild und Rodach, sowie im westlichen Theil des Blattes Heldburg und in den zugehörigen Erläuterungen dargestellt wurde. Ein günstiger Aufschluss an der Leinacher Steige bei Leinach am Westrand des grossen Hassberges lässt dies deutlich erkennen.

^{nö von Oberläutringen Bl. 5728}
9. Profil bei Leinach am grossen Hassberg.

	Meter	
1. Auf der Höhe, eine ausgedehnte Terrasse bildend, lagern feinkörnige, glimmerreiche Sandsteine von unbedeutender Mächtigkeit (Horizont des oberen Semionotensandsteins, km 5 des Blattes Rieth)	1—2	
2. Darunter rothbraune Lettenschiefer mit einzelnen 0,05—0,25 m dicken, schieferigen, oft quarzitischen Sandsteinbänken, etwa	7	
3. Im oberen Theil rothbraune und blaugraue, nach unten ausschliesslich graue Lettenschiefer und Mergel mit mehreren hellgrauen Steinmergelbänken	18—20	41—46 m
4. Graue Mergel mit hellbraunen, dolomitischen Lagen (Horizont der Gypsmergel y ^{VII})	3—4	
5. Graublau und rothbraune, dunkelfarbige Mergel und Lettenschiefer mit mehreren hellgrauen Steinmergelbänken	12—13	
6. Grünlichgraue, dünn-schichtige Sandsteinbänkchen mit Steinsalzpsedomorphosen	0,2	
7. Rothbraune Mergel, 1 m unter Nr. 6 mit einer hellgrauen, 0,14 m dicken Steinmergelbank	4	
8. Plattensandstein, feinkörnige, schieferige, glimmerreiche Sandsteine in 0,1—1,0 m starken, geschichteten Bänken mit Lettenschieferzwischenlagen (von oben: 0,7—0,9 m Sandstein, 0,2 m graublau, sandige Lettenschiefer, 0,5 m rothbraune Lettenschiefer, 0,1—0,2 m Sandstein, 0,7 m rothbraune und graue Lettenschiefer, 0,4—1 m Sandstein, 0,8 m blaugraue, feste Lettenschiefer), zusammen	3,8—4,0	
9. Rothbraune Lettenschiefer und Mergel	3	
10. Desgleichen mit zahlreichen Lagen von Knollen der Quarzbreccie (Gypsresiduen)	3	
11. Rothbraune Mergel mit mehreren Steinmergelbänken, etwa	6	ca. 39 m
12. Rothbraune Mergel, unten 0,4 m hellgrüngraue, sandige Lettenschiefer, etwa	7	
13. Violette Mergel	3	
14. Rothbraune bis ziegelrothe Mergel, etwa	17	
15. Lehrbergschicht, drei Kalkdolomitbänke mit hellgrünlichgrauen Mergelschiefern, getrennt durch rothbraune Mergel, zusammen	3,5	
16. Berggypsschichten, rothbraune Mergel	22	
17. Gelbbrauner, zerfallener Dolomit (Gypshorizont, Horizont des elsass-lothringischen Hauptsteinmergels)	0,6	ca. 29 m ?
18. Violette und blaugraue, dunkelfarbige Mergel und Lettenschiefer	2,5—3	
19. Rothbraune, sandige Lettenschiefer mit einigen mürben Sandsteinlagen, grösstentheils zum Schilfsandstein gehörend, etwa	10	

In den südlichen Hassbergen, bei Unfinden ⁵⁹²⁹ und Königsberg ⁵⁹²⁹, schieben sich dicht unter den grauen Gypsmergeln der Heldburger Stufe wieder feinkörnige, dem Coburger Bausandstein ähnliche Sandsteine ein, welche nach meiner Auffassung den oberen Bausandsteinlagen desselben (Profil Weissenbrunn) zu parallelisieren sind. Darunter folgen ein paar ^{ca. 6} Meter dunkelfarbige Mergel und dann die Schichten des Profils XXVII, Jahreshefte I, S. 143. Dieses Profil lässt auch erkennen, dass unter dem mit dem unteren Bausandstein von Weissenbrunn zu vergleichenden Sandstein (Nr. 5) sich noch zahlreiche Sandsteinbänke in die rothbraunen Mergel und Lettenschiefer einlagern, ganz so, wie dies im Itzthale bei Coburg der Fall ist. Auch der Horizont der Gypsresiduen (Schicht Nr. 11)

erscheint fast in derselben Schichtenhöhe über der Lehrbergschicht, wie bei Niederfüllbach.

Südlich vom Main ist der Gypsmergelhorizont der Heldburger Stufe nur noch durch braungraue Mergel und Lettenschiefer mit einigen hellgrauen Steinmergelbänken vertreten und darunter folgen unmittelbar mehrere Meter mächtige Bausandsteinlagen (Steinbrüche bei Trossenfurt), ganz so wie bei Weissenbrunn und Grub a. Forst bei Coburg. Bei ⁶⁰³⁰Trünstadt a. Main (vgl. das Profil LXII, Jahreshäfte II, S. 46) schieben sich dazwischen noch schwache Lagen von rothbraunen Lettenschiefern ein. Die als oberer Semionotensandstein bezeichneten Schichten dieses Profils (Nr. 26 und 28) liegen wahrscheinlich etwas tiefer als die mit km 5 bezeichneten Sandsteine im Bereich des Blattes Römhild, deren Vertreter in etwas höheren Schichten zu suchen wären.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.

Die Abweichungen in der Auffassung über die Parallelisirung einzelner Keuperstufen zwischen den Herren BEYSLAG, PROESCHOLDT und LORETZ einerseits und mir andererseits beziehen sich auf die kartistische Darstellung zweier Gebiete, innerhalb welcher selbst eine Uebereinstimmung in der Auffassung über die Gliederung des Keupers herrscht. Das westliche Gebiet umfasst den Bereich der Blätter Rieth, Römhild und Rodach, sowie Blatt Heldburg bis einschliesslich zum Rodachthal nördlich von Colberg, das östliche die Blätter Oeslau, Coburg und Heldburg bis einschliesslich zum Rodachthal bei Ummerstadt, bzw. südlich von Colberg. Für die streitige Frage ergibt sich aus der vorstehenden Darstellung folgende Uebersicht:

1. Die Schichten km 4 zwischen dem durch beide Gebiete constant durchsetzenden Horizont der Lehrbergschicht und dem Plattensandstein im westlichen, dem Coburger Bausandstein im östlichen Gebiet zeigen weitgehende Uebereinstimmung: Bunte, vorwiegend rothbraune und violette, untergeordnet hellgrüngraue Mergel und Lettenschiefer mit wenig Steinmergellagen, in mehreren Horizonten mit quarzigen Gypsresiduen (meist in rothbraunen Mergeln liegend), im oberen Theil der Schichten bei Coburg ebenso wie in den südlichen Hassbergen mit zahlreichen Einlagerungen von zum Theil mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen, die bei Ummerstadt ebenso wie im westlichen Gebiet bis auf schwache Lagen fehlen. Mächtigkeit der Abtheilung im nördlichen Theil des westlichen Gebietes 20—25 m, im südlichen Theil 35—40 m, bei Coburg 40—50 m.

2. Der Coburger Bausandstein gliedert sich südlich von Coburg in zwei Bausandsteinlagen, welche durch bunte Mergel und Lettenschiefer mit Steinmergelbänken getrennt werden. Schwache Bänke des oberen Bausandsteines sind bei Altenhof und Ummerstadt unter den Gypsmergeln (γ^{VIII}) noch vorhanden, fehlen aber im westlichen Gebiet. Der untere Bausandstein ist bei Ummerstadt noch deutlich entwickelt. Ihm gleicht im westlichen Gebiet der Plattensandstein (ζ), der in fast der gleichen Schichtenhöhe lagert. Die bunten, meist dunkelfarbigem Mergel und Lettenschiefer mit Steinmergelbänken und einer Sandsteinlage mit Steinsalzpsedomorphen, die im westlichen Gebiet in einer Mächtigkeit von

10—18 m den Plattensandstein überdecken, gleichen den entsprechenden Schichten über dem unteren und zwischen den beiden Bausandsteinen im östlichen Gebiet.

3. Der Horizont der Gypsmergel y^{VIII} im östlichen Gebiet zeigt in Beschaffenheit (graue Mergel mit dolomitischen Lagen, mit Gyps, mit grauen Steinmergelbänken und mit dünnen Sandsteinbänken mit Steinsalzpsedomorphosen, ohne quarzige Gypsresiduen), in Gliederung und Mächtigkeit (15—20 m) weitgehende Uebereinstimmung mit dem Horizont der Gypsmergel y^{VII} im westlichen Gebiet, während ein solcher Gypsmergelhorizont im östlichen Gebiet unter dem Coburger Bausandstein bei Ummerstadt und Coburg ebenso fehlt wie im westlichen über den dort als km 5 bezeichneten Schichten.

4. Die Schichten zunächst über dem Horizont der Gypsmergel (y^{VIII}) im östlichen Gebiet bestehen aus bunten, vorwiegend rothbraunen Mergeln und Lettenschiefern, und enthalten im unteren Theil zahlreiche Steinmergelbänke, sowie dünne Sandsteinbänken mit Steinsalzpsedomorphosen. Ganz die gleichen Schichten kehren im westlichen Gebiet über den Gypsmergeln (y^{VII}) wieder, nur die Mächtigkeit derselben ist etwas grösser als im östlichen Gebiet, doch nimmt sie in diesem ebenfalls von Osten gegen Westen (Coburg—Ummerstadt) zu.

5. Dem Semionoten führenden Sandstein des westlichen Gebietes ähnliche Sandsteine kommen auch im östlichen Gebiet, bei Ummerstadt und Altenhof, sowie bei Coburg noch vor (km 6, oberes δ bei Altenhof).

6. Die Schichten km 6 des westlichen Gebietes zeigen in ihrer Beschaffenheit und Zweigliederung (unten mehr sandige, oben mehr thonige Gesteine) völlige Uebereinstimmung mit den entsprechenden Schichten im oberen Theil der Stufe km 6 des östlichen Gebietes. Auch hierin nimmt die Mächtigkeit von Osten gegen Westen und Nordwesten allmählich etwas zu. Gypsmergel und Steinsalzpsedomorphosen fehlen in diesen Schichten in beiden Gebieten völlig.

Aus diesen Verhältnissen ziehe ich folgende Schlüsse:

1. Die Stufe km 4 des östlichen Gebietes hat im westlichen in den Schichten zwischen Lehrbergschicht und Plattensandstein (ζ) ihr Aequivalent.

2. Der Plattensandstein (ζ) des westlichen Gebietes entspricht dem unteren Bausandstein bei Coburg, und da dieser Semionoten einschliesst, so kann er auch als (unterer) Semionotensandstein bezeichnet werden.

3. Die Schichten zwischen dem Plattensandstein und den Gypsmergeln (y^{VII}) des westlichen Gebietes lassen sich als Vertreter der gleichartigen Schichten über dem unteren Bausandstein und des oberen Bausandsteins bei Coburg betrachten, würden also als eine obere Abtheilung von km 5 aufzufassen sein.

4. Der Horizont der Gypsmergel y^{VII} des westlichen Gebiets ist derselbe wie der der Gypsmergel y^{VIII} des östlichen.

5. Der Semionoten führende Sandstein des westlichen Gebietes ist eine höher liegende Stufe, als der Coburger Bausandstein, und kann diesem gegenüber als oberer Semionotensandstein bezeichnet werden.

Die Gliederung der Keuperschichten von Seiten der preussischen Geologen stützt sich auf die Annahme, dass der dem Coburger Bausandstein in seiner Beschaffenheit durchaus ähnliche Sandstein der Höhen von Haubinda und Schlechtsart diesem gleichzustellen ist, weil er ebenso wie dieser die Reste des *Semionotus Bergeri* umschliesst. Nach meiner Auffassung ist dieser Fisch jedoch ebenso wenig ein Leitfossil für eine einzelne Sandsteinschicht, als es die *Corbula keuperina* oder *Myophoria Raibliana* für eine einzige Schicht des unteren Gypskeupers oder

die *Avicula gansingensis* für eine einzige Steinmergelbank des oberen bunten Keupers ist. Ausserdem kann sich die Beschaffenheit der Sandsteinbänke leicht ändern, und in demselben Gebiete können sich verschieden hochliegende Sandsteine gleichen. Meine Parallelisirung der Keuperschichten zwischen Trappstadt, Bundorf und Heldburg einerseits und Coburg andererseits stützt sich auf die Vergleichung aller Schichten in den betreffenden Stufen an der Hand zahlreicher (nicht nur zweier) Profile. Trägt man die Schichten nach ihrer Mächtigkeit in ein Profil ein, wie dies in Fig. 1 geschehen ist, so ergibt sich nach meiner Auffassung die regelmässige Schichtenfolge des Profil I, nach der Auffassung der preussischen Geologen dagegen eine ausserordentlich unregelmässige, wie sie das Profil II zeigt. Dabei fällt die Abweichung in den engen Raum zwischen dem Kreck- und dem Rodachthal des Blattes Heldburg, weiter hinaus herrscht in den beiden Gebieten wieder Regelmässigkeit und Uebereinstimmung.

Auf Blatt Heldburg sind ferner bei Sülzfeld und Mährenhausen die Gypsmergel (y^{VII}) eingetragen, südlich von Colberg und bei Ummerstadt dagegen die Gypsmergel y^{VIII} . Wie schon S. 17 erwähnt, sind entlang dem Rodachthale beträchtliche Lagerungsstörungen vorhanden. Am nächsten kommen sich in der kartistischen Darstellung die Gypsmergel y^{VII} und y^{VIII} in der benachbarten Nordwestecke des Blattes Coburg. Hier sollte man erwarten, beide in einem Profil noch über einander sehen zu können, aber gerade hier fehlt es an günstigen Aufschlüssen, welche einen Einblick in die Schichtenfolge gewähren könnten. Auch die Sandsteine von km 5, die am Kiliansberg über den Gypsmergeln lagern, weiter östlich nach der Kartendarstellung aber darunter, lassen sich durch den Wald nicht im Zusammenhang verfolgen, derart, dass man sagen könnte, man befände sich stets auf derselben Schicht. Es erscheint mir sehr bemerkenswerth, dass die Gypsmergel y^{VII} sich überall da auskeilen sollen, wo die Gypsmergel y^{VIII} einsetzen und umgekehrt.

Wenn die Auffassung der preussischen Geologen richtig sein soll, so müsste es, wie Herr Geheimrath BEYRICH nach einer mündlichen Mittheilung von Herrn LORETZ geäußert hat, doch ein Profil geben, in dem beide Gypsmergelhorizonte (y^{VII} und y^{VIII}) übereinander, getrennt durch den Coburger Bausandsteinhorizont, zu sehen wären. Ein solches Profil ist bis jetzt aber nicht gefunden worden, und ich bezweifle, dass es ein solches überhaupt gibt. Ich sehe mich daher genöthigt, an der Auffassung, die ich in diesen Jahresheften Jahrgang I und II, sowie hier zum Ausdruck gebracht habe, festzuhalten.

II. Die Lagerung der Semionoten führenden Sandsteine im nördlichen Württemberg und Baden.

In diesen Jahresheften II, S. 61—66 wurde der Nachweis versucht, dass der charakteristische Horizont der grauen Mergel mit Gyps und Steinmergelbänken, überlagert von bunten Mergeln mit Steinmergelbänken, der im bayerisch-thüringischen Grenzgebiet zwischen dem Coburger Bausandstein und den Schichten der dolomitischen Arkose entwickelt ist, in einer sehr ähnlichen Ausbildung im nördlichen Württemberg und Baden ebenfalls vorkommt und sich selbst in Lothringen und Luxemburg noch deutlich erkennen lässt, und dass in Württemberg die Reste von Semionoten in Sandsteinen gefunden wurden, die, ähnlich wie im südlichen Thüringen, theils unter, theils über diesem Horizont lagern. Die vorstehenden Aus-

führungen und weitere Untersuchungen im nördlichen Württemberg und Baden gestatten nun, die Vergleiche etwas schärfer zu ziehen, als damals möglich war.

In deutlicher Ausbildung zeigt sich der Gypsmergelhorizont der Heldburger Stufe bereits im Gebiet des Blattes Waiblingen, woselbst bei Geradstetten*) darin auch noch Gyps in Knollen und Bänken vorkommt. Darunter lagert, durch blaue, violette und rothgestreifte Mergel getrennt, ein kieseliger, plattiger Sandstein von meist geringer Mächtigkeit (meist weniger als 1 m), in dem sich die Reste von *Semionotus Bergeri* AG. finden, dann folgt häufig noch eine schwache Mergellage, zuweilen mit grobem, lockerem Quarzsand (poröse Quarze?), und dann der Bausandstein, dessen Mächtigkeit sehr wechselt (1,7—8 m). Tiefer stellen sich zwischen rothen und violetten Mergeln noch mehrere, z. T. grobkörnige, z. T. kieselige Sandsteinbänke ein.

In den Begleitworten zu Blatt Stuttgart S. 25 erwähnt E. FRAAS das Vorkommen des *Semionotus* in zwei Sandsteinhorizonten, einem unteren, über den krystallisirten Sandsteinen, und einem oberen, in den unteren Lagen des Stubensandsteins. In den festeren Steinmergelbänken der Zwischenschichten (Horizont der Heldburger Gypsmergel) finden sich Abdrücke von Estherien und Bivalven, sowie Reste von Fischen und Sauriern. Die Schichtenfolge ist im Einzelnen noch nicht näher festgestellt worden.

Die Schichtenfolge des Profils LXVII vom Stromberg (Jahreshefte II S. 63) gestattet einen etwas weitergehenden Vergleich mit den Schichten im thüringisch-bayerischen Grenzgebiet. Darnach scheint der obere Semionotensandstein (Nr. 19) dieses Profils verhältnissmässig etwas höher zu liegen, als der Semionotenführende Sandstein der Gegend von Haubinda und Schlechtsart, dessen Vertreter vielleicht in Nr. 21 oder 22 enthalten ist. Jedenfalls ist die Ochsenbachschicht in die obere Abtheilung der Heldburger Stufe, nahe unter die dolomitische Arkose zu stellen. Ueber ihr liegen 11—12 m violettrothe, rothbraune und graue Mergel mit Steinmergelbänken und stark dolomitischen Sandsteinen, eine Schichtenfolge, wie sie über den Sandsteinen im Steinbruch an der Kernleiten bei Heldburg, im oberen Theil der Schichten bei Altenhof und bei Seidmannsdorf und Grub bei Coburg wiederkehrt. Der dem Coburger Bausandstein in seiner Beschaffenheit sehr ähnliche Semionotenführende Sandstein, der oberhalb Ochsenbach in einem Steinbruch ausgebeutet wird, liegt nur ein paar Meter unter der Ochsenbachschicht. Er würde also, — wenn ein Vergleich mit so entfernten Gegenden noch gestattet ist, — etwa in den Horizont der im Steinbruch an der Kernleiten bei Heldburg entblösten Sandsteine zu liegen kommen.

In den bunten Mergeln (Nr. 25) unter den Gypsmergeln (N. 24) kommen im Stromberg 0,8—1,0 m über dem Sandstein Nr. 26 in einer bis 1 m mächtige Lage auch reichlich Knollen der Quarzbreccie vor, wie solche unter dieser Sandsteinbank verbreitet sind. Dieser Sandstein wurde früher von mir mit dem Coburger Bausandstein verglichen. Doch kommen im thüringisch-fränkischen Grenzgebiet in den Zwischenschichten zwischen dem Plattensandstein (ζ) und den Gypsmergeln der Heldburger Stufe quarzige Gypsresiduen — soweit bis jetzt bekannt ist — nicht vor. Ich bin deshalb zweifelhaft geworden, ob dieser Sandstein, der auf Blatt Sinsheim der geologischen Spezialkarte von Baden als s1 ausgezeichnet wurde, und auch dort noch von Mergeln mit Knollen der Quarzbreccie überlagert wird, bei Wiesloch aber bis auf

*) M. BACH, Begleitworte z. geognost. Specialk. v. Württemberg. Blatt Waiblingen S. 16.

Spuren fehlt, noch mit dem unteren Theil des Coburger Bausandsteins in Parallele gestellt werden kann. Wahrscheinlich liegt er etwas tiefer als dieser.

Für das nördliche Baden haben weitere Untersuchungen ergeben, dass die grauen Mergel mit Steinmergelbänken und Zellenkalken, welche dem Horizont der Heldburger Gypsmergel entsprechen, im Kraichgau in einer Mächtigkeit von 9—11 m eine weite Verbreitung besitzen. Darüber lagern bei Rothenberg bunte, vorwiegend violette Mergel mit zahlreichen Steinmergelbänken (vgl. Profil LXVIII, Nr. 11—43), ganz so wie am Stromberg (LXVII Nr. 23) und über diesen stellen sich einige Sandsteinbänke ein.

Besonders macht sich der stellenweise (mit Mergelzwischenlagen) bis 4 m mächtige Kieselsandstein hinter der Ruine Rothenberg (Profil LXVIII Nr. 10, Jahreshfte II S. 67), den ich nach dem Vorkommen von mit Semionotusschuppen in der Form übereinstimmenden Fischschuppen früher als oberen Semionotensandstein bezeichnet habe, bemerkbar. Berücksichtigt man nur die tieferen Schichten, so würde derselbe in der Schichtenfolge dem oberen Semionotensandstein des Stromberges sehr nahe stehen. Da jedoch Schichten der dolomitischen Arkose und des oberen Burgsandsteins in deutlicher, zu Vergleichen geeigneter Ausbildung darüber fehlen und die Ochsenbachschicht bei Rothenberg, Rauenberg und Malschenberg unfern Wiesloch bis jetzt nicht gefunden werden konnte, so lässt sich eine scharfe Parallele nicht gewinnen. Der Sandstein mit Fischresten Nr. 10 des Profils Rothenberg könnte auch eine noch höhere Schicht darstellen, als der Semionotensandstein von Ochsenbach und vielleicht ein Äquivalent der unteren Schichten der dolomitischen Arkose (Nr. 10 und 9 des Profils vom Stromberg) bilden; er könnte möglicherweise sogar mit dem oberen Burgsandstein (Nr. 3 am Stromberg) in Parallele gestellt werden, da in den höheren Schichten (Nr. 4—7) bei Rothenberg kein Sandstein mehr vorkommt. Weitere Untersuchungen im westlichen Theil des Stromberges werden darüber Klarheit bringen können. Die in einzelnen Sandsteinbänken (Nr. 10, 13 und 40*) des Profils bei Rothenberg vorkommenden Fischschuppen dürften im Kraichgau ebensowenig wie der *Semionotus Bergeri* im thüringisch-fränkischen Grenzgebiet zur Bestimmung einer einzelnen Sandsteinbank oder der Schichtenfolge geeignet sein.

Die Lagerung der in tieferen Schichten, nahe über und unter den grauen Gypsmergeln der Heldburger Stufe, in der Umgegend von Wiesloch in Baden auftretenden Sandsteinbänke konnte inzwischen durch einige gute Aufschlüsse schärfer bestimmt werden, als mir dies bei einem nur flüchtigen Besuch des Gebietes im Jahre 1888 möglich war. Durch Schürfungen in dem Hohlwege bei Rothenberg und in benachbarten Wasserrissen konnte die Schichtenfolge des Profils LXVIII, Jahreshfte II, S. 67 und 68 nach unten ergänzt werden.

10. Profil im Hohlwege bei Rothenberg.

(Im Anschluss an Profil LXVIII Jahreshfte II, S. 68.)

	Meter
38. Hellgrauer, dünn-schichtiger, bröckeliger, stark dolomitischer Steinmergel	0,26—0,32
39. Graue, untergeordnet violette, kurzbrüchige, stark dolomitische Mergel**)	0,6

*) Auch hierin hat sich als Decke des Steinmergels noch ein 0,10—0,12 m starker thoniger, glimmerhaltiger, dünn-schichtiger Sandstein gefunden.

**) Die wiederholte Untersuchung und Messung dieses Profils erfolgte unter Anwendung des REGELMANN'schen Mächtigkeitmessers, wodurch die Mächtigkeit der Schichten sich in einigen Fällen um geringe Beträge grösser oder kleiner ergab, als früher angegeben wurde.

Meter

40. Hellbraungrauer bis grünlichgrauer, schiefriger, feinkörniger, schwach dolomitischer Sandstein, reich an Blättchen von dunklem Glimmer, eine oder zwei 0,1—0,15 m starke Bänke, mit Zwischenlagen von sehr sandigen Lettenschiefern und dünnen Sandsteinbänkchen, stellenweise mit Fischschuppen und Knochenresten, bis . . .	0,52
41. Blaugraue, feinsandige Mergelschiefer	0,25—0,30
42. Graue, im oberen Theil auch dunkelviolette, feinsandige Mergelschiefer	1,0 —1,1
43. Oolithische Bank mit Versteinerungen, gliedert sich in einem benachbarten Wasserriss weiter in:	
a) feste, geschlossene, 0,48—0,55 m starke, dolomitische Kalksteinbank, mit geringem Thon- und Bitumengehalt, theils dicht, theils durch das Auswittern der Conchylienschalen blätterig-porös, mit blätterigem Schwerspath, kleinen Quarzkryställchen, Eisenkies und geringen Mengen von Glaukonit in dünnen Häutchen;	
b) darunter 2 - 3 hellgraue Steinmergelbänke, stellenweise noch mit Versteinerungen, mit Mergelschieferzwischenlagen, zusammen 0,30 m. Die ganze Schicht misst	0,4 —0,80
44. Graue und braungraue, dolomitische Mergel mit Kalkspathleisten	1,7
45. Hellgrauer Steinmergel	0,06—0,08
46. Zelliger Kalkmergel	0,10—0,15
47. Graue Mergel, in der Mitte (0,30 m) dunkelgraue Mergelschiefer	1,6
48. Hellbraungrauer, bröckeliger Steinmergel	0,06
49. Graue und braungraue, dolomitische Mergelschiefer, in der Mitte (30 cm) mit klotzigen Zellenkalken	2,1 —2,2
50. Graue, feste, drusige, kalkig-dolomitische Steinmergelbank, reich an 0,05—0,2 mm grossen, fast einschlossfreien Quarzkryställchen	0,10—0,12
51. Graue bis hellgraue, dolomitische Mergelschiefer, lagenweise glimmerhaltig und feinsandig, im untern Theil mit Kalkspathadern	1,4
52. Hellblaugrauer Mergelschiefer	1,0
53. Hellgrauer, stark dolomitischer Steinmergel, enthält geringe Mengen von blätterigem Schwerspath	0,15—0,20
54. Hellblaugraue bis grünblaue, feste Mergel	1,1
55. Rothbraune und violette Mergel im Untergrund, ein paar Meter unter Nr. 54 mit einer festen Sandsteinbank.	

Die Fortsetzung dieses Profils nach unten ist günstig entblösst an einem Feldweg zwischen Rauenberg und Malschenberg nahe der Grottenkapelle.

II. Profil bei der Kapelle südwestlich von Rauenberg.

Meter

40. Zuoberst in den Weinbergen gegen Malschenberg zu liegen zwei je 20—30 cm starke, dünn-schichtige Bänke eines etwas quarzitären, feinkörnigen, schmutzig-weißen Sandsteins, getrennt durch graue, feinsandige Mergelschiefer, zusammen etwa	1
41. und 42. Graue Mergelschiefer	1 —1,3
43. Oolithische Bank mit Versteinerungen, begleitet von dichtem Steinmergel	0,3 —0,4
44. Graue und dunkelgraue Mergel, etwa	1,5
45. Hellgrauer, drusiger Steinmergel	0,12—0,15
46—51. Graue und dunkelgraue Mergel mit Steinmergeln und Zellenkalken, schlecht aufgeschlossen, etwa	5
52—54. Hellgrünlichgraue und blaugraue, dolomitische Thonmergel, im unteren Theil mit einigen Lagen von Zellenkalkknollen, unten mit einem festen Kalkbänkchen mit Quarzkryställchen	2,5
55. Rothbraune, oben und im unteren Theil violette, dolomitische Thonmergel	2,5
56. Weisser Sandstein, dolomitisch, 0,15—0,18 m stark, oben (0,28—0,32 m) und unten (0,25 m) mit einem hellgrüngrauen bis fast weissen, dolomitischen, bröckeligen Thonmergel, streifenweise voll Quarzsand, zusammen	0,72
57. In der Mitte rothbraune und grüngraue, oben (0,05 m) und unten (0,30 m) violette Thonmergel	0,65
58. Rothbraune bis hellrothe, dolomitische Mergel mit Kalkspathleisten, 1,10 m unter 57 mit einem hellgrüngrauen Mergelstreifen, darunter mit hellgrünen Mergelnestern	2,0

	Meter
59. Oben (0,15 m) und unten (0,40 m) violette, in der Mitte rothbraune, schwach dolomitische Thonmergel	0,85
60. Rothbraune, lagenweise etwas violette Mergel	2,5 — 3
61. Weisser, fester Kalkmergel	0,10 — 0,14
62. Rothbraune Mergel, unten mit einem hellen Kalkmergelstreifen, ähnlich Nr. 61	0,6 — 0,7
63. Dunkelgraue Mergel	0,10 — 0,12
64. Rothbraune Mergel	1,5
65. Violette Mergel mit einer Bank zelligen, kalkig-dolomitischen Steinmergels, noch aufgeschlossen, etwa	1

Eine etwas abweichende Schichtenfolge lässt sich an der Strasse auf der Höhe zwischen Horrenberg und Zuzenhausen beobachten, woselbst unter den grauen Mergeln mit Steinmergelbänken (Nr. 46—51) zunächst hellgrünlichgraue Mergel (Nr. 52—54) lagern; dann folgt eine Lage dünnschichtigen Sandsteins, 0,6 m tiefer eine 0,2 m mächtige Bank ähnlichen, feinkörnigen Sandsteins, darunter 0,85 m hellblaugraue, feinsandige Mergel, dann 1,8 m rothbraune, schwach dolomitische Thonmergel (wahrscheinlich Nr. 55), hierunter eine 0,2 m dicke Schicht hellblaugrauen Mergels und zu unterst violette Mergel. Vergleicht man dazu noch das in dieser Zeitschrift II, S. 41 aus den gleichen Schichten mitgetheilte Profil von Malschenberg, so ergibt sich, dass unter den grauen Mergeln mit Zellenkalken und Steinmergelbänken einige, stellenweise sich auskeilende Sandsteinbänke lagern und zwar theils dicht unter den grauen Mergeln, theils durch 2—3 m bunte Mergel getrennt darunter. Die quarzigen Gypsresiduen folgen erst einige (etwa 6) Meter tiefer. An anderen Orten des Kraichgaaes wird eine dieser Sandsteinbänke bis 2 m mächtig, gewinnt aber nirgends die Beschaffenheit eines Bausandsteins. Da es kaum einem Zweifel unterliegt, dass die grauen Mergel mit Steinmergelbänken und Zellenkalken unter der oolithischen Bank das Aequivalent der Gypsmergel über dem Coburger Bausandstein bei Coburg darstellen, wenn es auch bis jetzt nicht gelungen ist, im badischen Gebiet die dünnen Sandsteinbänke mit Steinsalz pseudomorphosen, die bei Coburg darin vorkommen, aufzufinden, so darf man auch die erwähnten Sandsteinbänke unter diesem Mergelhorizont mit dem Coburger Bausandstein in Parallele stellen.

Dagegen ist die Bestimmung des Steinmergels Nr. 10 in dem citirten Profil von Malschenberg als Lehrbergbank zu streichen. Die Lehrbergschicht müsste tiefer liegen, ist bei Wiesloch aber überhaupt nicht mehr mit Sicherheit nachzuweisen, während die drei Bänke derselben in dem schönen Profil von Horrheim (Nr. LVII Jahreshefte II, S. 40) am Stromberg noch deutlich zu erkennen sind. Die Mächtigkeit der Stufe des Blasensandsteins dürfte bei Wiesloch noch etwa 20 m betragen. Auch in der Rheinpfalz und in Elsass-Lothringen lässt sich eine Steinmergelbank kaum noch mit Sicherheit als Lehrbergschicht bezeichnen, wenn auch angenommen werden kann, dass sie ungefähr da liegen müsste, wo sie z. B. im Profil von Harprich (Jahreshefte II S. 69 LXIX Nr. 33) angegeben wurde.

Für die oolithische Bank über den grauen Mergeln führt BENECKE*) als Versteinerungen Gastropoden (*Natica* sp., *Chemnitzia* sp.) und Zweischaler (*Cyclas keuperina*) an. Ich fand darin bei Rauenberg ausser den erwähnten, schwierig zu bestimmenden Gastropoden noch *Amauropsis arenacea*, einen kleinen Zweischaler, der nach Form und Schlossbau zu *Corbula* gehören dürfte (*Corbula keuperina*), eine Anatinen ähnliche Muschel (? *Anoplophora*), einen grösseren, zu

*) BENECKE und COHEN, Geognost. Beschreibung der Umgegend von Heidelberg 1879 S. 453.

genauer Bestimmung ungenügend erhaltenen Zweischaler, ähnlich der von BLANKENHORN beschriebenen *Perna keuperina**), und *Avicula gansingensis* v. ALB. Die im Steinmergel zahlreich enthaltenen Oolithkörner setzen sich in der Weise aus Quarz und Dolomit zusammen, dass der Kern meist aus Dolomit, die Schale aus Quarz besteht; letztere ist aussen gerundet, nach innen aber stehen wie in einer Druse die Quarzkryställchen (Säule und Pyramide) hervor. Faserige Oolithstruktur fehlt. Löst man oolithische Stücke der Bank in Säure auf, so bleibt ein ziemlich reichlicher quarziger Rückstand, der wesentlich aus hohlen Kügelchen, den randlich verquarzten Oolithkörnern, und verquarzten Schälchen einer *Bairdia* besteht. Diese mit Kalk überkrusteten und verkitteten quarzigen Bairdienschälchen setzen manche oolithische Stücke der Bank vorwiegend zusammen. Der in Elsass-Lothringen in den Profilen von Harprich (Jahreshefte II, S. 69 Nr. 18) und von Elsasshausen bei Wörth (Jahreshefte II, S. 70 Nr. 3) ausgeschiedene Steinmergel mit Versteinerungen steht in der Schichtenfolge dieser oolithischen Bank jedenfalls sehr nahe.

Die im Profil von Harprich erwähnten Sandsteinbänke (Nr. 6 und 8), die von den Herren BENECKE, VAN WERVEKE und STEUER in ähnlicher Schichtenhöhe noch an mehreren Orten Lothringens nachgewiesen wurden, stellt auch Herr STEUER in Parallele mit den Kieselsandsteinen hinter der Ruine Rothenberg (Profil Nr. 10, Jahreshefte II, S. 67). Als oberer Semionotensandstein bzw. dessen Aequivalente dürfen sie jedoch nur in dem gleichen Sinne wie dieser bezeichnet werden (vgl. S. 30).

III. Bemerkungen zu einigen Stufen des bunten Keupers und zu neueren Publikationen darüber.

Für die Grundgypsschichte hat Herr E. FRAAS in den Begleitworten zu den Blättern Mergentheim, Niederstetten, Künzelsau und Kirchberg der geognostischen Spezialkarte von Württemberg 1892, S. 22 und 23, von Waldenburg und vom Sattelbuck bei Satteldorf Profile mitgetheilt, aus denen ersichtlich ist, dass daselbst im Gyps die Steinmergelbänke mit *Myophoria Goldfussi* v. ALB. und anderen Versteinerungen, welche ich in regelmässiger Verbreitung in Franken und bei Crailsheim gefunden hatte, ebenfalls vorkommen und eine sehr reiche, mit der des Grenzdolomits übereinstimmende Fauna einschliessen. Herr FRAAS zieht daraus den Schluss, dass diese Schichten noch zur Lettenkohle zu stellen seien, was palaeontologisch vollständig richtig ist. Dabei legt er aber die Formationsgrenze mitten in die Grundgypsschicht. Das ist vom Standpunkte des Feldgeologen nicht annehmbar und palaeontologisch ungerechtfertigt, denn die über den erwähnten Muschelbänken liegenden Gypsschichten enthalten keine abweichende Fauna, es ist bis jetzt darin überhaupt kein Fossil gefunden worden. Dass sie etwas thoniger sind als der tiefer liegende Gyps und deshalb diesem gegenüber grau aussehen, ist doch kein genügender Grund zur Bildung einer Formationsgrenze. Will man also die Grundgypsschicht zur Lettenkohlengruppe stellen, so müsste dies für die ganze, nach ihrer Beschaffenheit zusammengehörige Stufe geschehen.

*) Herr BENECKE hält es nach einer mündlichen Mittheilung nicht für ausgeschlossen, dass diese *Perna keuperina*, wenn einmal gut erhaltene Exemplare gefunden werden, Uebereinstimmung mit der *Avicula exilis* erkennen lässt. Ich habe mich bis jetzt vergeblich bemüht, ein Exemplar zu finden, das eine sichere Bestimmung gestatten würde.

Auf Seite 24 dieser Begleitworte erwähnt E. FRAAS aus dem unteren Theil des Gypskeupers von Crailsheim eine quarzitische Sandsteinbank mit Steinkernen eines *Mytilus*. Dieselbe dürfte mit der von mir an zahlreichen Orten zwischen Kitzingen, Rothenburg und Crailsheim beobachteten Sandsteinbank (vgl. Jahreshäfte I, S. 94, Profil VII 5) zu vergleichen sein, welche einige Meter tiefer liegt als die Bleiglanzbank.

Die Bleiglanzbank war bis jetzt in typischer Ausbildung im nordwestlichen Keupergebiet Württembergs bei Heilbronn und am Stromberg*) bekannt. Neuerdings fand sie sich auch bei Eppingen als 0,2 m dicker, geschichteter, in einzelnen Lagen feinsandiger, dunkelgrauer Steinmergel mit Bleiglanz, lagenweise voll von Abdrücken und Steinkernen von *Corbula Rosthorni*, seltener mit solchen von *Myophoria Raibliana*, von *Anoplophora sp.* und von einem kleinen Gastropoden. Der Aufschluss lässt nachstehende Schichtenfolge erkennen.

12. Profil am Odenberg bei Eppingen.

	Meter
1. Rothbraune, violette und graue Mergel voll zelliger Kalkdolomitlagen und mit vielen Knollen der Quarzbreccie (Hauptgypshorizont der Schichten zwischen Bleiglanz- und Corbulabank)	4—5
2. Graue, feste, feinsandige Lettenschiefer mit dünnen quarzitischen Sandsteinbänkchen	0,4
3. Graue, schwach dolomitische Lettenschiefer, ungefähr	2
4. Hellgraue Mergel mit Knauern der Quarzbreccie	0,5
5. Violettrothe Mergel	0,5
6. Hellgraue Mergel voll sekundärer Kalkdolomitlagen, Kalkspathleisten und quarziger Gypsresiduen, mit dünnen quarzitischen Bänkchen mit Steinsalzabdrücken	0,5
7. Graue Mergelschiefer (0,75 m), darunter dunkelgraue und dunkelviolette Thonmergel (1 m), unten hellgraue Mergel mit zelligen Kalkausscheidungen (1/2 m), zusammen etwa	2,25
8. Graue Lettenschiefer mit dünnen, thonig-feinsandigen Bänkchen mit Steinsalz-pseudomorphosen	1
9. Dunkelgraue, blätterige Schieferthone	1
10. Graue, kurzbrüehige Mergel voll quarziger Gypsresiduen	1
11. Dunkelgraue Schieferthone	0,6
12. Bleiglanzbank mit Versteinerungen, wie oben geschildert	0,2
13. Hellgraue, kleinbröckelige Mergel	1,1
14. Violettrothe Mergel, noch aufgeschlossen, über	1,5

In ganz ähnlicher Ausbildung beobachtet man die Bleiglanzbank weiter südwestlich am Lerchenberg bei Sulzfeld. Auch hier enthält sie noch Reste der *Corbula Rosthorni*, wird überlagert von den Schichten Nr. 11 (0,5 m), 10 (0,7—1 m), 9 (0,6 m) und 8 und unterlagert von Nr. 13 und 14, die sämmtlich ganz dieselbe Ausbildung zeigen wie bei Eppingen. Die tieferen violettrothen, über 10 m mächtigen Mergel (Nr. 14) unter der Bleiglanzbank sind voll quarziger Gypsresiduen und Kalkspathleisten.

Weiter westlich geht die Bleiglanzbank in einen grauen, geschichteten Steinmergel über, der weder Versteinerungen noch Bleiglanz enthält. In dieser Ausbildung zeigt sie sich schon in einer Mergelgrube beim Bahnhof Zaisenhausen. Dort wird der 0,2 m starke, durch dunkelgraue Schieferthonzwischenlagen in dünne

*) Bei einer Begehung des Stromberges im Jahre 1894 zusammen mit den Herren ROSENBUSCH, BENECKE, VAN WERVEKE, SCHALCH und STEUER wurden in der Bleiglanzbank bei Sersheim (Profil XXXIX Nr. 4d, Jahreshäfte II, S. 5) ausser verhältnissmässig gut erhaltenen Exemplaren von *Myophoria Raibliana*, auch Zähne ähnlich *Nothosaurus*, in Schicht Nr. 9 stellenweise reichlich eine *Anoplophora*-ähnliche Muschel gefunden.

Bänke gegliederte, graue Steinmergel überlagert von dunkelgrauen Schieferthonen und unterlagert von 1 m hellgrauen Mergeln, unter denen wieder violettrothe, streifenweise graue Mergel mit Kalkspathleisten und vereinzelt Knauern der Quarzbreccie lagern. In ganz ähnlicher Ausbildung zeigt sich die Bank bei Weiler unfern Sinsheim.*) Ich führe diese Verhältnisse hier an, weil von anderer Seite in letzter Zeit behauptet wird, dass man auch auf geringe Entfernungen eine petrefaktenleere Bank nicht mit einer fossilführenden in Parallele stellen dürfe, auch wenn die Gesteinsausbildung und Schichtenfolge volle Uebereinstimmung ergeben.

Herr Dr. STEUER**) bezweifelt auch, dass der von mir in dem Profile XXXVIII von Flexburg im Elsass (Jahreshefte II, S. 4) mit der Bleiglanzbank in Vergleich gestellte Steinmergel als ein Aequivalent derselben zu betrachten sei und setzt die tiefer lagernden Gypsschichten in ein wesentlich höheres Niveau als ich. Doch kann ich seine wesentlich auf das Einfallen des weiter westlich zu Tage tretenden Grenzdolomits basirenden Gründe bei einem in seiner Lagerung sehr gestörten und wenig günstig aufgeschlossenen Gebiet auch nicht für zwingend erachten.***)

Die Estherienschiechten wurden von den Herren VAN WERVEKE, SCHUMACHER und STEUER in Elsass-Lothringen weiter verfolgt und sollen dort in Zukunft auch kartistisch ausgeschieden werden. Besonders leicht kenntlich sind die fränkischen mittleren Estherienschiechten mit grauen Mergeln und Steinmergeln. Die buntfarbigen oberen Gypsmergel dieser Abtheilung sollen nach den Angaben der Herren VAN WERVEKE und STEUER in Elsass-Lothringen fehlen. Ich habe buntfarbige Schichten zwischen dem Schilfsandstein und den tieferen grauen Estherienschiechten in einem zuverlässigen Aufschluss bei meinen Exeursionen im Jahre 1888 in Elsass-Lothringen auch nicht gesehen. In dem einzigen günstigen Aufschlusse am Feldweg westlich von Balbronn (südöstlich vom Gypsbruch), der die Schichten No. 10–22 des Profils XLIII (Jahreshefte II, S. 12) umfasst, liegen unter dem Schilfsandstein nur graue Mergel. Doch glaubte ich damals die 3 m mächtigen Schichten No. 19 und 20 dieses Profils als die Vertreter dieser oberen Gypsmergel betrachten zu sollen. Bei Wiesloch und Sinsheim in Baden kommen jedoch buntfarbige Mergel mit quarzigen Gypsresiduen und gelblichen, knolligen Steinmergellagen zwischen den mittleren Estherienschiechten und dem normalgelagerten Schilfsandstein noch vor. Man findet sie in der Umgebung des Steinsberges, †) 4–4½ m mächtig, und sieht sie deutlich in frischgerodeten Wein-

*) H. THÜRACH, Erl. zu Blatt Sinsheim der geologischen Specialkarte von Baden S. 28.

**) A. STEUER, Der Keupergraben von Balbronn, Mitth. d. geol. Landesanstalt von Elsass-Lothringen IV. S. 130.

***) Zu der Vergleichung der Gypse von Flexburg und westlich von Balbronn mit der Grundgypsschicht wurde ich durch eine Angabe von BENECKE (Ueber die Trias in Elsass-Lothringen und Luxemburg S. 646) veranlasst. BENECKE schrieb an dieser Stelle: „Ueber dem gut entwickelten Grenzdolomit der Lettenkohle folgen, doch mit steiler Stellung und etwas gerutscht, untere Keupermergel mit Gyps westlich von Balbronn. Eben diesem Niveau gehören die zu beiden Seiten des Dorfes Flexburg gewonnenen Gypse an.“ Daraus folgt allerdings nicht, dass diese Gypse dicht über dem Grenzdolomit lagern; doch liegen die Gypse bei Flexburg ziemlich tief unten im Salzkeuper. Den Gyps westlich von Balbronn stellt Herr STEUER in den Horizont der Estherienschiechten und die südwestlich des Gypsbruches am Fahrweg sichtbaren Schichten (Profil XXXVII Balbronn A, Jahreshefte II, S. 2) über den Schilfsandstein. Ich gebe zu, dass ich mich bei der Deutung dieses Profils geirrt habe und die daran geknüpften Vergleichungen unrichtig sind.

†) Erläuterungen zu Blatt Sinsheim S. 30.

bergen bei der Kapelle westlich von Rauenberg, aber, durch alte Erosion theilweise abgetragen, nur mehr $1\frac{1}{2}$ m mächtig. Darüber, dicht unter dem Schilfsandstein, findet man an anderen Orten auch noch eine bis 1 m mächtige Lage hellgrauer, mergeliger und sandiger, zum Theil eisenreicher Schieferthone, welche Estherien und Fischschuppen enthalten und der Uebergangsschicht entsprechen dürften.

Die durch BENECKE*) im Kraichgau festgestellte Steinmergelbank mit einem *Anatina* (*Anoplophora*-) ähnlichen Myaciten, die in den mittleren Estherien-schichten lagert, hat sich, wie ich 1888 schon vermuthete, als Aequivalent der versteinungsreichen Schicht f meiner fränkischen Keuperprofile erwiesen. Auch die $3-3\frac{1}{2}$ m tiefer liegenden sandigen Mergelschiefer mit *Estheria laxitexta* SDBG. (Schicht e meiner Profile) haben sich mit diesem Fossil in Baden**) wiedergefunden und konnten bei einer mit Herrn Dr. SCHALCH im Jahre 1894 unternommenen Excursion an der Steige von Weinsberg nach dem Jägerhaus bei Heilbronn***) mit Einschlüssen von zahlreichen Estherienschälchen festgestellt werden. Die *Anoplophora keuperina* liegt daselbst in einer höheren Steinmergelbank als Schicht f. In Elsass-Lothringen konnte diese Muschel bis jetzt nicht nachgewiesen werden.

Dagegen finden sich in Elsass-Lothringen die unteren buntfarbigen Gypsmergel der Estherienschichten, reich an porösen Quarzen†), nach der Angabe des Herrn Dr. STEUER (a. a. O. S. 235) 10—15 m und drüber mächtig, wieder. Auch die zu den unteren Estherienschichten gestellte Corbulabank findet sich in Lothringen wieder. In den Erläuterungen zu Blatt Falkenberg S. 84 schrieb Herr Dr. SCHUMACHER: „Etwa in dem geologischen Niveau, wo die Steinsalzpsedomorphosen selten zu werden anfangen, schaltet sich in den Mergeln eine wenige Meter mächtige sandsteinführende Zone ein. Die Sandsteine sind feinkörnig, von grauweisser Farbe und theilweise schiefrig. Sie bilden dünne Bänke und zeichnen sich durch häufiges Vorkommen von Pflanzenresten (Stengel von *Equisetum*) aus, wodurch sie an den Schilfsandstein erinnern. Von letzterem unterscheiden sie sich jedoch durch einen mehr oder weniger hohen, manchmal anscheinend recht bedeutenden Dolomitgehalt.“ Das sind nach Beschaffenheit und Lagerung die Vertreter der fränkischen *Corbulabank*. Im thüringisch-bayerischen Grenzgebiet erreichen diese Schichten (Thonquarzite genannt) mit Mergelschieferzwischenlagen eine Mächtigkeit von 1—2 m. Doch fehlen in Franken darin die Pflanzenreste.

Bei meinen Excursionen im Jahre 1888 sah ich eine etwa $\frac{1}{2}$ m dicke Bank eines grauweissen, sehr feinkörnigen bis fast dichten, dolomitischen Sandsteins, der in dünnen, wulstigen, von wurmartigen Erhöhungen bedeckten Platten spaltet, am Wege von Marimont nach Bourdonnaye (zwischen Dieuze und Avricourt). Schlägt man die Platten nach der Schichtung auseinander, so findet man darin, wenig gut

*) Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg S. 441.

**) Erläuterungen zu Blatt Sinsheim S. 29 Profil No. 7.

***) Vgl. E. FRAAS, Begleitworte zu den Blättern Neckarsulm, Oehringen und Ober-Kessach S. 18.

†) Diese Quarze, welche als die Auslaugungsrückstände von Gypslagern zu betrachten sind, habe ich früher als poröse Quarze bezeichnet. Wenn ich auf einer Excursion einmal den Ausdruck „zerfressene“ Quarze, den die elsässischen Geologen jetzt mit Vorliebe anwenden, dafür gebraucht habe, so war derselbe in dem Sinne zu verstehen, dass diese Quarze durch die randliche Auslaugung des in ihnen reichlich enthaltenen Gypses wie zerfressen aussehen. Sie sind in der That im Innern nicht porös, sondern compact und erscheinen weiss, weil sie aus Gyps und Quarz bestehen. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man solche Quarze mit Säure isolirt, rein auswäscht, dann pulverisirt und wieder mit Säure behandelt. Dann geht neben Spuren von Chloriden reichlich schwefelsaurer Kalk in Lösung.

erhalten, die Schälchen der *Estheria laxitexta* SDBG. Ueber der Bank lagern etwa 12 m buntfarbige Mergel mit quarzigen Gypsresiduen, darüber die grauen Dolomitmergel mit Steinmergelbänken (mittlere Estheriensichten). Ich wüsste keinen Grund, warum diese dolomitische Sandsteinbank nicht der Vertreter der fränkischen Corbulabank sein kann, die z. B. am Steinsberg bei Sinsheim in ganz der gleichen Ausbildung vorkommt.*) An der Strasse von Bourdonnaye nach Maizières steht die Bank ebenfalls an und bildet eine deutliche Terrasse in den Oberflächenformen. In den Gypsgruben auf dem Hügel östlich von Maizières sieht man unter 2 m Schilfsandstein 10 $\frac{1}{2}$ m graue Mergel, lagenweise mit porösen Quarzen, mit vier 0,1—0,25 m starken, grauen, auf den Schichtflächen auch dunkelgrauen Steinmergelbänken, unten mit Gyps in Knollen und dicken, klotzigen Bänken (mittlere Estheriensichten). Unter diesen grauen Dolomitmergeln liegen wieder vorwiegend rothe Mergel, etwa 15 m mächtig, und dann folgt beim Hof Bagnesholz wieder der der Corbulabank so überaus ähnliche dolomitische Sandstein, der auch bei Römerhof ansteht. Unter dieser Bank lagern 20—30 m rothbraune und graue Mergel mit viel quarzigen Gypsresiduen und dann findet man im Felde zwischen Römerhof und der Eisenbahn bei Bagnesholz, sowie südlich von Römerhof, auch zwischen Bourdonnaye und Maizières, einen grauen (fast dunkelgrauen), löcherigen, quarzhaltigen Steinmergel von geringer Dicke, oft etwas knollig, der mich lebhaft an die Bleiglanzbank erinnerte. Ein Aufschluss zwischen Römerhof

*) Herr Dr. LEPLA sieht in einem Referat über meine Untersuchungen im Keuper Frankens (N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1892. I. S. 355) davon ab, meine Ergebnisse der Schichtenvergleiche zwischen dem fränkischen Keuper und dem Keuper in Elsass-Lothringen und der Eifel wiederzugeben, da nach seiner Anschauung es „nicht einmal bei kalkigen Ablagerungen“ gestattet ist, „die Schichten zweier eingermassen weit auseinander liegenden Gebiete untereinander zu parallelisieren, wenn nicht ausgiebige Gründe in der übereinstimmenden Fauna beider Schichten gegeben sind.“ Es bedarf nach ihm „gar keiner weiteren Begründung, wenn man eine derartige Voraussetzung, dass eine einzelne Schicht . . . auf mehrere hundert Kilometer weite Strecken gleichmässig niedergelegt worden sei, als unhaltbar verwirft“. Und zum Schluss schreibt er: „Nur die räumlich aneinander schliessende Einzelkartierung des ganzen Keupergebietes wird im Stande sein, Anhaltspunkte für die Schichtenvergleiche zu bieten.“

Da möchte ich Herrn Dr. LEPLA doch fragen, wie er denn räumlich getrennte Keupergebiete, z. B. den Keuper Lothringens und des Elsass, den des Kraichgaues, des Stromberges und des Gebietes östlich vom Neckar, räumlich aneinanderschliessend kartieren will? Wenn eine Uebereinstimmung in der Kartendarstellung erzielt werden soll, so ist dies bei räumlich getrennten Keupergebieten doch überhaupt nur durch Schichtenvergleiche auf Grund von Profilstudien möglich. Meines Erachtens muss jede geologische Specialaufnahme im Sedimentärgebirge durch ausreichende sorgfältige Profilstudien vorbereitet sein, sonst lassen sich selbst in räumlich nicht getrennten Gebieten, wenn Ueberdeckung das Erkennen des Ausstriches bestimmter Schichten verhindert, Irrthümer nicht vermeiden. Ausserdem sind im Keuper thatsächlich einzelne Schichten auf mehrere hundert Kilometer weite Strecken gleichmässig niedergelegt worden, wie z. B. zwischen Stuttgart-Heilbronn und dem südlichen Thüringen die Grundgyppsschicht mit ihren Steinmergelbänken, die Bleiglanzbank, die Corbulabank, die mittleren und oberen Estheriensichten und die drei Bänke der Lehrbergschicht. Daraus, dass einzelne dieser Schichten durch Versteinerungen charakterisirt sind, folgt doch nicht, dass nicht auch Schichten ohne Versteinerungen auf grosse Erstreckung zur Entwicklung gekommen sein können. Eine grosse Zahl der von mir gezogenen Parallelen hat sich als richtig erwiesen. Als Herr Dr. STEUER und ich auf der Versammlung der Deutschen geologischen Gesellschaft zu Stuttgart 1896 den grossen Schilfsandsteinbruch am Sonnenberg betrafen, wusste jeder von uns, wo da der Horizont des linksrheinischen Hauptsteinmergels liegt, obschon das Gestein bei Stuttgart gar nicht entwickelt ist. Solche Schichtenvergleiche sind allerdings im Rothliegenden nicht möglich, und erscheint es mir deshalb sehr wenig gerechtfertigt, die reich und regelmässig gegliederte Formation des Keupers in eine Bildungsgruppe mit dem Rothliegenden zu stellen, wie dies von LEPLA geschieht.

und Landsknechthof zeigt darunter 1—1,5 m graue Mergel, dann 3 m rothbraune und violette Mergel, etwa 4 m graue und rothbraune Mergel und darunter rothbraune Mergel mit viel porösen Quarzen. Auch Bänken mit Steinsalzabdrücken kommen in der Nähe des Steinmergels vor.

Die auffallenden Abweichungen in der Mächtigkeit des Schilfsandsteins liessen sich in Franken ungezwungen dadurch erklären, dass an den Stellen, wo dieser Sandstein auf kurze Erstreckung zu grosser Mächtigkeit anschwillt, die unterlagernden Estheriensichten um entsprechende Beträge weggewaschen und der Sandstein in den gebildeten grabenförmigen Vertiefungen in grösserer Mächtigkeit abgelagert worden ist, als über den unverletzten Estheriensichten. Nach den Ausführungen von Herrn E. FRAAS lassen sich auch in Württemberg die Mächtigkeitsdifferenzen des Schilfsandsteins in ähnlicher Weise erklären. Aehnlich verhält es sich am Strom- und Heuchelberg, sowie bei Sinsheim und Wiesloch. Hier findet man guten Bausandstein überhaupt nur in den grabenförmigen Vertiefungen. Auch für die Umgegend von Göttingen dürfte sich das Anschwellen dieses Sandsteins in entsprechender Weise erklären lassen. Für Elsass-Lothringen ist Herr Dr. STEUER (a. a. S. 247) jedoch zu anderer Anschauung gelangt, ohne für die verschiedene Mächtigkeit des Schilfsandsteins daselbst eine hinreichende Erklärung zu geben. Ausserdem hält er es für wahrscheinlich, dass die oberen bunten Gypsmergel der Estheriensichten in Württemberg und Franken als „eine mergelige Ablagerung an der Basis des Schilfsandsteins, beziehentlich als eine Vertretung der tieferen Bänke desselben“ aufzufassen seien. Wenn das richtig wäre, so müsste sich in Franken eine sandige Facies der oberen Gypsmergel in der Nähe der mächtigeren Sandsteinbildung auffinden lassen, es müssten sich stellenweise Sandsteinbänke in diese Gypsmergel einschieben, oder letztere wenigstens an einzelnen Orten als Einlagerung im Schilfsandstein erscheinen. Das ist aber bisher nirgends beobachtet worden. Im nordwestlichen Lothringen mag man sich allerdings versucht fühlen, die dolomitischen Sandsteine in der Region der Corbulabank zum Schilfsandstein zu stellen, weil sie ähnliche Pflanzenreste wie dieser enthalten, so dass dann die ganze Stufe der Estheriensichten als eine Facies des Schilfsandsteins bzw. eine Einlagerung in denselben aufzufassen wäre. Es dürfte aber doch richtiger sein, diese tieferen Sandsteine als eine besondere Entwicklung der unteren Estheriensichten — sofern sie diesen entsprechen — zu betrachten. Im nördlichen Bayern gewinnen die Sandsteine des unteren Gypskeupers eine sehr bedeutende Mächtigkeit, aber gerade die mittleren Estheriensichten gestatten durch ihre gleichmässige Ausbildung diese Sandsteine vom Schilfsandstein scharf zu trennen.

Bei der Besprechung des Schilfsandsteins im mittleren Wesergebiet hebt R. KLUTH*) hervor, dass er eine Unterscheidung des Schilfsandsteins in Fluthbildung und normalgelagerten Sandstein trotz des grossen Wechsels der Mächtigkeit desselben nicht machen konnte. Da über den grauen Mergeln mit Gyps- und Steinmergelbänken (den Aequivalenten der mittleren Estheriensichten Frankens) und unter dem Schilfsandstein auch noch rothe Mergel mit Gyps vorkommen (Profil VII und IX), während diese Schichten in Profil VI an der Strasse von Herford nach Vlotho fehlen, so scheinen vor der Ablagerung des Schilfsandsteins doch Abtragungen der unterlagernden Gypsmergel stattgefunden zu haben. Das schliesst jedoch nicht aus, dass durch andere Bildungsvorgänge, etwa durch

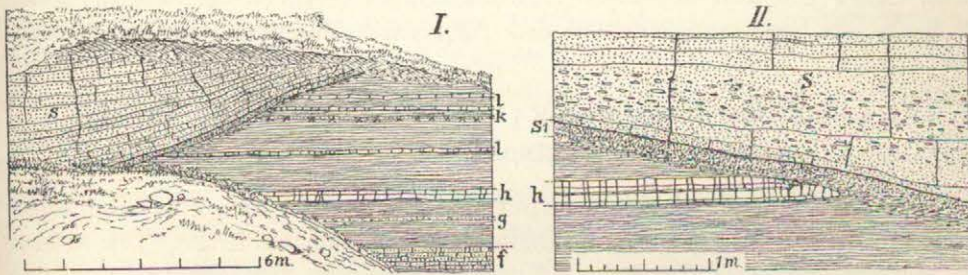
*) R. KLUTH, der Gypskeuper im mittleren Wesergebiet. Inaugural-Diss., Göttingen 1894, S. 36.

ebenso bei
Freiburg/Opf.
auf Bl. Kaltenbrunn

pl. 5.36

Dünenanhäufung,^{x)} auch die obere Grenze des Schilfsandsteins unregelmässig geworden sein kann, so dass die Mächtigkeit der überlagernden Schichten eine wechselnde ist.

Dagegen lassen sich in Franken die durch die Auswaschung der Estherienschiechten und die Anlagerung des Schilfsandsteins bewirkten Diskordanzen an den Grenzen beider an mehreren Stellen nachweisen. Sehr deutlich sah ich diese seitliche Anlagerung des Schilfsandsteins an die erodirten oberen bunten Gypsmergel bei Königsberg⁵⁹²⁹ unfern Hassfurt und am rothen Main bei der Bodenmühle⁶⁰³⁵ unfern Bayreuth. Die Auswaschung reicht in Franken aber auch noch in die mittleren Estherienschiechten, die stellenweise bis zur Hälfte abgetragen wurden. Dieser Region sind die in nachstehender Figur 3 wiedergegebenen Profile entnommen und zwar zeigt Profil I die Lagerungsverhältnisse zwischen Schilfsandstein und den mittleren Estherienschiechten in einem Wasserriss am nördlichen Ende von Lehrberg, Profil II in einem Hohlwege bei Rüdisbronn unfern Windsheim. 6428

vgl. THÜRACH
1888, S. 137

Figur 3.

Profile der Lagerungsverhältnisse zwischen dem Schilfsandstein und den mittleren Estherienschiechten. I von Lehrberg, II von Rüdisbronn bei Windsheim. s Schilfsandstein, z. Th. reich an Thongallen; s1 gelbbraune, mulmige Grenzschiecht, oben mehr sandig, unten mehr thonig; darunter die grauen Estherienmergel mit den Steinmergelbänken h (bei Lehrberg mit Fischschuppen) und l und den dolomitischen, dünn-schichtigen Sandsteinen der Bänke f und k.

Besonders charakteristisch für die zur Schilfsandsteinzeit erfolgte Auswaschung der Estherienschiechten ist die Endigung der geschichteten Steinmergelbänke, wie dies besonders bei Rüdisbronn zu beobachten war. Die Schichtung verliert sich, der Steinmergel wird aussen dunkler und weicher, gerade als ob er von der ihn umschliessenden Mergelmasse aufgenommen hätte, und keilt sich dann ganz rasch aus. Wie heutzutage die Steinmergelbänke durch ihre grössere Widerstandsfähigkeit gegen die Abtragung gegenüber den Mergeln flache Terrassen in den Oberflächenformen hervorbringen, so scheinen sie auch zur Schilfsandsteinzeit schon etwas grössere Festigkeit besessen zu haben als die Mergel, denn sie brachten in der Erosionsfläche leichte Erhöhungen hervor (vgl. Fig. 3 I). Die Neigung der Erosionsfläche beträgt bis zu 20°.

Die Kohlen, welche sich bei Horrenberg unfern Wiesloch an der Basis des Schilfsandsteins finden, liegen nicht in der Uebergangsschiecht, wie ich früher vermuthete, sondern in einem dunkelgrauen bis schwarzen, kohligen Letten von 0,1—0,4 m Mächtigkeit, der sich unregelmässig gegen die erodirten grauen (mittleren) Estherienschiechten abgrenzt, stellenweise sich auch völlig auskeilt. Ausserdem haben im Kraichgau zur Zeit der Bildung der Zwischenschichten zwischen Schilfsandstein und dem stellenweise auch im Kraichgau in einer Stärke von 0,1—0,15 m noch vorhandenen plattigen Hauptsteinmergel noch bedeutende Auswaschungen der unterlagernden Schichten stattgefunden, wodurch sogar die

Schichten des Schilfsandsteins an einzelnen Orten noch mehrere Meter tief abgetragen worden sind.

„Graue Mergel“

Diese Zwischenschichten über dem Schilfsandstein sind als dunkel-farbige, graue und violettrothe, sandige Lettenschiefer und Mergel in einer Mächtigkeit von 4–5 m sehr deutlich auch bei Stuttgart in dem Werksteinbruch am Sonnenberg zu sehen. Darüber folgen dann die etwa 25 m mächtigen rothen Mergel der rothen Wand, unten, im Horizont des Hauptsteinmergels, mit hellrothem Mergel, in der Mitte mit schwachen hellgrünen Streifen, oben mit den drei Bänken der Lehrbergschicht, die durch schwache hellblaugraue Steinmergel vertreten ist. Die drei Bänke sind durch zwei je etwa 1 m mächtige Schichten rothen Mergels getrennt; die obere Bank wird bis 0,12 m stark und enthält Versteinerungen und zwar Formen, die, soweit die ungenügende Erhaltung eine Bestimmung zulässt, auf *Avicula gansingensis* und *Amauropsis (Paludina) arenacea* schliessen lassen, also dieselbe Fauna, die in der oberen Lehrbergschicht bei Sugenheim*) gefunden wurde. Etwa 1 m über der oberen Lehrbergschicht beginnen bei Stuttgart schon die Bänke des Kieselsandsteins, der dem fränkischen Blasensandstein entspricht.

IV. Ueber die Entstehung des Keupergebirges in Süddeutschland.

Mit der Entstehung des Keupergebirges befasst sich eine interessante Arbeit von Herrn E. FRAAS über „Die Bildung der germanischen Trias“,**) in welcher sich derselbe mehrfach auf meine seinerzeit gegebenen Darlegungen stützt. In einer Sache muss ich mich jedoch selbst corrigiren, nämlich bezüglich der ursprünglichen Umgrenzung der Keuperbildungen innerhalb der deutschen, besonders der bayerischen Gebiete. Bei den besonders im Jahre 1889 im amtlichen Auftrage ausgeführten Untersuchungen über die Lagerungsstörungen im nordöstlichen Triasgebiet Frankens und der Oberpfalz, zwischen Coburg, Bayreuth und Regensburg, wurden in der Entwicklung der Triasgesteine keine Eigenthümlichkeiten beobachtet, die es wahrscheinlich machen würden, dass die heutige westliche Grenze des Frankenwaldes, des Fichtelgebirges und des ostbayerischen Grenzgebirges südöstlich bis in die Gegend von Pressath und Weiden die Küste des Triasmeeres gebildet hat, wie dies früher von Herrn Geheimrath v. GÜMBEL angenommen worden ist.

Die westliche bzw. südwestliche Grenze des Frankenwaldes und Fichtelgebirges ist durch eine grosse Verwerfung bezeichnet, die Fichtelgebirgsrandspalte, an welcher die Triasschichten abgesunken sind. Wahrscheinlich hat gleichzeitig auch eine Erhebung des Fichtelgebirges mit geringer Ueberschiebung über die Triasbildungen stattgefunden. Untersucht man die Triasgesteine am Rande der Fichtelgebirgsrandspalte, so findet man darin keine Spur von Fragmenten des benachbarten älteren Gebirges. Bei Untersteinach⁵²³⁵ liegen die grobkörnigen, weissen Sandsteine aus der Stufe des Blasensandsteins neben den alten Schiefern und Eruptivgesteinen. Die durch die Verwerfung gebildete Grenze ist so scharf, dass man mit einem Fuss auf dem Keuper, mit dem andern auf dem alten Gebirge stehen kann. Letzteres steigt von der Verwerfung an mit einem Böschungswinkel

*) THÜRACH, Jahreshefte I, S. 159.

**) Jahreshefte des Vereins für Vaterl. Naturkunde in Württemberg 1899.

von 30—35° gegen 200 m hoch wie ein mächtiger Gebirgswall auf. Wenn dieses Gebirge in seiner jetzigen verhältnissmässig geraden Begrenzung einst die Grenze der Keuperablagerungen gebildet hätte, so müssten die Keuperschichten hier wesentlich der Schutt des alten Gebirges sein. Aber weder im grobkörnigen Blasensandstein, noch im Schilfsandstein, noch im unteren Gypskeuper und Lettenkohlenkeuper findet sich eine Spur von Fragmenten des benachbarten Gebirges. Auch im Muschelkalk und im oberen Buntsandstein bei Zeyern⁵⁷³⁴ ist nichts davon enthalten. Erst im mittleren Buntsandstein stellen sich Gerölllagen ein, deren Zusammensetzung (weisse und bunte Quarze und Quarzite und besonders reichlich schwarze Lydite) darauf schliessen lässt, dass sie aus dem benachbarten Gebirge stammen können. Auch finden sich in den tieferen Schichten des Buntsandsteins bei Weidenberg⁶⁰³⁶ Fragmente von Phyllit, der in der Nähe ansteht und aus dem auch wesentlich das Rothliegende dieses Gebietes sich zusammensetzt. Bei Schmölz⁵⁷³³ SW. von Kronach⁵⁷³³ kommen im Buntsandstein auch Schichten voll von bis 1 cm grossen Feldspathfragmenten vor. Dagegen zeigen der Sandstein des unteren Gypskeupers, die Estheriensichten und der Schilfsandstein zwischen Kulmain⁶¹³⁷ und Erbendorf⁶¹³⁸ noch keine Küstenbildung an dem benachbarten älteren Gebirge, sondern sind von diesem ebenfalls durch eine Verwerfung geschieden.

Ergibt sich so, dass der heutige Rand des Fichtelgebirges und des Frankenwaldes die Küste für die Ablagerungen der Trias nicht gebildet hat, so muss diese Küste weiter östlich gelegen haben, und daraus ergibt sich weiter, dass die Schichten der Trias einst noch auf den randlichen Theilen des Fichtelgebirges und auf dem Frankenwalde aufgelagert haben müssen. Betrachtet man die Höhengichtenkarte (1 : 250000) und die topographische Karte (1 : 50000), so gewinnt man vom Fichtelgebirge und Frankenwald den Eindruck eines Hochplateaus, aus dem sich die centralen Granitmassen noch weiter emporheben, während die südwestlichen Randgebiete von tiefer eingeschnittenen Thälern zerrissen und zum Theil abgetragen worden sind. Es ist in hohem Maasse wahrscheinlich, dass diese alte, vielfach verwischte Plateaubildung dieser Gebirge einer zur Zeit des Rothliegenden, des Zechsteins und des Buntsandsteins entstandenen Abrasionsfläche entspricht, wie sie in ähnlicher Weise die Oberflächenformen des krystallinischen Theiles des Schwarzwaldes beherrscht.

Wo die Küste oder Grenze der Keuperbildungen hier gegen Osten zu gelegen hat, lässt sich, da im Gebirge alle Reste der Triasbildungen zerstört sind, nicht genau feststellen. Man kann recht wohl annehmen, dass die centralen Theile des Fichtelgebirges vom Buntsandstein nicht mehr überlagert waren. Ausserdem braucht aber die Ueberdeckung der randlichen Theile des Fichtelgebirges und des Frankenwaldes mit Triasschichten nicht in den Perioden geendigt zu haben, deren Gesteine wir jetzt an der Oberfläche neben dem heutigen Gebirgsrande sehen. Wir haben keine Anhaltspunkte dafür, dass in der jüngeren Trias- oder in der Juraperiode schon Lagerungsstörungen zwischen dem Fichtelgebirge und der mesolithischen Schichtentafel eingetreten sind, wodurch die Küste weiter westlich in die Linie des heutigen Gebirgsrandes gerückt worden wäre. Auch finden wir in den Sedimenten des Rhäts und des Juragebirges der Gegend von Culmbach und Bayreuth keine Anhaltspunkte für eine nahegelegene Küste. Es ist vollkommen möglich, dass auch der rhätische Keuper und die Jurabildungen einst noch dem Frankenwald und den randlichen Theilen des Fichtelgebirges aufgelagert haben.

Nimmt man nach den heutigen Höhen in den randlichen Theilen des Frankenwaldes an, dass sich die alte Abrasionsfläche daselbst in einer Meereshöhe von etwa 700 m befinden würde und berechnet man die Mächtigkeit des Buntsandsteins im Mittel zu 200 m, des Muschelkalks zu 150 m, des Keupers zu 350 m, so würden die rhätischen Schichten, wenn sie hier auf dem Gebirge noch vorhanden wären, jetzt eine Höhenlage von ungefähr 1400 m einnehmen müssen. Bei Staffelsein liegen sie jetzt in einer Meereshöhe von beiläufig 200 m. Die Absenkung des mesolithischen Gebirges gegenüber der heutigen Höhenlage des Frankenwaldes beträgt also rund 1200 m.*) Gegenüber dem centralen Gebirgsrücken würde sie noch bedeutender sein, da in diesem zweifellos eine spätere in NW.-SO.-Richtung verlaufende sattelförmige Aufwölbung stattgefunden hat, wodurch die Abrasionsfläche, wenn sie, was mir wahrscheinlich ist, in gleicher Weise gegen Nordosten über das Gebirge fortgesetzt hat, jetzt eine Höhenlage von wenigstens 800—900 m einnehmen würde. Es ist der heutigen Oberflächengestaltung nach nicht unwahrscheinlich, dass die Triasschichten einst sogar bis in die Gegend von Hof reichten, und hätten wir in diesem Gebiete eine tiefe, grabenartige, cretacische oder alttertiäre Senke, so würden sie vielleicht noch zu finden sein.

X Dass der Thüringerwald einst nicht die Küste des Keupermeeres bildete, habe ich schon am Schlusse meines Aufsatzes über den Keuper Frankens (Jahreshefte II S. 86) angegeben. Auch der Schwarzwald und die Vogesen, Haardt und Odenwald, Spessart und Rhön waren zur Keuperzeit keine Bergländer. Selbst das rheinische Schiefergebirge kann zur Keuperzeit überfluthet gewesen sein. Doch braucht man nicht anzunehmen, dass der Keuper über diesen Gebirgen in grosser Mächtigkeit, etwa wie in Franken, zur Ablagerung gekommen ist. Er kann, wie am Rande des Schwarzwaldes, in vielen Schichten sehr reducirt entwickelt gewesen sein. Erst am Rande der Ardennen stellen sich in der Trias Lothringens und Luxemburgs deutliche Küstenbildungen ein. Und zweifellos war in der Richtung des heutigen Donauthales zwischen Regensburg und Ulm zur Triaszeit ein Gebirge, das vindelicische Gebirge GÜMBELs, vorhanden, das die Küste des fränkisch-schwäbischen Keupermeeres gegen Südosten bildete.

Schon in der Gegend von Pressat und Parkstein nehmen die rothen, grobkörnigen Arkosen des unteren Gypskeupers eine Beschaffenheit an, die auf die Nähe der Küste schliessen lässt. Bei ⁶²³⁸ Altenparkstein enthalten die rhätischen Schichten noch keine Fragmente des nebenan anstehenden Gneisses, sondern die Gesteine des Steinwaldgranites. Bei Hirschau liegen die rothen, grobkörnigen Arkosen des unteren Gypskeupers auf Granit und werden von ihm gegen Süden

*) Die hier gegebenen Ausführungen habe ich schon im Jahre 1889 in einem Aufsätze über die Lagerungsstörungen in Franken Herrn v. GÜMBEL vorgelegt. Aus diesem Aufsätze ist jedoch nur die Uebersicht über die Verwerfungen in der „Geognost. Beschreibung der fränkischen Alb“ S. 610—622 zum Abdruck gelangt. Doch haben meine Ausführungen Herrn v. GÜMBEL soweit überzeugt, dass er im Gegensatz zu seinen früheren Anschauungen, wonach im Frankenwald und Fichtelgebirge niemals Triasschichten zur Ablagerung gekommen wären, S. 581 des genannten Buches schrieb: „Hier sind es das böhmisch-bayerische Urgebirgsmassiv, das centrale Fichtelgebirge und das Erzgebirge, über welche hinüber die Wogen des Buntsandsteinmeeres niemals gespült haben.“ Auch die Berechnung der Absenkung des Juragebirges gegenüber dem Fichtelgebirge, die S. 884 der Geologie von Bayern, II. Bd., gegeben ist, stützt sich wesentlich auf meine Darlegungen und hat nur dann einen Sinn, wenn man annimmt, dass die Triasschichten einst noch den randlichen Theilen der genannten Gebirge aufgelagert haben, was allerdings im II. Bande der Geologie von Bayern nicht klar zum Ausdruck gekommen ist.

o) 1894, S. 729 und 1891, S. 578—590

begrenzt. Zwischen Schnaittenbach und Luhe heben sich einzelne Granitriffe aus den Arkosen der Blasensandsteinregion heraus, welche hier dem zersetzten Granit so ähnlich werden, dass man manchmal im Zweifel sein kann, ob man Granit oder Keuper in der Karte eintragen soll. Südlich von Amberg kommen Schichten des unteren Gypskeupers überhaupt nicht mehr vor. Im Bodenwöhrer ⁶⁷³⁹Becken sind gegen Süden die geröllreichen Arkosen des Burgsandsteins vom Grundgebirge begrenzt und bei Roding ⁶⁸⁴⁴ zeigen Rhät und Kreide deutliche Küstenbildung. Nach der Entwicklung des Lias in der Bodenwöhrer Bucht hat der Jura einst wohl kaum über Roding hinausgereicht, und wir dürfen annehmen, dass schon zur Jurazeit ungleichmässige Bewegungen der Erdrinde in diesem Gebiete stattfanden, wodurch der westliche, später mit den Absätzen des Juragebirges erfüllte Theil des Gebietes eine tiefere Lage erhielt als der östliche. Wir finden also in der Oberpfalz im Keuper deutliche Küstenbildungen und in den jüngeren Schichten ein Vordringen der Ablagerungen über das Gebirge. *vgl. auch S. 51-52*

Ganz ähnliche Küstenbildungen des Keupers finden wir im Ries. Die Küste des Muschelkalkmeeres mag schon in der Linie Dinkelsbühl—Schwabach—Parkstein gelegen haben. Auch der untere Gypskeuper reicht nicht mehr in das Ries herein, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass man bei Bohrungen in der Gegend von Ellingen und Neumarkt im Horizont des unteren Gypskeupers schon das alte Gebirge antreffen würde. Im nördlichen Theil des Rieskessels findet man noch die Schichten des Burgsandsteins, die an einzelnen Punkten bis an den südlichen Rand vordringen, woselbst an anderen Stellen schon Lias und Dogger auf dem Grundgebirge auflagern. Südlich vom Rieskessel beobachtet man auf der Alb aber auch mitten im weissen Jura noch Granit und Gneiss in grossen anstehenden Massen. Dabei kommen zwischen dem Grundgebirge und dem weissen Jura häufig keine älteren Gesteine vor, so dass man — abgesehen von den deutlich erwiesenen Verwerfungen — nicht annehmen kann, dass diese Grundgebirgsschollen später in das Juragebirge hineingeschoben wurden, sondern man muss annehmen, dass hier ein altes Gebirge vorliegt, dessen Berge noch vom Jurameer bespült wurden. Auch lassen sich die hier vorkommenden Reibungsbreccien zum Theil ungezwungen als der Schutt der Grundgebirgsberge deuten, der, von diesen sich ablösend, in die Sedimente des Jurameeres hineinfiel.

Den Ausführungen des Herrn E. FRAAS kann ich mich in weitem Umfange anschliessen. Zweifellos trat nach der Periode der Bildung des Grenzdolomits, dessen Fauna noch mehrfach mit der des oberen Muschelkalks übereinstimmt, eine allmähliche Abschliessung des germanischen Keupermeeres vom Ocean ein. Während der Gypsabscheidung im Binnenmeere drang noch ein paar Mal der Ocean mit seinen Lebewesen ein (Bildung der Steinmergelbänke mit Myophoria Goldfussi, Monotis Albertii etc.) und zwar ziemlich heftig, so dass der abgelagerte Gyps wieder aufgewühlt wurde (Bildung der Flaser gypsumbänke, vgl. d. Jahreshfte I S. 90). Es könnte dies auf die Entstehung einer leichten Depression im germanischen Keuperbereich gegenüber dem Ocean hinweisen. Dann wurde die Abschliessung des germanischen Binnenmeeres vom Ocean vollständig und damit beginnt nun die Entwicklung des Keupers. *vgl. S. 44*

Zunächst trat ein allmähliches Austrocknen des Binnenmeeres ein; es schieden sich im grössten Theil des süddeutschen Keuperbereichs, auch in Franken, Steinsalz und selbst die leicht löslichen Kali- und Magnesiumsalze ab, welche durch eingeschwemmte thonige Sedimente überdeckt und vor späterer Auslaugung geschützt

wurden, so dass sie bis auf unsere Zeit erhalten blieben. Man findet auch in Franken im Horizont der Grundgypsschichten und dicht darüber schwache Salzquellen mit beträchtlichem Magnesiumsalzgehalt (bei ⁵⁶²⁸Königshofen i. G., ⁵⁶²⁹Hofheim, ⁶³²⁸Hellmützheim, ⁶⁴²⁸Windsheim etc.), die ihren Salzgehalt diesen Schichten entnehmen. Während der ganzen Periode der Bildung des unteren Gypskeupers bestand ein seichtes, sumpfiges Binnenmeer mit meist hoch salzhaltigem Wasser, in dem sich durch Eintrocknen häufig Steinsalz ausschied, wie die im unteren und mittleren Theil dieser Schichtenreihe sehr häufigen, dünnen, thonigfeinsandigen und meist dolomitischen Bänken mit Steinsalzpseudomorphosen beweisen. Zeitweise bestand jedenfalls eine Verbindung des Binnenmeeres mit dem offenen Ocean und theils in weiter Ausdehnung, theils nur über kleinere Gebiete verbreitet war die Fläche von tieferem Wasser bedeckt, aus dem sich kalkige und dolomitische Absätze niederschlugen (Bleiglanzbank, Corbula- und Acrodusbank und andere Steinmergelbänke). Gegen Ende der Periode der Bildung des unteren Gypskeupers scheint die Wasserbedeckung eine sehr ausgedehnte und gleichmässige gewesen zu sein, wie die überaus regelmässige und gleichmässige Entwicklung der Estherien-schichten, besonders der mittleren, durch ganz Süddeutschland bis dicht an die Küste beweist. Doch fanden auch in dieser Periode noch Gypsabscheidungen statt und stellenweise finden sich selbst noch Steinsalzpseudomorphosen (besonders häufig in der fossilreichen Bank f der Estherien-schichten) als Zeugen der Steinsalzabscheidung. Jedenfalls war die hochsalzhaltige Beschaffenheit des Wassers die Ursache, dass sich darin keine reiche Lebewelt entwickeln konnte, und wenn sie sich, wie z. B. mit der Bleiglanzbank, einstellte, bald wieder ihren Tod fand oder nur in der Nähe der Küste an räumlich beschränkten Stellen sich fortpflanzen konnte.

Während der Schilfsandsteinzeit trat eine völlige Aussüssung des Salzsees ein; das Wasser floss in den Ocean ab. Da die Mächtigkeit des normalgelagerten Schilfsandsteins (vgl. Jahreshfte I S. 133) 20 m kaum überschreitet, so kann eine erhebliche Depression des germanischen Keupersees unter den Spiegel des Oceans am Ende der Periode des unteren Gypskeupers nicht vorhanden gewesen sein.

Mit den Berggypsschichten treten wieder Bildungsbedingungen ein, wie sie während der Entstehung des unteren Gypskeupers herrschten. Das Wasser war vorwiegend salzig, wie die reichlichen Gypsabscheidungen und zahlreiche Sandsteinbänken mit Steinsalzpseudomorphosen beweisen, die sich in der Oberpfalz und in Mittelfranken (bei Ansbach-Dinkelsbühl) bis nahe zur Küste verfolgen lassen. Stellenweise fand auch eine Abscheidung der leicht löslichen Magnesiumsalze statt (Gyps- und Salzmergel im Horizont der Saale- und Salzlochquelle des nördlichen Frankens), während in ziemlich genau derselben Zeit sich in den Gebieten westlich des Rheins der dolomitische Hauptsteinmergel oder Horizont Beaumont, in der randlichen und selbst mittleren Keuperzone Frankens ein dolomitischer Sandstein mit sehr häufiger Kreuzschichtung bildete. So verschiedenartige Absätze weisen auf eine lokale Trennung der Entwicklungsgebiete hin, womit das Fehlen besonders charakterisierter Sedimente im Horizont des Hauptsteinmergels am Neckar (Stuttgart-Heilbronn), welche Gegend als Trennungsgebiet anzusehen wäre, im Einklang stehen dürfte.

Für den Stubensandstein nimmt Herr E. FRAAS eine äolische Bildung an, wobei er sich hauptsächlich auf das Vorkommen von Landbewohnern (*Aëtosaurus ferratus*, *Mystriosuchus planirostris* etc.) und von Kieselhölzern, auf das Fehlen von Erosionsformen in der Unterlage, wie sie bei der fluviatilen Bildung des Schilf-

Ansbacher
Sandstein?

sandsteins*) nachgewiesen sind, und auf die häufige Kreuzschichtung im Stubensandstein stützt.

Dazu lässt sich bemerken, dass Erosionsflächen im fränkischen Stubensandstein nicht gänzlich fehlen (vgl. Jahreshfte II S. 51); sie zeigen sich darin in Sandsteinbrüchen zuweilen recht deutlich und in Formen, die nicht auf die Denudationsebene des Windes, wohl aber auf Auswaschungsformen an Flussläufen passen. Die Kreuzschichtung des Sandsteins ist theilweise, wie namentlich im Schilfsandstein, jedenfalls eine Ablagerungsform des bewegten, besonders des fließenden Wassers, wie sie z. B. in den sandigen und kiesigen Ablagerungen des Rheins in fast jeder Sandgrube zu sehen ist. Soll die Kreuzschichtung auf die Ablagerungsformen des Windes zurückgeführt werden, so muss sie bestimmte Merkmale tragen. Bei der Ablagerung im Wasser nimmt die schräge Uebergusschichtung des Sandes nur einen Neigungswinkel bis zu 23° an, die Uebergusschichtung des trockenen Sandes in den Dünen zeigt dagegen einen Neigungswinkel von 35° und noch etwas mehr, der sich in den Anwachsstreifen im Sandstein, wenn dessen Kreuzschichtung auf Windbildung zurückgeführt werden soll, wieder finden müsste. Man kann doch nicht annehmen, dass der Sand vor seiner Verfestigung durchweg in der Verticale so zusammengedrückt worden ist, dass der ursprünglich grössere Neigungswinkel der Anwachsstreifen auf weniger als 23° reducirt worden ist. Ausserdem müsste man eine der herrschenden Windrichtung entsprechende vorwiegende Richtung der Anwachsstreifen, die, wie in den Dünen, oft auf längere Erstreckung in gleicher Weise anhält, feststellen können. Für den Stubensandstein dürfte die Windrichtung in diesem Falle eine vorwiegend aus

*) Nach der Anschauung des Herrn FRAAS ist auch der Lettenkohlsandstein wesentlich eine fluviatile Bildung und kommen Erosionsformen in der Unterlage desselben vor. Bei Kochendorf am Neckar scheinen solche thatsächlich vorhanden zu sein, wenn sich die Erosion auch nicht so klar erweisen lässt, wie an vielen Orten beim Schilfsandstein. Auch ich habe bei der überaus ähnlichen Gesteinsbeschaffenheit und dem Mächtigkeitswechsel der beiden Sandsteine seinerzeit daran gedacht, dass der Lettenkohlsandstein da, wo er zu grösserer Mächtigkeit anschwillt, ähnlich wie der Schilfsandstein in Erosionsthälern zur Ablagerung gekommen sein könnte. Allein ich fand keine Beweise dafür, weshalb ich mich nicht darüber äusserte. Inzwischen aber fand ich bestimmte Beweise dafür, dass die obere Grenze des Lettenkohlsandsteins stark wechselt, dass da, wo der Sandstein mächtig anschwillt, die überlagernden Schichten schwächer sind und dass da, wo er wenig entwickelt ist, sich mächtigere thonige Schichten mit Lettenkohlenflötzen und selbst Bänke mit meerischen Versteinerungen einstellen, die an jenen Orten fehlen. Das lässt sich — stets unter der Annahme, dass der Lettenkohlsandstein im wesentlichen eine fluviatile Bildung ist — in zweierlei Weise erklären: Entweder war der Sandstein mit den ihn vertretenden sandigen Lettenschiefern an beiden Orten ursprünglich in annäherd gleicher Mächtigkeit abgelagert und ist später ungleichförmig abgetragen worden oder der von den Flüssen angeschwemmte Sand ist durch den Wind zu Dünen aufgehäuft worden, die mit dem Wiedereintritt des Meeres nicht völlig eingeebnet wurden, so dass sie als Rücken über die vom Wasser bedeckten Mulden emporragten. Letztere Erklärung ist mir die wahrscheinlichere; sie lässt sich mit der innigen Verknüpfung des Sandsteins mit Schichten voll Pflanzenresten und seitlich mit Schichten voll meerischer Versteinerungen (*Myophorien*, *Lingula*, *Estherien*, *Bairdien*, Fisch- und Saurierresten) gut in Einklang bringen.

Auch beim Schilfsandstein kann eine Umlagerung des Sandes durch den Wind erfolgt sein. Das rasche Anschwellen und Sichauskeilen der Sandsteinbänke zwischen den sandigen Lettenschiefern bei besonders stark wechselnder oberer Grenze weist darauf hin. Und Kreuzschichtung ist im Schilfsandstein eine ganz gewöhnliche Erscheinung. Dagegen fand am Ende der Periode des Schilfsandsteins eine völlige Verebnung der Ablagerungen statt, wenigstens in Franken und im nördlichen Württemberg und Baden. Wenn in Elsass-Lothringen unter dem mächtig anschwellenden Schilfsandstein Erosionsformen wirklich fehlen, so bietet vielleicht Dünenanhäufung die Erklärung. An dem Verhalten der Schichten unter dem Hauptsteinmergel müsste es sich erweisen lassen. Vgl. S. 38.

Südosten kommende gewesen sein, da das Material desselben im fränkisch-schwäbischen Gebiet wesentlich von dem südöstlich liegenden, vorwiegend aus Grundgebirgsgesteinen bestehenden vindelicischen, bayerischen und böhmischen Gebirge stammt. In der Bildungsperiode des Pseudomorphosensandsteins im Buntsandstein müsste für die südwestdeutschen Gebiete, der Herkunft des Materiales entsprechend, der Wind wesentlich aus Südwesten und Westen gekommen sein, wenn dieser Sandstein eine Windbildung sein soll. Bis jetzt ist es mir nicht gelungen, im Stubensandstein oder Buntsandstein einen Neigungswinkel der Anwachsstreifen von mehr als 23° nachzuweisen, und ebensowenig konnte ich eine vorherrschende Richtung der Anwachsstreifen feststellen; doch sind meine Untersuchungen nicht ausreichend, darüber ein abschliessendes Urtheil zu fällen.

Herr FRAAS schliesst auch schon aus dem Feldspathgehalt des Stubensandsteins auf die äolische Bildung desselben. Doch sind auch die Sande der aus dem Grundgebirge kommenden Flüsse, z. B. Weschnitz, Breusch, Regen u. s. w. sehr reich an Feldspath. Auch der Rheinsand enthält reichlich Feldspath. Und im Schilfsandstein sieht man noch viele Feldspathkörnchen.

Die ausgedehnte gleichmässige Verbreitung des Stubensandsteins lässt sich ebenfalls auf fluviale Ablagerung zurückführen. Wenn aus einem Gebirge kommende Bäche und Flüsse in eine sich senkende Ebene münden, die nur von seichten Wasseranstauungen bedeckt ist, so vermögen sie ihren Schutt darin sehr weit auszubreiten und zu grosser Mächtigkeit aufzuhäufen. Ein Beispiel hiefür bietet die Rheinebene, in welche in der Pfalz aus dem Haardtgebirge und zwar nur aus einem kleinen Gebirgsabschnitt mehrere schwache Flüsse und Bäche fliessen. Dieselben haben in der sich allmählich senkenden Rheinebene zur Oberpliocän- und älteren Diluvialzeit die weissen Kleb- und Glassande und die in ihnen eingelagerten Thone angeschwemmt und durch die ganze pfälzische Ebene zusammenhängend ausgebreitet. Nahe dem Gebirgsrande besitzen die Sande eine Mächtigkeit von 20—40 m, weiter entfernt vom Gebirgsrande schieben sich zahlreiche Thonlagen dazwischen ein und die Mächtigkeit der Schichten steigt auf 60—80 m und darüber, da die Absenkung der Rheinebene gegen Osten bedeutender war. Dabei lassen sich innerhalb dieser Schichten kaum irgendwo tiefere Erosionsfurchen nachweisen.

Der untere Burgsandstein besteht in der Umgegend von Nürnberg aus grobkörnigen, feldspathreichen Sandsteinen mit einzelnen Gerölllagen und wenig Schieferthonzwischenlagen. Im Steigerwald wird er mittel- bis feinkörnig, enthält bei starker Kreuzschichtung reichlich kohlige Pflanzenreste, und Schieferthonzwischenlagen stellen sich zahlreich und mächtiger ein. In den Hassbergen schliesst sich dann die meerische Entwicklung, die Heldburger Stufe, in thonig-mergeliger Ausbildung mit Gyps- und Salzmergeln, mit Steinmergelbänken und zahlreichen Sandsteinbänken mit Steinsalzpseudomorphosen an. Dabei steigt die Mächtigkeit der Schichten, die bei Nürnberg etwa 30 m, im Steigerwald gegen 40 m beträgt, in den Hassbergen auf 50—70 m. Unter Berücksichtigung des gleichmässigen Durchstreichens der Lehrbergschicht im Untergrund und der annähernd sich gleichbleibenden Gesamtmächtigkeit der Schichten des Blasen- und Coburger Bausandsteins kommt man zu dem Schluss, dass in der Periode der Bildung des unteren Bausandsteins die Absenkung des Untergrundes in den Hassbergen (und entsprechend wohl auch im Stromberg und in den Löwensteiner Bergen in Württemberg) bedeutender war als in den näher der südöstlichen Küste liegenden Gebieten.

Wäre sie gleichmässig erfolgt, so müsste die Aufschüttung nahe der Küste mächtiger sein, oder doch ebenso mächtig als im Bereich der meerischen Entwicklung; besonders müsste bei Annahme der Windbildung für den Sandstein die Mächtigkeit desselben grösser sein als die der meerischen Ausbildung. Unter Annahme einer ungleichmässigen Absenkung des Untergrundes lässt sich jedoch auch aus der Mächtigkeit der Schichten kein sicherer Schluss auf die Bildungsverhältnisse ziehen.

Unter Berücksichtigung der von Herrn FRAAS angeführten triftigen Gründe ist es mir das Wahrscheinlichste, dass bei der Bildung der Stubensandsteine fliessendes und wellenförmig bewegtes Wasser und Wind zusammengewirkt haben, dass durch den Wind besonders Umlagerungen und häufig weitere Transporte des durch das Wasser beigeführten Sandes stattfanden. Das Gebiet konnte in einzelnen Theilen (siehe unten) längere Zeit trocken liegen, so dass sich das Vorkommen von Landthieren mit den Merkmalen einer Ueberschüttung durch Sand in Folge von Sandstürmen recht wohl erklären lässt, ohne dass man deshalb annehmen muss, dass das Material des Stubensandsteins völlig, aus grosser Entfernung, durch den Wind beigeführt wurde. Auch könnte das feinsandige Material der im unteren Gypskeuper, in den Berggypsschichten und in der Heldburger Stufe auf grosse Erstreckung verbreiteten, meist sehr dünnen ($\frac{1}{4}$ —2 cm dicken) Sandsteinbänkchen mit Steinsalz pseudomorphosen häufig durch Staubstürme beigeführt worden sein.

Für die Entwicklung des unteren Burgsandsteins, der Heldburger Stufe und des Steinmergelkeupers lassen sich dann vier allmählich in einander übergehende Zonen unterscheiden, nämlich:

1. eine Randzone zunächst dem Gebirge mit grobkörnigen Sandsteinen und Gerölllagen, wesentlich Land- bzw. Süsswasser-(Fluss-)Bildung (in der Gegend von Nürnberg und Gunzenhausen, Bodenwöhrer Becken);
2. eine sandige Zone an der Küste mit (noch näher festzustellender) Dünenbildung und Ueberfluthung und Einebnung durch das Meer (im Steigerwald und in den östlichen Theilen von Württemberg);
3. eine meerische Zone an der Küste mit vorwiegend thonigmergeligen, untergeordnet sandigen Sedimenten, mit häufiger Eintrocknung des Meerwassers und Salzabscheidung, Heldburger Stufe (in den Hassbergen, im nordwestlichen Steigerwald, bei Hall, Gmünd und in den Löwensteiner Bergen);
4. die eigentliche meerische Zone im Steinmergelkeuper, mit mergelig-dolomitischen Sedimenten und einzelnen fossilreichen Bänken (Ochsenbachschicht, oolithische Bank), mit seltener Salzabscheidung (im Stromberg, im nördlichen Baden, in der Rheinpfalz, in Elsass-Lothringen, Luxemburg und in der Eifel, bei Göttingen und an der Weser).

Fast alle Sandsteine des bunten Keupers, mit theilweiser Ausnahme des Schilfsandsteins, sind ausgebleicht; das die rothe Farbe des Gesteins bedingende Eisenoxyd ist reducirt und grösstentheils durch Auslaugung entfernt oder in hellfarbige, lichtgrüne Eisenoxydulverbindungen übergeführt. Dadurch erscheinen die Sandsteine meist weiss, die begleitenden sandigen Lettenschiefer hellgrün (meergrün) gefärbt. Nur in den dem Gebirge zunächst liegenden Gebieten besitzen die Arkosen, z. B. des unteren Gypskeupers bei Hirschau und Pressath in der Oberpfalz, noch die ursprüngliche rothe Farbe, so dass sie an Rothliegendes erinnern. Auch möchte ich die rothe Farbe der Lettenschiefer und Mergel für eine ursprüngliche ansehen und halte es nach der Art und Weise, in welcher grüne und rothe

Mergel mit einander verknüpft auftreten (die grünen häufig auch an Klufträndern in den rothen), nicht für wahrscheinlich, dass die rothen Mergel durch Oxydation des Eisens aus den grünen hervorgegangen sind, sondern glaube, dass es richtiger ist, letztere als eine Reduktionsform der ersteren zu betrachten. Die Ausbleichung der Sandsteine und Lettenschiefer kann nur unter Wasserbedeckung erfolgt sein und zwar ist sie wahrscheinlich vorwiegend schon bei der Ablagerung der Sedimente vor sich gegangen. Doch kann sie theilweise auch später stattgefunden haben, da sie fast nur in für Wasser durchlässigen sandigen oder thonigsandigen Gesteinen, die meist Quellhorizonte bilden, auftritt. Die thonigen Lettenschiefer sind gewöhnlich nicht hellgrün ausgebleicht oder doch nur in der Nähe der Sandsteine und auf Klüften. Bei den Klebsanden der Rheinpfalz, die nachweislich (wenigstens zum grossen Theil) schon bei der Ablagerung ausgebleicht wurden, sind auch mächtige Thonschichten entfärbt worden.

In den hellgrauen, blaugrauen und dunkelgrauen Schieferthonen (Lettenschichten), Mergeln und Steinmergeln des Keupers hat ebenfalls, und zwar bei der Bildung, eine bedeutende Reduktion des Eisens zu Eisenoxydulverbindungen stattgefunden. Manche Mergel und Steinmergel enthalten reichlich kohlen-saures Eisen, so dass sie, wie z. B. Schicht h der mittleren Estheriensichten in Franken, ockerig-gelb verwittern. Die graue und dunkelgraue Färbung der Gesteine ist durch feinvertheilte kohlige Substanzen bewirkt. Manche Steinmergel (in der Grundgypsschicht, in den mittleren Estheriensichten und in der Heldburgstufe) enthalten Bitumen.

Die rothe, in Flecken und Streifen vertheilte Färbung der oberen Schichten des Schilfsandsteins, wie auch die Abscheidung von Eisenoxyd in Knollen darin, möchte ich im wesentlichen für eine ursprüngliche Ablagerung des Eisens im Schilfsandstein ansehen. Eine spätere Infiltration desselben aus den rothen Lettenschiefern und Mergeln der Berggypsschichten ist mir nicht wahrscheinlich.

Für die Entstehung der oberen Schichten des bunten Keupers lässt sich noch bemerken, dass über dem Horizont des oberen Semionotensandsteins des südthüringischen Gebietes, in der Region der dolomitischen Arkose, des oberen Burgsandsteins und der Knollen- oder Zanelodonmergel in Süddeutschland bis jetzt weder Steinsalz pseudomorphosen, noch Gypslager gefunden worden sind. Das Wasser war vermuthlich weniger salzig als in der früheren Keuperzeit. Doch macht die starke Dolomitabscheidung es nicht wahrscheinlich, dass in diesen Schichten reine Land- und Süsswasserbildungen vorliegen.

Die Bewegungen der Erdrinde im Bereich der germanischen Keuperprovinz waren zur Keuperzeit durchaus nicht völlig gleichmässig, derart, dass das ganze Gebiet überall um den gleichen Betrag gesenkt oder gehoben worden wäre, sondern ziemlich ungleichmässig, was zu einer verschiedenartigen und verschieden mächtigen Ausbildung des Keupers in einzelnen Gegenden führte. Es finden sich im Keuper eine grosse Zahl von weitverbreiteten Ablagerungen, welche nur in sehr seichtem Wasser entstanden sein können, oder völlige Landbildung darstellen, wie die Sandsteinbänkchen mit Steinsalz pseudomorphosen, der Schilfsandstein und Lettenkohlen-sandstein. Misst man an der Hand dieser Schichten die Mächtigkeit der zwischenliegenden Absätze (der Mergel, des Gypses), z. B. für den unteren Gypskeuper, so ergibt sich, dass die Mächtigkeit derselben in den näher der Küste liegenden Gebieten (bei Ansbach, Crailsheim, Rothenburg o/T.) in mehreren Schichtengruppen erheblich geringer ist als in den weiter nordwestlich,

entfernter von der Küste liegenden Gebieten (bei Heilbronn, Oehringen, Iphofen bei Kitzingen, Hassfurt, Hofheim und Königshofen i/Gr.). In einzelnen Stufen, z. B. in den Schichten zwischen der Bleiglanzbank und der Corbulabank, steigt die Mächtigkeit auf das Dreifache gegenüber den Küstengebieten. Das lässt sich, wie schon beim unteren Burgsandstein gezeigt wurde, nur durch ungleichmässige Absenkung des Untergrundes erklären, und zwar ist die Absenkung im fränkisch-württembergischen Gebiete am stärksten in einem von Südwest nach Nordost gerichteten, in Franken gegen Norden umbiegenden breiten Streifen, der sich aus der Umgegend von Heilbronn nach den westlichen Theilen des Steigerwaldes (Frankenberg, Schwanberg bei Iphofen, Zabelstein) und in die Hassberge (Hassfurt, Hofheim, Königshofen i/Gr. bis Römheld) verfolgen lässt. Hier war, besonders zur Zeit der Bildung des unteren Gypskeupers, gegenüber den Gebieten am Rande des vindelicischen Gebirges eine Mulde vorhanden, die mit Sedimenten aufgefüllt wurde.

Das Profil in diesen Jahresheften ¹⁸⁸⁸ S. 103 lässt im Zusammenhalt mit der Schichtenübersicht S. 79 die Verhältnisse deutlich erkennen. Die Theilprofile I—III (Königshofen-Heldburg-Kitzingen) sind der Schichtenmulde entnommen, die Theilprofile III—VI (Kitzingen-Gunzenhausen) geben die Entwicklung von der Mulde bis zu den der Küste naheliegenden Gebieten wieder, sind für die hier zu schildernden Verhältnisse also besonders anschaulich. Schon in der Lettenkohlen-Gruppe macht sich ein Anschwellen der Schichten von 20—30 m (bei Rothenburg, Crailsheim) auf 40—50 m in der Mulde (bei Kitzingen) bemerkbar, ebenso im Grenzdolomit (4:7 m), weniger in der Grundgypsschicht, sehr bedeutend in den Schichten bis zur Bleiglanzbank (15:35 m) und besonders zwischen der Bleiglanzbank und der Corbulabank (25:95 m). In der letzteren Periode scheint die Vertiefung der Mulde am bedeutendsten gewesen zu sein. Auch in den Estherien-schichten hat sie noch stattgefunden, wenn auch in geringerem Maasse, und ebenso lässt die Mächtigkeit des normalgelagerten Schilfsandsteins auf eine entsprechende ungleichmässige Bewegung der Erdrinde schliessen. Dagegen finden wir in den Berggypsschichten in Franken und im benachbarten Württemberg nur einen geringen Mächtigkeitswechsel und (wahrscheinlich in Folge davon) bis nahe zur Küste eine sehr gleichartige Entwicklung. In der Stufe des Blasensandsteins und des Coburger Bausandsteins ist trotz des Wechsels in der Gesteinsbeschaffenheit keine bedeutende Mächtigkeitsänderung gegeben, wenigstens nicht in Franken. Auch im Stromberg und im Kraichgau kann die Stufe einst mächtiger gewesen sein als jetzt, da man dort von den Gypslagern nur noch die quarzigen Auslaugungs-rückstände findet.

In den höheren Schichten des bunten Keupers lässt sich, wie S. 46 bereits ausgeführt wurde, eine starke Muldenbildung in den Schichten der Heldburger Stufe nachweisen und zwar liegt die Mulde hier wieder in der Linie Heilbronn-Kitzingen*)-Hassberge-Heldburg.

In Wirklichkeit kennen wir allerdings nur die Entwicklungsverhältnisse im östlichen Theil der Mulde, da in den weiter nordwestlich liegenden Gebieten die Keuperschichten abgetragen sind. Wahrscheinlich dehnte sich die Mulde mit der mächtigeren Entwicklung des Keupers noch weiter gegen Nordwesten aus. Nach

*) Das Theilprofil III in diesen Jahresheften I S. 103 gibt die Verhältnisse im östlichen Theil des Steigerwaldes wieder, da im westlichen die entsprechenden Schichten schon fehlen. Doch kann am Schwanberg bei Kitzingen bereits die Faciesentwicklung der Heldburger Stufe vorhanden gewesen sein.

TORNQUIST*) hat der bunte Keuper in der Umgegend von Göttingen in den meisten Stufen noch eine sehr bedeutende Mächtigkeit, die der nordfränkischen mehrfach sehr nahe kommt. An der mittleren Weser ist dieselbe nach KLUTH (a. a. O. S. 10) theils noch sehr bedeutend, theils erheblich geringer.

Ob in den Küstengebieten am Rande des vindelicischen und bayerisch-böhmischen Gebirges überhaupt eine Absenkung stattfand, lässt sich nicht sicher angeben. Man kann recht wohl annehmen, dass durch die Auffüllung des vom Ocean abgeschlossenen Keupersees mit Sedimenten der Wasserspiegel darin sich ebenfalls allmählich am Gebirgsrande heben musste und so weitere Theile desselben überfluthet und in den Bereich des Keupers einbezogen wurden. Die transgredirende Lagerung des Keupers in den genannten Gebirgen muss nicht nothwendig auf Senkungen derselben zurückgeführt werden. Halten wir daran fest, so gewinnt es den Anschein, als ob im Schwarzwald zur Keuperzeit eine Hebung stattgefunden hätte. Die ausserordentliche Verschwächung fast aller Schichten des Keupers am Rande des Schwarzwaldes, die Entwicklung von Schichten, die nur in seichem Wasser sich bilden konnten, wie Lettenkohlsandstein, Schilfsandstein, Stubensandstein, der Bänkchen mit Steinsalzpsedomorphosen, weisen darauf hin, dass hier nicht ein tiefes Meer fluthete, in dem nur geringe Sedimentation stattfand, sondern ein seichtes Meer, in dem durch eine allmähliche Hebung des Bodens gegenüber den sich senkenden Gebieten des nördlichen Württembergs eine bedeutende Ablagerung von Sedimenten nicht eintreten konnte. Das Fehlen der rhätischen Schichten am Rande des Schwarzwaldes lässt den Schluss zu, dass dieses Gebiet in dieser Zeit Festland war, aber kein Bergland, sondern ein niedriges Flachland, das sich nur wenig über das Meer erhob, da wir an der Grenze des Lias gegen die Knollenmergel keine Erosionsfurchen oder Diskordanzen in der Lagerung finden. Auch in einzelnen Perioden der Keuperbildung kann der Schwarzwald als niedriges Festland emporgeragt haben, da manche Stufen des bunten Keupers, die im nördlichen Württemberg eine mächtige Entwicklung gewinnen, wie die Schichten der Heldburger Stufe, der dolomitischen Arkose, hier anscheinend gänzlich fehlen. Die Schichten der dolomitischen Arkose fehlen aber auch auf der linken Rheinseite, in der Pfalz und in Elsass-Lothringen, und sind im nördlichen Baden wenigstens sehr verschwächt. Es wäre nicht unmöglich, dass diese Gebiete während der Keuperbildung zeitweise trocken gelegen haben bezw. sumpfige Küstenländer bildeten, auf denen weder erhebliche Sedimentation noch Abtragung stattfand.

Die Anfänge der Entwicklung des Schwarzwaldes liegen darnach schon im Keuper, und vergegenwärtigen wir uns, dass die Keupermulde Hassberge-Steigerwald-Stromberg in der Entwicklung des Salzkeupers Elsass-Lothringens eine deutliche Fortsetzung gegen Südwesten findet und dass diese Mulde mit der wahrscheinlich alttertiären Mulde, welche die Gebirge Vogesen-Schwarzwald und Haardt-Odenwald trennt, zusammenfällt, so liegen auch für diese Gebirgstrennung die Anfänge schon im Keuper. Das Fehlen einzelner Schichtengruppen des Keupers in den Gebieten zu beiden Seiten des Rheins weist auf abweichende Bewegungen der Erdrinde gegenüber den schwäbisch-fränkischen Gebieten hin, die in der Gegend von Balbronn im Elsass eine Steigerung erfahren zu haben scheinen, denn der lothringische Keuper zeigt in einzelnen Stufen weit grössere Ueber-

*) A. Tornquist, Der Gypskeuper in der Umgegend von Göttingen. Inaug.-Diss. 1892. S. 7.

einstimmung mit dem des Kraichgau, als der bei Balbronn. Das Umbiegen der Keupermulde aus der südwestlichen Richtung (am Rhein und Neckar) gegen Norden in Franken wiederholt sich an den wahrscheinlich alttertiären Faltungen, die z. B. in der Gegend von Rothenburg-Windsheim und Wertheim-Arnstein nachzuweisen sind (vgl. die tektonische Karte von Südwestdeutschland, Blatt Frankfurt a/M.), was andeutet, dass während der Keuperzeit und der älteren Tertiärzeit die Erdrinde sich hier in gleichem Sinne bewegte.

Zur älteren Buntsandsteinzeit, vor der Entstehung des Hauptconglomerates, war der südliche Schwarzwald und die südlichen Vogesen, sofern man den Buntsandstein als* fluviatile Bildung betrachtet, noch ein bergiges Festland. Das Gebirge hing mit dem vindelicischen Gebirge, das sich bis zum Böhmerwald erstreckte, noch als geschlossene Masse zusammen. Nordwestlich von diesem Gebirge lag die grosse Depression der Zechsteinperiode. Wahrscheinlich sind beide durch sich entsprechende Faltungsvorgänge entstanden. Mit der fluviatilen Ablagerung des Hauptconglomerates auf die (wahrscheinlich ebenfalls durch bewegtes Wasser entstandene) Denudationsfläche des südlichen Schwarzwaldes begann dann die Ueberdeckung dieses Gebirgsabschnittes, der sich zur Keuper- und Jurazeit allmählich wieder erhob, während der nordwestliche Theil des vindelicischen Gebirges bis südlich des Donauthales in die Tiefe des Jurameeres versank. In der Keupermulde aber scheint zur Zeit der Bildung des weissen Juras eine weitere bedeutende Absenkung nicht mehr stattgefunden zu haben. Dieselbe lag nun weiter südöstlich nahe und im Bereich des heutigen Juragebirges. Es ist sehr fraglich, ob im Kraichgau der weisse Jura überhaupt noch zur Entwicklung kam und ebenso können Spessart, Rhön und selbst die Hassberge zur Malmzeit bereits trocken gelegen haben. Der bayerische und böhmische Wald aber scheint zur ganzen Jurazeit die Eigenschaften eines Horstes besessen zu haben. Von Amberg bis in die Bodenwöhrer Bucht kann man an allen Schichten des Lias eine allmähliche Verschwächung nachweisen, ähnlich wie am Schwarzwald, einzelne Schichten werden grobsandig, besonders auch der Eisensandstein des braunen Jura. Namentlich ist bemerkenswerth, dass der weisse Jura sich an der Bodenwöhrer Bucht ganz rasch auskeilt. Es ist das nicht ausschliesslich die Folge der Denudation der Kreideperiode, deren Schichten im Innern der Bodenwöhrer Bucht auf Granit und rhätischem Sandstein auflagern; wahrscheinlich sind hier zur Jurazeit Lagerungsstörungen erfolgt, welche einen ungefähr nordsüdlichen Verlauf hatten und eine allmähliche Absenkung der westlich gelegenen Gebiete bewirkten. Diese Lagerungsstörungen, als deren tertiäre Fortsetzung die Verwerfungen am alten Gebirge zwischen Regensburg und Schwandorf erscheinen, können sich bis in das Fichtelgebirge erstreckt und dort in ähnlicher Weise wie in der Gegend von Schwandorf die Küste des Jurameeres gebildet haben. Es ist nicht ausgeschlossen, dass solche Bewegungen der Erdrinde auch schon zur Jurazeit am südwestlichen Rande des Fichtelgebirges erfolgt sind. Welcher Art diese Lagerungsstörungen waren, lässt sich nur schwierig feststellen. Für Verwerfungen haben sich bis jetzt keine Anhaltspunkte geboten. Wahrscheinlich waren es flache, durch einen von Osten kommenden Druck entstandene Faltungen, denen in der Tertiärzeit unter der Wirkung des gleichen Druckes Verwerfungen mit Emporpressungen (des Fichtelgebirges gegenüber dem bayerischen Wald im Betrag von gegen 1000 Meter), geringen seitlichen Ueberschiebungen der gehobenen Schollen (am Fichtelgebirgsrande, an der Kulmbacher Spalte) und leichtere Faltungen

der mesolithischen Schichten folgten. Der heutige südwestliche Rand des Fichtelgebirges und des Frankenwaldes ist jedenfalls durch die Verwerfungen zur (wahrscheinlich jüngeren) Tertiärzeit entstanden. Wenn das Jurameer an diesem Gebirgsrande gebrandet hätte, dann würde er eine wesentlich andere Gestaltung angenommen haben, als er jetzt besitzt. Wir würden weite Buchten und ein bergiges Hügelland finden, wie z. B. in der Bodenwöhrer Bucht, aber keinen scharf und gerade abgegrenzten Gebirgswall.

In seiner sehr aner kennenswerthen Arbeit kommt Herr FRAAS zu dem Schlusse, dass am Ende der Keuperperiode das germanische Keupergebiet „ein weites, grosses und tief unter das Meeresniveau reichendes Depressionsgebiet war“, in das mit dem Rhät und Lias die oceanischen Fluthen katastrophenartig einbrachen. Für ein solches gewaltsames Einbrechen der Fluthen finden wir in den Ablagerungen keine Anhaltspunkte. Ohne jede Unregelmässigkeit, ohne irgend welche Zeichen einer Aufwühlung und Umlagerung des Schlammes folgen die rhätischen, thonigen und sandigen Schichten auf die Knollenmergel. Und wo das Rhät fehlt, folgt ebenso regelmässig der Lias. Da aber die rhätischen Schichten in der weiteren Umgebung des Schwarzwaldes bereits oceanische Versteinerungen enthalten, der Schwarzwald zur Rhätzeit anscheinend selbst trocken lag, so kann die Depression keine bedeutende gewesen sein, sonst müsste das Randgebiet des Schwarzwaldes ebenfalls rhätische Schichten enthalten.

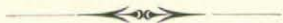
In jüngster Zeit ist von den Herren PHILIPPI und BENECKE*) auch die Frage besprochen worden, „ob die germanischen Keupergewässer dauernd oder nur zeitweilig vom alpinen Meere abgeschlossen waren,“ und damit, ob sich die Fauna des Keupers im germanischen Bereiche selbständig entwickelte oder ob Einwanderungen aus dem alpinen Meere stattfanden.

Für die Entscheidung dieser Frage ist wesentlich, dass im unteren Gypskeuper charakteristische neue Formen, welche nicht aus der Fauna der Lettenkohlschichten hervorgehen konnten, eigentlich nicht vorkommen. Für wesentlich erachte ich ferner, dass die fossilreichen Bänke des unteren Gypskeupers (Bleiglanzbank, Corbula- und Aerodusbank, Estherienbänke) sich, soweit sie reichlich Versteinerungen beherbergen, auf die randliche und mittlere Keuperzone (Franken, Württemberg und Thüringen) beschränken, in der äusseren (Elsass-Lothringen, Pfalz, Luxemburg, bei Göttingen, an der Weser, in Schlesien) aber fehlen, obschon es wahrscheinlich ist, dass gerade die äussere Keuperzone gegen Südwesten oder Nordosten mit dem Ocean in Verbindung stehen konnte. Die Myophoria der mittleren Estheriensichten ist bis jetzt sogar nur in der randlichen Keuperzone (bei Schalkhausen⁶⁶²⁹ und Wustendorf⁶⁶³⁰ unfern Ansbach) gefunden worden. Man möchte daraus schliessen, dass die Fauna des unteren Gypskeupers sich während der Perioden der starken Salzabscheidung in die Nähe der Küste zurückgezogen hatte und dort weiter entwickelte und nur vorübergehend auf grössere Strecken in der Keupersee sich ausbreitete. Leider sind die randlichen Keupergebiete durch Ueberdeckung der Untersuchung meist entzogen. Es wäre aber auch möglich, dass im vindelicischen Gebirge Meerengen bestanden, die zum alpinen Ocean hinüberführten und von dort her eine Einwanderung der Thiere möglich machten. Doch sollten wir dann eine artenreichere Fauna finden. Die

*) E. W. BENECKE, Ueber *Myophoria inflata* im schwäbischen Rhät. N. Jahrb. f. Min. 1900, I, S. 224.

ärmliche Fauna des unteren Gypskeupers erinnert so sehr an diejenige der Lettenkohlschichten, dass man recht wohl eine selbständige Entwicklung aus dieser annehmen und entsprechend die Formation des Muschelkalks palaeontologisch bis zum Schilfsandstein ausdehnen kann, der bei der Aehnlichkeit seiner Flora mit der des Lettenkohlsandsteins ebenfalls noch einzuschliessen sein würde.

Mit der Aussüßung der germanischen Keupergewässer zur Schilfsandsteinzeit erlischt die Fauna des unteren Gypskeupers. In der Lehrbergschicht und den vorwiegend in der äusseren Keuperzone entwickelten fossilreichen Bänken des Steinmergelkeupers treten dann so viele neue Formen auf, dass sich die Annahme einer Einwanderung aus dem Ocean kaum umgehen lässt. Auch kann ich BENECKE darin beistimmen, dass die reichliche Salzabscheidung während der Periode des unteren Gypskeupers eine Zufuhr von Salzwasser aus dem Meere, also eine Verbindung mit demselben wahrscheinlich macht. Doch würde auch noch zu prüfen sein, ob eine Zufuhr von Steinsalz aus den Salzlagern der Zechsteinformation und des Muschelkalks in das germanische Keupermeer als ausgeschlossen zu betrachten ist.



Ueber das Vorkommen von „Steinschrauben“ (*Daemonhelix*) in der oligocänen Molasse Oberbayerns.

Von

Ludwig von Ammon.

Sehr eigenartige und ihrer Entstehung nach räthselhafte Gebilde sind die sogen. „Teufelskorkzieher“ (*Devils corkscrews*), die bis jetzt nur aus den obermiocänen oder pliocänen Schichten des amerikanischen Westens (Badlands, Nebraska, Grenze nach Süd-Dakota) bekannt waren. Auf diese merkwürdigen Einschlüsse, für welche sich im Deutschen der Name Steinschrauben am meisten empfehlen dürfte, hat BARBOUR durch einige ausführlichere Arbeiten die allgemeine Aufmerksamkeit gelenkt,* von ihm sind sie auch zuerst der wissenschaftlichen Welt vorgeführt worden. Die Litteratur über die erwähnten Körper umfasst bereits eine stattliche Zahl von Abhandlungen, welche bei jenem Autor** übersichtlich zusammengestellt sind. In Veröffentlichungen deutscher Sprache trifft man hinsichtlich *Daemonhelix*, welche Bezeichnung BARBOUR (1892) diesen eigenthümlichen Steingebilden gegeben hat, zunächst auf eine Bemerkung von TH. FUCHS;*** auch in POTONÉ'S neuem Lehrbuch wird ihrer Erwähnung gethan.† In der Wochenschrift „Mutter Erde“ (2. Jahrgang, Nr. 21, S. 413) war unlängst ein Artikel über den gleichen Gegenstand enthalten, welcher sogar unter der Rubrik „Des Teufels Propfenzieher“ in den Feuilletonspalten der Münchner Neuesten Nachrichten vom 5. März 1900 Aufnahme gefunden hat.

Daemonhelix in Amerika.

In den normalen Formen bestehen die *Daemonhelix*stücke aus Amerika aus regelmässig angeordneten Schraubenwindungen, wobei die Spirale sich meist um eine feste centrale Axe herumschlingt. Bei vollständiger Erhaltung lassen die

*) Man vergleiche auch das Referat von DAMES über BARBOUR'S neuere zusammenfassende Abhandlung „Nature, structure and phylogeny of *Daemonelix*“ (*Bulletin of the geologic. Society of America* Vol. 8, Rochester 1897) im Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1899, I. Band, S. 589.

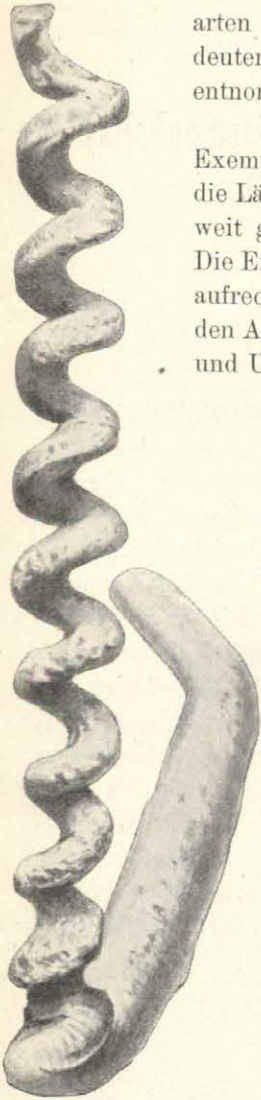
**) ERWIN HINCKLEY BARBOUR *Nature, struct. etc.* (loc. cit. p. 313) und *History of the discovery and Report of progress in the study of Daemonelix* (*University Studies, Lincoln, Nebraska* Vol. II Jan. 1897, p. 44).

***) TH. FUCHS. Ueber die Natur von *Daimonelix* BARBOUR. *Annalen des k. k. naturhistor. Hofmuseums.* 8. Band, 1893. Notizen S. 91.

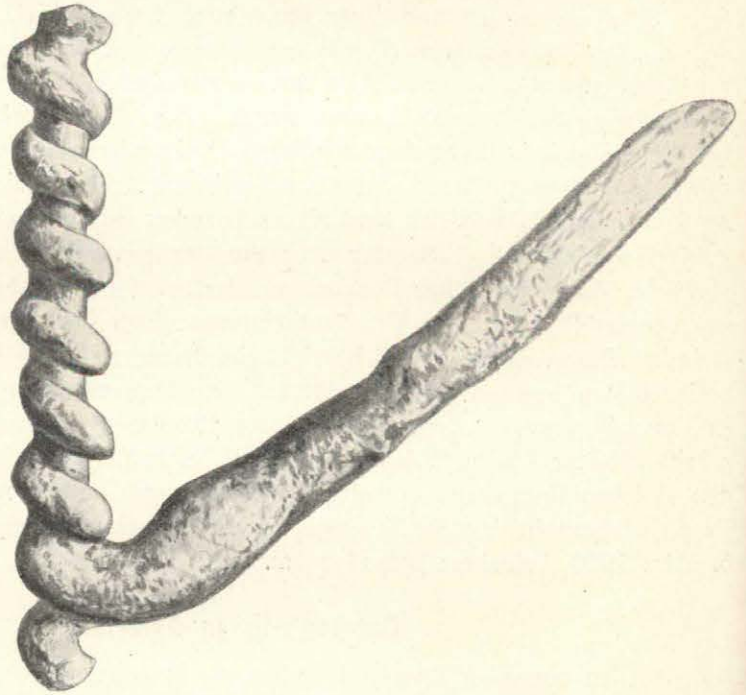
†) POTONÉ, *Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie.* Berlin 1899, S. 31.

Stücke einen seitlichen, von ihrem unteren Ende an leicht nach oben aufsteigenden Fortsatz, der öfters Verdickungen zeigt, erkennen. Dieses Anhängsel, der sogen. „Wurzelstock“, brachte manchen Autor auf die Vermuthung, es seien die ganzen Gebilde als Ausfüllungen von Gängen grabender Thiere zu betrachten. Die beistehenden Figuren 1 und 2 versinnlichen die beiden Ausbildungsarten mit und ohne Axe; beide Bilder, welche die Objekte in bedeutender Verkleinerung zeigen, sind den Publikationen BARBOUR entnommen.*)

Die Körper weisen eine beträchtliche Grösse auf; die meisten Exemplare erreichen eine Höhe von über 2 m; im Durchschnitt beträgt die Länge der Schrauben 6 Fuss, ihr Durchmesser 1 Fuss, doch sind auch weit grössere Stücke, so eines von 15 Fuss Höhe gefunden worden. Die Exemplare, die sich nach unten ein wenig verschmälern, stecken aufrecht, d. h. mit ihrer Längsachse senkrecht zur Schichtfläche in den Ablagerungen. — Zur Einsammlung von *Daemonhelix*-Exemplaren und Untersuchung der mit ihrem Vorkommen überhaupt zusammen-



Figur 1.
Daemonhelix aus Nebraska.
Höhe: 2,5 m.
(Copie nach BARBOUR).



Figur 2.
Daemonhelix aus Nebraska.
Länge nahezu 3 m.
(Copie nach BARBOUR).

hängenden Verhältnisse sind von den Amerikanern bis zum Jahre 1897 sechs Expeditionen ausgerüstet worden. Die instruktivste Collection von *Daemonhelix*-stücken besitzt das Staatsmuseum (University) von Nebraska in Lincoln. — Wer sich näher für die naturwissenschaftlichen Verhältnisse des Landes, woraus die

*) Figur 1 ist bei BARBOUR History etc. (loc. cit.) auf Tafel VI, die Figur 2 auf Tafel XI der Abhandlung Additional notes on the new Fossil, *Daimonelix*, University studies, Nebraska (Lincoln), Vol. II, Juli 1894, abgebildet.

sonderbaren Steingebilde stammen, interessirt, dem sei der ansprechende Aufsatz*) von KENYON, dem Mitgliede einer der ersten in das Land gesandten Expeditionen, zum Lesen empfohlen.

Das Territorium, in dem die Daemonhelixlager sich vorfinden, besitzt eine grosse räumliche Ausdehnung; es liegt im Sioux-Lande zwischen dem Niobrara- und dem White-River, südlich vom Rande der Tafelberge des Pine ridge, die nach Norden jäh mit 1000 Fuss zu den gleichfalls aus tertiärem Material bestehenden Bad lands des Hat Creek-Beckens abfallen. Das Lager gehört der oberen Tertiärformation und zwar nach BARBOUR den Sanden des Loup-Fork-Tertiary an, mit welchem Namen von den amerikanischen Geologen eine ganze Abtheilung des oberen Tertiärsystems bezeichnet wird. Die Mächtigkeit dieser Schichtenreihe wird auf 200 m geschätzt, die Daemonhelixlagen, welche die obersten Schichten bilden, sind etwa 65 m hoch. Ausser den normal in der Spirale eingerollten Formen kommen jedoch in demselben Schichtencomplex auch Körper von davon abweichender Gestalt vor. BARBOUR hat Gebilde aufgefunden, die eine unregelmässige Form in ihren Windungen zeigen, und dann glaubt er, dass auch kugel- und scheibenförmige, sowie geradgestreckte und stäbchenartige Körper, welche Stücke die gleiche oder eine ähnliche Oberflächenbeschaffenheit wie die typischen Schrauben und eine ihnen analoge Struktur ihrer Masse zeigen, mit diesen in einer Art genetischer Verbindung stehen, da jene übrigen Gebilde ebenfalls dem Daemonhelixlager angehören, wobei sich die auffallende Erscheinung ergibt, dass die am einfachsten gestalteten Formen, die dünne Röhrechen bilden und die vereinzelt auch auf Fremdkörpern, wie fossilen Knochen, sitzen können, zumeist in den tiefsten Schichten (Lagen der Daemonhelix Fibers), die einfach gestalteten Körper in etwas jüngeren Bänken (Lagen der Daemonhelix Cakes 8 m hoch, der D. Balls 8 m, der D. Cigars 6 m) eingeschlossen sind, während die morphologisch ausgebildeteren Gestalten in den höheren Schichten (Lagen der D. irregular, 6—8 m mächtig) und die ganz regulären Gebilde in den höchsten Lagen (40 bis 45 m mächtig) angetroffen werden.

Die einfachsten Formen, die sich zu unterst in den Daemonhelixschichten finden, aber zugleich durch alle Lagen hindurchgehen, bestehen aus Röhrechen oder hohlen Fasern. Diese bilden nach BARBOUR den Ausgangspunkt für das Verständniss der ganzen Reihe und stellen nach ihm die elementare Grundform dar aller einzelnen Modifikationen der zur Daemonhelixgruppe gehörigen Gebilde. Aus der Zusammenhäufung solcher Fasern sollen nach dem genannten Autor sämtliche Daemonhelixformen aufgebaut sein; nach seiner Angabe lässt sich auch an ihrer Oberfläche bei günstiger Erhaltung das Fasergewebe gut erkennen und er führt zugleich bildliche Darstellungen dieser Oberflächenstruktur vor. Was die Struktur der Masse selbst der zu der Reihe gehörigen Körper anlangt, so will BARBOUR bei allen Formen, soweit diese zur Untersuchung geeignet waren, eine deutliche aus Zellengewebe bestehende, parenchymatöse Struktur erkannt haben. Er führt in mehreren Figuren diese Pflanzenstruktur auch im Bilde vor; nach ihm bestünden daher keine Zweifel, die Einschlüsse als Pflanzenreste zu deuten.

Was das genauere Alter der Loup-Fork-Schichten betrifft, wozu, wie schon erwähnt, der Complex der Daemonhelixlager gerechnet wird, so dürften sie zum Pliocän, wenn nicht vielleicht zum obersten Miocän gehören. Nach HATCHER**)

*) FREDERICK C. KENYON, In the region of the new fossil Daemonelix. The American Naturalist, Vol. 29, 1895, p. 213—227.

***) The American Naturalist, Vol. 28, 1894, p. 246.

setzen sich die Ablagerungen der Loup-Fork-Beds im Sheridanland, südlich vom Niobrara (Nordwest-Nebraska), aus hellfarbigen, kalkigen Sandsteinen zusammen. Die lockergebundene Sandsteinmasse ist dort mit zahlreichen Röhren oder cylindrischen Gebilden, die als die Steinkerne der Wurzelstöcke von Wasserpflanzen angesehen werden, durchzogen. Die Loup-Fork-Schichten sind bekanntlich reich an Einschlüssen von Säugethierresten: sie sind palaeontologisch charakterisirt durch die Fauna der Pliohippus-Beds. Als die bezeichnendsten Gattungen der Fauna können folgende genannt werden: *Aphelops* (Rhinocerote), *Aelurodon* (Canide), *Procamelus*, *Protohippus* und *Mastodon*. Die Schichten mit der bekannten Titanotheriumfauna, die White-River-Beds (untermiocän), sind tiefer gelagert.

Vorkommen von *Daemonhelix* in Bayern.

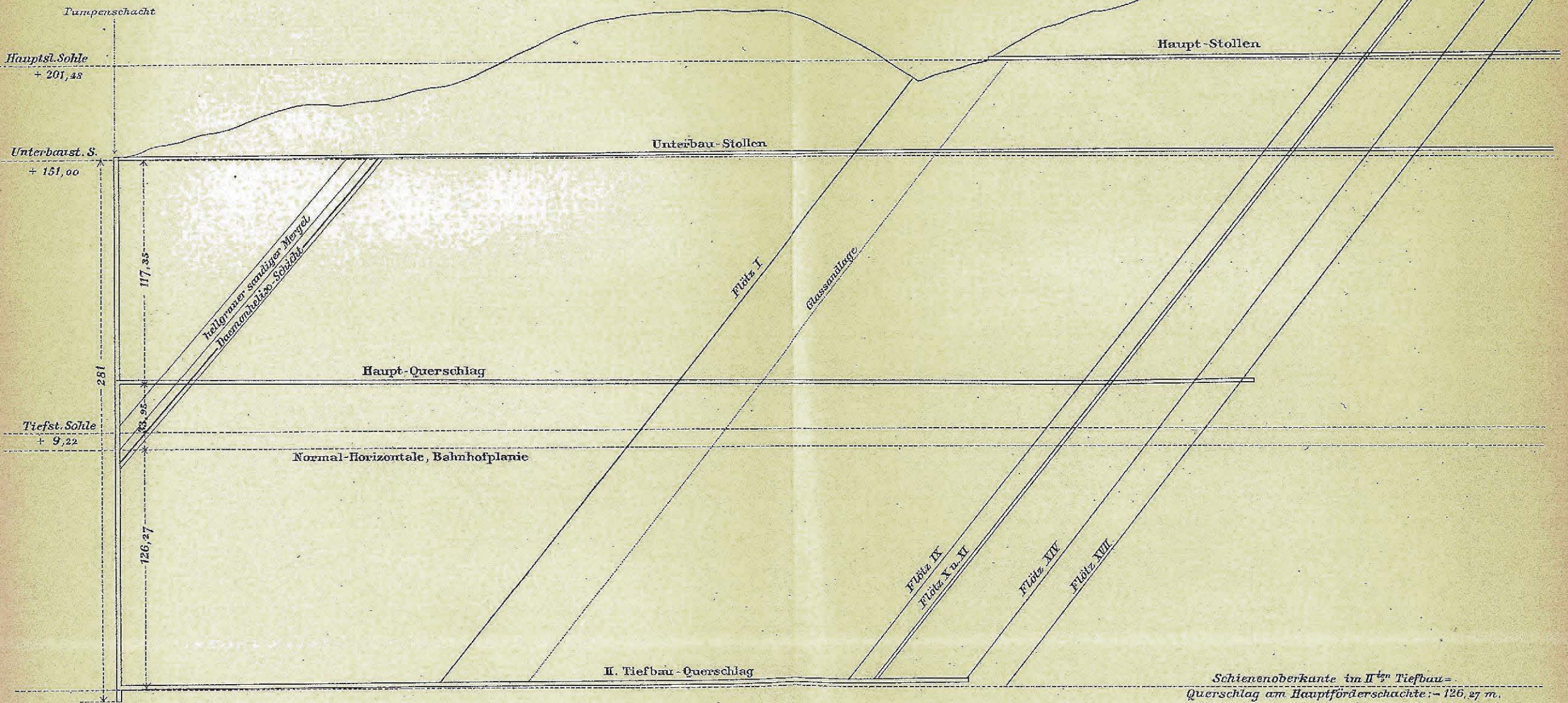
Es wäre hier nun nicht am Platze, die Ergebnisse der Untersuchungen amerikanischer Geologen über *Daemonhelix* im kurzen Auszug zu bringen, wenn nicht unlängst auch in unseren Tertiärschichten, wengleich in Lagen von weit tieferem Niveau als die Pliohippus-Beds ein Einschluss gefunden worden wäre, der durch seine Gestalt ohne Zweifel die Zugehörigkeit zu den entwickelteren *Daemonhelix*-formen hätte erkennen lassen. Man muss daher dem Stück unbedingt den gleichen Hauptnamen wie den typischen Vorkommnissen aus Nebraska geben. Abgesehen von der Verschiedenheit im Lager zeigt sich aber diesen, als wahren Riesenformen, gegenüber ein erheblicher Unterschied hinsichtlich der Grösse, so dass, wenn anders man solchen Einschlüssen überhaupt einen Artnamen zu geben Berechtigung hat, für die bayerische Form eine neue Speciesbezeichnung zu wählen ist. Ich schlage vor, das neue Stück zu Ehren desjenigen, der sich um die Einbringung desselben am meisten verdient gemacht hat, *Daemonhelix Krameri* zu nennen. Den Bemühungen des Herrn Oberberg- und Salinenrathes KRAMER in München ist es nämlich zu danken, dass das hier zu beschreibende Objekt der wissenschaftlichen Untersuchung erhalten geblieben ist. Es wurde in Peissenberg beim Abteufen des Pumpenschachtes (Wasserhaltungsschachtes) und zwar im südlichen Stoss desselben bei 155 m Tiefe aufgefunden in einer etwa 5 m mächtigen, stark thonigen Mergelschicht, welche dem oberoligocänen Cyrenenmergel angehört.

Lagerung. Ueber die Lage der eben erwähnten Schichte im Gebirge gibt beifolgende Profiltafel näheren Aufschluss; Herr Oberberggrath KRAMER hatte die Güte, ein Profil von der Umgebung des Hauptförder- und Wasserhaltungsschachtes zu fertigen und die Zeichnung für vorliegende Publikation zu überlassen, wofür ich an dieser Stelle meinen besten Dank zum aufrichtigen Ausdruck bringen möchte. Herr Bergmeister STUHLIK in Peissenberg, dessen Gefälligkeit ich einige weitere Angaben über die *Daemonhelix* einschliessende Schichte verdanke, theilt darüber noch Folgendes mit: „Die die Versteinerung enthaltende Mergelthonlage führte auch zahlreiche Cyrenen und Cerithien und wird im Hauptquerschlage der Tiefstollensohle bei 60 m (vom Förderschacht) und im Unterbaustollen bei 150 m (vom Stollenmundloch) verquert. Unmittelbar im Hangenden folgt eine 7 m mächtige Schichte eines hellgrauen, sandigen Mergels und unmittelbar im Liegenden eine 2 m starke Bank aus festem Quarzsandstein. Die weiteren Hangend- und Liegendschichten bestehen aus einer Wechsellagerung von Molassesandstein, -Schieferthon und -Mergel. Die Lage, in welcher die fragliche Versteinerung

S. 

Profiltafel.

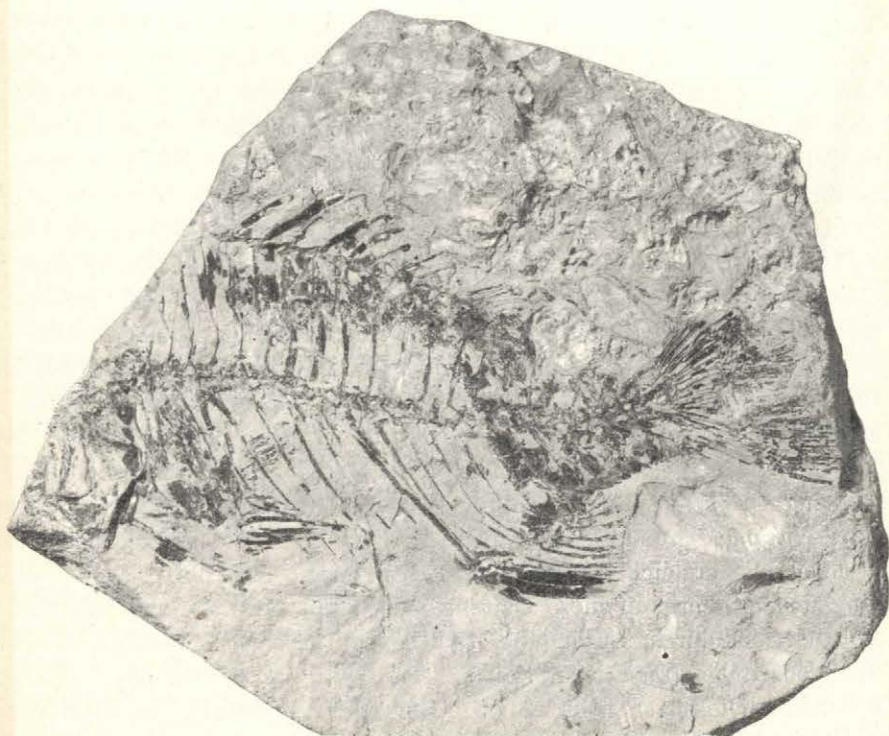
 N.



Lagerung der Daemonhelixschicht.
Profil durch die Peissenberger Kohlenflözregion (1:2500.)
Mitgetheilt von Herrn Oberbergrath Kramer.

vorgefunden wurde, fällt unter 45° nach Süden ein; sie liegt ca. 190 m über Flötz Nr. I der Grube Peissenberg oder 230 m über den als Leitschichten des oberbayerischen Kohlenrevieres bekannten Glassanden.“

Bisher hat man fast allgemein angenommen, dass die Schichten im Peissenberger Revier überkippt seien und dass die ganze Peissenberger Kohlenablagerung den umgeschlagenen Nordflügel einer grossen Antiklinalfalte darstelle. Bei dieser Auffassung würde die Daemonhelixlage, da sie im Hangenden der Hauptkohlenregion sich findet, ein etwas höheres Alter als diese, wemgleich auch noch zu



Figur 3.

Fischrest (*Eph. Peissenbergensis*) aus dem Peissenberger Cementstein.

demselben Schichtencomplex der oberoligocänen Brackwasser- oder Cyrenenschichten gehörig, besitzen. In neuerer Zeit glaubt man*) jedoch, dass der Complex der Peissenberger Kohlenschichten den Nordflügel einer Synklinale bilde, wobei sich zugleich eine Analogie mit den Verhältnissen der Penzberger Mulde ergebe. Bleiben wir bei dieser Annahme als der wahrscheinlicheren stehen, so können wir die Daemonhelixbank als dem Hangenden (sowohl der Beobachtung als auch dem geognostischen Horizonte nach) des Peissenberger Flötzzuges eingelagert bezeichnen.

Fischversteinung von Peissenberg (*Ephippites Peissenbergensis* nov. gen. et spec.). Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf einen schönen Fischrest aufmerksam machen, der im Cementmergel der Peissenberger Grube gefunden worden ist. Die Cementsteinlage nimmt eine Mächtigkeit von 1 m ein und befindet sich im Dach von Flötz IX (siehe die beiliegende Profilzeichnung von Herrn Oberberg-

*) WOLFF, Palaeontographica 43. Bd. 1897, S. 226. — WEITHOFER, Verhandlg. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, Wien 1899, Nr. 10.

rath KRAMER, ausserdem v. GÜMBEL, Geologie von Bayern, II. Bd. S. 332), die Kohle dieses Flötzes hat keine besondere Dicke und ist mehr als ein aus zwei kohligem Bändern bestehender Schramm entwickelt. Die Schichtflächen des Cementsteines sind häufig ganz bedeckt mit den Resten von Zwei- und Einschalern, namentlich von *Psammobia protracta* MAYER-EYMAR und Cerithien (*Potamides Galeotti* NYST und *margaritaceus* BROCCHI). Auch in dem Stück, das den Fisch einschliesst, sind die genannten beiden Arten durch zahlreiche Individuen vertreten. Die Fischversteinung ist in obiger Figur 3 (S. 59) dargestellt. Da ich in der mir zugänglichen Literatur, welche so ziemlich die in v. ZITTELS Handbuch der Palaeontologie aufgeführte umfasst, keine Form auffinden konnte, mit der eine Uebereinstimmung vorhanden wäre, so möchte ich das bemerkenswerthe Stück, das doch gewiss mit einem Namen ausgezeichnet zu werden verdient, zunächst als *Ephippites Peissenbergensis* aufführen. Der Fisch gehört ohne Zweifel zur Ordnung der *Acanthopteri* oder Stachelflosser. Unter den zahlreichen Familien dieser Ordnung dürfte für die Einreihung der Form die der Squammipennes oder Schuppenflosser vor Allem in Betracht kommen; man könnte auch an die Familie der Spariden (Meerbrassen), wovon die Gattung *Chrysophrys* ohnedem schon durch REIS (Palaeontograph. 43, p. 296) im oberbayerischen Cyrenenmergel nachgewiesen worden ist, denken, doch möchte ich das Fossil eher zur erstgenannten Gruppe stellen. Ein wichtiges Moment für die systematische Diagnose gäbe die Mundbewaffnung ab, leider fehlt aber der Kopf mit der gleichfalls wichtigen Operculargegend ganz. Die Vertreter der Squammipennes besitzen, wenigstens in den meisten Fällen, kleine Schuppen, hier aber, was ausdrücklich betont werden muss, sind die Schuppen von ziemlicher Grösse. Was die Gattungen betrifft, so scheint mir hauptsächlich der Genus *Ephippus*, von welchem fossile Arten aus dem Monte Bolcaschiefer bekannt sind, in Vergleich gezogen werden zu dürfen, obwohl ich eine direkte Zuweisung unserer Form in diese Gattung auch nicht für zutreffend erachte; ich schlage daher, bis durch Auffindung von neuem fossilem Material von diesem Typus die generische Frage mehr geklärt sein wird, die Bezeichnung *Ephippites* vor. In der Fussnote folgen noch einige ergänzende Angaben für die Charakterisirung des Fossils.*)

Versteinerungen aus den obersten Oligocän-Ablagerungen. In der oberen Abtheilung des Cyrenenmergels hat man, wie bekannt, in zwei sandigen Schichten, den beiden Quarz- oder Glassanden, leitende Horizonte. Der obere Quarzsand mag ungefähr im stratigraphischen Niveau der *Daemonehelix*bank sich

*) *Ephippites Peissenbergensis* mihi. Die ganze Länge dürfte sich auf etwa 12—13 cm belaufen, die Höhe des Rumpfes (mit der Rückenflosse) auf 6 cm; Länge der Analflosse 2 cm; Länge des zweiten Stachels daran 2 cm, Höhe der Schwanzflosse 3 cm. — Rückenflosse mit kräftigen Stacheln, von denen wohl neun vorhanden gewesen sein mögen (sieben sind am Stück noch erhalten). Afterflosse nicht besonders breit, hinten abgerundet, mit drei Stacheln, wovon der vorderste sehr kurz, der zweite 2 cm lang ist und der dritte dem zweiten an Länge nahezu gleichkommt. Neurauphysen hoch, gerade in die Höhe stehend; sonach erheben sich die Dornfortsätze senkrecht über der Axe der Wirbelsäule. Interneuralia lang und breit. Schuppen ziemlich gross (4 mm breit), ctenoid, am Hinterrand mit einer Reihe feinsten Zäckchen versehen; auf der Oberfläche sind ein paar nach vorne laufende Streifen bemerkbar. Eine Reihe von Schuppen ist von der Innenseite aufgedeckt; an ihnen beobachtet man folgende Skulptur. Oben sind wenige (drei) schwach vortretende, in der Mitte aber, nach vorne zu, kräftige, ziemlich tief eingefurchte und kantig eingefasste Streifen, die nach dem unteren Rande allmählich verschwinden, vorhanden. Die zwischen den schmalen Rinnen befindlichen breiten, flachen Strahlen springen vorne im Bogen vor, so dass der Vorderrand der Schuppen gezähelt erscheint.

befinden. Etwas über 200 m tiefer im Schichtenverbande tritt der untere Glassand auf; in obiger Profiltafel des Peissenberger Kohlenreviers ist letzterer seiner Lage im Gebirge nach eingetragen.

In den Schichten nun, die über dem oberen Glassand folgen, sind während der letzten Jahre an mehreren Plätzen Fossilreste gefunden worden. Diese Versteinerungen sind marine Formen, gehören aber offenbar noch nicht zur Fauna der in einem hangenderen Niveau des Tertiärs befindlichen Oberen Meeresmolasse. Die die marinen Reste einschliessenden Schichten lassen zugleich im bayerischen Molassengebiet eine ausgedehntere Verbreitung erkennen, so dass zwischen den beiden Hauptschichtenreihen mariner Art in den subalpinen Tertiärablagerungen (vom mittleren Oligocän an aufwärts), der oligocänen Unteren Meeresmolasse, welcher jetzt ein oberoligocänes Alter zugeschrieben wird, und der miocänen Oberen Meeresmolasse ein weiterer mariner Horizont als eine durch Lagerung und Fauna genügend gekennzeichnete Bildung angenommen werden muss. Diese Schichten haben nach dem Weiler Promberg bei Penzberg den Namen Promberger Schichten erhalten.*)

Auf einige Fossilien des genannten Schichtencomplexes, die aus dem Penzberger Hauptquerschlag (Nonnenwaldmulde) stammen, habe ich schon vor einiger Zeit hingewiesen.**) Nach den durch den Bergbau näher ermittelten Lagerungsverhältnissen ist jede andere Annahme als die, dass diese Schichten im Hangenden der kohlenführenden Abtheilung liegen, ausgeschlossen; die Versteinerungen der in Rede stehenden Ablagerung stimmen aber, wie schon in der früher gegebenen Notiz angedeutet wurde, mit den Arten der oberen Meeresmolasse, die bei normaler Ausbildung auf den Cyrenenmergel nach oben allerdings kommen sollte, nicht überein. Die Lagerungsverhältnisse im ganzen Gebiete zwischen Lech und Inn wurden neuerdings von WEITHOFER eingehender untersucht, derselbe kommt in seiner unten erwähnten Arbeit zu dem Schlusse, dass die Obere Meeresmolasse über eine gewisse Linie, welche dem Streichen einer grossen Verwerfung entspricht, südwärts nicht hinausgreift; südlich dieser Störungslinie treten als hangendste Lagen die Promberger Schichten auf. Herr WEITHOFER hat die eben benannten Schichten an mehreren Punkten nachgewiesen und an ihren Fundstellen fleissig gesammelt; das Material, das allerdings nur wenige Arten birgt, ist mir zur Bestimmung überschickt worden, und ich theile bei dieser Gelegenheit die Resultate der palaeontologischen Ermittlungen, soweit dies nach dem gebräuchlichen Zustande der Objekte geschehen konnte, mit. Ich führe zunächst die Namen der Versteinerungen nach den einzelnen Lokalitäten, worunter sich auch solche mit brackischer Fauna befinden, auf; auch habe ich der Vollständigkeit halber die Penzberger Funde aus dem Hauptquerschlag mit einbezogen.

Fundorte: Promberg, Weiler bei Nantesbuch, 4 km nördlich von Penzberg gelegen. Kreut, Weiler südlich von Königsdorf, zwischen Wolfratshausen und Tölz. Schönrain, Dorf an der München-Mittenwalder-Strasse, 4 km südlich von Königsdorf. Höfen, Weiler bei Schönrain. Die Bezeichnungen „im Sand, Hangendes, Querschlag“ etc. sind nach den von Herrn Dr. WEITHOFER auf den Etiquetten bemerkten Angaben beigelegt.

Promberger Schurfbaue. Promberger Schichten, Hangendes des oberen Sandes, sehr locker gebundener, gelblicher, grünlich punktirter Sandstein: *Pectunculus obovatus* LAM., *Cardium*

*) WEITHOFER A. Zur Kenntniss der oberen Horizonte der oligocänen Brackwassermolasse Oberbayerns und deren Beziehungen zur miocänen (oberen) Meeresmolasse im Gebiete zwischen Inn und Lech. Verhandlungen d. k. k. geologischen Reichsanstalt 1899, No 10, S. 271, 272 u. 281.

***) Diese Jahreshäfte 1897 (X. Jahrgang), S. 22.

cingulatum GOLDF., *Psammobia aquitanica* MAY. EYM., *Cytherca* sp. (cf. *Beyrichi* SEMP.). In darüber gelagertem gelbgrauem, sehr feinkörnigem, mergeligem Sandstein: *Turritella Sandbergeri* MAY. EYM. (reichlich eingeschlossen).

Kreuter Schurf, im Sand, Hangendes (Promberger Schichten). Silbergrauer, sehr feinkörniger, locker gebundener Sandstein: *Pectunculus obovatus* LAM., häufig. Manche Exemplare dieser Art, die in einem gleichfarbigen, aber ziemlich harten Sandstein (Querschlag) stecken, zeigen Theile des Ligamentes, sowie die Oberhaut der Schale, die, wie beim lebenden *P. pilosus*, wohl von sammtartiger, wolliger Beschaffenheit gewesen war, in eine kohlige Masse verwandelt.

Kreut. Querschlag zwischen Bernwies und Kreut. Derselbe Sandstein mit *Pectunculus obovatus*.

Kreuter Schurf, im Hangenden des Sandes, Querschlag vom Sand nach Süd. Theils graue thonreiche Mergel vom Aussehen des typischen Cyrenenmergels, theils mergeliger Sandstein. Versteinerungen zahlreich, brackische Formen vorwaltend: *Ostrea cyathula* LAM., *Psammobia protracta* MAY. EYM., *Ps.* cf. *bavarica* MAY. EYM., *Cytherea incrassata* Sow., *Cyrena semistriata* DESH., *Cerithium (Potamides) margaritaceum* BROCCI, *Cer. (P.) Galeottii* NYST.

Kreuter Hügel südlich vom Höfener Sand. Gelb verwitternder Mergelthon mit viel brackischen Einschlüssen: *Cyrena semistriata* DESH. (grosse Varietät), *Melanopsis Hantkeni* Hofm.

Höfen. Nördliche Grenze des Höfener Sandes oder Liegendes. Grünlicher locker gebundener Sandstein mit *Unio inaequiradiatus* GÜMB., *Helix* sp.

Schönrain. Schönrainger Sand, südliche Grenze oder Hangendes, Promberger Schichten. Dunkelgrünlichgrauer, lockerer Sandstein mit einzelnen größeren Quarzstückchen, zum Theil auch mergelige Lagen: *Cardium* cf. *cingulatum* GOLDF., *Pholadomya Puschi* GOLDF., *Lucina* sp., *Cyprina* cf. *rotundata* A. BRAUN, *Nucula Lyelliana* BOSQUET.

Penzberger Hauptquerschlag (Nonnenwaldmulde). Promberger Schichten. *Flabellum* sp., *Pecten* cf. *Burdigalensis* LAM., *Pectunculus* cf. *obovatus* LAM., *Cyprina* sp., *Pholadomya Puschi* GOLDF., *Nautilus* sp. (schöne und grosse Art).

Besehen wir uns die Gesellschaft der Arten aus den Promberger Schichten, so finden wir eine auffallende Aehnlichkeit mit der Fauna des oberoligocänen *Pectunculus*-Sandsteines in Ungarn (Graner Kohlengebiet) vor, welcher dort ebenfalls im Hangenden der brackischen oligocänen Bildungen liegt. Auf diese Uebereinstimmung der Ablagerungsverhältnisse und Schichtenausbildung hat zuerst WEITHOFER (loc. cit. S. 280) aufmerksam gemacht, und in Uebereinstimmung mit ihm möchte auch ich die Promberger Schichten geradezu mit den ungarischen *Pectunculussanden* identificiren. Die Fauna der letzteren setzt sich nach v. HANTKEN*) hauptsächlich aus folgenden Arten zusammen: *Cerithium margaritaceum*, *C. plicatum*, *Natica crassatina*, *Pholadomya Puschi*, *Psammobia aquitanica*, *Cytherea incrassata*, *Cardita paucicostata* und *Pectunculus obovatus*. Die Mehrzahl davon kommt, wie wir gesehen haben, auch in unseren marinen Sanden der Promberger Schichten vor. In diesen macht sich, von palaeontologischen Gesichtspunkten aus betrachtet, durch das Auftreten von *Pecten* aff. *Burdigalensis* LAM. und von Korallen, von denen man bisher keine Vertreter in der älteren Meeresmolasse Oberbayerns kannte, bereits eine Annäherung an das Miocän geltend, was noch durch das Vorkommen von *Turritella Sandbergeri*, *Ostrea cyathula* und *Cardium cingulatum* insoferne weiter bestätigt wird, als dies Arten sind, die aus dem Oligocän in das untere Miocän heraufsteigen. Auf der anderen Seite deuten aber Arten wie *Pholadomya Puschi*, *Cytherea incrassata*, *Cyprina* cf. *rotundata*, *Nucula Lyelliana*, *Pectunculus obovatus* mit voller Sicherheit darauf hin, dass die Grenzfauna der Promberger Schichten, denen im Ganzen eine Mächtigkeit von etwa 400 m zukommt, als eine oberoligocäne aufgefasst werden muss; weiters folgert daraus, dass die ganze mächtige Schichtenreihe des kohlenführenden Gebirges, der Cyrenenmergel, gleichfalls dem Oberoligocän und noch nicht dem Untermiocän beizuzählen ist.

*) MAX VON HANTKEN, Die geologischen Verhältnisse des Graner Braunkohlengebietes. Mittheilungen aus dem Jahrbuch der kgl. ungarischen geolog. Anstalt I, (1872).

Beschreibung des Peissenberger Daemohelixstückes.

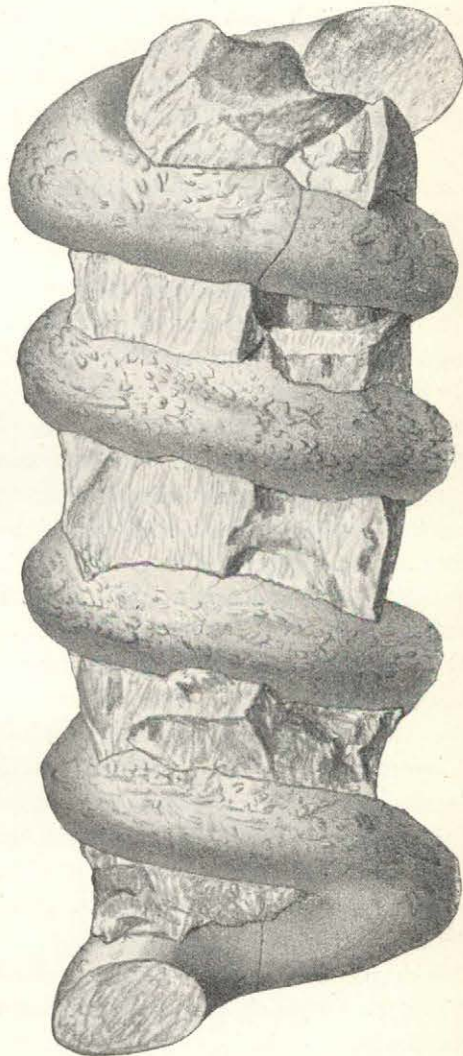
Die Diagnose des in Peissenberg gefundenen Daemohelix-Exemplares lässt sich kurz in Folgendem zusammenfassen.

Daemohelix Kramerii nov. sp.

(Figur 4 und 5.)

Spiralgewundener Körper ohne Centralaxe; ziemlich gross, doch im Verhältniss zu den amerikanischen Formen von kleinem Umfang. Durchmesser der ganzen Schraube etwas über 5 cm. Am Querbruch zeigen die Umgänge eine elliptische Form; der Querdurchmesser beträgt 20 mm, die kleinere Ellipsenaxe (die Höhe der Windungen) 15 mm. Das Stück ist auf eine Länge von 13 cm erhalten, die ganze Länge der Schraube dürfte auf 1—2 m einzuschätzen sein. Der Erhaltungszustand ist der eines Steinkernes; eine Rindensubstanz oder besondere Hülle um den Hauptkörper fehlt. An der Oberfläche weisen die Windungen in ihrem nach aussen gekehrten Theile eine rauhe Beschaffenheit auf, kantige Rillen springen mit eckiger Begrenzung über die Aussenfläche, die zwischen jenen schwach concave Vertiefungen zeigt, hervor. Eine aus der Zusammensetzung von Röhrenchen oder Fasern sich ergebende Oberflächenstruktur lässt sich nicht constatiren. Die Substanz des Schraubenkörpers ist an unserem Stück petrographisch anders beschaffen als die des Muttergesteins. Eine organische Struktur, die jedoch möglicherweise durch den Erhaltungszustand verloren gegangen sein konnte, ist in der Masse des Körpers nicht zu erkennen.

Lage und Fundort: Cyrenenmergel, hangende Schichten der hauptkohlenführenden Region, Grube am Hohen-Peissenberg.



Figur 4. *Daemohelix Kramerii* aus Cyrenenmergel vom Peissenberg. (Natürliche Grösse.)

Besondere Bemerkungen zur Beschreibung.

Allgemeine Gestalt und Oberflächenstruktur. Das vorliegende Exemplar stellt, wie schon erwähnt, nur ein Bruchstück dar. Die Windungen (sechs an der Zahl) sind auf eine Länge von 13½ cm erhalten, die Höhe des ganzen Körpers dürfte wohl weit über 1 m betragen haben. Im Allgemeinen bleibt sich der Durch-

messer oben und unten am Stück so ziemlich gleich. Nach dem einen Ende hin verschmälert sich die Spirale ein klein wenig. Nimmt man jene Seite, wohin sich das Stück, wenn auch nur um ein Unbedeutendes, verschmälert, als die untere an (analog der Ausbildung der amerikanischen Formen), so steigen die Windungen nach rechts auf und die Spirale ist daher rechts gewunden. Ohne Zweifel erfolgte die Windungszunahme in mathematisch regelmässiger Weise; in einer Richtung ist der Durchmesser der Spirale am Stück ein klein wenig grösser als nach allen andern Radien, was offenbar einer nachträglichen Quetschung zuzuschreiben ist. Die einzelnen Windungen zeigen, wie schon erwähnt, keinen runden Querschnitt, sondern einen elliptisch begrenzten, welche Ausbildung entlang des ganzen Schraubenkörpers sich gleich bleibt und daher wohl nicht als Folge nachträglicher Druckwirkung anzusehen ist; die Windungen sind dadurch oben und unten etwas verflacht und zwar ist die obere Wölbung der Ellipse weniger stark gebogen als die untere.

Die Oberfläche des Schraubenkörpers ist mit eigenthümlichen Rauigkeiten versehen; diese erstrecken sich jedoch nicht auf die ganze Aussenfläche der Windungen, welche auf der Innenseite glatt sind, sondern treten an den seitlichen nach aussen gekehrten Partien und zum Theil auch auf deren oberer, weniger auf der unteren Seite auf. Man gewahrt vorspringende Kanten und Streifen, die öfters parallel zu einander gestellt sind. Häufig stossen deren zwei unter einem rechten oder auch spitzen Winkel zusammen oder es ergeben sich unregelmässiger Verbindungen der Rillen unter sich, so dass dadurch eine Art Maschenwerk entsteht. Die vorspringenden Theile, die auch schnurförmig oder schuppenartig beschaffen sein können, bestehen theils aus Quarzkörnchen mit Kieskörnern gemengt, theils ganz aus Schwefelkies; dies scheint namentlich bei den regelmässiger gebildeten der Fall zu sein, an einzelnen Stellen treten sogar ziemlich deutlich die Ecken von Hexaëdern aus der Fläche heraus. So sieht es aus, wie wenn von der inneren Masse des Körpers aus Krystalle an der Oberfläche angeschossen wären. In den Vertiefungen zwischen den Rillen sind meist mergelige Substanzen, dem Material des Muttergesteins entsprechend, eingebettet; ab und zu macht sich an der Oberfläche auch ein Glimmerblättchen bemerkbar.

Petrographische Beschaffenheit. Das Muttergestein des schraubenförmigen Körpers von Peissenberg besteht aus einem grauen, sehr thonreichen Mergel. Es ist der typische Vertreter des Cyrenenmergels. Organische Einschlüsse sind nicht selten darin. Bei näherer chemischer Untersuchung ergab der Mergel nach der Behandlung mit Salpetersalzsäure einen Rückstand von 59,9% (thonige Substanz mit Quarzstaub durchsetzt, auch vereinzelte Quarzkörner sind seiner Masse nicht fremd, stellenweise macht sich sogar ein ganz geringer Gehalt an Schwefelkies bemerkbar). Die in Säure löslichen Bestandtheile sind aus untenstehender Analyse, die zum Vergleich mit der Zusammensetzung des Spiralkörpers beigelegt wurde, zu ersehen.

Die Masse unseres Daemonhelixexemplares selbst, das die gleiche graue Farbe wie das einschliessende Gestein besitzt, ist als ein reichlich mit Quarzstückchen durchsetzter, schwefelkiesreicher Kalk von vorwiegend krystallinischer Beschaffenheit ausgebildet; dem Gestein kommen gewissermassen die Eigenschaften eines sehr kalkreichen krystallisirten Sandsteines zu. Mit Säure behandelt, verbleibt ein Rückstand von 37%, der fast ganz aus Quarzkörnern besteht. Die mikroskopische Untersuchung lässt Folgendes erkennen. Den Hauptbestandtheil macht kohlen-saurer Kalk in späthiger Form aus; doch sind auch Quarzkörner in grosser Menge

vorhanden. Was ersteres Mineral anbelangt, so kommen nicht selten Körner von klarem Kalkspath vor, der deutlichst die Zwillingsstreifung aufweist. Häufiger sind verhältnissmässig grosse Stücke von feinspäthigem Kalk, meist etwas gelblich oder bräunlich gefärbt. Nicht selten zeigen sich opake oder nahezu opake, bei auffallendem Lichte weisse, unregelmässig begrenzte Trümmer, die zum Theil aus ganz dichtem, kreideartigem Kalk bestehen dürften, zum Theil sind wohl auch thonige oder kaolinisirte Substanzen dabei inbegriffen. Der Quarz ist ziemlich rein, manchmal mit Bläschenstreifen durchzogen; ab und zu geben die Körner die Erscheinung der undulösen Auslöschung. Vereinzelt sind Glaukonitkörner, sowie, noch mehr zurücktretend, Glimmerfasern in der Gesteinsmasse enthalten; auch kohlige Partikelchen fehlen nicht ganz. Ziemlich reichlich ist der Einschluss von Schwefelkies, dessen Körner manchmal den Quarz ganz umgeben, wodurch im Dünnschliff ein wabenartiges Bild zum Vorschein kommt. Gegen den Aussenrand des Körpers hin macht sich besonders eine Häufung der Kiessubstanz bemerkbar und an der Oberfläche der Windungen beweisen die vorspringenden Kanten und Ecken, dass es hier sogar zur Bildung von förmlichen Krystallen gekommen ist. Versteinerungen sind ab und zu auch in der Daemonhelixsubstanz eingeschlossen, sogar ganze Stücke, z. B. Gastropoden, meist aber sind nur ganz kleine, bloss mit dem Mikroskop erkennbare Fragmente von organischen Gebilden, z. B. von Muschelschalen, vorhanden. Die ganz kleinen Trümmerchen, theils von feinspäthiger, theils dichter, kreideartiger Beschaffenheit mit Andeutungen von Struktur, dürften gleichfalls aus dem organischen Reich stammen. Nicht selten stösst man auf Foraminifereneinschlüsse (hauptsächlich aus der Rotalinengruppe), von welchen gewöhnlich die Ausfüllung der Kammerhöhlungen in Schwefelkies umgewandelt ist. Der ganzen Masse des Spiralkörpers, so wie sie sich jetzt in ihrer Erhaltung zeigt, mangelt jedoch eine organische Struktur vollständig. Dies lehren auch die beiden Bilder*) auf Tafel I, wo ein Theil eines Längs- (1) und eines Querschliffes (2) vom Peissenberger Daemonhelixstück in 46facher Vergrösserung dargestellt ist. Der Umstand, dass eine organische Struktur nicht sichtbar ist, beweist allerdings noch nicht mit Sicherheit, dass eine solche überhaupt nicht dagewesen sein konnte. Das Auftreten von Schwefelkies scheint mir darauf hinzudeuten, dass in der Röhre organische Substanz, die übrigens auch nachträglich in den Hohlraum hineingekommen sein konnte, vorhanden war. Die organische Masse dürfte die Reduktionsvorgänge bewirkt haben, welche aus vorhandenen Eisensalzen das Sulphid zum Absatz brachten.

Chemische Zusammensetzung. Die Masse des schraubenförmigen Körpers von Peissenberg (A), sowie das unmittelbar am Stück befindliche Muttergestein (B),

*) Tafelerklärung (Tafel I). Figur 1 ist ein Längs-, Figur 2 ein Querschnitt. Die hellen Partien (manchmal mit unregelmässigen Streifen durchzogen) sind Quarzkörner, die in verschiedenen Schattirungen abgetönten Theile bestehen aus späthigem Kalk. Glaukonit tritt ganz vereinzelt auf, in Figur 1 gehört eine fast gerade in der Mitte befindliche, ziemlich dunkle und zugleich punktirte trapezförmige Stelle diesem Mineral an. Die schwarzen, also opaken Partien werden theils von den oben im Text erwähnten weissen Fragmenten, hauptsächlich aber von Schwefelkies gebildet, der in dem unteren Bild (Fig. 2) in grösserer Menge als im oberen erkannt wird, da der Querschliff von einer dem Rande, wo eine Anreicherung von Kies stattgefunden hat, schon ziemlich genäherten Partie genommen ist.

Die photographische Aufnahme der Schliffe, sowie die Herstellung der Negative zu den Bildern auf Tafel I ist von der hiesigen Mikroskopischen Anstalt von Dr. SCHWALM ausgeführt worden.

der Cyrenenmergel, wurde von AD. SCHWAGER einer genauen chemischen Untersuchung unterzogen, und seine beiden Analysen sind im Nachstehenden aufgeführt.

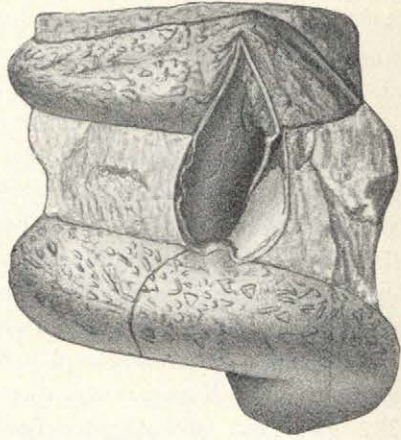
	A.	B.
Rückstand nach der Behandlung mit Salpeter-Salzsäure (bei A zumeist aus Quarz, bei B aus Thon bestehend) . . .	37,10	57,97
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	—	2,95
Kohlensaurer Kalk (CaCO_3)	50,37	31,87
Kohlensaure Magnesia (MgCO_3)	4,47	6,98
Eisenkies (FeS_2)	4,55	0,16
Mangankies (MnS_2)	3,46	0,07
Summa	99,95	100,00

Auffallend ist der in der *Daemonhelix*masse vorhandene ziemlich hohe Mangangehalt. Man kann dieses Element nach den analytischen Ermittlungen nur als an Schwefel gebunden annehmen. Darnach ergibt sich, dass dem Eisenkies eine nicht unbedeutliche Menge von Mangankies (Hauerit) beigemischt ist. Einen nicht unbedeutenden Gehalt an Mangan weisen auch, nebenbei bemerkt, die amerikanischen *Daemonhelix*stücke auf. Sonst zeigt ihre chemische und petrographische Beschaffenheit keine näheren Analogien mit dem Exemplar unserer Molasse. Die Formen aus Nebraska sind in einem ziemlich mürben Sandstein mit kalkigem Bindemittel eingeschlossen, ihre weisse Masse ist etwas härter als das umgebende Gestein: in den Spiralen sind öfters breitere Röhrechen enthalten; in letzteren und in gelegentlich auftretenden Höhlungen der Masse findet sich eine merkwürdige, der Consistenz nach seifenartige Substanz, hauptsächlich aus Kieselerdehydrat bestehend, vor. Diese Substanz ist von MARSLAND analysirt worden,*) und der genannte Chemiker konnte darin eine nicht unbedeutliche Menge von Mangan in oxydischer Verbindung (bis zu 12% Mangandioxyd) nachweisen; das Manganmineral (Mangansuperoxyd oder Braunstein) kommt nicht selten in dendritischer Vertheilung vor.

Durch Fremdkörper bewirkte Störung der Regelmässigkeit an der Spirale. An einer Stelle zeigt unser Exemplar eine bemerkenswerthe Erscheinung. Eine Muschelschale, die zwischen zwei Windungen eingeklemmt ist, hat eine kleine Verschiebung an einem der Umgänge hervorgebracht. Die betreffende Partie ist in nachstehender Figur (Fig. 5) abgebildet. Die Schale besteht aus den aneinanderschliessenden beiden Klappen eines Exemplars der in der ganzen Schichtenreihe so häufigen *Cyrena semistriata* DESHAYES (grossschalige Varietät dieser Art). Das Exemplar besitzt eine Stellung, dass seine Länge etwa mit der Längsaxe des Schraubenkörpers parallel steht. Die oberhalb des Conchylys befindliche Windung ist von dessen Schale nahezu bis zur oberen Wölbung durchschnitten worden, wobei nach der einen Seite der Windung eine leichte Hebung, allerdings nicht

*) THOMAS HERBERT MARSLAND, Notes on the Chemical Composition of the Silicious Tubes of the Devil's Corkscrew, *Daemonelix*. University Studies published by the University of Nebraska, Lincoln, Vol. II, Nr. II, 1897, p. 45 ff.

in beträchtlichem Maasse, stattgefunden hat. Zugleich sieht man, dass die Runzeln und schuppenartigen Erhebungen der Aussenseite der Windungen seitlich der Stelle, wo die Schale in die Windung eingreift, etwas nach aufwärts gerichtet sind, also gewissermassen um die Schale herumlaufen. In Folge einer bei der Bildung der Schicht zur Geltung gekommenen Druckwirkung vermochte also das Muschelstück als Hartgegenstand der Substanz des Schraubenkörpers gegenüber einen verändernden Einfluss auf dessen Lage im Gebirge auszuüben. Das schraubenartige Gebilde, die *Daemonhelix*, kann sonach nicht erst nach Verfestigung der sie einschliessenden Schicht, etwa durch die spätere Thätigkeit eines in den Boden sich eingrabenden Thieres entstanden sein. So sind wir durch die Besprechung aller Einzelheiten, die das Stück zeigt, von selbst auf die Frage nach der Entstehung der Steinschrauben gekommen. Ich wollte diesen Punkt anfänglich gar nicht zur Sprache bringen, bin aber doch jetzt unwillkürlich gezwungen, ihn flüchtig zu berühren, obwohl die Körper mir, offen gesagt, ihrem Wesen nach noch immer räthselhaft sind.



Figur 5.
Muschelschale am *Daemonhelix*stück.

Ansichten über die Entstehung von *Daemonhelix*. Einige Autoren halten die *Daemonhelix*gebilde für Ausfüllungen von Gängen unterirdisch lebender Thiere. Diese Ansicht vertritt namentlich FUCHS (loc. cit.), auch COPE ist zur gleichen Anschauung gelangt.*) FUCHS bezieht, wie COPE, die Steinkerne auf die Baue von Nagethieren und findet eine Bestätigung seiner Theorie in dem tatsächlichen Funde eines ganzen Nagerskelettes im Innern eines *Daemonhelix*körpers. Es darf dabei aber zu bedenken nicht vergessen werden, dass in den Schrauben auch Knochen von grossen Säugethieren, beispielsweise von solchen aus der Artiodactylengruppe, zuweilen eingeschlossen sind. Man kennt nun eine Sippe von grabenden Nagern, worunter es Gattungen (*Geomys*) gibt, die einen schraubenförmigen Gang mit daran befindlichen seitlich aufsteigenden Kanal bohren: es ist die Familie der Taschenratten, Geomyiden, welche jedoch hinsichtlich ihrer Verbreitung lebend wie fossil auf Amerika beschränkt sind. Von der Thätigkeit dieser Thiere glaubt nun FUCHS, gleichwie COPE, die Schraubenkörper ableiten zu sollen; von der Richtigkeit seiner Ansicht überzeugt, schreibt der Erstgenannte sogar den jene Körper einschliessenden Ablagerungen (wenigstens zum grossen Theile) eine subaërische Bildung zu, und hält sie der Hauptsache nach für continentale Absätze. Dem widerspricht jedoch ihre ausgezeichnete Schichtung und ihre Säugethierfauna. Gegen die Annahme eines Thierbaues wendet sich ziemlich

*) C. (COPE), A Supposed New Order of Gigantic Fossils from Nebraska (Americ. Naturalist Vol. 27, 1893, p. 559). „The most probable explanation of these objects seems to be that they are the casts of the burrows of some large rodent. The horizontal portion will then be the entrance; the enlargements the position of the nests, and the spiral vertical portions shafts for safety or escape of the occupants, or for the admission of air; the spiral being necessary for the convenient ascent of the animal. It is well known that species of *Thomomys* make spiral burrows; and remains of this genus are not rare in the Pliocene beds of Kansas.“

bestimmt die Mehrzahl der amerikanischen Geologen; sie heben hervor,*) dass gegen diese Vorstellung einmal die Regelmässigkeit der Spirale spräche, dann die Verschmälerung der Schraubenkörper nach unten, das gelegentliche Auftreten von wurzelartigen Enden und endlich das Vorhandensein der oben erwähnten, eine Zellenstruktur zeigenden Röhren im Schraubenkörper sowohl wie im Seitenast. Am eingehendsten hat BARBOUR selbst in einem besonderen Artikel**) sich über die Hypothese eines Thierbaues ausgelassen.

Betrachten wir nun unser Exemplar auf diese Annahme hin. Dass es, obwohl nur ein Bruchstück vorliegt, zu den gleichen Gebilden wie die amerikanischen gehört, glaube ich, trotz der bedeutenden Verschiedenheit in der Grösse, nicht verneinen zu dürfen. Hiefür scheint mir ausser der charakteristischen Gestalt namentlich das beiderseits übereinstimmende Merkmal den Ausschlag zu geben, dass die Spirale nach einer Seite hin sich um ein Geringes verschmälert. Wird nun eine dem Wesen nach vorhandene Gleichheit mit den typischen Formen aus Amerika zugestanden, so ist wegen der Kleinheit des Peissenberger Einschlosses die Vorstellung eines Nagerbaues ausgeschlossen und namentlich ausgeschlossen für die Thätigkeit von Goffern oder Taschenratten, da diese weder lebende noch fossile Vertreter in Europa besitzen. Gleichwohl ist, von der pflanzlichen Struktur der amerikanischen Formen zunächst abgesehen, nicht zu verkennen, dass die Meinung, es liege der Steinkern eines von einem Thier hervorgebrachten Baues oder Ganges vor, manches Wahrscheinliche für sich hat. Es müssten das Thiere gewesen sein, die (in unserem Falle) in dem noch nicht ganz verfestigten Schlamm sich eingebohrt hätten; eine Auskleidung der Wandungen der Bohrlöcher mit einer nicht zu weichen pflanzlichen Substanz könnte man immerhin nicht für unmöglich halten. In Amerika wären dann, bei Annahme von Thierwesen, während einer späteren Zeit der Tertiärepoche die Angehörigen eines bestimmten Formenkreises, der in einer etwas früheren Zeit durch kleinere Gestalten repräsentirt gewesen wäre, zu grösserer Entwicklung gelangt. Will man nach Analogie der Auffassung der meisten amerikanischen Geologen hinsichtlich ihrer Funde unser Stück für eine Pflanzenversteinerung, bei welcher die organische Struktur ja ganz verloren gegangen sein könnte, nehmen, so fällt vor Allem auf, dass dabei nicht der gewöhnliche Erhaltungszustand als gepresster und in Kohle verwandelter Körper vorliegt. So drängt sich unwillkürlich die Vermuthung auf, dass eine Art Ausfüllung eines leeren oder mit organischer Materie erfüllten Raumes stattgefunden habe. Die Anhänger der Bautheorie glauben, dass Pflanzengebilde (z. B. Heu) nachträglich in die Röhre eingebracht worden seien. Die Zellgewebe der amerikanischen Formen deuten jedoch, wie BARBOUR hervorgehoben hat, nicht gerade auf Gramineen und damit verwandte Gruppen, so dass die Vorstellung des Ausstopfens mit trockenem Grase, abgesehen von anderen Gründen, nicht zulässig erscheint. Gleichwohl muss bemerkt werden, dass die Struktur der Zellencomplexe auch in den kleinen *Daemonehelix*röhren auf Gefässpflanzen hinweist, wie mir einer unserer hiesigen Botaniker, Herr Professor HARZ, welchem ich die auf die mikroskopische Beschaffenheit der Objekte bezüglichen Bilder der BARBOUR'schen Publikationen vorgezeigt habe, mitzutheilen die Güte hatte. Die Vertheilung der Zellen spricht nämlich für das Vorhandensein von Secretionsbehältern oder -Gängen; diese aber fehlen den niederen Pflanzen (Algen).

*) KENYON l. c. p. 218.

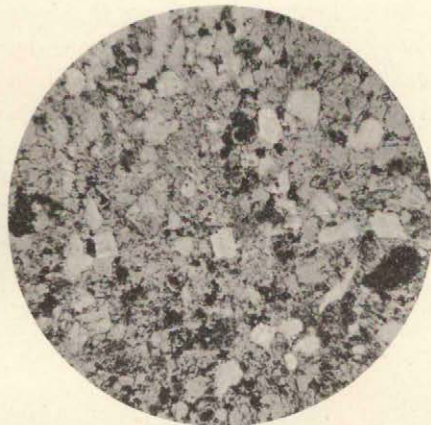
**) BARBOUR, Is *Daemonehelix* a burrow? The American Naturalist. Vol. 29, 1895, p. 517 ff.

Der Gedanke, dass Pflanzensubstanz nachträglich in die Körper gekommen sei, ist vielleicht trotz der scheinbar constanten Oberflächenstruktur doch nicht so ganz abzuweisen, und was die grösseren Röhren betrifft, die die Daemonhelixstücke von Nebraska durchziehen, so werden wohl Manche bei ihrer Betrachtung keinen vollständig überzeugenden Eindruck ihrer unzweifelhaften Zugehörigkeit zum Daemonhelixkörper gewinnen. BARBOUR selbst, welcher neuerdings die grösseren Röhren (great tubes) mit den Wurzeln höherer Pflanzen verglichen hat, scheint sich in seiner Anschauung hinsichtlich ihrer Stellung als wesentliche Bestandtheile der Daemonhelixgebilde noch nicht ganz entschieden zu haben. Doch sollte an dieser Stelle, um es zu wiederholen, die Möglichkeiten für die Erklärung der Entstehung der sonderbaren Versteinerungen nur gestreift und die einzelnen Ansichten darüber kurz berührt werden. Jedenfalls muss man den Autoren, die sich bisher mit den räthselhaften Gebilden näher beschäftigt haben, vor Allem BARBOUR, für ihre werthvollen Ermittlungen dankbar sein. Eine völlig sichere Deutung der Körper scheint mir bis jetzt noch nicht gegeben zu sein.

Verdienen auch die Daemonhelixformen wegen ihrer eigenartigen Gestalt ohnedem schon die allgemeine Beachtung, so hat ihr Vorkommen im Peissenberger Kohlenrevier noch eine besondere, geologische Bedeutung, was auch Herr Oberbergrath KRAMER bei Ueberreichung des Stückes mir gegenüber betont hat. Man weiss, wie aus obiger kurzer Schilderung hervorgeht, wo an diesen Körpern oben und unten ist. Gelänge es nun, ein genügend grosses Stück von *Daemonhelix* in seiner natürlichen Lage im Gebirge aufzufinden, so könnte dadurch mit einem Schlage die Frage hinsichtlich der Ueberkippung der Schichten im Peissenberger Gebiet zur befriedigenden Lösung gelangen.



1.



2.



Daemonhelix Krameri aus Cyrenenmergel vom Peissenberg.

Dünnschliffbilder: 1. Längs-, 2. Querschliff. $\left(\frac{46}{1}\right)$

Eine Fauna des Wettersteinkalkes.

I. Theil. Cephalopoden.

(Taf. II—VII.)

Von

Dr. Otto M. Reis.

Zur Einleitung.

Die Fauna, deren Cephalopoden im Nächstfolgenden, voraussichtlich mit einigen Nachträgen bei der späteren Behandlung der übrigen Thiergruppen, dargeboten werden, stammt wesentlich aus dem unteren Wettersteinkalk des Zugspitzmassivs, und zwar vom Süd- und Westabfall des Wetterschroffens zwischen Eibsee, Ehrwald und Ehrwalder Alp; sie ist ganz und gar daselbst in den riesigen Schutthalden gesammelt, z. Th. aus mächtigen Blöcken des weisslichen bis hellgrauen, sog. grossoolithischen, massigen Kalkes mit bemerkbarer Dolomitisirung zerstreuter Partien (besonders in der Nähe der Fossilreste); stellenweise zeigt sich, wie auch in den höheren Hauptlagen des Wettersteinkalkes mit *Diplopora annulata* SCHFHTL. eine tiefbraungraue Färbung des Gesteins; höchst selten ist (je nur einmal in beiden Färbungsarten des Kalkes gefunden) eine Kieselausscheidung zu beobachten. Obwohl die *Diplopora annulata* SCHFHTL. in dieser Fauna nicht enthalten ist, wird durch das Vorkommen einer anderen Diploporenspecies (vgl. II. Theil der Fauna) auch der Beginn der Diploporenfacies festgestellt. Daneben treten häufiger Gastropoden mit Typen der Marmolata- und Esinokalkfauna und ganz zurücktretend Bivalven und Brachiopoden auf.

Schon v. GÜMBEL führt in seinem Alpenwerk 1861 S. 255 vom Wetterschroffen selbst 13, vom Zugspitzgipfel, vom Höllenthal, von der Wettersteinalp, dem Franzosensteig im übrigen Wettersteingebirge zusammen 10 Arten an; die Wetterschroffenhalde war also damals schon der überwiegende Fundpunkt, und von den 13 angeführten Arten sind 7 Cephalopoden! Auch SCHAFHÄUTL erwähnt 1863 vom Zugspitzkalk drei Ammoniten. Es lieferten diese Fundpunkte freilich nur Ammonitenbrut, wie auch die Ladizalp im Karwendelgebirge und ein von Dr. PFAFF bei der Wettersteinaufnahme an dem Goehrenspitzhang gefundenes Gesteinsstück;

die von mir ausgebeutete Fundstelle zeigt aber ausser ebenfalls vielen kleinen Individuen auch wohl bestimmbare grosse Exemplare. Die Thatsache scheinbar wenig günstiger Bedingungen zur Beförderung der Brut in die ausgewachsenen Stadien wird wohl zur Deutung der Gesteins- und Faunenfacies zu verwerthen sein.

Zur Beschreibung dieser Fauna konnten noch durch die Güte von Herrn Geheimrath Dr. v. ZITTEL einige bei der Karwendelaufnahme 1887 gefundene Cephalopoden berücksichtigt werden.

Zur weiteren vorläufigen stratigraphischen Orientirung sei bemerkt, dass die Fauna aus jener ostwestlich streichenden Hauptregion des Wettersteinzuges stammt, in welcher die Partnachschichten (im eigentlichen Sinne) aus dem Triasprofil verschwunden sind und der Wettersteinkalk als ungegliederte Masse unmittelbar auf einer auch für sich nicht näher zu gliedernden Masse dunkelgrauer bis schwarzer, hornsteinführender, verhältnissmässig dünngeschichteter Kalke aufrucht, welche der Gesteinsfacies nach als eigentlicher Muschelkalk zu bezeichnen sind; es ist dies die Gesteinsfacies, in welchen im Partnachthale auch die von SCHAFHÄUTL beschriebenen verkieselten Cephalopodenreste (vgl. *Lethaea geognostica* Südbayerns S. 400—402) *Ceratites nodulosus* SCHFHTL. und *Ammonites psilonotus* SCHFHTL. (non QUENST.) vorkommen und ebenso die benachbarte Reutter Fauna zuerst von BEYRICH bekannt gemacht wurde; auch im Karwendelgebirge ist der Cephalopodenhorizont in gleichartigen Kalken vertreten (vgl. ROTHPLETZ, Das Karwendelgebirge, in Zeitschrift des deutsch-österr. Alpenvereins 1888 S. 20 und zum Theil AMPFERER und HAMMER, Geol. Beschreibung des südl. Theiles des Karwendelgebirges, Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1898, S. 306).

In einem grellen Gegensatz zu diesen Gesteinsausbildungen steht das Gestein der Wettersteinkalkfauna; an der reichsten Fundstelle sind unter typischem Wettersteinkalk nur 3—4 m plattigen, typischen Muschelkalks aufgeschlossen, darauf sofort der Wettersteinkalk in voller Facies, zuerst schwach grau gefärbt, eintritt; von seinen höher gelegenen Bruchstellen stürzen die grossen Blöcke mit Ammoniten ab; von diesen sind freilich die wenigsten zum Zerschlagen günstig; es war daher die Fauna schwer zusammenzubringen und vieles nur in Fragmenten zu gewinnen; doch sind auch diese, so weit als thunlich, behandelt, um einen Begriff von der Reichhaltigkeit der Fauna zu bieten.

Da ich Alles selbst gesammelt und präparirt habe, so konnte ich von Anfang darauf Acht geben, ob die aus den Absturzblöcken gewonnene Fauna auch als eine einheitliche betrachtet werden könne, besonders da zwei etwas verschiedenartige, aber durch viele Uebergänge verbundene Gesteinsabänderungen, welche ja auch überall im Wettersteinkalk zu beobachten sind, diesen Gedanken nahelegen könnten! Es hat sich hierbei herausgestellt, dass fast sämtliche Vertreter der Fauna in beiden Gesteinsarten vorkommen, dass also hier keine Unterscheidung nach einem niederen oder höheren Niveau zu machen ist. Nur ist zu betonen, dass die Fauna der unteren Region des Wettersteinkalks angehören muss.

Verzeichnis der hauptsächlich benutzten Litteratur.

- ARTHABER, G. v., Cephalopoden im Reiflinger Kalke (Beiträge zur Palaeontologie und Geologie Oesterreichs, Bd. X, 1896).
 BEYRICH, E., Ueber einige Cephalopoden a. d. Muschelkalke der Alpen etc. (Abhdl. d. k. Ak. der Wiss. zu Berlin, 1866).

- DIENER, C., The cephalopoda of the Muschelkalk. — Himalayan fossils (Palaeontologia indica, Ser. XV, 1895, Vol. II, P. II).
- — The cephalopoda of the lower Trias (Palaeontologia Indica, Ser. XV, 1897, Vol. II, P. I).
- — Beiträge zur Palaeontologie und Geologie Oesterreichs etc., Bd. XIII, 1900 (Triadische Cephalopodenfauna der Schiechlinghöhe bei Hallstadt).
- HAUER, FR. V., Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalks etc. (Denkschr. der k. k. Akad. der Wissensch., Wien, Math. nat. Cl., Bd. LIV, 1888).
- — Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalks etc. (Denkschr. der k. k. Akad. der Wissenschaften, Wien, Math. nat. Cl., Bd. LIX, 1892).
- MOJSISOVICS, E. V., Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz (Abhdl. der k. k. geol. Reichsanstalt, Wien, Bd. X, 1882); cit. als „Mojs. l. c.“.
- — Das Gebirge um Hallstadt (Abhdl. der k. k. geol. Reichsanstalt, Wien, Bd. VI, 1873).
- — Die Cephalopoden d. Hallstädter Kalke (Abhdl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, Wien, Bd. VI, 1893).
- — Ueber einige japan. Triasfossilien (Beiträge zur Palaeontol. Oesterreich-Ungarns, VII, 1889).
- SALOMON, Geol. und Pal. Studien über die Marmolata (Palaeontographica, Bd. 42, 1895).
- WAAGEN, W., Fossils from the Ceratite formation P. I (Palaeontologia indica, Ser. XIII, Salt Range fossils, Vol. II, 1895).

I. Tetrabranchiaten (Nautiloideen und Ammonoideen).

Orthoceras BREYN.

Orthoceras variestriatum n. spec.

Eine Anzahl von kleineren Bruchstücken lässt einen Ueberblick über diese zu den striaten Orthoceraten zugehörige Art gewinnen; die Bruchstücke sind nahezu kreisrund; eines mit 10 mm Maximaldurchmesser hat bei 8 mm erhaltener Wohnkammer eine ca. 9 mm hohe erste Kammer; ein Fragment von 34 mm mit 7 mm hinterem und 8,8 mm vorderem Durchmesser zeigt Kammerhöhen von 7—8 mm; der Siphon liegt etwas excentrisch.

Die Oberfläche der nicht dicken Schale ist quergestreift, dagegen nicht so gleichmässig wie *Orthoc. politum* KLIPST. oder *Orth. cf. lateseptatum* (HAUER) STÜRZENBAUM oder *Orthoc. Mojsisovicsi* SALOMON, sondern höchst unregelmässig; die feinen Furchen (d. h. die vorderen Steilabfälle der dachziegelartig von hinten nach vorne sich deckenden Oberflächenschichten) sind natürlich alle gleichartig, dagegen die zwischen ihnen liegenden Oberflächenbänder sehr verschieden breit; die am häufigsten zu beobachtende grössere Breite ist 1 mm, daneben auch 1,9—2 mm, dann unmittelbar neben solchen wechselnd eingeschaltete Streifen von 0,20—0,25 mm; dann liegt ein Bruchstück vor mit einer ca. 10 mm breiten Zone von Streifen alle unter 1 mm (darin eine Region, wo 6—7 auf 1 mm gehen), welche ziemlich plötzlich von zwei Bändern von je etwas über und etwas unter 1 mm unterbrochen ist; ein anderes zeigt neben ähnlichem Verhalten einen Abschnitt mit regelmässigen Bändern von je 1 mm, welche wieder für sich feinstreift sind.

In Bezug auf Grösse, Durchmesser, Wachstumswinkel und Skulptur steht diese Art dem *Orthoceras Sandlingense* MOJS. (SCH. m. *Buceph. subbullatus*) sehr nahe; dagegen ist das Kammerhöhe- und -durchmesserverhältnis sehr verschieden und fehlen im gekammerten Theil die den Kammeranheftstellen entsprechenden leichten Einschnürungen. Ritzstreifen der Mantelhaftfläche der Wohnkammer sind offenbar keine vorhanden.

12 Fragmente aus hellgrauem und weissem Kalk.

Orthoceras campanile Mojs. var.

Die vorliegenden Bruchstücke lassen auf eine grosse longicone Form von ca. 4° — $5,5^{\circ}$ Wachstumswinkel mit kreisrundem Querschnitt und centralem Siphoschliessen, welche auch ihrer Oberfläche nach *Orthoceras campanile**) nahe steht; zwar ist die Kammerhöhe grösser als die Hälfte des unteren Durchmessers (z. B. 7 : 12; 6,5 : 9; 5,5 : 8,2), erreicht aber nicht das grosse Maass der Kammerhöhe bei den bosnischen Exemplaren, welche von HAUER allerdings fraglich zu *Orthoceras campanile* stellt. Auch bezüglich der Länge der Wohnkammer liegt ein Unterschied mit *Orth. campanile* typ. vor; bei einem unteren Durchmesser von 8—8,5 mm zeigt sich eine Länge von 38 mm (gegenüber dem Verhältnis von 12 : 31 nach MOJSISOVICS); eine unvollständige Wohnkammer von 40 mm Länge hat einen unteren Durchmesser von 15 mm; weiter liegt ein Wohnkammer-Fragment von 24 mm unterem Durchmesser vor. Die erwähnte vollständige Wohnkammer zeigt ca. 5 mm vom vorderen Ende eine flache innere Einschnürung, wie dies HAUER von *Orth. dubius* und *labiatus* betont; Gleiches lässt auch Fig. 4, Taf. XCIII l. c. MOJS. (*Orth. campanile*) deutlich erkennen. Es sind wahrscheinlich die Spitzen etwas spitzwinkligerer Exemplare, auf welche v. GÜMBELS Angabe von *Orthoc. (Atractites) subundatum* l. c. 1860 S. 255 zurückzuführen ist.

Sechs grössere und sechs kleinere Fragmente aus weissem und hellbräunlich grauem dolom. Kalk; ausserdem ein wahrscheinlich hieher zu beziehendes Fragment (mit *Atractites Boeckhi* zusammen) aus dem Wettersteinkalk vom Brunstein bei Scharnitz; wohl ebenfalls hieher gehörig ist das als *Orthoc. triadicum* Mojs. von ROTHPLETZ bestimmte (Palaeontogr. Bd. 33, S. 18.) Wohnkammer-Fragment vom Rautbach bei Hohenschwangau.

Pleuromutilus Mojs.Gruppe des *Pleuromutilus Ampezzanus*.**Pleuromutilus** spec. a) und spec. b)

Taf. II, Fig. 7 (spec. a). Taf. II, Fig. 8—10. Taf. VII, Fig. 3 (spec. b).

a) gehört in die Verwandtschaft von *Pleuromutilus Ampezzanus* LORETZ (vgl. G. v. ARTHABER, Beitr. Pal. Oest. X, S. 26); doch zeigen sich zwischen den auslaufenden Hauptrippen an der gerundet eckigen Umbiegungsstelle nach der flachgewölbten Externseite schwache, nicht scharf begrenzte, flachknotige Erhöhungen, von welchen eine deutlich eine Abgabelung von der Hauptrippe ist.

Ein Fragment aus hellgrauem Kalk.

b). Dieses etwas mehr zeigende Fragment kann ich auch keiner der bekannten Arten anschliessen; die Rippen der Lateralseite verschwinden auf einer ganz schwach ausgeprägten rundlichen Kante in ungefähr $\frac{3}{4}$ der Windungshöhe; von da an ist die Wölbung des Externtheils viel stärker, als bei den sonst äusserlich nahestehenden Arten; der Abfall nach dem Nabel ist sehr steil, die Nabelkante ist scharf und bezeichnet die grösste Breite der Windung; im hinteren Theil des Fragments, das etwa $\frac{1}{3}$ eines Umgangs entsprechen mag, sind die von der Internkante nach der Externseite sich verschwächenden Rippen stark schief nach hinten gerichtet, stellen sich aber nach vorne zu strenger radial; der Siphon liegt

*) Die Litteratur über *Orthoceras campanile* vgl. in C. DIENER'S Fauna der Schiechlinghöhe bei Hallstadt 1900.

intern intermediär. Die Bruchstellen an der Vorderseite des Fragments erlauben nicht, etwas Genaueres über die Kammerscheidewände auszusagen.

Ein Fragment in weissem, typischerem Wettersteinkalk.

Pleuronautilus Schafhaeutli nov. spec.

Serpula torquata QNSTD. in SCHAFHÄUTL. Südbayerns Leth. geogn. S. 423 (Textfigur).

Taf. II, Fig. 11, 12. Taf. VII, Fig. 2.

Die Präparation des von einer Gressoolithschale einseitig umhüllten Exemplars ergab, dass die Beschreibung und zeichnerische Darstellung der Windungsart nach SCHAFHÄUTL unrichtig ist; ein künstlicher Querdurchbruch zeigte die Kammerwand und den Siphon eines Nautiliden. Dieses kleine Exemplar hat zum Theil noch Wohnkammer. Es unterscheidet sich von den nahestehenden *N. semicostatus* BEYR. und *distinctus* MOJS., dass es schon sehr frühe, nach $\frac{1}{2}$ Umdrehung kräftige radiale Rippen besitzt, welche vereinzelt an der externen Endigung schwach nach hinten gebogen sind. Auch der Windungszuwachs ist bei unserer Art stärker; der Quotient aus Gesamtdurchmesser und Höhe der letzten Windung beträgt 2,3, statt 3 bei *N. distinctus* und 3,4 bei *N. semicostatus*; der Querschnitt der Windung kommt dem der ersten von beiden Gattungen näher, ist indessen viel weniger eckig. In der ersten Hälfte der ersten Windung zeigt sich auf der Externseite eine flache Einsenkung und in der Mitte derselben eine schwache fadenförmige Erhöhung, was beides gegen Ende der Windung verschwindet.

Maasse:

Durchmesser	15,5 mm
Höhe der letzten Windung	6,75 "
Dicke der letzten Windung	7,50 "
Nabelweite	5 "

Ein Exemplar aus weissem Zugspitzkalk, Staats-Samml., pal. Inst. München.

Nautilus BREYN.

Nautilus obtusicarinatus nov. spec.

Taf. II, Fig. 1—4. Taf. VII, Fig. 1.

Die vorliegende Art könnte man der Art des Zuwachses der Windung und der Skulptur nach zu *Nautilus granulosostratus* KLIPST. rechnen, wenn sich nicht bei dem grösseren Exemplar, der externen Zurückbiegung der Anwachsstreifen entsprechend, eine flache Oberflächenkante bemerkbar machte; auch zeigt sich eine etwas strenger radiale Richtung dieser Streifen auf den Seitenflächen wie bei *Nautilus lilianus*. Mit diesen Differenzen ist der Umstand übereinstimmend, dass der Querschnitts-Umriss der Windung nicht so rund-elliptisch ist wie bei *N. granulosostratus*, aber auch wieder nicht ganz so eckig, wie bei *Nautilus lilianus* MOJS. mit flacherem Externtheil. Die Aehnlichkeit in der Aufrollung mit *Nautilus granulosostratus* zeigt sich auch darin, dass sie in demselben schwachen Maasse und auch erst bei derselben Grösse des Radius (und im Ungefähr auch des Umrisses) einhüllend wird, während dies bei *N. lilianus* etwas stärker und früher der Fall ist. Trotzdem kann unsere Art nicht in die Gruppe des *N. Barrandei* mit externem, hartrandlichem Siphon eingeschlossen werden, da die Lage des letzteren etwa der von *Nautilus lilianus* entspricht. Die Kammerscheidewände bilden einen seichteren Laterallobus als letztere Art und einen etwas tieferen Internlobus als *N. granulosostratus*.

Im Ganzen genommen hätte darnach unsere Art mehr Berührungspunkte mit *N. lilianus*, bei welchem aber (nach der Zeichnung zu urtheilen) die Höhenzunahme der Windung stärker, während die Dickenzunahme ähnlich ist; nach den von Mojsisovics mitgetheilten Zahlen ist aber bei unserer Art die Höhenzunahme grösser und die Dicke nicht so stark von der Höhe verschieden. Das kleinere Exemplar zeigt eine Wachstumsunregelmässigkeit, indem die äussere Windung, nachdem sie die Embryonalspitze berührt hat, sich nochmals auf eine kurze Strecke von der inneren Windung abhebt; etwas Aehnliches bildet Mojsisovics von *Nautilus eugyrus* (Geb. um Hallstadt 1873, Taf. VI, Fig. 4a) ab.

Was die Skulptur betrifft, so überwiegen die Querstreifen an Stärke die Längsstreifen; Körnchen, wie bei *Nautilus lilianus*, sind an ihren Kreuzungsstellen nicht zu beobachten.

Maasse:

	I.	II.
Durchmesser	16 mm	20 mm
Höhe der letzten Windung	7,6 „	10 „
Dicke der letzten Windung	8 „	10,6 „
Nabelweite	5 „	5,9 „

Zwei ganze Exemplare, eines in grauem Kalk und eines in ganz weissem Kalk, zwei Schalenfragmente in letzterem; beide Exemplare zusammen mit den wichtigsten Vertretern der Gesamtfauuna *Ptychites acutus*, *Japonites Ganghoferi*, *Sageceras Walteri*, *Atractites Boeckhi* und *Ceratites Ehrwaldensis*.

Nautilus Wettersteinensis n. spec.

Taf. II, Fig. 5 und 6.

Obwohl nur ein Fragment vorliegt, so sind doch nahezu alle wichtigeren Merkmale vorhanden, die Art zu determiniren; sie unterscheidet sich von allen bekannteren Arten dadurch, dass sie auf der Internseite nur eine ganz schwache Verflachung zur Heranbiegung und Anlagerung an die innere Windung (welche hier nicht vorhanden ist) aufweist; Anwachsspuren fehlen, so dass man entweder eine bis in höheres Alter offene Spirale, als es sonst bei den alpinen *Nautilus*-Arten der Fall ist, oder ein erneutes Oeffnen (vgl. *Naut. eugyrus*) der Spirale annehmen muss. Der Querschnitt der Windung zeigt im externen Abschnitt der Lateralseite seine grösste Breite und ist auf der Ventralseite flach gerundet. Der Siphon liegt intern intermediär. Die Oberfläche zeigt eine Anzahl nicht sehr starker, nach vorne zu deutlich weiter auseinander rückender radialer Skulpturleisten, zwischen welchen man mit der Lupe je eine schwächere entdeckt und den Eindruck einzelner dazwischen liegender noch feinerer Streifen erhält; es gehen etwa sechs der ersterwähnten auf 7 mm; auf der Externseite bilden sie einen nicht starken, aber auch nicht schwach zu nennenden Sinus; Spiralstreifen fehlen völlig. Die Kammerwände zeigen keinen Laterallobus.

Ein Exemplar aus weissem Kalk.

(?) **Dinarites** Mojs.

cf. **Dinarites Misanii** Mojs.

Taf. II, Fig. 13—16.

- Mojs., l. c. S. 15. Taf. XXX, Fig. 11—13.
- SALOMON, Pal. Bd. 42. S. 179.

Die mit dieser Art äusserlich völlig übereinstimmenden Exemplare des Zugspitzkalkes stelle ich nichts destoweniger mit Zweifel hierher, weil es mir nicht

gelang, die Lobenlinie festzustellen. Ein Vergleich der Maasse des grösseren und kleineren Exemplars würde darlegen, dass mit der von Mojsisovics erwähnten Abplattung des Externtheils auch ein Zurücktreten in der Höhe der letzten Windung zusammenhängt, wie dies auch aus dem Vergleich der citirten Figuren 11 und 12 hervorzugehen scheint.

v. GÜMBELS *Ammonites pseudoplanorbis* l. c. 1861, S. 255 dürfte als ganz jugendliches Stadium hierher zu zählen sein.

Maasse:

	gr. Exemplar	kl. Exemplar
Durchmesser	15 mm	12,5 mm
Höhe der letzten Windung	5 „	4,8 „
Dicke der letzten Windung	4 „	3,9 „
Nabelweite	7,9 „	5,9 „

Drei Exemplare aus weissem und hellgrauem Kalk nebst mehreren Fragmenten.

cf. **Dinarites quadrangulus** SALOMON.

Taf. VI, Fig. 5.

— Palaeontographica Bd. XLII. S. 179 etc.

Eine Anzahl kleiner Exemplare stelle ich provisorisch hierher; sie erreichen nur die Hälfte der Grösse der angeführten Art von der Marmolata, sind daher nicht ganz sicher zu bestimmen.

Ceratites DE HAAN.

Gruppe des *Ceratites zoldianus*.

Ceratites alternans n. spec.

Taf. II, Fig. 17—18.

Eine Anzahl mehr und weniger umfangreicher Fragmente schliessen sich an das abgebildete schöne Stück an, welches die beste Uebersicht bietet. Der Nabel ist um etwas enger als bei *Ceratites vindelicus* Mojs. Was aber unsere Art von den bekannten Arten dieser Gruppe unterscheidet, das ist die Skulptur; im frühesten Stadium der letzten Windung zeigen sich als Skulpturtheile nur längliche innere Nabelknoten; dann verdicken diese sich an ihren beiden Enden und bilden so schliesslich zwei Knoten; während zuerst, im ersten Viertel der letzten Windung der Externtheil noch deutlich gerundet ist, zeigen sich mit der erwähnten Knotentheilung auch flache, radiale Rippen auf den Seitenflächen, welche dann beim Auftreffen auf den nun auch kantig werdenden Externtheil hier Marginalknoten bilden, die sich nach vorne zu rasch verstärken; endlich tritt auch ein mehr weniger flacher Mittelkiel auf dem Externtheil auf, welcher sich ebenso rasch zuschärft; diese Externfläche ist nicht breit, und, da die Seitenflächen gering gewölbt sind, ist das ganze Schalengebilde flach zu nennen; der Nabel ist trotzdem ziemlich eingesenkt. Die erwähnten Dornen tragenden, nicht sehr starken Hauptrippen stehen relativ weit auseinander und es schalten sich bis zum Innenrand ganz schwache Nebenrippen ein, welche einen schwächeren Umbilicalknoten tragen; die vorderste dieser Nebenrippen ist zweigetheilt; die Marginalknoten richten sich in der Zahl nach den Rippen. Die Berippung ist überhaupt nicht sehr kräftig.

Lobenlinie nicht bekannt.

Maasse:

Durchmesser	23 mm
Höhe der letzten Windung	9,9 „
Dicke der letzten Windung	6 „
Nabelweite	8 „

Ein ganzes Exemplar in weissem Kalk und vier Fragmente in weisslichem und hellbräunlichgrauem dolomitischem Kalk.

Ceratites bavaricus nov. spec.

Taf. II, Fig. 19–23. Taf. VII, Fig. 4 und 5.

Unsere Art unterscheidet sich von *Cer. zoldianus* durch bemerkenswerthe grössere Nabelweite und schliesst sich enger an *Cer. vindelicus* Mojs., *Cer. Reiflingensis* ARTH. und *C. Gosaviensis* Mojs. an. Von vorletzter Art unterscheidet sie sich dadurch, dass bei ihr die Umbilical- und Lateralknoten nur sporadisch vorhanden sind und deutliche knotige Anschwellungen der Rippen zwischen letzteren und den Marginalknoten fast ganz fehlen, endlich darin, dass der viel weniger breite Externtheil eine schwache kielartige Aufwölbung zeigt, welche freilich in höherem Alter ganz flach wird. Von *Cer. vindelicus* unterscheidet sich unsere Art durch das Fehlen der charakteristischen Externfäden und der von ihnen gebildeten Rinnenvertiefung. Wenn sich unsere Art in den Verhältnissen des Externtheiles mehr *Cer. Gosaviensis* nähert, so zeigt sie die erwähnten inneren Knoten aber noch weniger wie diese und auch nicht in dem Umkreis einer ganzen Windung, sondern, wie es scheint, unregelmässig und schwach an verschiedenen Stellen in jüngerem oder höherem Alter; auch stehen die Rippen in gleicher unbestimmter Weise etwas enger oder auch etwas weiter auseinander, als bei *Cer. Gosaviensis*. Der Querschnitt ist auch nicht fast rechteckig wie bei dieser Art, sondern es fällt die Seitenfläche von der Externseite, die nur etwas mehr als halb so breit ist als bei *Cer. Gosaviensis*, zuerst steil dachförmig nach einem Punkt ihrer Aussenhälfte ab, wo bei *Cer. Reiflingensis* die knotenförmigen Anschwellungen der Rippen zu bemerken sind, und biegt dann erst etwa rechtwinklig zum Externtheil ein.

Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen unserer Art und *Cer. Gosaviensis* liegt in dem Verhalten der Lobenlinie. Uebereinstimmend ist zwar die Zahl der Loben und Sättel auf der Seitenfläche, jedoch muss, wenn ein Auxiliarlobus vorhanden war, dieser noch kleiner gewesen sein. Hierzu kommt noch die viel geringere Tiefe der Loben und grössere Breite der Sättel bei *C. Gosaviensis*, so dass unsere Form hierin einerseits mehr an die Lobenzeichnung der Reihe des *C. binod.* herantritt, andererseits auch eine grössere Uebereinstimmung mit den von v. ARTHABER bei *Cer. Reiflingensis* festgestellten Verhältnissen unverkennbar ist. Die Verhältnisse des Nabels und Windungszuwachses sind wie bei *Cer. vindelicus* und nähern sich denen von *C. Gosaviensis*. Die Rippen erscheinen etwas dichter gedrängt als bei beiden Arten, die Knotungen der Seitenfläche noch etwas weniger ausgeprägt als bei *Cer. Gosaviensis*; die Rippen verlaufen auch nicht so streng radial wie bei letzterer Art, sondern zeigen häufig, besonders in der Nabelgegend, eine Neigung sich stärker nach vorne einzubiegen. Das Gleiche gilt von den abgeschwächten Fortsetzungen der Rippen auf der steilen, fast etwas überhängenden Nabelwand. Obwohl die Seitenfläche flach erscheint, ist der Querschnitt der Windung doch nicht so gleichseitig rechteckig, wie bei *Cer. Gosaviensis*, sondern wird durch jene, bei grösserem Gesamtdurchmesser noch auffälligere, eckige Ausbiegung

der Seitenfläche (in ihrem äusseren Drittel) eher sechseckig. Die Externseite zeigt eine kielartige Aufwölbung, die sich später mehr verliert. Die Externknoten sind regelmässig entwickelt und nach vorne verlängert, erscheinen auf dem Steinkern indessen rundlich; die Involubilität beträgt etwas über ein Drittel der inneren Windung. Die Lobenlinie unterscheidet sich von jener bei *C. Gosaviensis* durch verhältnismässig geringere Breite der Sättel und durch tiefere Loben.

Maasse:

Durchmesser	51 mm
Höhe der letzten Windung	19 "
Dicke der letzten Windung	17,5 "
Nabelweite	19 "

Fünf mehr und weniger ganz erhaltene Exemplare und Fragmente aus allen Uebergängen von hellbräunlichgrauem in gelblichweissen Kalk, zusammen mit den verschiedensten Hauptvertretern der Fauna.

Ceratites bavaricus REIS var. **crassulus** nov. var.

Taf. II, Fig. 24–26.

Diese Abart unterscheidet sich von der vorhergehenden Art 1) durch einen bemerkenswerth weiteren Nabel, 2) etwas gewölbtere Seitenfläche, 3) etwas kräftigere, um Weniges weiter auseinanderstehende Rippen, 4) einen ebenso etwas breiteren Externtheil mit einer deutlichen, von zwei fadenförmigen Kielen wie bei *Ceratites vindelicus* Mojs. begrenzten medianen Längserhebung; während auf dieser bei der letzterwähnten Art eine Furche zu beobachten ist, kann aber bei unserer Art zwischen den fadenartigen Kielen nur von einer schwachen Verflächung der Wölbung geredet werden. — Durch den Anschluss an *Cer. bavaricus* ist für unsere Form auch der Unterschied von *C. vindelicus* gegeben; ich verweise kurz auf die Unterschiede in der viel grösseren Weite des Nabels, der etwas grösseren Breite des Externtheils, dem Fehlen der ausgesprochenen Knotenskulptur zunächst des Nabels. Fig. 25 stellt den Externtheil zwischen dem sechsten und zehnten Knoten in fast doppelter Grösse dar; Fig. 26 zeigt den Anschliff der im Gestein steckenden Gegenseite bezw. ihrer Rippen. Lobenlinie nicht bekannt.

Maasse:

Durchmesser	26 mm (Pfeilrichtung!)
Höhe der letzten Windung	10 "
Dicke der letzten Windung	9,5 "
Nabelweite	10 "

Ein Exemplar in hellbraungrauem bis weisslichem, dolomitischem Kalk.

Gruppe des *Ceratites binodosus*.**Ceratites inconstans** nov. spec.

Taf. III, Fig. 4–9. Taf. VII, Fig. 8 und 9 (zu Taf. III, Fig. 4 bzw. 7).

Diese Art, zu welcher ich drei verschieden grosse, wohl sicher an einander zu schliessende Exemplare rechne, würde so mehrere, schon anderwärts thatsächlich beobachtete Umwandlungen erkennen lassen; erstens erscheinen bei unserer, der Gruppe des *Cer. binodosus* angehörigen Art die Lateraldornen erst in späterem Alter, wie auch bei *Cer. Barrandei* Mojs. und verschwinden wieder gegen vorne zu, wie bei *Ceratites aviticus* Mojs., welche Erscheinung auch bei *Ceratites lennanius* Mojs. in verschiedenem Alter angegeben wird; hier zeigt sich sogar auch ein Fehlen der Marginalknoten bei noch jüngeren Individuen als bei unseren Formen. Anderer-

seits tritt eine hiermit gewissermassen zusammenhängende Erscheinung auf, welche bei *Meekoceras Beneckeii* beobachtet ist, dass nämlich bei jugendlicheren Exemplaren die Oberflächenfalten auf der inneren Hälfte der Seitenfläche stärker sind, als aussen und bei älteren gerade das Umgekehrte stattfindet. Hierdurch sind die wichtigeren Einwürfe gegen einen Zusammenschluss der drei Exemplare zu einer Art, wenn nicht gerade abgeschnitten, so doch entkräftet. Unsere Art dürfte folgende Diagnose (nach dem grössten Exemplare) erhalten.

„Nabel ungefähr so eng, wie bei *Ceratites Barrandei* Mojs. (l. c. Taf. XII, Fig. 8), Windungszuwachs ebenso damit ganz übereinstimmend; wenn der Windungsquerschnitt im inneren Abschnitt der erhaltenen letzten Windung (an Grösse mit der citirten Abbildung gleich) dem gleichgelegenen Theil von *Cer. Barr.* näher kommt, so erkennt man doch, dass man es hier mit einer viel flacheren Form zu thun hat; es fällt nämlich vom Nabelrand her die Seitenfläche zuerst schwach, bis etwa zum Lateralorn, von da stärker nach aussen ab, so dass die Breite des durch Knotenkiele begrenzten Externtheiles nur halb so gross ist als bei *Ceratites Barrandei*. Bei unserm grössten Exemplar beginnt die Wohnkammer gerade an dem Vorderende der letzten Windung und lässt sich, nach starken Anwachsspuren am Nabel zu schliessen, auf ca. ein Drittel einer Windung vermuthen; sie rückt am Nabel deutlich aus der Spirale etwas nach aussen vor.

Was die radiale Seitenflächen-Skulptur betrifft, so ist sie bei jüngeren Individuen auf der Innenhälfte viel stärker; dies im Zusammenhang mit nicht zu schwachen, aber mit den beiden erwähnten Arten der *Binodosus*-Gruppe gleich starken knotigen Vortreibungen des Nabelrandes; letztere bleiben auch, wo später die Oberflächenfalten der Schalenseite fast nur aussen auftreten; hierbei erscheint die Innenhälfte fast glatt und nur mit wechselnd starken Streifen versehen. Streifen und Falten richten sich zuerst bemerkbar nach vorne und bilden in der Aussenhälfte eine deutliche Sichelkrümmung; sie sind dichter gedrängt und etwas unregelmässiger als bei *Cer. Barrandei* und erinnern eher an die bei *Cer. aviticus*.

Auf der letzten Windung erscheinen Innen- und Aussenhälfte der Seitenfläche durch eine flache, etwas unregelmässige Kante getrennt, in deren Verlauf an einer Stelle auf beiden Seiten der Schale correspondirend zwei bezw. drei schwache Knötchen auf den Radialfalten deutlich sind. Der Externtheil ist schmal, etwas grösser als ein Drittel des radial zugehörigen grössten Querdurchmessers; die Marginalknoten sind wegen vereinzelter Einschaltungen von Knötchen zwischen den Rippenknötchen etwas zahlreicher als die Rippen; die Jugendexemplare zeigen keine deutlichen Knoten. Ein Mediankiel mit unregelmässiger Linie (also ganz schwacher welliger Knotung) ist indessen schon bei den Jugendformen deutlich, wird aber im Alter schärfer vorgetrieben.

Lobelinie nicht deutlich genug; der Lateralsattel liegt bei den kleineren Exemplaren fast ganz auf der Seitenfläche, der erste Laterallobus ist bedeutend breiter und tiefer als der innere, darauf folgen noch zwei Hilfsloben.“

Maasse (nach dem in der Pfeilrichtung angegebenen Durchmesser, nach welchem auch das Linienquersprofil Taf. VII, Fig. 8 genommen ist):

Durchmesser	50 mm
Höhe der letzten Windung	36 „
Dicke der letzten Windung	12,5 „
Kammerhöhe der letzten Windung ca.	19 „
Nabelweite	7,5 „

Drei mehr und weniger gute Exemplare aus hellbräunlich grauem Kalk.

Ceratites Scharnitzensis nov. spec.

Taf. III, Fig. 10—11.

Diese Art erinnert sehr an die Jugendindividuen der vorigen Art; jedoch ist der Nabel schon etwas grösser und die Skulptur etwas kräftiger, die Windungszunahme an Höhe nicht so stark, dagegen die an Dicke viel bedeutender. Von den hintersten Rippen erreicht abwechselnd eine den Nabelrand nicht, was dagegen mehr nach vorne bei allen der Fall ist; ganz vorne zeigen die Rippen erst in ihrem äusseren Theil eine Sichelkrümmung; die Rippen scheinen nach vorne schwächer zu werden. Hinten erreichen die sich nach aussen verflachenden Rippen die wohl ausgeprägte Externkante, welche ebenso nach vorne zu verschwindet; der Querschnitt der Windung zeigt hier einen ziemlich breit abgerundeten Externtheil; dies erinnert sehr an *Ceratites Comottii* Mojs. und *Cer. Varisci* Mojs., in deren Nähe unsere Art auch der Skulptur nach zu rechnen ist.

Lobenlinie nicht bekannt.

Maasse:

Durchmesser	37 mm
Höhe der letzten Windung	12,75 „
Dicke der letzten Windung	8 „
Nabelweite	6,5 „

Weisser Kalk vom Brunstein bei Scharnitz (Karwendelgebirge), Palaeontologische Staatssammlung in München.

Gruppe des *Ceratites ciméganus*.**Ceratites variecostatus** n. spec.

Taf. III, Fig. 1—3. Taf. VII, Fig. 6 und 7.

Wenn wir die in verschiedener Beziehung nächststehenden Arten der Gruppe des *Cer. ciméganus*, zu welcher auch die unsere gehört, durchgehen, so hat *Cer. trinodosus* einen viel grösseren Nabel bei schwächer anwachsender Windungshöhe, einen viel breiteren Externtheil, eine schwächer hervorgehobene Kiellage der viel weniger zahlreichen Randknoten bei schwach entwickeltem Externkiel. Wenn zwar die Verhältnisse der Randknoten bei der (Mojs. l. c. Taf. XXXVII, Fig. 6—7 abgebildeten) lombardischen Varietät sich mehr der unseren Art nähern, so bleiben doch die Nabelunterschiede bestehen; es erreicht auch unsere Art einen stärkeren Querdurchmesser der Windung. Was nun den allgemeinen Charakter der Loben betrifft, so sind auch bei unserer Art Loben und Sättel viel weniger tief, bezw. lang zungenförmig. *Ceratites elegans* aus dieser Gruppe gehört auch zu den Arten mit weitem Nabel, die Skulptur der Seitenfläche ist aber viel enger gedrängt und aussen sowie innen gleichmässiger stark ausgebildet, die Knoten sind nicht so vorwiegend wie bei unserer Art, die Skulptur des Externtheiles in Kiel und Knoten ähnlicher; der Querschnitt ist in der Aussenhälfte dem unserer Art eher zu vergleichen; was aber die Lobenlinie betrifft, so zieht sich bei *C. elegans* die Zackung stärker die Sattelwände hinauf und erscheinen bei gleichem Durchmesser zwei kleine Hilfsättel, während bei unserer Art nur ein breiterer zu erkennen ist. *Ceratites Boeckhi* Roth ist die nächst stehende, doch nicht so stark engnabelige Art, welche auch ähnlichen Windungszuwachs hat; bei gewisser Aehnlichkeit im Querschnitt der Windung ist doch darauf aufmerksam zu machen, dass die Breite des Externtheils daselbst viel grösser ist und der innere Abschnitt der Seitenfläche stark nach dem Nabelrand abfällt, so dass der Nabel weniger tief eingesenkt ist als bei

unserer Art; auch sind zahlreichere Lateral- und Umbilicalknoten vorhanden; endlich ist die Lobenlinie von *C. Boeckhi* durch die bis auf die Sattelköpfe hinaufreichende Zackung deutlichst unterschieden.

Die Diagnose für unsere Art würde also lauten: Am engsten genabelte Art der Gruppe *C. trinodosus-cimeganus* mit stark anwachsenden Windungen, schmalem dreikantigem Externtheil, dessen mittlerer Kiel ziemlich scharf ist und schwachwellige Knoten zeigt. Die Marginalkiele sind mit zahlreichen scharfen, länglichen Knoten besetzt. Von da bis zu den rundlichen Lateralknoten, von welchen ziemlich bestimmt einer auf je drei Marginalknoten kommt, nimmt die Dicke der Kammer stark zu, um von da nach den Umbilicalknoten zu eher noch etwas an Maass zu gewinnen als gleichzubleiben; die Umbilicalknoten sind weniger zahlreich, als die Lateralknoten, etwa zwei der ersten gehen auf drei der letzten; daraus geht schon hervor, dass eine regelmässige Verbindung mit den Oberflächenalten nicht vorhanden sein kann und dass, wenn zwei Umbilicalknoten durch Rippen mit den Lateralknoten verbunden sind, im dritten Fall zwei innere Rippen von einem Umbilicalknoten ausgehen. Regelmässiger erscheint das Verhältnis zwischen je einem Lateral- und drei Marginalknoten. Die Oberflächenalten sind überhaupt schwach, in der äusseren Hälfte erscheinen vom Lateralknoten an die Radialalten zum Theil gegabelt und eine davon eingeschaltet; an einer Stelle erscheint eine Art Dreitheilung schon innerhalb vom Lateralknoten, wobei dann auf der mittleren Rippe der Knoten sitzt; an einem zweiten Fragment (Taf. VII, Fig. 7 im Querschnitt) sind sowohl Lateralknoten wie Falten ausserordentlich schwach geworden.*)

Loben und Sättel sind etwas weniger tief, aber etwas breiter als bei *Cerat. binodosus* und *elegans*, die Lateralknoten liegen wie daselbst in der inneren Region des dem zweiten Lobus entsprechenden Oberflächenbandes. Die Projektionslinie der inneren Windung auf die äussere verläuft etwas innerlich von der Knotenreihe am Aussenrand des zweiten Sattels; es ist ein Hilfssattel bzw. zwei Hilfsloben vorhanden; die Loben sind nur am Grunde gezahnt; der Externsattel liegt auf der Seitenfläche.

Maasse:

Durchmesser (ergänzt) ca.	50 mm
Höhe der letzten Windung	25 "
Dicke der letzten Windung	14 "
Höhe der Kammer der letzten Windung ca.	17 "
Nabelweite	9 "

Zwei unvollständige Exemplare aus einem Blocke hellbräunlich grauen Kalkes.

(?) ***Ceratites Ehrwaldensis* n. spec. und varietas *laevis*.**

? *Ammonites Achelous* Münst. in VON GÜMBEL'S Beschr. d. b. A.-G. S. 225.
Taf. III, Fig. 12-13.

Die vorliegenden kleinen Formen zeigen alle mehr und weniger grosse Abschnitte der Wohnkammer und keine Anzeichen fernerer Windungen, so dass man es hier wahrscheinlich mit einer kleinen neuen Art zu thun hat. Wenn sie äusserlich in vieler Hinsicht an das vermuthliche Jugendexemplar von *Ceratites lennanus* Mojs. (l. c. Taf. XXVIII, Fig. 12) erinnert, so unterscheidet sie sich doch dadurch von diesem, dass sie innerhalb des Nabelrandes statt zwei nur einen schwachen

*) Da dies kleinere Fragment (vielleicht eine var.) nach Nabelweite und Windungshöhe sich auf einen Theil des letztern Umgangs des grösseren bezieht, so folgte daraus eine gewisse Veränderlichkeit in der Stärke der Skulptur, nicht eine Verschiedenheit nach Wachstumsstadien.

Auxiliarlobus besitzt; nach Ausschluss dieser Art steht am Nächsten der *Ceratites superbus* Mojs., dessen Jugendexemplar (l. c. Taf. XXVIII, Fig. 10) in Umriss und Nabelspirale sehr gut stimmt; jedoch liegen wichtige Unterschiede in der Skulptur vor; die Nabelknoten erscheinen etwas mehr wie die Innenenden längerer kräftiger Rippen, welche allerdings nach dem äusseren Umfang der Seitenfläche hin rasch verschwinden; dann fehlt jede Spur von den den Nabelknoten entsprechenden und den eingeschalteten Randknoten; statt dessen zeigt sich eine schwache und erst am Schluss der Windung fast unmerkbar unregelmässige Erhebungen zeigende Kante, welche den Externtheil begrenzt; der letztere trägt wiederum eine etwas abgerundete mediane Kante; das sind genügende Anhaltspunkte zu einer neuen Art; als var. *laevis* bezeichne ich ein Exemplar Fig. 13,*) das sämtliche Skulpturmerkmale ganz wesentlich gemildert aufweist.

Wenn natürlich nicht mit aller Bestimmtheit zu verneinen ist, dass die vorliegende Art eine Jugendform von mit Lateralknoten versehenen grösseren Individuen einer andern Art unserer Fauna sein könne, so sind doch jedenfalls die bis jetzt uns vorliegenden derartigen Ceratiten davon auszuschliessen.

Die Lobenlinie ist von *Ceratites superbus* Mojs. nicht bekannt; unsere Art zeigt zwei Lateralloben, einen Auxiliarlobus und einen fast ganz auf der Seitenfläche liegenden Externlobus; der äussere Sattel ist schwach gezähnt, der zweite bemerkbar weniger tief als der äussere; indessen sind überhaupt die Details der Zackung nicht gut zu sehen. Wenn es so ist, wie es den Anschein hat, als ob der innere Lobus nicht gezähnt sei, so müsste die Art zu *Balatonites* gezogen werden, wo sie auch eine neue Art bilden würde.

Maasse:

	typ.	var. laevis
Durchmesser	16 mm	15,75 mm
Höhe der letzten Windung	6,75 "	6 "
Dicke der letzten Windung	5 "	4,50 "
Nabelweite ca.	6 "	6 "

Vier Exemplare aus weisslichgrauem, ein Exemplar aus weissem Kalk.

Balatonites MOJSISOVICS.

cf. **Balatonites Waageni** Mojs. var. **anguste-umbilicatus** SALOM.

— SALOMON, Palaeontogr. Bd. 42. Taf. VI, Fig. 9 und 10.

Es liegen zwei Fragmente vor, welche nach Grösse, Nabelweite, Windungsquerschnitt, Skulptur der Seitenfläche und des Externtheiles mit dem scharfen Kiel zu dieser Art äusserlich völlig passen, jedoch zu einer definitiven Feststellung nicht genügen. Auch die Lobenverhältnisse konnten nicht näher festgestellt werden.

Zwei Fragmente in hellbräunlich grauem Kalk.

Celtites MOJSISOVICS.

cf. **Celtites Neumayri** Mojs.

Taf. III, Fig. 16 und 17.

— Mojs., Das Gebirge um Hallstadt (Abhdl. der k. k. geol. Reichsanstalt VI, 2, 1893, Taf. CC, S. 692).

Das vorliegende ganze Exemplar ist leider bei der Präparation zu Grunde gegangen, jedoch nicht bevor man den Querschnitt der Windung festgestellt hatte; Fig. 7 stellt den Ausguss des Abdrucks eines Theiles dieser Schale dar; noch dieser Rest

*) Die Skulpturverhältnisse sind in der angeführten Figur nicht gut gelungen.

des Vorhandenen beweist den engsten Anschluss an diese Art aus dem Marmor des *Ceratites trinodosus* der Schiechlinghöhe. Als eine zum Theil falsch abgebildete und reconstruirte Jugendform dieser Art (mit schwächerer Skulptur) betrachte ich den von der Zugspitze stammenden *Ammonites macrocephalus* SCHFHTL. (vgl. Südbayerns Lethaea geognostica Taf. LXV f., S. 323 und 482).

Celtites Edithae MOJS.

Taf. III, Fig. 15.

— MOJS., Das Gebirge um Hallstadt, l. c. 1893, Taf. CC, S. 693.

Diese Art kann besser beglaubigt werden, als die vorige, und sind nach fünf mehr und weniger ganz erhaltenen Exemplaren keine Unterschiede gegen die ebenfalls von der Schiechlinghöhe bei Hallstadt aus den *Trinodosus*-Marmor beschriebene Art zu erwähnen. Zu den l. c. dargestellten Verhältnissen der Lobenlinie habe ich noch zu erwähnen, dass der sehr breite Externsattel stark auf die Externseite rückt, so dass für den durch einen breiten Medianhöcker ziemlich gleichmässig dreigetheilten Externlobus nur etwa ein Drittel der Externbreite übrig bleibt.

Maasse:

	I	II
Durchmesser	12,1 mm	15 mm
Höhe der letzten Windung	4 „	3,6 „
Dicke der letzten Windung	4,8 „	4,5 „
Nabelweite	7,5 „	6 „

Fünf mehr und weniger ganz erhaltene Exemplare in weissem und hellgrauem Kalk.

Celtites spec.

Taf. III, Fig. 14 und 14a.

Im Nabel, in der Windungszunahme und dem Windungsquerschnitt liegt eine grosse Aehnlichkeit mit der im Vorhergehenden besprochenen Art vor; jedoch ist die Gattung mangels der Kenntnis der Loben zweifelhaft, besonders da die Seitenflächen auch in den inneren Windungen völlig ohne Skulptur sind; vielleicht liegt eine ganz skulpturfreie Varietät von *Celtites Edithae* vor.

Maasse:

Durchmesser	14,75 mm
Höhe der letzten Windung	4 „
Dicke der letzten Windung	5,5 „
Nabelweite	7,25 „

In weissem dolomitischen Kalk.

Japonites MOJSISOVICS.

Dieser von E. v. MOJSISOVICS 1893 in den „Cephalopoden des Hallstädter Kalks“ 1893, S. 3 und 503 für *Ceratites planiplicatus* MOJS. aus japanischen Triasablagerungen und *Amm. runcinatus* OPPEL aus Indien aufgestellte Gattungsname soll eine Untergattung von *Ceratites* bezeichnen. C. DIENER (Pal. Indica Ser. XV, 1895, S. 31) fügt der Gruppe noch zwei neue Arten aus dem Muschelkalk des Himalaya bei. Die Entwicklung der Sutura bei diesen Arten ist überwiegend dolichophyll, doch zeigt auch *Japonites runcinatus* OPPEL sp. den äusseren Lateralsattel noch ganzrandig. Die Exemplare unserer Art haben erst in ausgewachseneren

Stadien die Einschnitte an den Sätteln. Nun ist zu bedenken, dass die am stärksten entwickelte dolichophylle Sutura nur bei den grossen Exemplaren von *Jap. planiplicatus* MOJS. und *Sugriva* DIENER beobachtet ist, dass der kleinere *Jap. Chaudra* DIENER diese schon viel weniger zeigt; es kann also unsere kleinste Art von *Japonites* noch frühere Entwicklungsstadien, die brachyphylle bis zur ceratitischen Lobenform zeigen. Diese Entwicklung ist nicht nur von Gattung zu Gattung zu beobachten, sondern MOJSISOVIC hat sie auch vereinzelt in der ontogenetischen Entwicklung je einer Art (vgl. z. B. *Gymnites incultus* l. c. 1882, S. 233) nachweisen können. Unsere kleine Art, welche in allen sonstigen massgebenden Einzelheiten völlig mit den indischen *Japonites*-Arten übereinstimmt, weist also in ihrer thatsächlichen ontogenetischen Entwicklung der Sutura vom ceratitischen zum brachyphyllen Typus den Beginn jener Ausbildung auf, welche in dem dolichophyllen Typus der grösseren indischen Arten ihre Fortsetzung findet; es ist nun kein Zweifel, dass diese in ihren frühesten Stadien noch ganzrandige Sättel besitzen. — Zur Gattungsdiagnose wäre noch hinzuzufügen, dass die Windungen in der Jugend völlig ungekielt sind.

Japonites Ganghoferi*) nov. spec.

Taf. IV, Fig. 1—4. Taf. VII, Fig. 10—12.

Wie die unten verzeichneten Zahlenverhältnisse beweisen, ist unsere Art dem *Japonites Chaudra* DIENER ausserordentlich nahestehend; das Verhältnis der Höhe der letzten Windung zu ihrer Dicke und dem Durchmesser der Schale, das Verhältnis dieses zur Nabelweite ist nahezu deckend; ein Unterschied besteht nur darin, dass unsere Art den Externkiel viel früher erhält und zwar zwischen 18 und 22 mm Durchmesser, während die „Siphonalarea“ bei der indischen Art bei ca. 60 mm noch „highly rounded“ ist. Gegen Ende der Windung spitzt sich bei der alpinen Art der Kiel schon schärfer zu, als bei der indischen mit doppeltem Durchmesser. Auch die Skulptur ist bei unserer Art kräftiger; sie besteht in nicht ganz regelmässigen, ziemlich dicht gedrängten, vom Nabel nach der Externseite zu verschwindenden flachen Rippen, zwischen welche sich schwächere von aussen her einschalten; auf den inneren Windungen zeigen sich nur in der Nähe des Nabelrandes, der sonst keine Abweichungen besitzt, schwache knotige Verdickungen und nach aussen zu zarte Anwachsstreifen, welche, wie die Rippen, eine sehr schwache Sichelkrümmung aufweisen. Trotzdem das abgebildete Exemplar von *Japonites Chaudra* etwas corrodirt ist, so ist keine Frage, dass die Unterschiede von der eben skizzirten Skulptur in gewisser Uebereinstimmung stehen mit den Unterschieden bezüglich des Kieles der Externseite.

Zur Artunterscheidung könnten auch die Verhältnisse der Lobenlinie benutzt werden, wenn von *Japonites Chaudra* die Loben von um die Hälfte jüngeren Stadien bekannt wären; so bleiben indes die zu erkennenden Unterschiede zur Artdiagnose nur provisorisch verwerthbar. — Die Lobenlinie zeigt zwei Lateralloben, zwei sehr reduzirte Hilfsloben und einen durch einen starken Medianhöcker getheilten Externlobus. Die beiden Lateralloben sind ziemlich ungleich, der

*) Ich erfülle eine Pflicht der Dankbarkeit, wenn ich diese interessante neue Art der in europäischen Triasablagerungen noch nicht gefundenen Gattung Herrn Schriftsteller Dr. L. GANGHOFER widme, welcher durch sein liebenswürdiges Entgegenkommen auf „Hubertus“ (Tillfussalp) meine Aufnahmen in dem Gebiet zwischen Leutasch und Ehrwald ganz wesentlich förderte.

äussere stärkere zeigt in jugendlichem Zustand nur ca. drei Zacken am Boden des Lobus, in höherem Alter zieht sich die Zackung an den Sattelwänden in die Höhe und tritt zweimal ein unregelmässig stärkerer Zacken beim Uebergang zur Sattelhöhe auf; die Spitzen des Lobus zeigen zwar eine mittlere Hauptspitze, jedoch keine symmetrische Vertheilung der übrigen Zacken. Die Sättel sind bei jungen Exemplaren ganzrandig und breit gerundet, jedoch zeigt sich in höheren Stadien eine sparsame, unregelmässig wellige, besonders mit der Lupe erkennbare, sehr stumpfwinkelige seichte Zackung. Die Projektionslinie des Aussenrands der inneren Windung auf die äussere entspricht ungefähr der Grenze zwischen zweitem Lobus und zweitem Sattel.

Maasse:

	gr. Exemplar	kl. Exemplar
Durchmesser	38,25 mm	30 mm
Höhe der letzten Windung	13 „	10 „
Dicke der letzten Windung	10,25 „	8 „
Nabelweite	17,25 „	14,5 „

Sieben kleinere und grössere, zum Theil vollständig und zum Theil mit Schale erhaltene Exemplare (zwei mit deutlicher Lobenzeichnung nach künstlich abgehobener Schale) aus hellgrauem Kalk, gelblich weissem kalkigem Dolomit und ganz weissem Kalk, zusammen mit den verschiedensten Vertretern der Gesammtfauna; Schutthalden am Wetterschroffen und den Holzerwiesen bei Ehrwald.

Megaphyllites MOJSOVICS.

Megaphyllites obolus MOJS.

— MOJS., l. c. p. 192. Taf. 53, Fig. 3–5.

Am. Jarbas GÜMBEL, Geogn. Besch. des Alpengebirges. S. 255.

Meg. obolus SALOMON, Palaeontogr. 42, S. 190.

Diese nach MOJSOVICS auch im Wettersteinkalk vom Tratzberg bei Jenbach, nach SALOMON ebenso im gleichen Kalk der Ladizalp und des Brunnensteins im Karwendelgebirge vorkommende Art wurde im Zugspitzgebiet sehr häufig aufgefunden, wobei zu bemerken ist, dass v. GÜMBEL'S *Am. Jarbas* vom Wetterschroffen jedenfalls hierher gehört; mehrere Exemplare zeigen auch die Lobenlinie, wie sie MOJSOVICS angibt; einige Exemplare erreichen die Grösse von *Meg. oenipontanus*, können aber nach den abgeplatteten Seitenflächen und dem nur flach eingesenkten Nabel nicht hiehergerechnet werden; da an diesen Exemplaren die Lobenlinie nicht sichtbar ist, rechne ich sie nur provisorisch hierzu.

Circa 25 gut erhaltene ganze Exemplare und 30 fragmentarische Stücke in allen der Fauna angehörigen Gesteinsabarten und zugleich mit allen Arten der Fauna zusammengefunden.

Megaphyllites oenipontanus MOJS.

— MOJS., l. c. S. 193, Taf. LIII, Fig. 6.

Ein fragmentäres Individuum, das nach der blossgelegten Lobenlinie hierzu gehört.

Ladizalpe (Karwendelgebirge), dunkler Wettersteinkalk mit Cephalopodenbrut; Palaeontol. Staatssamml. München.

Arcestes Mojs.Gruppe der *Arcestes bicarinati*.**Arcestes cf. Reyeri** Mojs.

Taf. IV, Fig. 5—7.

— Mojs., Ceph. d. m. Triasprov., Taf. XLV, Fig. 9.

— A. ROTHPLETZ, Monogr. der Vilser Alpen, Palaeontogr. Bd. 33, S. 18.

Das vorliegende Originalexemplar zu der erwähnten Bestimmung von A. ROTHPLETZ kommt *Arc. Reyeri* am Nächsten. Der Nabel ist zwar schon fast so weit, als das bedeutend grössere Originalexemplar von MOJSISOVICS, jedoch verengt sich ja der Nabel bei der Gruppe der Bicarinati; die Bestimmung dürfte also, so weit das Exemplar dazu geeignet ist, im Zusammenhang mit den Verhältnissen des Durchmessers der Dicke, der Kammerhöhe, der Schalenwülste und der Lobenlinie zutreffend sein.

Ein Exemplar, Hangende Wand (Vilser Alpen); Pal. Staatssamml. München.

Gruppe der *Arc. extralabiati*.**Arcestes cf. esinensis** Mojs.

Taf. IV, Fig. 8 und 9.

l. c. Taf. XLV, Fig. 1—5.

Ein Steinkern mit Furchen zeigt in allen Punkten eine grosse Uebereinstimmung mit genannter Art, so dass diese Bestimmung, auch ohne die Lobenzeichnung controlliren zu können, vorderhand die zunächst berechnete ist.

Ein Exemplar, Hangende Wand, (Vilser Alpen); Pal. Staatssamml. München.

Arcestes cf. extralabiatus Mojs.

Taf. IV, Fig. 10 und 11.

Das kleine Jugendexemplar (?) schliesst sich im Verhältnis des Durchmessers zur Dicke, Kammerhöhe, Nabel, Zahl und Vertheilung der Steinkernfurchen eng an *Arc. extralabiatus* an; ein Unterschied bezüglich der letzteren besteht darin, dass die Furchen nicht geradlinig über den Externtheil hinübersetzen, sondern auch hier noch deutlich die nach vorne gerichtete Convexität erkennen lassen. Ausserdem erscheinen zwischen den zwei vordersten Furchen auf dem Externtheil ca. acht ganz schwache, flache Eindrücke von Externwülsten. Während die inneren Kerne von *Arc. extralabiatus* nach MOJSISOVICS etwas dicker und aufgeblähter erscheinen, die Wohnkammerexemplare etwas comprimierter, so verhält sich das vorliegende Exemplar mehr wie ein ausgewachsenes von *A. extralabiatus* mit Wohnkammer.

Lobenlinie nicht beobachtet.

Ein Stück, Hangende Wand, (Vilser Alpen); Pal. Staatssamml. München.

Arcestes unbestimmter Stellung.**Arcestes retrorsicinctus** n. spec.

Taf. IV, Fig. 12, 13, 14(?), 15(?).

Es liegt eine Anzahl von Stücken vor, von denen ich nicht sicher feststellen kann, ob sie einer einzigen Art angehören und zwar der Art, auf die sich die obige Bezeichnung bezieht. Die kleineren Stücke sind globulos und erinnern an

Arcestes pannonicus; so zeigt das grössere davon (Fig. 14) das Verhältnis des Durchmessers zur Dicke 15:12, was dem von 60:48 bei *Arc. pannonicus* entspricht; das in Rede stehende Stück zeigt auch eine schwache Schalenfurche, die zuerst vorwärts gebogen, doch nachher geradlinig über den Externtheil setzt. Ein grösseres Exemplar aber (Fig. 12), das am Ende der letzten Windung etwas eingedrückt ist, aber am Anfang dieselben Maassverhältnisse hat wie das ersterwähnte, zeigt zwei Schalenfurchen, welche zwar im Abstände einer halben Windung denen bei *Arcestes pannonicus* entsprechen, aber nach rückwärts umgebogen sind wie die Steinkernfurchen von *Arcestes Boeckhi*. Während die hintere der beiden Oberflächenfurchen flach ist, ist dagegen die vordere, besonders am Externtheil, von zwei schwachen Wülsten begrenzt; man befindet sich also hier vielleicht in einer Entstehungs- und Umbildungsregion des Mundsaumes, und es könnten ebensogut beide Gruppen zu einer Art gehören, welche durch das grössere Exemplar repräsentirt wäre, als die erste Gruppe zu *Arc. pannonicus* gerechnet werden könnte; weiteres Material muss darüber Aufschluss geben.

Lobenlinie nicht beobachtet.

Sieben Stücke aus hellgrauem und weisslichem Kalk.

Procladiscites MOJSISOVICS.

cf. **Procladiscites Griesbachi** MOJS.

Taf. IV, Fig. 16 und 17.

MOJS., l. c. S. 172, Taf. XLVIII, Fig. 3 und 4.

v. HAUER, Denkschr. 1888, S. 31.

Es liegt zwar nur ein Fragment vor, jedoch zeigt sich im Nabel, den Seitenflächen und ihrer Streifung, der Breite des Rückens, dem Krümmungsmaass an der erhaltenen Stelle grösstmögliche Uebereinstimmung mit der Vergleichsart vom Monte Clapsavon bei Forni di sopra in Friaul (Zone des *Trachyceras Archelaus*); ein Unterschied, der vielleicht die Annahme einer Varietät rechtfertigte, liegt in dem Umstand, dass der Externtheil etwas weniger scharfkantig von den Seitenflächen abgesetzt ist, was allerdings nur für den letzten Abschnitt der letzten Windung zu gelten scheint. Lobenlinie nicht bekannt.

Maasse:

Durchmesser	?
Höhe der letzten Windung	22 mm
Dicke der letzten Windung	13 „
Nabelweite	2 „

Ein fragm. Exemplar in hellgrauem Kalk.

Procladiscites Schlosseri n. sp.

Taf. IV, Fig. 18 und 19.

Dieser Art aus der Palaeont. Samml. des Staates liegt ein Zettel von der Hand MOJSISOVICS bei mit cf. *Procladiscites Griesbachi*. Wenn nach der Oberflächenskulptur, dem Nabel und den allerdings nicht sehr deutlichen Loben trotzdem die Zugehörigkeit zur Gattung *Procladiscites* sehr nahe gelegt, wenigstens die Zugehörigkeit zu *Cladiscites* ausgeschlossen ist, und in dem Verhältnis des Durchmessers zur Dicke eine gewisse Annäherung an *Procladiscites Griesbachi* vorliegt, so erreicht doch unsere Art in Dicke und Externbreite bei halb so grossem

Durchmesser schon dasselbe Maass, wie *Pr. Griesbachi*, l. c. Taf. 48, Fig. 3. Der wichtigste Unterschied liegt aber darin, dass die Kammerhöhe ganz bedeutend niedriger ist, ungefähr in demselben Maasse, als sich die Gehäuse-Dicke vermehrt; so unterscheidet sich hierin *Procl. Schlosseri* von *Pr. Griesbachi*, wie dieser von *Procl. Brancoi*. Eine weitere Stufe zu einer noch dickeren Form bildet die HAUER'sche Art *Procl. crassus*, welche neuerdings von C. DIENER (Beitr. zur Pal. Oest., 1900, S. 15) eine ziemlich abschliessende Artbegrenzung erhalten hat.

Unsere Figur zeigt die Spiralstreifen etwas zu weit, etwa 17 statt 20 auf einem Radius von 9 mm.

Maasse:

Durchmesser	21 mm
Höhe der letzten Windung	12,5 „
Dicke der letzten Windung	11,5 „
Kammerhöhe der letzten Windung	4 „
Nabelweite	1,5 „

Ein fragm. Exemplar vom unteren Wettersteinkalk des Gumpenthaler im Karwendelgebirge. Pal. Samml. des Staates, München.

Pinacoceras MOJSISOVICIS.

cf. **Pinacoceras Damesi** MOJS.

— MOJS., 1882, S. 195, Taf. LII, Fig. 9.

— DIENER, Beitr. z. Pal. Oest.-Ung., 1900, Bd. XIII, S. 19 (vgl. Litteratur).

Das Fragment eines grösseren Exemplars stimmt in Umfang und Dicke mit obiger Art; die schön erhaltene Lobenlinie ist ohne jeden Unterschied; ausserdem liegt noch ein ganz kleines Exemplar vor, das den Nabel sehr deutlich zeigt, der auch auf die angeführte Art hindeutet; eine ganz schwache Kantenbildung an jener Stelle der Seitenfläche, wo den Anwachsspuren nach später die Umbilicalnaht ansetzt, scheint einen kleinen Unterschied anzuzeigen.

Ein Exemplar in hellgrauem Kalk (mit *Procladiscites Griesbachi*, *Ptychites acutus*, *Megaphyllites obolus*, *Ceratites inconstans*) und ein Exemplar aus weislichem Kalk.

Norites MOJSISOVICIS.

Norites plicatus n. sp.

Taf. IV, Fig. 20—22.

Diese Art zeigt im Allgemeinen die regelmässigeren Gestalt von *N. gondola* MOJS., die Dickenzunahme aber erweist sich geringer als die der anderen Varietät von *N. gondola*, und so verhält sich das Exemplar hierin mehr wie die zweite, dünnere Form von *Norites gondola*. Ausserdem erscheinen neben der Zuwachstreifung vom hintersten Theile der letzten Windung an sehr schwache und nach vorne allmählich breiter werdende, weiter auseinanderrückende Falten; sie liegen ungefähr in der Mitte der Seitenflächen, da wo die Zuwachstreifen nach hinten concav sind und zeigen auch eine schwache dieser Concavität entsprechende Krümmung; die darauf nach aussen folgende Sichelkrümmung nach vorne ist schwach, aber noch sichtbar. Intern- und Externkiele sind deutlich ausgeprägt; der Externtheil zwischen beiden Kielen ist ganz schwach gewölbt.

Lobenlinie nicht bekannt.

Maasse:

Durchmesser	22,5 mm
Höhe der letzten Windung	11,5 "
Dicke der letzten Windung	7 "
Nabelweite	4,5 "

Ein Exemplar aus hellem, etwas dolomitischem Kalk mit den wichtigsten Vertretern der Gesamtfaua zusammengefunden.

Norites planus n. sp.

Taf. IV, Fig. 23. Taf. VII, Fig. 13 und 14.

Das vorliegende Fragment unterscheidet sich von der vorhergehenden Art durch das Fehlen der Falten bei grösserem Gesamtdurchmesser der Schale und auch geringerer grössten Dicke der Windung. Die Schalenfläche erscheint daher recht flach, fast noch flacher als die flachere Abart von *Norites gondola*. Der Nabel ist nicht tief, zeigt zwar bei gleichem Windungsradius ungefähr die Weite des Nabels von *Norites plicatus*, hat jedoch dem erhaltenen Internkiel zufolge eine sehr bedeutend stärkere Durchmesserzunahme, als sie bis jetzt bei irgend einer *Norites*-Art beobachtet ist.

Die Lobenlinie zeigt, wie dies schon v. ARTHABER feststellte, nicht drei, sondern zwei Lateralloben; ich zähle drei deutliche (vielleicht vier) Hilfsloben. Der erste, etwas zu tief angeschliffene Laterallobus zeigt den bezeichnenden, in der Mitte sich erhebenden und eine Gabelstellung verursachenden Hauptzacken; der zweite zeigt einen stärker absteigenden Hauptzacken, eine innen davon liegende und zwei ganz schwache gleichmässig nach aussen abnehmende Spitzen; darauf folgen bis zum Internkiel drei (oder vier?) Auxiliarloben; die Sättel sind nicht so hoch wie bei *Norites gondola*, auch nicht ganz so hoch und etwas breiter, wie bei den verwandten, durch v. ARTHABER aus den Reiflinger Kalken abgebildeten neuen Arten. Der Externlobus zeigt ein Paar innerliche Zacken, der Medianhöcker ist stark, aber nicht bis zur Spitze zu erkennen.

Maasse:

Durchmesser (reconstr.) ca.	28 mm
Höhe der letzten Windung	14 "
Dicke der letzten Windung ca.	7,5 "
Nabelweite	4,75 "

Ein Fragment aus weissem Kalk mit den Hauptvertretern der Gesamtfaua.

Norites gondola MOJS. var. nov.

Taf. IV, Fig. 24 und 25.

Das einzige vorhandene ganze Exemplar stimmt im Umriss vollständig mit dem bei MOJS., 1882, l. c. Taf. LII, Fig. 5 (a—e) abgebildeten kleineren Exemplare der dickeren Varietät von *Nor. gondola*; jedoch ist die grösste Dicke der Windung hier noch um 1 mm grösser, während die Externbreite nicht in demselben Maasse zunimmt; hierdurch erscheint die Seitenfläche etwas gewölbter, wie dies allerdings auch bei dem grösseren von MOJSISOVICs abgebildeten Exemplar der dickeren Varietät der Fall ist. Der Nabel unseres Exemplars ist aber dabei enger als der der erwähnten Fig. 5. Die von MOJSISOVICs abgebildete flachere Varietät hat nun bei grösserem Durchmesser einen engeren Nabel (vgl. l. c. S. 202, Dimensionen); es zeigt sich also hierin eine bemerkenswerthe Veränderlichkeit. Die Oberfläche der Schale erscheint, abgesehen von den Epidermiden, völlig glatt.

Von *Norites* cf. *gondola* v. ARTH.*) unterscheidet sich unsere Varietät dadurch, dass jene bei einer Nabelweite von 2,5 mm schon einen Durchmesser von 33 mm erreicht, während unsere Varietät bei 3 mm Nabelweite nur 16,75 mm Durchmesser besitzt.

Maasse:

Durchmesser	16,75 mm
Höhe der letzten Windung	9 „
Dicke der letzten Windung	5,75 „
Nabelweite	3 „

Ein Exemplar in weissem Kalk.

Sageceras MOJSISOVICS.

cf. **Sageceras Walteri** MOJS.

— MOJS., l. c. 1882, S. 178, Taf. LIII, Fig. 9 etc.

— DIENER, Beiträge zur Geol. und Pal. Oest.-Ung. Bd. XIII, S. 17 (vgl. die übrige Litteratur).

Es liegen nur kleine, zum Theil ganz, zum Theil fragmentarisch erhaltene Stücke vor; nach den Ausführungen SALOMONS (Palaeontogr. Bd. XLII, S. 189) ist es mir schwer, sie unter die beiden bekannten Arten zu vertheilen; die Lobenlinie ist nicht so erhalten, dass die Zahl der Hauptloben festzustellen wäre, wenn sie auch die Gattungsdiagnose unzweifelhaft sein lässt.

Drei Exemplare und ein Fragment aus grauem und hauptsächlich weissem Kalk.

(?) **Sageceras parvulus** GÜMBEL spec.

— *Ceratites parvulus* GÜMBEL, Geogn. Beschr. der bayer. Alpen, S. 257 und 259.

— MOJS., l. c. S. 189 Ann.

MOJSISOVICS stellt fest, dass das Exemplar nicht zu bestimmen und nach der Lobenzeichnung wahrscheinlich zu einem doppelt gekielten *Pinacoceras* gehöre.

Sageceras spec.

Taf. IV, Fig. 26 und 27.

Das vorliegende kleine Exemplar, das nicht in wahrscheinlicher Weise als jugendliches Stadium einer der bekannten grösseren Arten zugewiesen werden kann, zeigt an einer Stelle deutlich den charakteristischen Lobenbau der Gattung; die Schale ist verhältnismässig dick, im letzten Drittel des Umgangs zeigen sich die fadenförmigen Randkiele auf dem zuerst noch wohl gerundeten Externtheil; auf der Seitenfläche erscheinen gleichzeitig in nicht ganz regelmässig breiten Zwischenräumen zuerst ganz gerade, dann schwach nach vorne gebogene deutliche Rippen, zwischen welchen auch noch schwächere Rippeneinschaltungen auftreten.

Verhalten der Auxiliar- und Adventivloben nicht genau festzustellen.

Ein Exemplar in weisslichem Dolomit.

Longobardites MOJSISOVICS.

Wenn die im Grossen und Ganzen fehlende, wenigstens nicht sicher nachzuweisende Zackung der wichtigeren Loben bei der nächsten hierunter zu besprechenden Art nicht, wie es scheint, eine Folge des inneren Erhaltungszustandes ist, oder nicht, worüber die Beobachtungen noch fehlen, auch hier als eine Jugend-

*) Vgl. VON ARTHABER, Ceph.-Fauna der Reifl. Kalke, l. c. S. 89.

erscheinung im Lobenwachsthum anzusehen ist, so würde wenigstens *Longob. parvulus* dem Lobenbau nach eher zu *Beneckeia* gehören; die Zurechnung zu *Longobardites* ist trotz hochgradiger äusserer Aehnlichkeit als eine provisorische aufzufassen; die Zugehörigkeit zu der engeren Gruppe *Longobardites-Beneckeia* ist zweifellos.

Longobardites parvulus nov. spec.

Taf. IV, Fig. 28–31. Taf. VII, Fig. 15.

Bei fast völlig gleichem Verhalten in Nabel, Seitenfläche, Externtheil, Dickenzunahme, kurz im ganzen Habitus mit *Longob. Zsigmondi* BOECKH spec. erscheint unsere Form von dieser Bakonyer Art durch die durchschnittlich bedeutend geringere Grösse und besonders durch die Loben unterschieden, deren Verhalten wohl eine besondere Art aufzustellen rechtfertigt. Vorbehaltlich der Feststellung noch besserer Erhaltung scheint blos der zweite Adventivlobus gezähnelte, der erste Laterallobus dagegen nicht. Die Auxiliarloben, drei an der Zahl, wie bei *Long. breguzzanus*, sind nicht durchgängig tief zungenförmig, sondern werden rasch flach wellig; der äussere ist noch zungenförmig, der mittlere schon ganz schwach concav, der innere gerade noch zum Erkennen eingebuchtet. Dabei ist zu bemerken, dass hier nicht etwa ein zu tiefer Lobenschliff vorliegt, sondern nur eine schwache Anätzung einer durchaus noch mit feinkörnigen Epidermiden versehenen Schalenoberfläche; diese zeigt im Uebrigen nur vereinzelt am Nabel ganz schwache radiale Falten.

Zwölf mehr und weniger gut erhaltene Exemplare aus hellgrauem, weisslichem und weissem, zum Theil dolomitischem Kalk.

Longobardites furcopicatus nov. spec.

Taf. IV, Fig. 32 und 33.

Das vorliegende Fragment schliesst sich in seiner Dickenzunahme mehr an *L. breguzzanus* MOJS. an (sie scheint sogar etwas stärker zu sein). Es zeigt keine Radialstreifen, sondern vom Nabel schwächer entspringende Oberflächenalten, welche sich nach der Mitte der Seitenfläche zu verstärken, verbreitern und deutlich zweitheilen, worauf sie im äusseren Drittel der Oberfläche rasch verschwinden; ausserdem zeigen sich hier die Epidermiden in zahlreichen feinkörnigen Erhebungen; Kiel nicht stark. Lobenlinie unbekannt.

Ein Exemplar aus weisslichem Kalk.

Ptychites MOJSISOVICS.

Gruppe der Pt. subflexuosi.

Ptychites angustoumbilicatus BOECKH var. (?)

Taf. V, Fig. 1 und 2.

— BOECKH, Mitth. a. d. Jahrbuch der k. ung. geol. Anstalt, 1873, S. 160, Taf. VIII und IX.

— MOJSISOVICS, l. c. 1882, S. 257 etc. (vgl. Literatur).

In der äusseren Form und der Weite des Nabels finde ich keine Unterschiede unseres ca. 90 mm im (ergänzten) Durchmesser messenden Exemplares von der angeführten Art. Nur die Skulptur zeigt Unterschiede, welche ich aber nicht für so wesentlich halten kann, darauf eine neue Art zu begründen. Die Skulptur ist, abgesehen von der grossen Zahl der Falten, eigentlich die von *Ptychites acutus*, jedoch mit dem Unterschied, dass die feinen Radialstreifen dieser Art hier vereinzelt wesentlich gröber sind und sich nur unregelmässig vereinzelt zu schwächeren

eingeschalteten Rippen erheben, wie dies in ganz regelmässigen Gruppen zu je vier schon bei bedeutend geringerem Durchmesser an dem vom MOJSISOVICS abgebildeten Exemplar von *Pt. angustoumbilicatus* betont wird. Das von STÜRZENBAUM (vgl. MOJS. I. c. Taf. LXV, Fig. 5) abgebildete Exemplar (wenn es nicht auch als eine Varietät abzutrennen ist) scheint aber darzuthun, dass auch hier eine gewisse Veränderlichkeit vorliegt. Unser Exemplar zeigt ca. 17 Hauptfalten, von welchen die vordersten bemerklich enger aneinanderstehen als die entsprechenden bei dem jüngeren Exemplar, welches MOJSISOVICS Taf. LXVI, Fig. 1 abbildet. Die Zahl der Rippen würde auf *Ptychites flexuosus* hinweisen, wovon unsere Art sich durch die völlig *Pt. acutus*-artige Dicke und die Zuschärfung des Externtheiles unterscheidet; das Uebergewicht der äusseren Merkmale zieht daher bei der geringen Nabelweite nach *Pt. angustoumbilicatus*. Es ist bezüglich dieser geringen Nabelweite besonders zu bemerken, dass hier nicht die Erscheinung vorliegt, welche MOJSISOVICS (I. c. S. 263) und v. HAUER (vgl. Denkschriften 1888 S. 44 und 45) bei *Ptychites acutus* erwähnen, nämlich, dass durch Verdickung der Schale an der Nabelwand bei Schalenexemplaren der Nabel verengt, bei Steinkernen ausgesnürt erscheint; vielmehr ist das Gegentheil der Fall, die Schale an und für sich ist hier ausserordentlich dünn.

Lobelinie nicht sichtbar; daher ist die Frage, ob hier wirklich eine Varietät von *Pt. angustoumbilicatus* vorliegt, nicht sicher zu entscheiden.

Maasse:

Durchmesser des intacten Theiles	80 mm bezw. ca. 90 mm (am ergänzten Rand)
Höhe der letzten Windung	47 " " " 50 "
Dieke der letzten Windung	24, " " " 27,5 "
Nabelweite	7 " " " 8 "

Ein Exemplar in hellgrauem Kalk, Wetterschroffenhalden an der Ehrwalder Alm.

Gruppe der *Pt. flexuosi*.

Ptychites acutus MOJS. var. (?)

Taf. V, Fig. 3–13 und Taf. VII, Fig. 16–27.

Ammonites pisum MÜNSTL., in v. GÜMBEL'S Geogn. Besch. des bayer. Alpengeb. S. 255, 1861.

Pt. acutus MOJS. I. c. 1882, S. 263, Taf. LXIV etc.

Pt. acutus v. HAUER, Denkschr. d. k. k. Akademie d. W., Wien 1888, Bd. 54, S. 44.

Pt. acutus DIENER, Beiträge zur Pal. und Geol. Oesterreichs, Bd. XIII, 1900, S. 33.

Ueber 200 hieherzurechnende Exemplare liegen vor; sie lassen sich in ungefähr zwölf Gruppen verschiedenster Altersstadien vertheilen, wobei indessen alle Uebergänge zu beobachten sind. — Was die allgemeine Gestaltung der grösseren Exemplare betrifft, so zeigen sich auch hier, wie nach MOJSISOVICS bei *Pt. flexuosus* und *Pt. acutus*, dünnere und dickere Abänderungen. Auch bezüglich der Nabelweite zeigt sich etwas Aehnliches; ebensowenig erscheint die Oberflächen-skulptur fest zu normiren, ich zähle zwischen 11 bis 15 Falten bei ausgewachseneren Exemplaren, eine Zahl in der Mitte zwischen *Pt. acutus* und *flexuosus*; auch fast glatte Exemplare liegen vor, endlich gewisse Unregelmässigkeiten in der Krümmung, besonders des äusseren Abschnitts der Rippen; die feineren Radialstreifen laufen nicht concordant mit den Radialfalten, sondern überschneiden sie öfters an der Uebergangsstelle von der inneren Convexität nach der äusseren Concavität (wie man das auch häufig zwischen radial aufeinanderfolgenden Knoten bei *Ceratites* beobachten kann).

Dies gilt für die grösseren Exemplare; ganz kleine Individuen also bis zu 10 mm sind fast völlig glatt, sodann beginnen in einem zweiten Skulpturstadium radiale Oberflächeneintiefungen zunächst des Nabels, welche ungefähr zwischen 12 und 18 mm die ganzen Seitenflächen bedecken. Diese Erhebungen sind oft sehr schwach; bis zu 25 aber auch bis zu 35 mm sind diese Rippen als einfach nach vorne (etwas gestreckt) convexe Bogen ziemlich dicht gedrängt (z. B. bei einem Durchmesser von 24 mm ca. 20—22); sie sind gleichmässig und setzen vereinzelt über den Externtheil hinüber. Ziemlich plötzlich tritt aber dann ein Moment ein, wo die Rippen stärker werden und weiter auseinander zu rücken scheinen; es geschieht dies sowohl durch Verstärkung einzelner und Unterdrückung anderer Rippen, welche zwischen jenen liegen, als auch, wie es scheint, durch stärkere Divergenz der einzelnen verstärkten Rippen, welche nun die definitiven Rippen sind. Auf diese stärkeren Falten bezieht sich, wie mich dünkt, die Angabe bei MOJSISOVICs, dass sie sich bei *Pt. acutus* später einstellen, als bei *Ptychites flexuosus*, während die jugendlichere Skulptur noch nicht beobachtet zu sein scheint. Während nun vor der erwähnten, individuell wechselnden Stelle die Rippen öfters gestreckt über den hier noch etwas breiteren Externtheil setzen, beginnt sich dieser nun etwas mehr zuzuschärfen und es erscheint auch dann die äussere, nach hinten convexe Sichelkrümmung der Rippen. An dem in Taf. V Fig. 6 dargestellten Exemplar, das ausser den Maassen und der Form auch durch die Lobenlinie und die auf der anderen Seite blösgelegten jüngeren Windungen als zweifellos hiehergehörig gekennzeichnet ist, zeigten sich auf der Seitenfläche nach dem Externtheil zu etwa vier schattenhafte spirale Furchen, welche ich nur noch bei einem zweiten Exemplar noch schattenhafter beobachtet habe; diese Skulptur erinnert nicht etwa an die bei *Pt. Nordenskiöldi* beobachtete Fimbriatensulptur, sondern an die von *Sturia*, die aber ganz ungleich schärfer, massiver und dichter gedrängt ist. Jedenfalls ist das vereinzelt Auftreten dieser Skulpturänderung in einer an *Sturia* erinnernden Weise nicht ohne Bedeutung und schliesst sich an die von dem zweiten Skulpturstadium an beobachteten Abweichungen von *Pt. acutus* an, von welchen man allerdings annehmen kann, dass sie wahrscheinlicherweise noch nicht beobachtet werden konnten.

Was die Gestalt während dieser Entwicklung betrifft, so gilt nur für die kleinsten Individuen bis etwa 4 oder 5 mm Durchmesser, was DIENER (Palaeontologia indica Ser. XV, Vol. II, P. 1, S. 70—75) als Unterschied zwischen Ptychitinen (bzw. *Proptychites* und *Ptychites*) und Meekoceratinen (bzw. *Meekoceras* und *Beyrichites*) aufstellt,*) dass sie nämlich völlig globos sind, ja bei ihnen auch die Dicke über die Höhe der Schale überwiege (vgl. auch v. ARTHABER, Beitr. z. Pal. Oest.-Ung. Bd. X, S. 228). Sehr rasch ändert sich im Wachstum dieses Verhalten in das Gegenteil; der Externtheil bleibt zunächst in den zwei bis vier nachfolgenden Windungen bei der Mehrzahl der Exemplare noch breit abgerundet, wie dies zeitlich bei *Ptychites flexuosus* allerdings stärker der Fall ist, beginnt sich dann aber rasch mehr und mehr stumpf zuzuschärfen. Dieses findet in recht verschiedenem Grade und verschiedenem Maasse statt. Auf ganz kleine Individuen hin hat v. GÜMBEL den *Amm. pisum* MÜNst. vom Wetterschroffen angegeben.

Ich bemerke, dass mir wohlbekannt ist, dass v. HAUER die Berechtigung des *Ptychites acutus* als eigner Art gegenüber *Ptychites flexuosus* (nach ihm = *Ptychites Studeri*) anzweifelt; ich fühle mich auch dazu mehr gedrängt, den *Pt. acutus* als eine

*) Vgl. auch MOJSISOVICs l. c. S. 244.

Varietät von *Ptych. Studeri* anzusehen, kann aber mein zahlreiches Material des ersteren Typus ohne Material des zweiten in dieser Richtung nicht verwerthen.

Was die Lobenzeichnung betrifft, so sind auch hier gemäss der erwähnten Unterschiede in der äusseren Gestalt und der Skulptur gegenüber den ausgewachsenen Exemplaren gewisse Unterschiede bei jungen Stadien zu betonen, welche auch an die dickeren Arten aus der Gruppe der *Pt. flexuosi* erinnern; 1) ist der Aussenlobus weniger tief, als bei den ausgewachsenen *Ptych. acutus* (vgl. Mojs., l. c. Taf. LXV, Fig. 1c und Taf. LXIII, Fig. 1, 4 und 7); 2) zeigen die ersten Lateralloben auf dem Grunde nicht eine prädominirende Spitze, sondern zwei fast gleiche, so dass der Boden etwas breiter erscheint. Dies zeigt auch *Ptychites Studeri* HAUER em. Mojs., l. c. Taf. LXIII, Fig. 1 und in gewisser Weise auch kleinere Exemplare von *Pt. flexuosus* (vgl. Mojs., l. c. Taf. LXIII Fig. 7 gegenüber dem grossen in Fig. 6). Das normale Verhalten lag bei einem Durchmesser von 40 mm vor. Bei kleineren Stadien zeigen sich nur drei Auxiliarloben, von denen der innerste neben dem Nabelrand liegt.

Maasse in aufsteigenden Altersstadien:

	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Durchmesser	3,9 mm	5 mm	6,50 mm	14 mm	16 mm	22,9 mm	27,1 mm	38,2 mm	65,9 mm
Höhe d. letzt. Windung	2 "	2,3 "	3 "	6,9 "	7,1 "	10 "	14,7 "	19,2 "	35 "
Dicke d. letzt. Windung	3,6 "	4,9 "	4,9 "	7,4 "	7,9 "	9 "	10 "	13 "	28 "
Nabelweite	1 "	1 "	1,75 "	4 "	4,9 "	6 "	6 "	6,8 "	9 "

Ueber 200 gut erhaltene Exemplare und viele Fragmente aus allen angeführten Gesteinsvarietäten und sämtliche übrigen Arten der Fauna in grosser Zahl begleitend; grössere Exemplare seltener.

Sturia MOJSISOVICS.

cf. **Sturia semiarata** Mojs.

Taf. VI, Fig. 1. Taf. VII, Fig. 28.

— MOJSISOVICS, l. c. S. 241, Taf. XLVIII, Fig. 8 und Taf. XLIX, Fig. 1, 3 etc.

Das Material zum Nachweis des Vorkommens dieser Art ist nicht befriedigend; das beste davon ist in Fig. 1 Taf. VI dargestellt; der Externrand ist leider überall angebrochen bis auf eine kleine Stelle beim Beginn der letzten Windung, wo sich die zarten Spiralstreifen zeigen; ein Aufbruch des dahinterliegenden Externtheils zeigt hier noch das Fehlen dieser Streifen, welche also richtig (vgl. Mojs., l. c. S. 242) bei einem Radius von 20 mm hier auftreten. Die eine Seitenfläche ist gut erhalten und zeigen sich also bei einem Durchmesser von 63 mm noch keine Nabelstreifen; statt dessen sind hier noch Oberflächenalten zu bemerken, an welche sich in den äusseren Zweidritteln der Oberfläche vereinzelt etwas stärkere sichelförmige Zuwachstreifen anschliessen; der Nabel ist etwas kleiner als in der cit. Fig. 8, Taf. 48, stimmt aber mit 3,5 mm Weite mit den l. c. S. 241 angegebenen Maassen. Der beigefügte Querschnitt auf Taf. VII ist construiert. Ausserdem liegen noch zwei Fragmente des Externtheiles mit den Spiralstreifen und den zarten Radialstreifen auf dem angeschlossenen Theil der Seitenfläche vor.

• Lobenlinie nicht deutlich.

Maasse:

Durchmesser ca.	65 mm
Höhe der letzten Windung ca.	39,5 "
Dicke der letzten Windung	14,75 "
Nabelweite	3,5 "

Das grössere Exemplar in weisslichem, die Fragmente in hellbraungrauem Kalk. Ausserdem kommt diese Art nach MOJSISOVICs auch im grauen Wettersteinkalk vom Tratzberg bei Jenbach im Unterinntal vor.

cf. **Sturia Sansovinii** MOJS.

Vgl. Lit. in: C. DIENER, Beitr. zur Pal. Geol. Oest.-Ung., 1900, Bd. XIII, S. 22.

Ein Fragment der Seiten- und Externfläche aus hellbraungrauem Kalk.

Gymnites MOJSISOVICs.

Gymnites Palmi MOJS. var. **semisculptatus** var. nov.

Taf. VI, Fig. 2, 2a, 3, 4 und 4a.

Unsere Exemplare stehen äusserlich *Gymnites Palmi* sehr nahe, sowohl was die Involubilität, als die Aufrollung betrifft; jedoch ist bei ihnen der Nabel etwas enger und der Querschnitt der Windung gleichmässiger oval. Ein wichtiger, zunächst hier anzuschliessender Unterschied ist der, dass die inneren Windungen schwache, aber deutliche nach hinten gekrümmte Oberflächenfältchen zeigen (vgl. Fig. 3 Kehrseite von Fig. 2) und nach einer Pause scheinbar völlig glatter Schalenfläche, ebenso gekrümmte Radialstreifen auftreten, welche aussen nach einer schwachen Concavität nach vorne scheinbar geradlinig über den Externtheil setzen; dies erinnert sehr an *Gymnites falcatus* v. HAUER, dem man unsere Varietät fast mit gleichem Recht anschliessen könnte, wenn nicht andere Maasse vorlägen.*)

Obwohl die Lobenlinie in ihrer Gesamtheit nicht deutlich ist, so zeigen doch mehrere Einzelheiten so grosse Gleichheit mit der von *Gym. Palmi*, dass man sich in Zusammenhang mit den erwähnten Punkten der äusseren Gestaltung berechtigt fühlen muss, beide Formen näher aneinander zu schliessen; freilich gilt auch hier die im Allgemeinen grosse Aehnlichkeit der Lobenlinie von *Gymnites Palmi* MOJS. und *Gymnites falcatus* v. HAUER.

Maasse:

	gr. Exemplar	kl. Exemplar
Durchmesser ca.	35,5 mm	21,5 mm
Höhe der letzten Windung	12 „	8,5 „
Dicke der letzten Windung	8 „	5,1 „
Nabelweite	15,5 „	8,75 „

Ein gekammertes Schalenexemplar in sehr hellgraubraunem Kalk und ein Steinkern in weissem Kalk.

cf. **Gymnites bosnensis** v. HAUER.

Taf. VI, Fig. 5 und 5a**).

— v. HAUER, Denkschr. der k. k. Akad. der Wiss., 1888, Bd. LIV, S. 37, Taf. VIII.

— DIENER, Beitr. z. Pal. Oest.-Ung., 1900, Bd. XIII, S. 24.

Das vorliegende fragmentarische Stück stimmt ungefähr im Nabel und Windungszuwachs mit den Maassen bei *Gymn. bosnensis* v. HAUER, welcher Art SALOMON ein kleines Exemplar der Marmolata auch mit ? zutheilt (vgl. Palaeontogr. XLII, Taf. III). Das unsere stimmt mit diesem ziemlich überein, hat allerdings einen noch etwas engeren Nabel, also etwas stärkeren Windungszuwachs. Auf den inneren Windungen lässt sich eine nach vorne concave Faltensculptur erkennen. Die Dicke

*) Vgl. bes. C. DIENER, l. c. 1900, S. 25.

**) Rechts von Fig. 5, irrtümlich mit 6 bezeichnet.

der Windung scheint verhältnismässig etwas schwächer zu sein, als die von *Gymnites bosnensis*; nach einer Zahlenangabe bei C. DIENER, l. c. 1900, beträgt das Verhalten der Höhe der Schlusswindung zu ihrer Dicke $7\frac{4}{7} : 5$, bei unserem Exemplar $8 : 5$; die verhältnismässig geringere Nabelweite würde auf die bei den grösseren v. HAUER'schen Exemplaren nachgewiesene Evolvanz zurückzuführen sein.

Ausgewachsene Exemplare werden über diese Art erst Aufschluss geben.
Lobelinie nicht bekannt.

Maasse:

Durchmesser ca.	20 mm
Höhe der letzten Windung	8 „
Dicke der letzten Windung	5 „
Nabelweite	7 „

Aus hellbräunlichem, dolomitischem Kalk in der Wohnkammer eines *Orthoceras*.

(?) *Gymnites spiratus* n. spec.

- Taf. VI, Fig. 6 und 7 (links von Fig. 5).

Diese nur nach allgemeinen Kennzeichen zu *Gymnites* gestellte Form würde unter dieser Gattung wohl die am langsamsten anwachsende und am weitesten genabelte Art sein. Bei einem Durchmesser von 16,75 mm und einer Nabelweite von fast 8 mm kann man bis zu einem Kern von ca. 1 mm diam. fünf Windungen deutlich erkennen; die Schale ist ziemlich flach, die Wölbung der Seitenfläche gering, der Nabel schwach eingesenkt; die Involvanz beträgt fast ein Drittel der inneren Windung; der Externtheil scheint zum Schluss sich schwach zu kieln (ob natürlich?). Auf den Seitenflächen machen sich nicht ganz regelmässig stehende, bis etwas über ihre Mitte reichende, radiale Falten bemerkbar.

Lobelinie nicht bekannt.

Maasse:

Durchmesser	16,75 mm
Höhe der letzten Windung	5,5 „
Dicke der letzten Windung	4,5 „
Nabelweite	8 „

Ein Exemplar in weissem dolomitischem Kalk.

Hungarites MOJSISOVICIS.

Das Vorkommen von Arten dieser alpin bis heute nur in höherem Horizont angetroffenen Gattung in einer Fauna, welche anscheinend der Zone des *Ceratites trinodosus* angehört, darf nicht Wunder nehmen, da schon der germanische untere Muschelkalk, wie anderwärts mehrfach betont wird, einen typischen Vertreter dieser Gattung besitzt.

***Hungarites bavaricus* nov. spec.**

Taf. VI, Fig. 8 und Taf. VII, Fig. 29.

Zwei halbe Schalen weisen, soweit das Aeussere in Betracht kommt, auf eine *H. Emiliae* nahestehende Form hin; den Unterschied kann man darin erkennen, dass der Externtheil breiter ist (etwa die Hälfte der grössten Dicke am Nabel beträgt) und dass die Faltenrippen nicht so breit und flach, sondern schmaler sind, daher etwas weiter auseinander stehen und schärfer begrenzt erscheinen; weiterhin sind die zwischen ihnen liegenden Flächen flachwulstig erhoben; ausserhalb der Seitenmitte verschwindet diese Skulptur. Es scheint, dass ungefähr die ersten

drei Windungen den Mittelkiel, der später sehr scharf ist, noch nicht besitzen und erst nach seinem Erscheinen die seitlichen Kanten des Externtheiles auftreten; der Querschnitt der ältesten in Fig. 29 deutlichen Windungsstelle erscheint, soweit ich richtig sehe, noch fast kreisrund; der vorderste Theil der letzten Windung, zeigt eine stärkere Involution, die Nabelwand wird steil.

Zwei halbe Schalen aus weissem und hellbräunlichweissem, zuckerkörnigem dolomitischem Kalk, von welchen die eine bemerklich enger genabelt ist und vielleicht einer Varietät angehört.

Hungarites ceratiticus nov. spec.

Taf. VI, Fig. 9–11. Taf. VII, Fig. 31.

Das vorliegende Stück, ein Kammerexemplar, hat einen bedeutend kleineren Nabel als die vorige Art, eine gegen Schluss der letzten Windung viel schärfer als an ihrem Anfang ausgeprägte Marginalkante und einen kräftigeren, breitgerundeten Externkiel; die Seitenfläche ist flach, die Dicke der Windung am Nabel verhält sich zur Dicke am Marginalrand wie 7 zu 4 bei einem Radius von 12 mm. Die Rippen verschwinden im äusseren Drittel des Radius fast plötzlich, sind am Nabelrand nur wenig breiter und dicker, und treiben ihn knotig vor. Nicht alle Rippen, ausser den vordersten vier — vgl. Fig. 10 —, erreichen die Nabelkante; nach hinten sind eine oder zwei ungleichartig starke eingeschaltet, wobei auch vereinzelt stärkere Radialstreifen auftreten. Marginalkanten und Externkanten zeigen schwache, aber langgezogene knotige Anschwellungen. Die Nabelwand wird in der letzten Windung steil; der Nabel scheint auch hier infolge stärkerer Involution der letzten Windung verhältnismässig enger zu werden.

Es sind zwei Laterallöben zu erkennen, von welchen der äussere kräftig gezackt ist, ein schwacher Auxiliarlobus liegt noch ausserhalb der Nabelkante.

Maasse:

Durchmesser	21 mm
Höhe der letzten Windung	10,5 „
Dicke der letzten Windung	6 „
Nabelweite	5 „

Ein Exemplar in hellbräunlichem Kalk.

Hungarites spec.

Taf. VI, Fig. 12 und 13. Taf. VII, Fig. 30.

Ich schliesse hieran die Erwähnung eines Fragmentes, von welchem man noch nicht entscheiden kann, ob es eine Varietät der vorigen Art oder eine neue Art ist. Der Externkiel erscheint bemerkbar schärfer, die Dickenzunahme nach dem Nabel etwas grösser, die Skulptur schwächer und der Nabel weiter. Der Windungsquerschnitt ist bei der nächstinneren Windung zuerst oval und ungekantet, im weiter hinten gelegenen Abschnitt wird er rundlich.

Lobenlinie war nicht sichtbar zu machen.

Aus hellem dolomitischem Kalk.

Beyrichites WAAGEN.

Die Gruppe des *Meekoceras Reuttense* MOJS., *Meekoceras maturum* MOJS. und *Meek. Kanikofi* OPPEL spec. wurde von WAAGEN (Pal. Indica Ser. XIII, Vol. II, 1895) der von ihm neu vorgeschlagenen Gattung *Beyrichites* zugetheilt; die Stellung

von *Meekoceras cadoricum* MOJS. ist für WAAGEN zweifelhaft, jedoch stellt er sie zu seinem *Proptychites*. DIENER tritt der Meinung WAAGENS bezüglich der neuen Gattungen *Beyrichites* und *Proptychites* im Allgemeinen bei und vertheilt nach einer genauen Prüfung der Grössen- und Dickenverhältnisse der ersten Windung von Meekoceratinen und Ptychitinen eine Anzahl der früher von ihm unter dem weiteren Gattungsbegriff nach MOJSISOVICS zusammengefassten Meekoceras-Arten unter *Beyrichites* und *Proptychites*; DIENER glaubt indessen, dass das *Meekoceras cadoricum* näher an die erste als an die letzte der beiden Gattungen anzuschliessen sei; es ist uns das insofern wichtig, als MOJSISOVICS annimmt, dass *Meekoceras Benecke* wohl am nächsten *M. cadoricum* stehe. Wir haben an *M. Benecke* nahe angeschlossene Arten in unserer Fauna, von welchen ich daher zwei als *Beyrichites*, (Subgenus von *Meekoceras* nach DIENER), cf. *Beyrichites Benecke* und *Beyrichites aequiplicatus* n. sp. anführe. Was *Beyrichites interplicatus* n. sp. betrifft, so zeigt sich hier ein schwacher Marginalkiel, was für *Beyrichites* nicht bekannt ist, obwohl schwache Marginalknoten auftreten; diese Kiele zeigt indessen *Meekoceras* s. str.; bei der angeführten neuen Art finden sich aber in der Sutura so grosse Annäherungen an *Beyr. Benecke*, dass man den Marginalkiel, da besonders der eingefasste Externtheil auch stark gewölbt ist, nicht für ausschlaggebend halten kann.

Beyrichites Reuttensis BEYR. spec. (var. ?)

Taf. VII, Fig. 33.

Amm. Reuttensis BEYRICH, Abh. d. k. Akad. d. Wiss. Berlin, 1866, Taf. 1, Fig. 4.

Meekoceras Reuttense BEYR. spec., MOJS., Ceph. d. med. Trias-Prov. 1882, Taf. 1, Fig. 4.

Meekoceras Reuttense BEYR., HAUER, Ceph. d. bosnisch. Trias 1892, S. 281.

Beyrichites Reuttensis WAAGEN, Palaeontol. Indica, Ser. XIII, Vol. II, 1895, S. 160.

Beyrichites Reuttensis DIENER, Palaeontol.-Indica, Ser. XV, 1897, Vol. II pt. I S. 70.

Die vier, mehrfach zerbrochenen und zusammengekitteten Stücke lassen beim Fehlen der Lobenlinie nicht wohl entscheiden, ob wir es blos mit einer Varietät oder der typischen Art zu thun haben. Jedenfalls stehen sie *Beyrichites Reuttensis* ganz ausserordentlich nahe; die Art der Windungszunahme in Höhe und Breite, der schmale, abgerundet-eckig abgesetzte Externtheil, die in der äusseren Hälfte der Seitenfläche verstärkt auftretenden Oberflächenfalten, der enge Nabel und die Grössenverhältnisse der ganzen Schale sprechen dafür. Unterschiede finde ich darin, dass 1) der Nabel deutlich enger ist, was zum Theil darauf beruht, dass die Reutter Exemplare Steinkerne und die unseren Schalenexemplare sind, 2) die Oberflächenfalten zahlreicher und somit etwas enger gesetzt sind,*) 3) zwischen den Hauptfalten eine starke Radialstreifung und unregelmässig schwächere Streifenfalten eintreten, was allerdings auf Rechnung der Schalenerhaltung gesetzt werden kann.

Maasse:

Durchmesser	54,5 mm	bezw.	30 mm
Höhe der letzten Windung	31,5	„	20
Dicke der letzten Windung	15	„	10
Nabelweite	6	„	5

Vier grössere ganze Schalen (zum Theil etwas zerdrückt) in graubraunem bis weisslichgrauem Kalk und dolomitischem Kalk.

*) Auf eine Bogensehne von 45 mm bei gleichem Radius (vgl. die Maasse $r = 31,5$) kommen 7–8 Hauptfalten bei unserer Art, und 5 bei den Typen von BEYRICH und MOJSISOVICS (vgl. oben citirte Abbildungen); die Skulptur der Seitenfläche zeigt also eine Mittelstellung zwischen *Beyrichites Reuttensis* und *B. Benecke*; unsere Form unterscheidet sich aber von letzterem durch die viel geringere Breite des Externtheiles.

Beyrichites Emmrichi Mojs. spec. var.

Taf. VI, Fig. 19 und Taf. VII, Fig. 32.

— Mojs. l. c. S. 219, Taf. L, Fig. 4.

Dieser Ammonit zeigt genau dieselbe Art der Aufrollung wie *Beyrichites Emmrichi* Mojs., l. c. Taf. L, Fig. 4, mit welchem Exemplar er auch fast deckende Grösse zeigt; jedoch liegen nicht zu verkennende Unterschiede vor: 1) greift die Aussenspirale unseres Exemplares am Vorderende der Schale etwas über die der erwähnten Abbildung hinüber; 2) schärft sich die Windung nicht so sehr nach aussen zu, sondern hält das Mittel zwischen dem Querschnitt von *B. Emmrichi* und *B. maturus* Mojs. sp., vgl. l. c. Taf. L, Fig. 3; 3) sind die Rippen vorne nicht so weit auseinandergestellt und sind auch noch schwach auf der Innenhälfte der Seitenfläche zu bemerken; 4) endlich fällt diese Innenhälfte nicht so bemerklich nach dem Nabel zu ab, sondern es zeigt sich eine scharfe Nabelkante mit sehr steilem Abfall nach der Nabelöffnung, welche deutlich etwas weiter ist, als bei *Beyr. Emmrichi* (vgl. unsere Fig. 32 Taf. VII).

Bis zur Kenntnis und dem möglichen Vergleich der Lobenlinie kann man daher diese Form nach diesen schwachen Unterschieden höchstens für eine Varietät des *Beyrichites Emmrichi* halten.

Maasse:

Durchmesser	60 mm
Höhe der letzten Windung	34 „
Dicke der letzten Windung	15,9 „
Nabelweite	4,5 „

Ein ganzes Exemplar aus weisslichem Dolomit.

cf. Beyrichites Beneckeii Mojs. spec.

Taf. VII, Fig. 34.

— Mojs., l. c. S. 216, Taf. XXVIII, XXXIX und LX.

Eine voll erhaltene halbe Windung eines *Beyrichites* weist in ihrem durch das Centrum geführten Querschnitt (vgl. den Querschnitt von *Beyr. Reuttensis*) und in den Maassen (vgl. besonders die l. c. S. 216 unter II gegebenen Zahlen, welche mit der Fig. 3a Taf. XLI l. c. zwar nicht genau stimmen, aber sich offenbar auf diese beziehen) auf die angeführte Südtiroler Art hin. Auch die Skulptur der Seitenfläche spricht nicht gegen diese Deutung; über das Vorkommen schwacher Marginalknoten konnte ich nichts feststellen, da der vorliegende Theil fast nur der Wohnkammer angehört.

Lobenlinie unbekannt.

Maasse:

Durchmesser	35,5 mm
Höhe der letzten Windung	19,2 „
Dicke der letzten Windung	10,3 „
Nabelweite	5,5 „

In hellbraungrauem Kalk mit anderen Vertretern der Fauna.

Beyrichites interplicatus n. spec.

Taf. VI, Fig. 14–16a.

Das vorliegende Hauptexemplar, welches noch um etwa eine Viertelwindung grösser ist als das bei Mojs. l. c. Taf. LXI, Fig. 4 abgebildete Exemplar von *Beyrichites Beneckeii*, dem es nahe steht, unterscheidet sich von diesem durch einen

etwas stärkeren Windungszuwachs, im Allgemeinen etwas gedrängtere, aber schwächere, nach vorne verschwindende Radialskulptur und einen gegen Ende der Windung etwas schärfer abgesetzten Externtheil, an welchem sich zwei schwache, etwas gegen den flacher gewölbten mittleren Externtheil erhobene Marginalkanten bemerkbar machen. Die Rippen sind zunächst dem Nabel stärker; in der äusseren Hälfte schalten sich sichelförmige Halbripen ein. Soweit die Lobenlinie zu beobachten ist, unterscheidet sie sich nicht wesentlich von den l. c. Taf. LXI abgebildeten Zeichnung von *Beyr. Beneckeii*; doch scheinen die Einschnitte an den Sattelköpfen etwas weniger stark zu sein. Von den zwei deutlichen Hilfsloben, die sehr eng aneinander gedrängt erscheinen, ist der innere stärker; worauf ein starkes sattelartiges Vorspringen der Skulptur nach dem Nabelrand bemerkbar ist. (Vgl. auch *Beyrichites Beneckeii* Taf. LXI, Fig. 2b in Mojs., Ceph. der mediterr. Trias-Prov.)

Maasse:

Durchmesser	25 mm
Höhe der letzten Windung	15 "
Dicke der letzten Windung	7,5 "
Nabelweite	4,75 "

Ein Schalenexemplar und ein Steinkern aus graubraunem Dolomit.

***Beyrichites aequiplicatus* n. sp.**

Taf. VI, Fig. 17, 17a und 18.

Das vorliegende Schalenexemplar ist von gleicher Grösse wie das Hauptexemplar der vorigen Art; es zeigt bei etwas geringerem Nabeldurchmesser einen etwas grösseren Gesamtdurchmesser als die vorige Art, also stärkere Windungszunahme; ausserdem sind die sichelförmigen Radialrippen als deutliche Oberflächenfalten enger gesetzt; sie sind besonders in der letzten Hälfte der Windung ziemlich gleichmässig und zeigen schon bei dieser Grösse auf der ganzen Windung ihre Hauptstärke im äusseren Theil der Seitenfläche. Die nach vorne gelegenen Enden dieser Rippen grenzen an eine allerdings wohl abgerundete Marginalkante.

Lobenlinie nicht bekannt.

Ein Exemplar aus hellgrauem Kalk.

2. Dibranchiaten.**Atractites GÜMBEL.*****Atractites Boeckhi* STÜRZENBAUM spec. und var. *ladinus* SALOMON.**

- MOJS., l. c. S. 302, Taf. XCIII, Fig. 12 und 13.
- HAUER, Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wiss., Wien, 1888, S. 5.
- SALOMON, Palaeontogr. Bd. XLII, S. 194 und 196, Taf. VIII, Fig. 5 und 6.
- DIENER, Beitr. zur Pal. etc. Oesterreich-Ungarns, 1900, Bd. XIII, S. 37.

Eine grössere Anzahl von kleinen und grossen Exemplaren zeigt die grösste Annäherung an *Atractites Boeckhi* STÜRZ. einerseits und *Atractites ladinus* SALOMON andererseits, alle wesentlichen Merkmale sind gut zu beobachten. Was den Divergenzwinkel betrifft, so finde ich ihn zwischen 9° und 16,5° schwankend (2 Stücke mit 9°, 2 mit 10°, 3 mit 11°, 1 mit 13°, 3 mit 14°, 1 mit 15°, 1 mit 16°

und $16,5^\circ$). Will man das Fehlen von Exemplaren mit 12° als maassgebend ansehen, so würde eine erste Gruppe, nach $10-11^\circ$ neigend, dem *Atractites Boeckhi* typ. entsprechen (vgl. auch v. HAUER'S Angabe l. c. S. 5), eine zweite Gruppe der var. *ladinus* SALOMON, nach $14-15^\circ$ neigend.

Das grösste Kammerexemplar zeigt einen längeren Durchmesser von 38 mm (vgl. v. HAUER'S grösstes Fundstück). Während bei älteren Exemplaren die beiden Durchmesser sich verhalten, wie z. B. $21 : 7,9$ (vgl. MOJSISOVICS $21 : 8$), zeigen kleinere Exemplare das Verhältnis $6,5 : 5,9$, $9 : 8$ oder $8 : 7$. Auch hier ist überall der Abstand der Kammerwände kleiner als die Hälfte des kleineren Durchmessers der vorhergehenden Kammerwand und neigt stark nach etwa einem Drittel dieses Maasses.

Circa 60 zum Theil mit fragmentärer Wohnkammer erhaltene Exemplare aus weissem, hellbraungrauem und grauem Kalk mit sämtlichen Vertretern der Fauna zusammen; ausserdem vier Stück aus dem Wettersteinkalk vom Brunnenstein bei Scharnitz (Pal. Inst. Staatssamml. München).

Atractites, spec. diversae indet.

Ausser der vorhergehenden, besser bestimmbareren Art liegen noch verschiedenartige, zum Theil ganz vereinzelt Typen vor, für die eine Artbezeichnung einzuführen vorderhand nicht rätlich ist: 1) Zwei Stücke mit rundlich elliptischem Querschnitt mit dem Durchmesser Verhältnis $5,8 : 4,8$ und den beiden Divergenzwinkeln von 7° und 5° ; die Kammern scheinen weiter, als die Hälfte des kleineren Durchmessers beträgt, von einander abzustehen; 2) zwei Stücke mit stark elliptischem Querschnitt mit dem Durchmesser Verhältnis von $10 : 6,5$ bzw. $10 : 6$ und dem Divergenzwinkel 21° und 10° bzw. 20° und 11° , Kammerhöhe $\frac{1}{4}-\frac{1}{5}$ des kleineren Durchmessers; 3) ein isolirtes Stück zeigt das Durchmesser Verhältnis von $8 : 5\frac{1}{2}$, die Divergenzwinkel sind bzw. 27° und 15° , die Kammerhöhe beträgt beinahe $\frac{1}{5}$ des kleineren Durchmessers. Wenn man bedenkt, dass wir oben bei *Atractites Boeckhi* die Divergenz zwischen 9° und 16° schwankend fanden, so dürften 2) und 3) zu einer Art zu rechnen sein; 4) das letzte Stück zeigt fast kreisrunden Querschnitt mit dem Durchmesser Verhältnis $15,75 : 15$ und den Divergenzwinkel $38,5$ und $36,5$, Kammerhöhe etwa $\frac{1}{7}$ des kleineren Durchmessers; alle diese Verhältnisse stimmen ausgezeichnet mit dem eigenartigen von MOJSISOVICS abgebildeten (l. c. Taf. 92, Fig. 15) und fraglich zu *Atractites* gestelltem Fossil, von welchem es einen unteren und zum Theil den fehlenden Abschnitt darstellen würde, wo die fremdartige Krümmung noch nicht bemerkbar ist (wenn sie überhaupt normal ist).

Weisser Kalk.

Tafel-Erklärung.

(Enthält ergänzende Bemerkungen über Einzelheiten der Figuren.)

Tafel II.

- Fig. 1 u. 2. *Nautilus obtusicarinatus* REIS; Fig. 2 zeigt die Hinterseite des an einer Kammer-scheidewand abgesprengten vorderen Stückes von Fig. 1 mit dem Lateral- und Internlobus.
- „ 3 u. 4. (Vgl. auch Taf. VII, Fig. 1.) *Nautilus obtusicarinatus* REIS; Fig. 4 zeigt den Nabel-schlitz in Folge Präparation etwas zu gross. Fig. 3, Oberflächekante zu wulstig. S. 75.
- „ 5 u. 6. *Nautilus Wettersteinensis* REIS; Fig. 5 zeigt die Innenfläche der Spirale mit der nur sehr schwach durch Abplattung angedeuteten Anlagerungsfläche an der Innenwindung. S. 76.
- „ 7. *Pleuronautilus* spec. a). S. 74.
- „ 8—10. *Pleuronautilus* spec. b). (Vgl. Taf. VII, Fig. 3.) S. 74.
- „ 11—12. *Pleuronautilus Schafhüti* REIS (Taf. VII, Fig. 2). Die Einsenkung auf der Extern-fläche erscheint etwas zu stark, die mediane fadenförmige Erhebung zu schwach. Pal. Inst., Sammlung des Staates, München. S. 75.
- „ 13—16. cf. *Dinavites Misani* MOJS., in Fig. 13 erscheint die Windungshöhe am vorderen Theile um eine Spur zu hoch, in Fig. 16 um eine Spur zu niedrig. S. 76.
- „ 17 u. 18. *Ceratites alternans* REIS; Fig. 18 zeigt die Externfläche des vorderen Theiles der Windung. S. 77.
- „ 19—23. (Vgl. Taf. VII, Fig. 4 und 5.) *Ceratites bavaricus* REIS. Der Externtheil des vordersten Abschnitts der letzten Windung in Fig. 19 ist aus dem Gestein herausgeschliffen, wobei die Marginalknoten im Querschnitt sichtbar wurden; Fig. 22 und 23 zeigen einen Steinkern, von welchem die Lobenlinie auf Taf. VII Fig. 4 abgezeichnet ist; einzelne Rippenpartien (beim Beginn der letzten Windung in Fig. 19, am Ende derselben bei Fig. 20) sind nicht gut wiedergegeben. S. 78—79.
- „ 24. *Ceratites bavaricus* var. *crassulus* REIS; Fig. 25 Externtheil vergrössert; Fig. 26 Rippen-anschliff der Kehrseite von Fig. 24; die Striche an der Peripherie bedeuten die Stellen, wo die Marginalknoten sich befinden. S. 79.

Tafel III.

- Fig. 1—3. *Ceratites varicostatus* REIS; Fig. 1 mit ergänzter äusserer Spirallinie, die schwach korrodirte Oberfläche etwas schematisch dargestellt; diese in Fig. 2, soweit erhalten, besser zum Ausdruck gebracht; nach der angedeuteten Pfeilrichtung ist Taf. VII, Fig. 6 der Quer-schnitt gezeichnet; Taf. VII, Fig. 7 ist der radiale Querschnitt eines zweiten Exemplars. S. 81.
- „ 4—9. *Ceratites inconstans* REIS; Fig. 4 und 5; die zwei in der Skulptur etwas verschieden erscheinenden Seitenflächen desselben Exemplars; nach der Pfeilrichtung ist Taf. VII, Fig. 8 die Umrisslinie construiert; Fig. 7 und 8, zwei Seiten desselben Exemplars; in Fig. 7 die in Fig. 8 ganz erhaltene Windungsoberfläche stellenweise bis zur vorhergehenden Windung abgewetzt; die Nabelansatzlinie ist verblieben (vgl. Taf. VII, Fig. 9). S. 79.
- „ 10 u. 11. *Ceratites Scharnitzensis* REIS; Fig. 11 etwas schematisirte Ansicht. Pal. Institut, Sammlung des Staates, München. S. 81.
- „ 12 u. 13. (?) *Ceratites Ehrwaldensis* REIS; die Marginalkanten erscheinen etwas zu scharf, statt mehr abgerundet zu sein. Fig. 13 — var. *laevis*; die Zahl der radialen Rippen ist besonders nach innen zu etwas zu gross angegeben. S. 82—83.
- „ 14 u. 14a. *Celtites* spec.; Fig. 14a diametraler Querschnitt. S. 84.
- „ 15. *Celtites Edithae* MOJS. S. 84.
- „ 16 u. 17. cf. *Celtites Neumayri* MOJS. Fig. 16 ist der Ausguss des Gesteinsabdrucks von einem bei der Präparation zu Grunde gegangenen Exemplar, von welchem der Durch-schnitt Fig. 17 schon vorher abgenommen wurde. S. 83.

Tafel IV.

- Fig. 1—4. *Japonites Ganghoferi* REIS; Fig. 1 beschaltes Exemplar (vgl. Taf. VII, Fig. 10, Durchschnitt); Fig. 2 theilweise beschaltes Exemplar mit der Lobenlinie (vergleiche Taf. VII, Fig. 12); Fig. 3 zeigt die angeschliffene Vorderseite eines zu Fig. 2 gehörigen, an dessen Vorderende anzupassenden Stückchens, etwas von der mehr gerundeten Anlagerungsfläche aus gesehen; Fig. 4 innere Windungen mit gerundeter Externfläche, vgl. ausserdem Taf. VII, Fig. 10. S. 86—88.
- „ 5—7. *Arcestes* cf. *Reyeri* MOJS.; Fig. 6 zeigt die angeschliffene Vorderseite. Pal. Inst. Samml. des Staates, München. S. 87.
- „ 8 u. 9. *Arcestes* cf. *esinensis* MOJS.; Steinkernfurchen leider zu schwach. Pal. Inst. Samml. des Staates. München. S. 87.
- „ 10 u. 11. *Arcestes* cf. *extralabiatus* MOJS. Pal. Inst. Samml. des Staates, München. S. 87.
- „ 12—15. *Arcestes retrorsicinctus* REIS; Fig. 12 und 13 etwas verdrücktes Exemplar; es ist fraglich, ob Fig. 14 und 15 hierzu oder zu *Arcestes pannonicus* MOJS. gehören. S. 87.
- „ 16 u. 17. cf. *Procladiscites Griesbachi* MOJS. Fig. 17 mit angeschliffener Oralfläche, zeigt die Kammerhöhe und ungefähr die Externfläche der inneren Windung. S. 88.
- „ 18 u. 19. *Procladiscites Schlosseri* REIS; die Spiralstreifen der Fig. 18 sind zu grob und daher zu wenig zahlreich; Fig. 19 schiefer Anschliff (links vor dem Nabel, rechts unmittelbar hinter dem Nabelzentrum durchgehend), zeigt die sehr geringe Kammerhöhe. Pal. Inst. Samml. des Staates, München. S. 88—89.
- „ 20—22. *Novites plicatus* REIS; die feine Oberflächenfältelung geht nach hinten zu (in der Fig. 21 nicht mehr zu erkennen) in eine dichter gedrängte Streifung über; die schwache äussere Sichelkrümmung der Rippen ist in der Figur undeutlich. S. 89.
- „ 23. *Novites planus* REIS (vgl. Taf. VII, Fig. 13 und 14) die innere punktirte Linie bedeutet den Verlauf des Umbilicalkiels. S. 90.
- „ 24 u. 25. *Novites gondola* MOJS. var. S. 90—91.
- „ 26 u. 27. *Sagcceras* spec. S. 91.
- „ 28—31. *Longobardites parvulus* REIS; zwei Ex. mit je zwei Ansichten. S. 92.
- „ 32 u. 33. *Longobardites furcopicatus* REIS; die Zweitheilung oder Gabelung der vier auf der rechten Seite bis zum Nabel reichenden Haupterhebungen durch eine von aussen hereinrückende radiale Einsenkung ist beim Druck leider nicht überall deutlich zum Ausdruck gekommen. S. 92.

Tafel V.

- Fig. 1 u. 2. (?) *Ptychites angustoumbilicatus* BOECKH var. S. 92—93.
- „ 3—13. *Ptychites acutus* MOJS. var. (?), alle von der Seite gesehen (die entsprechenden linearen Querschnittsbilder vgl. Taf. VII, Fig. 20—27; ausserdem daselbst noch centrale Querschleife Fig. 16—19). Fig. 6 zeigt eine Abnormität in mehreren dem Externtheil naheliegenden ganz schattenhaften Spiralbändchen, die in der Zeichnung etwas zu derb erscheinen; Fig. 3—13 zeigen die Entwicklung der Skulptur von zuerst zahlreicheren nach hinten gebogenen, ziemlich gleichmässigen Radialrippen zu den sichelförmigen, stärkeren endgiltigen Rippen der Fig. 3, welche durch grössere, mit schwächeren Rippchen oder auch nur Streifen erfüllte Zwischenräume getrennt sind; die feineren Oberflächenstreifen zwischen den stärkeren Rippen, welche letzteren erstere überschneiden, kamen beim Druck der Tafel in Fig. 3 nicht gut zum Vorschein. S. 93—95.

Tafel VI.

- Fig. 1. cf. *Sturia semiarata* MOJS. Umrisslinie nur an drei Stellen intact und nach diesen Punkten restaurirt; an der hintersten besterhaltenen dieser drei Stellen ist extern die spirale Streifung sichtbar (vgl. Taf. VII, Fig. 28; Umrisslinie nach der angedeuteten Pfeilrichtung in Fig. 1); radiale Skulptur etwas zu derb. S. 95.
- „ 2 u. 2a. *Gymnites Palmi* MOJS. var. *semisculptatus* REIS; etwas restaurierte Ansicht der einen Schalenenseite mit dem Querschnitt in Fig. 2a; Skulptur hier nicht deutlich. S. 96.
- „ 3. *Gymnites Palmi* MOJS., var. *semisculptatus* REIS; Sector desselben Exemplars von Fig. 2 mit erhaltener Skulptur. S. 96.
- „ 4. *Gymnites Palmi* MOJS., var. *semisculptatus* REIS; kleines Exemplar ohne Skulptur mit den Querschnitten der angeschliffenen Bruchflächen in Fig. 4a und 4b. S. 96—97.

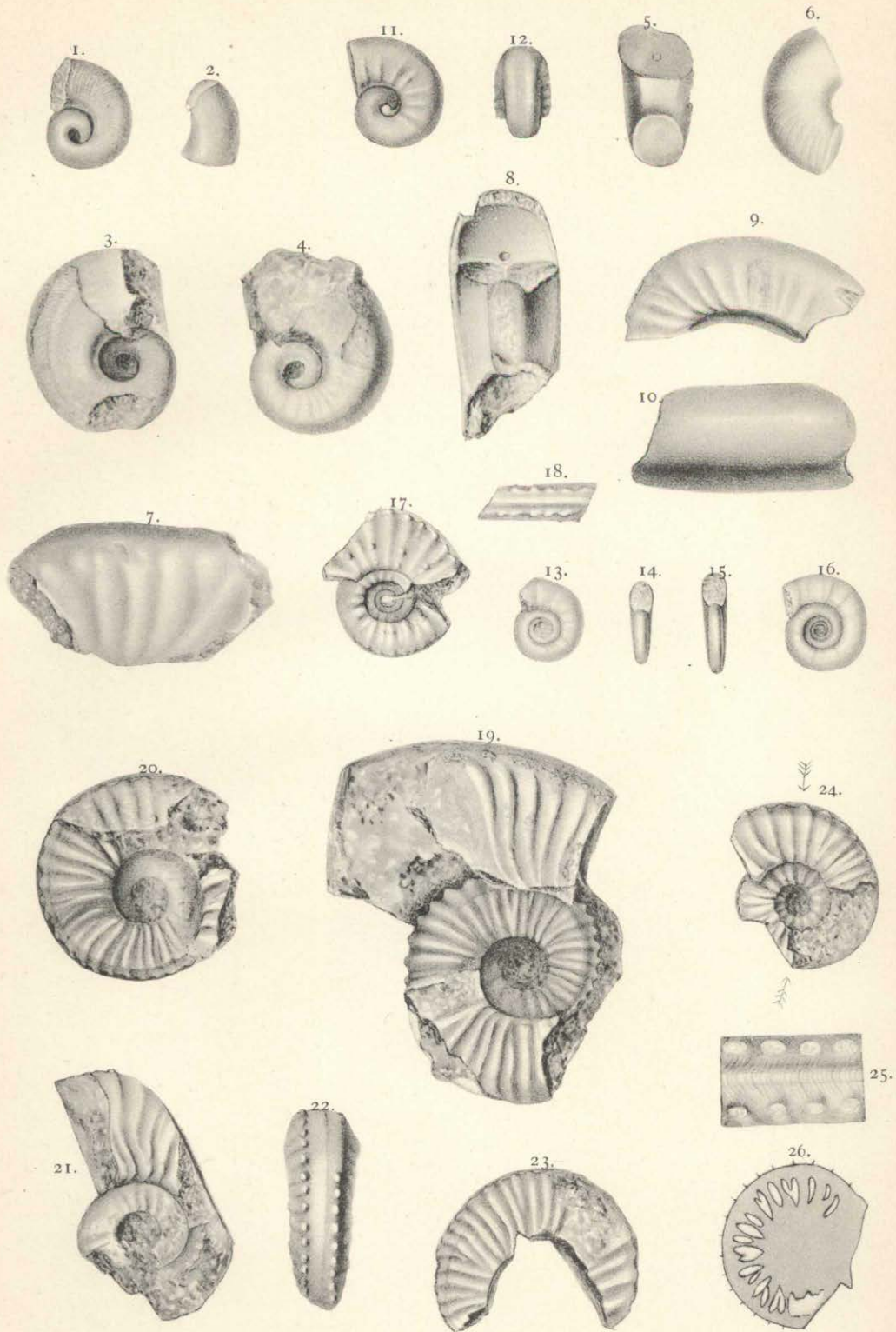
- Fig. 5. cf. *Gymnites bosnensis* v. HAUER mit Rückenansicht in 5a (irrtümlich mit 6 bezeichnet). S. 96
 „ 6 u. 7. (?) *Gymnites spiratus* REIS, 6a angeschliffene Bruchfläche rechts, in Fig. 7 Bruchfläche links mit Externtheil der Innenwindung. S. 97.
 „ 8. *Hungarites bavaricus* REIS (vgl. Taf. VII, Fig. 29). S. 97.
 „ 9—11. *Hungarites ceratiticus* REIS, dasselbe Exemplar in drei Ansichten (vgl. Taf. VII, Fig. 31). S. 98.
 „ 12 u. 13. *Hungarites spec.* (vgl. Taf. VII, Fig. 30). S. 98.
 „ 14—16. *Beyrichites interplicatus* REIS; Fig. 14 theilweise beschaltes Exemplar, Skulptur etwas zu stark; Fig. 15 Externkanten zu stark; Fig. 16 Steinkern mit Loben; Fig. 16a Vorderansicht, in welcher die untere Hälfte etwas zu schmal ist. S. 100—101.
 „ 17 u. 18. *Beyrichites aequiplicatus* REIS; Fig. 17 radiale Einfaltungen etwas zu kräftig; die Ungleichheiten beim Beginn der hinteren Windungshälfte zu stark retouchirt; Fig. 18 Gegenseite des gleichen Exemplars, zeigt die Einschnürung des Nabels während der letzten Umdrehung. S. 101.
 „ 19. *Beyrichites Emmrichi* MOJS. var. (vgl. Taf. VII, Fig. 32). S. 100.

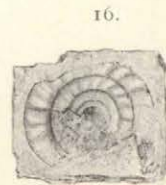
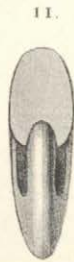
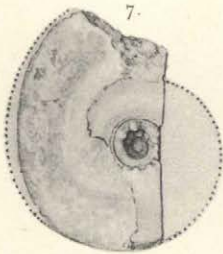
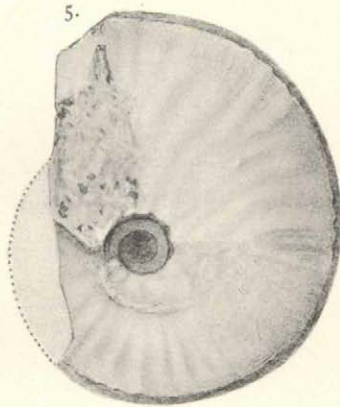
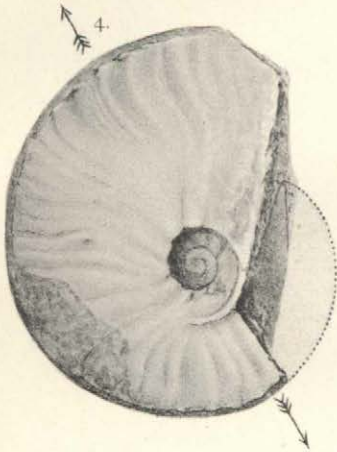
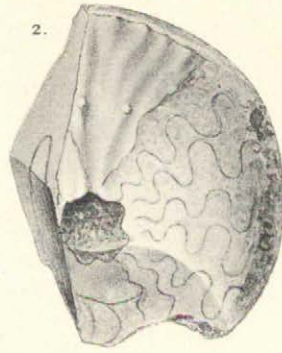
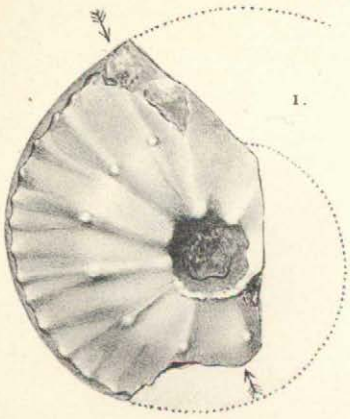
Tafel VII.

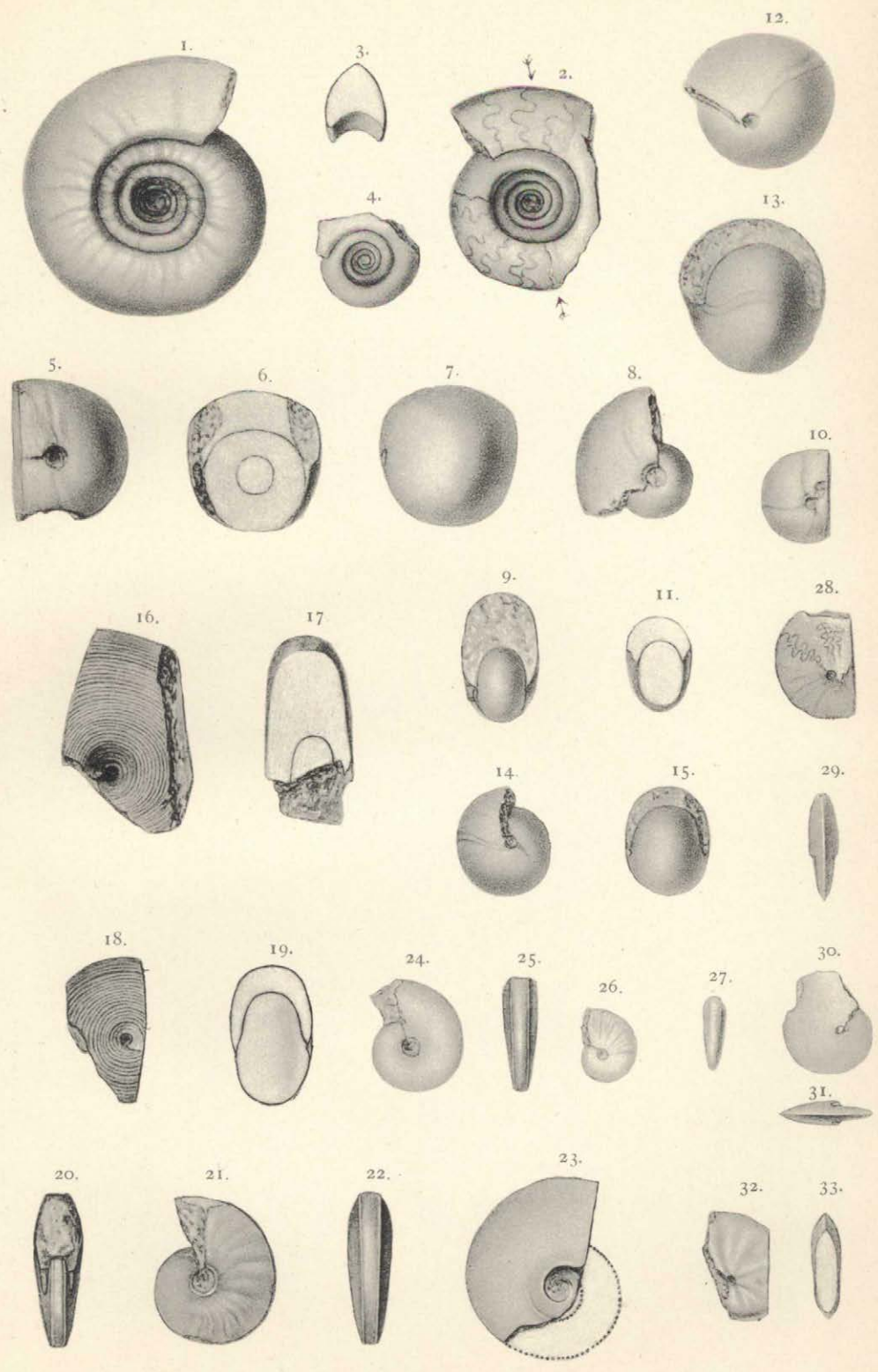
Umriss-, Querschnitt- und Lobenzeichnungen.

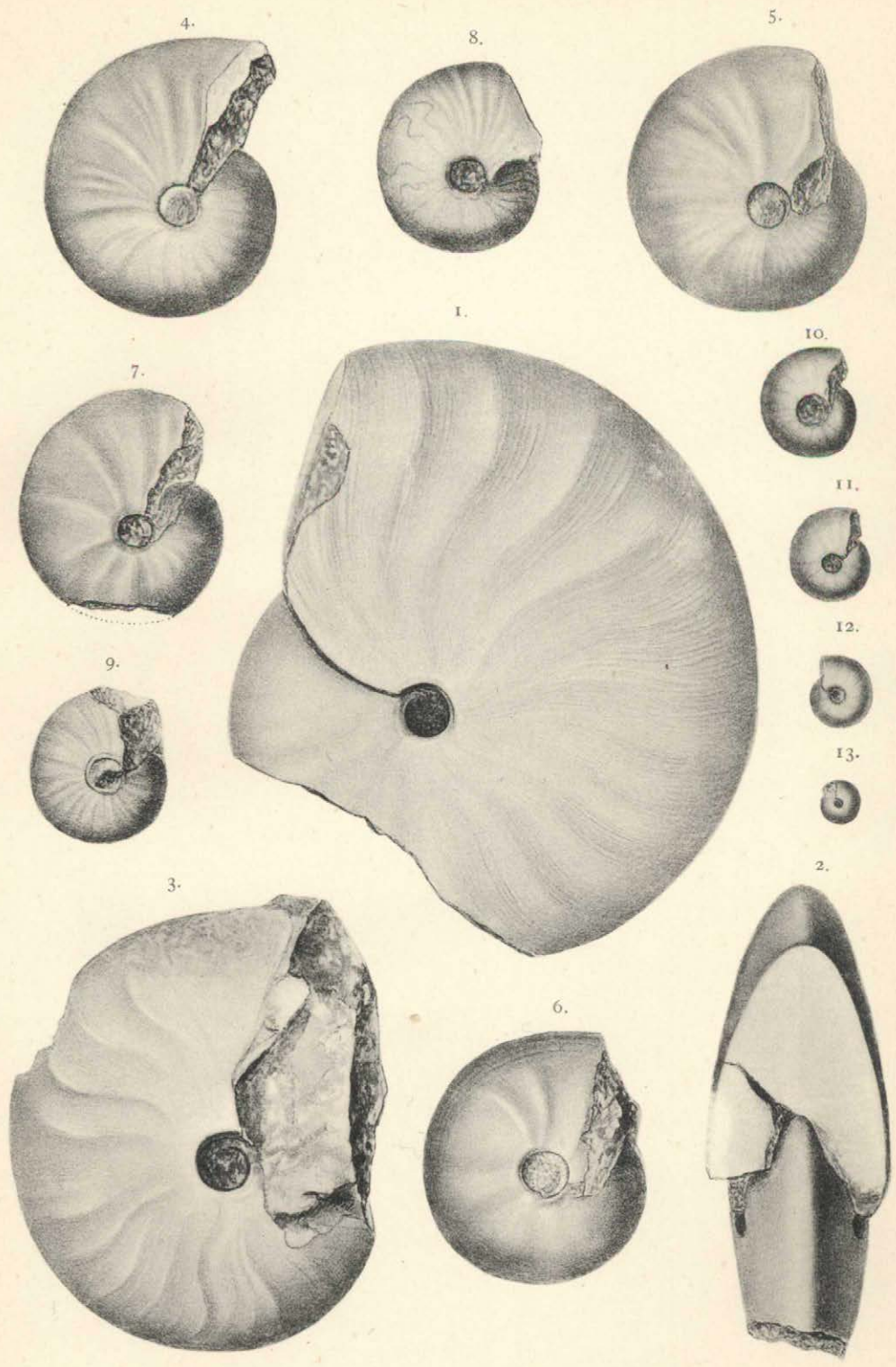
- Fig. 1. *Nautilus obtusicarinatus* REIS (vgl. Taf. II, Fig. 3). S. 75.
 „ 2. *Pleuonutilus Schafhäutli* REIS (vgl. Taf. II, Fig. 11). S. 75.
 „ 3. *Pleuonutilus spec.* (vgl. Taf. II, Fig. 7—10). S. 74.
 „ 4. *Ceratites bavaricus* REIS, Lobenlinie (vgl. Taf. II, Fig. 22 und 23). Die Punkt-Linien entsprechen den Marginalknoten und der Nabelkante. S. 78.
 „ 5. *Ceratites bavaricus* REIS, Querschnitt der beiden letzten Windungen von Taf. II, Fig. 19 rechts. S. 78.
 „ 6. *Ceratites varicostatus* REIS, vgl. Taf. III, Fig. 1, constr. Querschnitt. S. 81.
 „ 7. — — constr. Querschnitt, als Habitusexemplar nicht abgebildet, zeigt deutlich die Nabelweite. S. 82.
 „ 8. *Ceratites inconstans* REIS, vgl. Taf. III, Fig. 4 und 5. S. 79.
 „ 9. — — vgl. Taf. III, Fig. 7 und 8. S. 80.
 „ 10. *Japonites Ganghoferi* REIS, vgl. Taf. IV, Fig. 1, nach einem Durchbruch abgenommener Querschnitt. S. 85.
 „ 11. *Japonites Ganghoferi* REIS, Querschnitt nach einem centralen Anschliff eines etwas verdrückten Exemplars mit früher auftretendem Aussenkiel. S. 85.
 „ 12. *Japonites Ganghoferi* REIS, Lobenlinie nach Taf. IV, Fig. 2. S. 86.
 „ 13. *Norites planus* REIS (vgl. Taf. IV, Fig. 23). S. 90.
 „ 14. — — Lobenlinie desselben Exemplars. S. 90.
 „ 15. *Longobardites parvulus* REIS Lobenlinie (vgl. Taf. IV, Fig. 28). S. 92.
 „ 16—19. *Ptychites acutus* MOJS. var. (?); möglichst centrale Querschliffe wechselnd mehr und weniger dicker Exemplare. S. 93.
 „ 20—26. *Ptychites acutus* MOJS. var. (?); vgl. Taf. V, Fig. 4—13 (excl. Fig. 5, 6 und 7). S. 94.
 „ 27. — — am stärksten extern zugeschärftes Exemplar, vgl. Taf. V, Fig. 3. S. 94.
 „ 28. cf. *Sturia semiarata* MOJS. (vgl. Taf. VI, Fig. 1) restaur. Querbild. S. 95.
 „ 29. *Hungarites bavaricus* REIS; Querschnitt nach den beiden nicht in einer Ebene liegenden Anschliffflächen von Taf. VI, Fig. 8. S. 97.
 „ 30. *Hungarites spec.*; Querschnitt der Anschliffflächen von Taf. VI, Fig. 12. S. 98.
 „ 31. *Hungarites ceratiticus* REIS; construirter Querschnitt der Fig. 9, Taf. VI. S. 98.
 „ 32. *Beyrichites Emmrichi* MOJS. var. nov. (vgl. Taf. VI, Fig. 19), Queransicht. S. 100.
 „ 33. *Beyrichites Reuttensis* BEYR. sp., centraler Querschliff. S. 99.
 „ 34. cf. *Beyrichites Beneckeii* MOJS. sp., centraler Querschliff. S. 100.

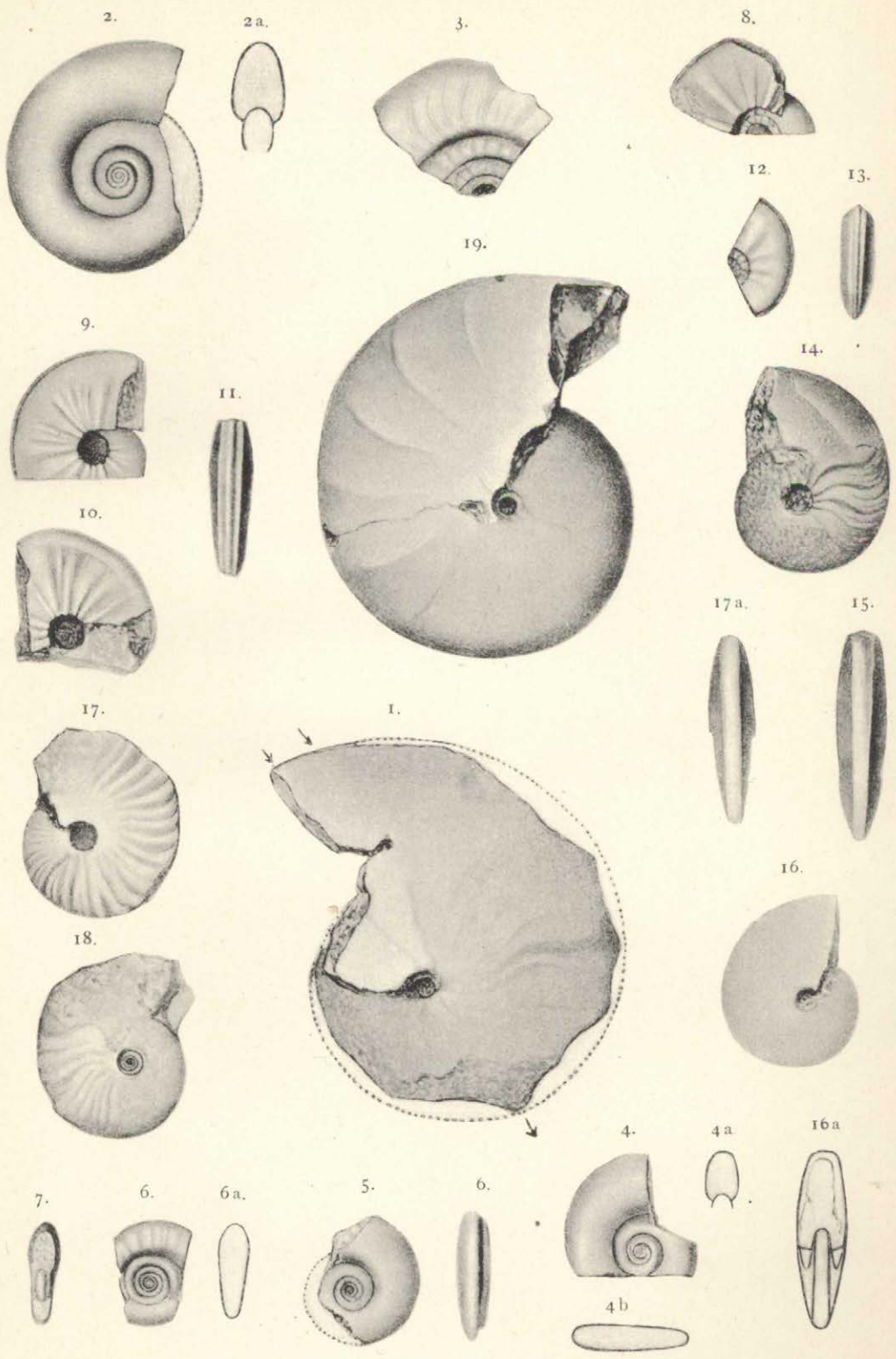
Alle Originale der Arten, für welche keine andere Angabe gemacht ist, befinden sich in der Sammlung des Geognostischen Bureaus, königl. Oberbergamt in München.

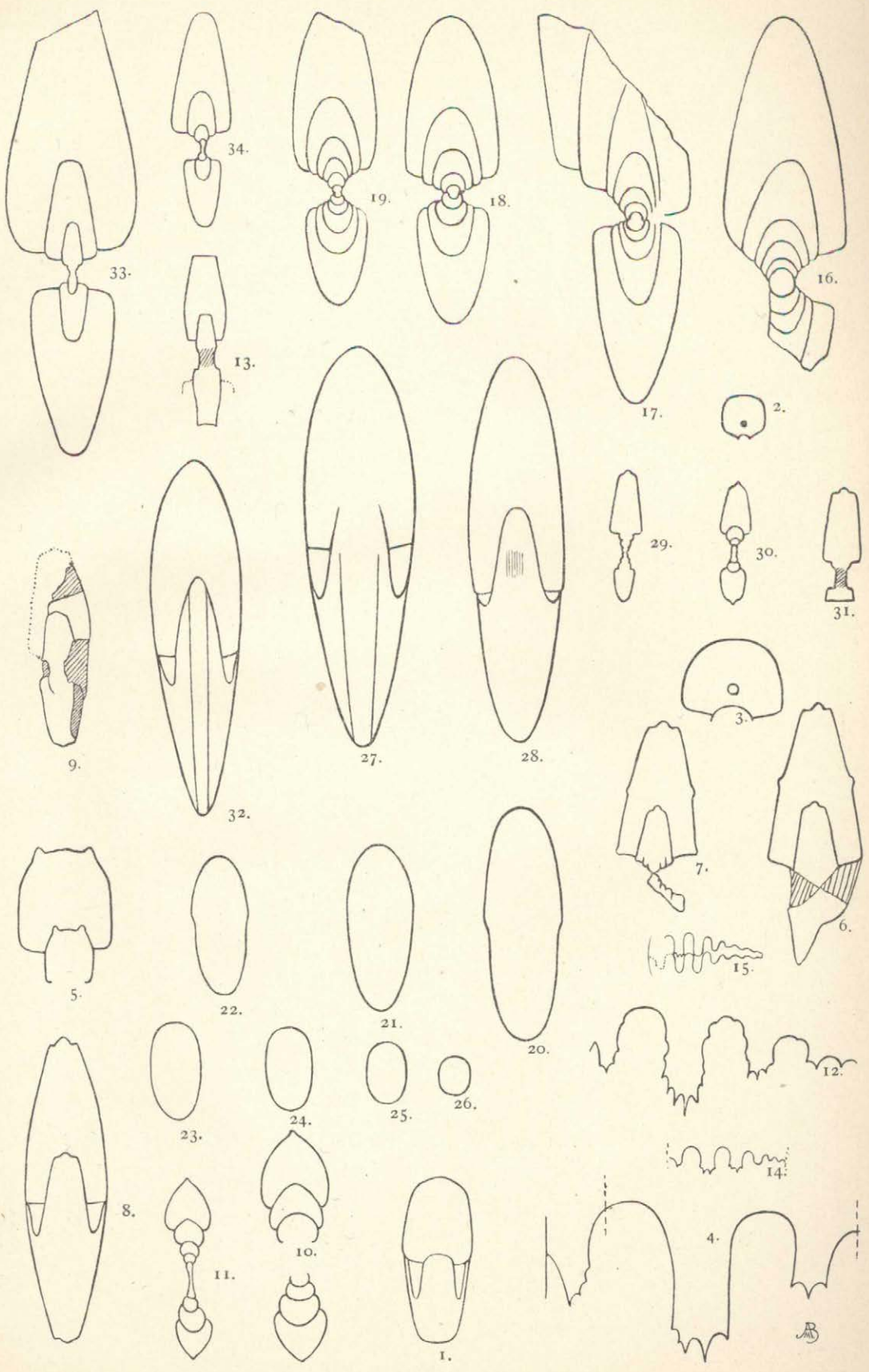












Ueber die mögliche Verbreitung von Steinsalzlager im nördlichen Bayern.

Von

Dr. Hans Thürach (Heidelberg).

Das nördliche Bayern kann in verschiedenen geologischen Horizonten Steinsalzlager und Salzmergel umschliessen, nämlich in der Formation des Zechsteins, im Röth und unteren Muschelkalk, im mittleren Muschelkalk und im Gypskeuper.

I. Das Steinsalzlager der Zechsteinformation.

Das Steinsalzlager der Zechsteinformation besitzt bei der enormen Mächtigkeit von bis über 1000 m seine grösste Verbreitung in Norddeutschland und enthält daselbst auch reichlich die im Wasser leichter als Steinsalz löslichen Salze, die sogen. Abraumsalze mit den werthvollen Kalisalzlager. Letztere werden häufig bis zu 60 m, stellenweise (Grube Hedwigsburg in Braunschweig) sogar bis zu 200 m mächtig.

Dieses Steinsalzlager ist (mit den dem Salz eingelagerten Gesteinen, Anhydrit, Gyps und Thon) in einer Mächtigkeit von über 200 m auch noch südlich des Thüringer Waldes, im Thalgebiet der Werra nachgewiesen worden, nämlich in der Umgegend von Salzungen, Vacha und Berka. Nicht weniger als sieben Bergbau-gesellschaften haben hier bereits zahlreiche Bohrungen ausführen lassen und einige tiefe Schachtbauten sind in Angriff genommen worden. Die Bohrungen haben ergeben, dass auch noch südlich des Thüringer Waldes in dem unteren Steinsalzlager in zwei Horizonten Kalisalzlager eingeschlossen sind, von denen das obere stellenweise noch eine Mächtigkeit von 12 m, das untere (bei Berka) sogar von 24 m erreicht. Auch ist der Gehalt der Lager an Kalisalzen noch ein sehr hoher (auf Grube Alexandershall bei Berka 19,2—65,5 % Chlorkalium), durchschnittlich weit grösser als das Kalisyndikat für Rohsalze, die zur fabrikatorischen Verarbeitung gelangen sollen, verlangt (16 %, im Minimum 14 %).

Zur Uebersicht und Vergleichung der Schichtenfolge können die Ergebnisse einer der von der Kalibohrgesellschaft „Sachsen-Weimar“ bei Vacha ausgeführten Bohrungen dienen, bei welcher folgende Schichten durchsunken wurden:

1. Von 0—4,50 m Lehm und Kies,
2. von 4,50—208,50 m mittlerer Buntsandstein,
3. von 208,50—472,50 m unterer Buntsandstein (entsprechend dem südwestdeutschen Pseudomorphosensandstein),

4. von 472,50—520,00 m obere Zechsteinletten (entsprechend den Leberschiefern des Spessarts, Bröckelschiefer und obere Zechsteinletten umfassend),
5. von 520,00—540,00 m Plattendolomit,
6. von 540,00—575,00 m untere Zechsteinletten,
7. von 575,10—593,50 m oberes Steinsalzlager mit Anhydrit und Thon,
8. von 593,50—680,00 m unteres Steinsalzlager, oberer Theil,
9. von 680,00—694,00 m Steinsalz mit Kalisalz-Einsprengungen,
10. von 694,00—705,50 m erstes Kalisalzlager,
11. von 705,50—771,36 m unteres Steinsalzlager mittlerer Theil,
12. von 771,36—775,90 m zweites Kalisalzlager,
13. von 775,90—804,30 m Steinsalz, roth und gelb gefärbt, von da ab grauweisses Steinsalz.

Dieses Salzlager der Zechsteinformation an der Werra ist jedenfalls nicht in einem engbegrenzten, isolirten Becken entstanden, sondern bildete einst einen Theil der entsprechenden Salzlager Norddeutschlands, von denen es später durch die Aufrichtung des Thüringer Waldes, die Abtragung der Schichten auf demselben und die randliche Auslaugung des Salzes in den nun getrennten Becken geschieden wurde. Das berechtigt zu der Annahme, dass es sich im Untergrund auch noch weiter gegen Süden verbreitet und mit dem Steinsalzlager, welchem die Kissinger Quellen entstammen, in direktem Zusammenhang steht.

Bei der Bohrung des Schönbornsprudels bei ⁵⁸²⁶Kissingen, die eine Tiefe von 584 m erreichte, hat man das Salzlager der Zechsteinformation schon in seinen oberen Theilen durchsunken. Herr v. SANDBERGER,^{*)} der die Bohrproben genauer untersucht hat, gibt darüber folgendes Bohrprofil:

1. Bis zur Tiefe von 1590' 9" (464,28 m) Buntsandstein (mittlerer Buntsandstein, einschliesslich des Pseudomorphosensandsteins und der dem Hauptconglomerat entsprechenden Schichten);
2. von 1590' 9" bis 1698' 10" (31,58 m) Leberschiefer des unteren Buntsandsteins mit sogen. Hornkalk und Gyps (entsprechend den Bröckelschiefern und oberen Zechsteinletten im Spessart, unterer Buntsandstein der südwestdeutschen Gebiete). Im Einzelnen wurde durchsunken: 5,23 m Kalkstein; 4,71 m körniger und krystallisirter Gyps; 1,19 m Kalkstein; 0,81 m dichter Gyps; 19,64 m rother Schieferthon, abwechselnd mit Kalk, Mergel und Gyps, darin bei 1680' 5" die Gasquelle;
3. von 1698' 10" bis 1740' (12,03 m) Plattendolomit des obersten Zechsteins, oben 0,92 m dichter Kalk mit Eisenkies, darunter 11,11 m blauschwarzer, bituminöser, dolomitischer Kalkstein;
4. von 1740' bis 1884' (42,01 m) Salzmergel des obersten Zechsteins und zwar von oben nach unten 10,22 m rother, gesalzener Thon mit Gyps; 10,19 m blauer Salzthon; 0,58 m bräunlicher Thon mit Gyps, gesalzen; 3,58 m Salzgebirge; 2,26 m Salzgebirge mit Gyps; 15,18 m Salzgebirge mit Gyps und Anhydrit;
5. von 1884' bis zur Sohle bei 2001' 9" (34,39 m) Anhydrit, zu unterst (0,81 m) mit Gyps wechselnd.

^{*)} F. SANDBERGER, Ueber die geolog. Verhältnisse der Quellen zu Kissingen. Verhandl. der physikal.-medicin. Gesellschaft zu Würzburg. N. Folge I. 1869, S. 165. — Herr v. GÜMBEL hat die wesentlichen Daten des Bohrprofils im II. Bde. der Geologie von Bayern S. 670 mitgetheilt. Dazu ist zu bemerken, dass die Zahlen über die Tiefenlage der Schichten sich auf den Meeresspiegel, nicht auf die Tiefe unter der Oberfläche beziehen.

Das Bohrloch wurde mittels Meisselbohrung und ohne Lauchenspülung ausgeführt und nur zum Theil verrohrt. Daran mag es liegen, dass kein reines Steinsalz gefördert wurde, sondern nur salzhaltige Thone. Die Bohrergebnisse sind daher in Bezug auf die Salzföhrung der tiefsten Schichten wenig zuverlässig. Wahrscheinlich entsprechen die Schichten Nr. 4 und 5 nur den unteren Letten des oberen Zechsteins (Nr. 6 bei Vacha) und dem oberen Steinsalzlager (Nr. 7), das auch in Norddeutschland häufig durch mächtige Salzthone mit Gyps und Anhydrit vertreten wird. Das untere mächtigere Steinsalzlager mit seinen Kalisalzlager ist möglicherweise auch bei Kissingen noch entwickelt, durch die Bohrung aber nicht erreicht worden.*)

Solche Gebiete, wie das von Kissingen, sind jedoch für die Aufsuchung von Steinsalzlager wenig geeignet. Wo so zahlreiche Verwerfungen**) den Untergrund durchsetzen, wie bei Kissingen, da sind die leicht löslichen Gesteine, wie Kalisalze und Steinsalz, von dem wohl schon seit sehr langer Zeit auf den Verwerfungsspalten und anderen offenen Klüften sich bewegenden und von oben und seitlich in die Salzlager eindringenden Wasser häufig zum Theil bis völlig aufgelöst und weggeführt worden. Den besten Beweis für diese auslaugende Thätigkeit des Wassers liefern die Soolquellen selbst, deren Auftreten nur möglich ist, wenn das Süßwasser auf Klüften und Spalten durch die sonst wenig oder undurchlässigen Gesteine (Schieferthone und Anhydrit) hindurch zum Salzlager gelangen kann, und ihre Nachhaltigkeit ist ein Beweis dafür, dass das Salzlager sich noch in der Nähe befindet.

Herr v. SANDBERGER hat (a. a. O. S. 164) angenommen, dass die unter dem Plattendolomit erbohrten Salzthone die Salze der Soolquellen liefern, obschon diese Thone nach seinen eigenen Untersuchungen neben Chlornatrium (3,21 %) nur sehr wenig Chlorkalium und wenig schwefelsaure Salze enthalten. Mir will es scheinen, dass Salzthone nicht gut so mächtige und nachhaltige Soolquellen zu liefern vermögen, sondern dass der hohe Gehalt derselben an Kali- und Magnesiasalzen darauf hinweist, dass in der Nähe auch das untere Salzlager mit reinen Steinsalzschiechten und Abraumsalzen noch vorhanden ist und ausgelaugt wird, und dass die Soole durch die zerklüfteten Plattendolomite und die darüber liegenden Schichten beigeföhrt wird. Auch entspringt der Schönbornsprudel nicht auf einer Haupt-

*) Herr v. SANDBERGER (a. a. O. S. 162) vermuthete bereits, dass unter der Sohle des Schönbornbohrloches noch mächtige Steinsalzlager liegen könnten, da bei Salzungen früher 24 Fuss reines Steinsalz erbohrt wurde und bedauert, dass die Bohrung bei Kissingen wegen Bruch und Einklemmung des Meissels nicht fortgesetzt werden konnte. — Auch W. FRANTZEN hat sich (Jahrb. d. preuss. geol. Landesanst. 1894. S. 118) bereits dahin ausgesprochen, dass das untere Steinsalzlager sich südlich von Kaiseroda noch weithin erstreckt und wahrscheinlich den Main noch überschreitet.

**) Eine übersichtliche Darstellung der Verwerfungen bei Kissingen findet sich in der Geognostischen Beschreibung der fränkischen Alb S. 621 und auf der zugehörigen Uebersichtskarte der jurassischen und Keuperbildungen des nördlichen Bayerns, sowie auf der tektonischen Karte Südwest-Deutschlands, Blatt Frankfurt a/M. Die Hauptverwerfungen streichen in NW.-SO.-Richtung. Die bedeutendste ist die durch die Stadt setzende Kissinger Hauptspalte, auf welcher die Trinkquellen Rakoczy, Pandur und Maxbrunnen entspringen. Eine etwas südwestlich davon annähernd parallel verlaufende Verwerfung begrenzt das bis 600 m breite Kissinger Senkungsgebiet. Eine beträchtliche Sprunghöhe besitzen ausserdem die Hausener und die Bocklet-Nüdlinger Verwerfung. Für eine zu diesen Verwerfungen nahezu senkrecht in NO.-SW.-Richtung, von Münnersstadt über Nüdlingen und Kissingen nach Garitz verlaufende Schichtenstörung, welche früher angenommen wurde, haben die von mir im Jahre 1886 im amtlichen Auftrage vorgenommenen Untersuchungen ausser den Querbrüchen zwischen Kissingen und Garitz keine bestimmten Anhaltspunkte ergeben.

verwerfung — sofern nicht noch eine in süd-nördlicher Richtung verlaufende Verwerfung im Saaletale vorhanden ist, welche sich nur schwierig nachweisen lässt. Die nordwest-südöstlich streichende Hauptverwerfung setzt etwa 400 m nordöstlich vom Schönbornsprudel, am nordöstlichen Ende von Hausen durch die Erdrinde.

An der durch ^{5726/5826}Kissingen setzenden Verwerfung und nahe der Hausener Verwerfung haben auch bedeutende unregelmässige Absenkungen stattgefunden. Die Niederbrüche von Wellenkalkschollen zwischen den Schichten des Buntsandsteins zwischen Kissingen und Garitz und im Nüdlinger Thale zwischen Hausen und Nüdlingen können in Folge von Gesteinsauslaugungen im Horizonte des Salzlagers entstanden sein und hier dürften sich auch noch offene Klüfte befinden, welche die Bewegung des Wassers zum und vom Salzlager gestatten.*) Aus diesem Grunde würde das Nüdlinger Thal zwischen Hausen und Nüdlingen und das von einer Hauptverwerfung durchsetzte Saaletal zwischen Hausen und Kleinbrach, weiterhin bis Grossenbrach,**) sich besonders zur Erschliessung von Soolquellen eignen. Bei Klein- und Grossenbrach dürfte schon das Salzlager erbohrt werden können, womit die Möglichkeit der künstlichen Herstellung concentrirter Soole, voraussichtlich ohne nachtheiliche Beeinflussung der natürlichen Soolquellen, für die Kissinger Bäder geboten wäre.

Der hohe Gehalt der Kissinger Mineral- und Soolquellen an Kali- und Magnesiumsalzen (vgl. die Analysentabelle) deutet an, dass auch diese Salze im Steinsalzlager bei Kissingen noch zur Abscheidung gelangen und vielleicht sogar in selbstständigen Lagern entwickelt sind, dass es also nicht unmöglich ist, auch in Bayern noch Kalisalzlager zu finden.

Zur Aufsuchung des Steinsalzlagers und der darin eingeschlossenen Kalisalzlager eignen sich nach den Erfahrungen in Norddeutschland besonders solche Gebiete, welche eine flache muldenförmige Lagerung der Schichten besitzen und nicht oder doch nur sehr wenig von Verwerfungen durchsetzt sind.

Zu den in dieser Hinsicht besonders günstig beschaffenen Gebieten Bayerns gehört die Umgegend von Mellrichstadt⁵⁵²⁷, südlich bis Oberstreu, nördlich bis Stockheim oder selbst bis Völkershausen reichend. Das Muldentiefste liegt im Streuthale nahe bei Mellrichstadt, gegen Norden, Westen und Süden heben sich die Schichten flach heraus, gegen Osten und Südosten fallen sie noch weiter ein und nehmen gegen Königshofen im Grabfeld zu eine sehr flache regelmässige Lagerung an. Das Gebiet westlich von Mellrichstadt, die Umgegend von Ostheim ist nach den Aufnahmearbeiten von PROESCHOLDT und meinen Untersuchungen von sehr zahlreichen Verwerfungen durchsetzt, die zum Theil vielleicht auf Gebirgseinstürze im Horizonte des Salzlagers in Folge von Auslaugungsvorgängen in demselben zurückzuführen sind. Da diese Verwerfungen möglicherweise mit geringen Verschiebungen der Schichten auch noch in die Gegend von Mellrichstadt herein

*) Ob das Einzugsgebiet für die Kissinger Mineralquellen bei Kissingen selbst liegt und die Soole ausschliesslich durch den Druck der Kohlensäure emporgetrieben wird, oder ob das Süsswasser aus grösserer Entfernung aus höher liegenden Gebieten, z. B. aus der Rhön, in der Tiefe (im Horizonte der Zechsteinformation) beiströmt und die Spalten bei Kissingen nur den Weg für die aufsteigende Soole bilden, das ist eine schwierig zu lösende Frage, die hier nicht weiter besprochen werden soll.

***) Nach den wahrscheinlich von v. SANDBERGER herrührenden Angaben PECHERS (Beiträge zur Kenntniss der Wasser aus den geschichteten Gesteinen Unterfrankens. Inaug.-Diss. Würzburg 1887.) treten auch im Nüdlinger Thale und bei Grossen- und Kleinbrach aufsteigende Quellen auf.

reichen können, so bedarf dieses Gebiet noch einer sorgfältigen geognostischen Durchforschung.

Um bei Mellrichstadt das Steinsalzlager zu erreichen, müsste man in der Thalsohle 600—700 m tief bohren, da an derselben Wellenkalk ansteht, also ausser dem wie bei Kissingen und Vacha wohl über 450 m mächtigen Hauptbuntsandstein noch der gegen 100 m mächtige obere Buntsandstein und Röth zu durchteufen wäre.

Das Gebiet zwischen Mittelstreu und Neustadt a/S. ist von mehreren in NW.-SO.-Richtung, aus der Rhön nach den Hassbergen streichenden Verwerfungen mit bedeutender Schichtenverschiebung durchsetzt. Dass hier auf den Verwerfungsspalten und in deren Nähe sehr bedeutende unterirdische Gesteinsauslaugungen stattgefunden haben, beweist der Frickenhausener See südwestlich von Mellrichstadt, ein 60—100 m im Durchmesser haltender Einsturzkessel, der auf einer Verwerfungsspalte zwischen verstürztem Wellenkalk (nordöstlich der Spalte) und Röth (südwestlich der Spalte) liegt, und dessen Entstehung wohl nur durch den Zusammenbruch einer (über 500 m) mächtigen Gesteinsdecke über einem grossen Hohlraume zu erklären ist. Ein solcher Hohlraum kann hier aber kaum anders als durch Auslaugungen im Horizont des Steinsalzlagers der Zechsteinformation entstanden sein. Der See ist zweifellos in einer sehr naheliegenden Zeit, viel später als die Hauptverwerfungen, entstanden. Es geht dies schon daraus hervor, dass am nordwestlichen Rande des Sees auf der Verwerfungsspalte Löss mit Lössconchylien liegt, der am See abgebrochen ist. Die Salzauslaugungen reichen hier also bis in die jüngste Zeit und dauern möglicherweise noch an, so dass sich das Gebiet zwischen Mittelstreu, Unsleben und Heustreu besonders zur Erschliessung von Soolquellen, weniger oder gar nicht für die Ausbeutung des Salzlagers durch Bergbau eignen würde.

Eine verhältnissmässig regelmässige, flache Lagerung der Schichten herrscht dann wieder in dem Gebiete zwischen Neustadt a/S., Bocklet und Münnerstadt. Die Schichten steigen gegen Westen und Nordwesten allmählich an und senken sich gegen Osten und Südosten flach ein. Entlang der Eisenbahn von Neustadt nach Münnerstadt liegen zu Tage die obersten Schichten des Röths. Eine Bohrung würde daher auch hier eine Tiefe von etwa 600 m erhalten müssen, um bis zum Steinsalzlager zu gelangen. Regelmässige Schichtenlagerung herrscht auch noch im unteren Theil des Brendthales, an der Eisenbahn Neustadt-Bischofsheim, etwa bis Schönau. Da die Buntsandsteinschichten gegen Westen und Nordwesten stärker ansteigen als die Thalsohle der Brend, so würde sich für Punkte, die thalaufwärts liegen, die Bohrlochtiefe entsprechend vermindern, ebenso auch für Ansatzstellen im Saalethale unterhalb Neustadt.

Eine Schachtanlage von 500—600 m Tiefe in dem Gebiete zwischen Münnerstadt, Neustadt und Schönau dürfte jedoch voraussichtlich nicht ohne Einfluss auf die Mineral- und Soolquellen von Kissingen und Bocklet sein. Die enorme einseitige Entlastung des hydrostatischen Druckes bei einer derartigen Schachtanlage würde bei der Durchlässigkeit des zerklüfteten Buntsandsteins möglicherweise ein Sinken des Spiegels dieser Quellen, vielleicht sogar deren Versiegen bis zur völligen Schachtabdichtung zur Folge haben. Die Soolquellen brauchen dabei noch gar nicht in den Schacht einzutreten. Wie empfindlich die Kissinger Quellen in dieser Hinsicht sind, geht daraus hervor, dass ein Theil derselben schon durch den Wasserstand der Saale beeinflusst wird,*) dass der runde Brunnen bei Hochwasser

*) v. GÜMBEL, Geologie von Bayern, II. Bd., S. 685.

nicht mehr sprudelt. Die Abteufung von Bohrlöchern und die Soolegewinnung aus denselben würden dagegen voraussichtlich ohne schädigenden Einfluss auf die Quellen sein.

Die mögliche Verbreitung des Salzlagers der Zechsteinformation in der weiteren Umgebung von Kissingen. Wie weit das Salzlager östlich und südöstlich von Kissingen sich ausdehnt, darüber fehlen uns zunächst alle Anhaltspunkte. Am Rande des Thüringer und Frankenwaldes lässt sich die Zechsteinformation mit oberem, mittlerem und unterem Zechstein in Unterbrechungen bis Burggrub bei Kronach verfolgen. Weiter südöstlich ist Zechstein nicht mehr bekannt. Daraus kann man aber nicht schliessen, dass auch das Salzlager bis in die Gegend von Coburg oder Bamberg zur Entwicklung gekommen sein wird. Es kann schon viel näher bei Kissingen seine südöstliche Grenze besitzen. Eine bei Ingelfingen in Württemberg niedergebrachte, auf die Auffindung von Steinkohlen gerichtete Versuchsbohrung hat ergeben, dass an dieser Stelle zwar noch mächtige Kalke und Dolomite der Zechsteinformation, aber weder Steinsalzlager noch Salzthone vorhanden sind.

Dagegen ist es nicht unwahrscheinlich, dass das Salzlager sich südwestlich und westlich von Kissingen im Untergrund noch weiter verbreitet, da in grösserer Entfernung noch Salzquellen, die ihren Salzgehalt wahrscheinlich der Zechsteinformation entnehmen, zu Tage treten. Es sind dies:

1. Die Soolquellen von Soden bei Saalmünster im Kinzigthal;
2. die Soolquellen von Orb, welche auf einer sattelförmigen Aufbiegung der untersten Buntsandstein- und der Zechsteinschichten zu Tage treten;
3. die schwache Salzquelle bei Gelnhausen, die bei dem Bau der Eisenbahnbrücke über die Kinzig entdeckt wurde.
4. die an Wassermenge zwar schwache, an Salzen aber reiche Quelle von Soden⁶⁰²⁴thal südlich von Aschaffenburg. Die Quelle entspringt auf einer nordwest-südöstlich streichenden Verwerfung im unteren Theil des Buntsandsteins. Kaum 500 m östlich davon ragt das Grundgebirge empor, dem die oberen Plattendolomite auf- und angelagert sind. Aehnlich tritt weiter gegen Norden und Nordosten, bei Schweinheim, Haibach, Strass- und Oberbessenbach, und gegen Westen im Odenwald das Grundgebirge zu Tage. Das salzhaltige Gebiet ist also eng buchtenförmig umschlossen und liegt der Küste sehr nahe. Und doch enthält die Quelle reichlich Kali- und Magnesiumsalze, die sonach noch nahe der Küste im Zechsteinmeere zur Abscheidung gelangt sein können.

Nach den Lagerungsverhältnissen im Spessart ist es ausgeschlossen, dass das bei Soden, Orb und Büdingen als Salzthone noch vorhandene Salzlager sich einst über die Gegend von Schöllkrippen und das Aschaffthal hinüber bis nach Soden⁶⁰²⁴thal ausgedehnt hat. Es liegen hier entweder getrennt entstandene Salzbecken vor oder wahrscheinlicher alte von Salzlager erfüllte Meeresbuchten, die erst weiter östlich eine Verbindung unter sich und mit der grossen südthüringischen Bucht besaßen. Das macht es wahrscheinlich, dass sich das Salzlager westlich und südwestlich von Kissingen noch weiter verbreitet.

Für die Erhaltung des Salzlagers sind die Lagerungsverhältnisse der Schichten im Saaletal unterhalb Kissingen sehr günstige. Die Schichten liegen flach mit leichter, wenn auch nicht völlig regelmässiger Neigung gegen Süden und Südosten. Bei Hammelburg⁵⁸²⁵ macht sich eine deutliche Muldenbildung bemerkbar.

An der Oberfläche liegen hier nahe der Thalsohle die obersten Schichten des Röths, so dass man hier wieder gegen 600 m tief bohren müsste, um den Horizont des Salzlagers zu erreichen. Bei Gemünden am Main heben sich die Buntsandsteinschichten dagegen stark heraus, der mittlere Buntsandstein tritt fast 200 m mächtig über die Thalsohle des Mains, so dass eine Bohrung schon in etwa 350 m Tiefe den Horizont des Salzlagers erreichen würde. Ob das Salzlager bei Gemünden aber noch vorhanden ist, und, wenn dies der Fall ist, wie weit es reicht, welche Beschaffenheit es in seinem Fortstreichen gegen Westen und Südwesten annimmt, ob es auch am Main noch abbauwürdige Kalisalzlager einschliesst, darüber lässt sich nichts vorhersagen.

Gänzlich aussichtslos ist eine Bohrung am Main bei Gemünden oder im benachbarten Sinnthale jedenfalls nicht. Wird das Salzlager nicht angetroffen, so kann möglicherweise — nach den Lagerungsverhältnissen der Schichten — eine nachhaltige Soolquelle oder auch ein werthvoller Säuerling erschlossen werden.

Die hochsalzhaltige Beschaffenheit der Quelle von Sodenthal macht es zweifellos, dass das Salzlager oder salzhaltige Thone in der Nähe noch vorhanden sind. Es ist nicht ausgeschlossen, dass man dieselben mit einer Bohrung zwischen Sodenthal und ⁶⁰²⁶ Sulzbach a. M. oder im Leidersbacher Thale noch antreffen würde. Die Bohrung würde nur eine Tiefe von etwa 150 m zu erhalten haben, um den Horizont des Salzlagers zu erreichen.

Auch nordwestlich von Kissingen, in der Rhön, wird das Salzlager der Zechsteinformation ursprünglich zur Entwicklung gekommen und in weiter Erstreckung wohl auch jetzt noch vorhanden sein. Doch dürfte es in Folge der zahlreichen Verwerfungen in der Rhön und unter dem Einfluss der Basalt- und Phonolithdurchbrüche bedeutende Veränderungen erfahren haben.

In den Schichten zwischen dem Plattendolomit des Zechsteins und dem eigentlichen Buntsandstein, in den Leberschiefern des unteren Buntsandsteins, also in Schicht No. 2 des Profils, ist im Bohrloch des ⁵²²⁶ Schönbornsprudels reichlich Gyps angetroffen worden (vgl. S. 108). Steinsalz und Salzthone sind aus diesem Horizont in Franken und im südlichen Thüringen bis jetzt nicht bekannt.

Für die Aufsuchung der Kalisalzlager aber käme im nördlichen Bayern zunächst nur die Gegend von Mellrichstadt in Betracht.

II. Die Salzthone im Röth und unteren Wellenkalk.

Für die aus den unteren Schichten des Wellenkalks und vielleicht auch den obersten Schichten des Röths bei ⁵²²⁷ Neufstadt a/Saale zu Tage tretenden Salzquellen hat man bisher angenommen, dass sie ihren Salzgehalt den Salzlager der Zechsteinformation verdanken und, ähnlich wie die Kissinger Quellen, auf Verwerfungsspalten aufsteigen.*) Bei Neustadt a/S. sind jedoch bedeutende Verwerfungen nicht vorhanden, dieselben liegen erst weiter nordöstlich, bei Heustreu, wo, wie bei Hollstadt, ebenfalls Salzquellen austreten, die mit den Verwerfungen in Zusammenhang zu stehen scheinen. Bei Neustadt ist eine Schichtenmulde entwickelt, welche sich in südöstlicher Richtung nach dem Bildhausener Forst zu fortsetzt.

*) Vgl. v. GÜMBEL, Geologie von Bayern, II. Bd., S. 684.
Geognostische Jahreshefte. XIII. Jahrgang.

Eine den Neustadter Quellen ähnliche Zusammensetzung und hohen Salzgehalt besitzt auch die Karlsquelle bei Mergentheim*), welche ebenfalls an der Grenze von Wellenkalk und Röth und zwar aus grauen Schieferthonen mit Schnüren und Knollen von Gyps austritt. Diese grauen Schieferthone sind, einige Meter mächtig, auch in Unterfranken verbreitet. In den schönen Aufschlüssen bei Gambach kann man sie deutlich wahrnehmen, und in trockener Jahreszeit sind sie von reichlichen Salzausblühungen bedeckt. Im Neckarthale hat man bei Hassmersheim bei einer Tiefbohrung an der Grenze von Wellendolomit und Röth ein fast 18 m mächtiges Lager von Gyps und Gypsmergeln erbohrt.**) Zweifellos liegt hier meerisch abgeschiedener Gyps vor.

Für die Grenzregion zwischen Wellenkalk und Röth gibt Herr v. SANDBERGER vom rothen Berg bei Gambach folgendes Detailprofil. ***) 6024 oder 5924

1. Unterster Wellenkalk, Kalkstein und geradschiefriger Mergel;
2. Wellendolomit 4,46 m (entspricht nur den untersten Bänken des badischen Wellendolomits in der Abgrenzung von Schalch), und zwar
 - a) gelber, harter Dolomit mit Saurierknochen 1,73 m
 - b) gelblicher Mergel 0,40 „
 - c) graue Mergelbreccie 0,40 „
 - d) schwarzer Schieferthon mit einer harten Zwischenlage voll *Lingula* 1,20 „
 - e) gelber, dolomitischer Mergel 0,35 „
 - f) grüner Schieferthon 0,02 „
 - g) grüner, dolomitischer Mergel 0,36 „
3. Röth, und zwar:
 - a) ockergelber, mürber Sandstein 0,86 „
 - b) rother Sandstein 0,26 „
 - c) dolomitischer Mergel 1,00 „
 - d) darunter rothe Schieferthone und Sandsteine in grosser Mächtigkeit.

Es ist sehr wohl möglich, dass die dolomitischen Mergel 2b, e, g und 3c und besonders die graue Mergelbreccie 2c einst Gyps und vielleicht auch Steinsalz enthalten haben.

Es ergeben sich somit genügend Anhaltspunkte für die Berechtigung der Annahme einer Salzabscheidung an der Grenze von Wellenkalk und Röth, sowie dafür, dass diese Salzmergel die Ursache des Salzgehaltes der Neustadter und Mergentheimer Quellen sein können. Man sollte nun allerdings erwarten, dass solche Salzquellen in diesem Horizonte dann viel verbreiteter wären, da die Grenze von Wellenkalk und Röth ein sehr verbreiteter und mächtiger Quellhorizont ist. Es muss jedoch die Salzabscheidung nicht überall stattgefunden haben und in vielen Fällen werden diese Salzmergel schon völlig ausgelaugt sein. Ist doch auch das im Untergrund des Neckarthales auffallend mächtige Gypslager dieser Region an der Oberfläche in Süddeutschland kaum irgendwo bekannt.

Wollte man annehmen, dass die Neustadter Quellen ihren Salzgehalt dem Salzlager der Zechsteinformation entnehmen — eine Annahme, die man dann auch für die Mergentheimer Karlsquelle machen könnte —, so müssen diese Quellen entweder aus dem Verwerfungsgebiet von Heustreu in den durchlässigen Schichten an der Grenze von Wellenkalk und Röth nach ihrem jetzigen Ursprungsort bei Neustadt beifliessen oder sie müssen auf Spalten im Röth emporsteigen. Die

*) Beschreibung des Oberamts Mergentheim, 1880, S. 354.

**) Nach freundlicher Mittheilung meines Collegen Herrn Dr. SCHALCH.

***) v. SANDBERGER, Die Lagerung der Muschelkalk- und Lettenkohlen-Gruppe in Unterfranken. Verh. d. physik.-med. Ges. z. Würzburg, N. F. XXVI S. 3.

Schieferthone des Röths sind aber für Spaltenbildung, besonders in Schichtenmulden, wenn grössere Verwerfungen fehlen, sehr wenig geeignet; bei Berührung mit Wasser verlehmen sie leicht und die engen Klüfte schliessen sich dann wieder.

Wenn die Neustadter Quellen aus dem Horizont des Zechsteins kommen, dann müsste es sehr leicht sein, bei Neustadt durch Bohrungen bis auf den mittleren Buntsandstein an Salzen reiche und starke Soolquellen zu erschliessen. Kommen sie aber aus dem unteren Wellenkalk, dann würde mit Bohrungen im Wellenkalk, besonders in Schichtenmulden, aus denen nicht schon starke Süsswasserquellen austreten, darnach zu suchen sein.

Für die Mergentheimer Quelle hat man auch schon die Annahme gemacht, dass sie ihren Salzgehalt dem in nicht sehr grosser Entfernung vielleicht noch vorhandenen Steinsalzlager des mittleren Muschelkalks entnimmt. Das könnte man entsprechend auch für die Neustadter Quellen annehmen, da es durchaus nicht ausser der Möglichkeit liegt, dass nicht auch südöstlich von Neustadt, im Bildhausener Forst oder weiter südöstlich noch Reste dieses Salzlagers vorhanden sind. Der hohe Gehalt dieser Quellen an Kali- und Magnesiasalzen macht es jedoch unwahrscheinlich, dass sie in Beziehung zu dem an diesen Salzen armen Salzlager des mittleren Muschelkalks stehen.

Die Bohrung im Neckarthale bei Hassmersheim hat ergeben, dass auch im Röth noch schwache Gypslagen entwickelt sind. Im Franken findet man in der Rhön, am Südrande der Eube,*) im Röth kleine Gypslinsen. An zahlreichen Orten sind Steinsalzpsedomorphosen im Röth und oberen Buntsandstein gefunden worden. Doch lässt sich daraus noch nicht auf das ursprüngliche Vorhandensein von Steinsalzlager schliessen, da das Steinsalz schon bei der Bildung der Pseudomorphosen, die in die Periode des Röths fällt, wieder gelöst wurde.

Tiefbohrungen, bei welchen der untere Wellenkalk und der Röth durchsunken wird, dürften noch interessante Resultate ergeben.

III. Das Steinsalzlager des mittleren Muschelkalks.

Das Steinsalzlager des mittleren Muschelkalks, das sich besonders durch sehr reines grobkristallinisches Steinsalz auszeichnet und wenig Magnesiasalze beigemischt enthält, ist in Süddeutschland in fünf getrennten Gebieten bekannt, nämlich

1. zwischen Basel und Rheinfeldern im Rheinthale,
2. zwischen Donaueschingen, Dürnheim und Sulz a/N. im oberen Donau- und oberen Neckarthalgebiet,
3. bei Stuttgart,
4. bei Heilbronn, Jagstfeld und Rappenaue im Gebiet des mittleren Neckars, und
5. bei Wilhelmshausen unfern Schwäbisch-Hall am Kocher.

Für die Gegend von Mergentheim geben die württembergischen Geologen, die Herren REGELMANN und E. FRAAS, an, dass daselbst im mittleren Muschelkalk Mergel von einer Beschaffenheit vorkommen, welche den Schluss gestattet, dass hier einst ein Steinsalzlager vorhanden war und später der Auslaugung zum Opfer gefallen ist.

Die nächst benachbarten Orte Thüringens, wo dieses Salzlager wieder erschlossen worden ist, sind Erfurt, Bufeleben und Stotternheim.

*) v. GÜMBEL, Geologie von Bayern, II. Bd., S. 672.

Zeichnet man diese Gebiete auf einer Uebersichtskarte ein, so ergibt sich sofort, dass sämtliche in einer ziemlich geraden SW.-NO.-Richtung zu einander liegen, dass die süddeutschen Gebiete sich in nicht sehr grossen Abständen aneinander reihen, dass aber zwischen den württembergischen Vorkommen und Thüringen ein grosser Raum liegt, in den das Salzlager nicht bekannt ist. Dazwischen befindet sich allerdings auch der Thüringerwald, der einst zweifellos noch vom Meere des Muschelkalks überdeckt war, später aufgerichtet und abgetragen wurde und jetzt nur mehr ältere Gesteine enthält. Aber das zwischen dem Thüringer Wald und Württemberg liegende Triasgebiet ist immer noch ein sehr grosses.

Es entsteht nun die Frage: Kann dieses Salzlager in der Trias Frankens noch zur Entwicklung gekommen sein und kann es in diesem Gebiete auch noch vorhanden sein?

Herr v. GÜMBEL sagt darüber im II. Bande seiner Geologie von Bayern S. 700: „Das durch das Vorkommen von Steinsalz, Gyps und Anhydrit . . . in Württemberg und Baden ausgezeichnete und hier 75–87 m mächtige mittlere Stockwerk des Muschelkalks, die sog. Anhydrit-Schichten, setzt nordwärts in Bayern zwar fort, aber in sehr verkümmelter Entwicklung mit bloss 10–12 m Mächtigkeit und ohne Steinsalz-Einlagerungen. Nur Ausblühungen von Glaubersalz, Bittersalz und Chlorkalium in einem Gypsstock bei Schönhardt^{6024 arts.} (im unteren Wernthale) und am Stein bei Würzburg⁶⁴²⁵ scheinen die vielleicht früher vorhandene Steinsalzformation zu verrathen.“ Auch Herr v. SANDBERGER, einer der besten Kenner der unterfränkischen Trias, war dieser Anschauung.

Bei der Bohrung im Tauberthale bei Rothenburg (in den Jahren 1864 bis 1866) sprach Herr v. GÜMBEL die Hoffnung aus, dass man vielleicht noch das Steinsalzlager finden würde, aber es wurde kein Steinsalz angetroffen, weder fest noch als Soole. Dr. PÜRKHAUER*) hat das Bohrprofil veröffentlicht, wonach unter dem zu Tage anstehenden, nach PÜRKHAUER 230' = 67,2 m mächtigen oberen Muschelkalk im mittleren durchsunken wurden:

- 2,9 m hellgraue, dolomitische Mergel mit Hornsteinnestern,
 - 21,9 m graue, dolomitische Mergel, nach unten mit Gypsschichten wechselnd,
 - 7,9 m blaugrauer Anhydrit mit Gyps und Mergeln wechselnd,
 - 17,5 m Gypsthon,
 - 2,3 m blauer, sehr harter Anhydrit.
- Darunter traf man den Wellenkalk an, insgesamt 65,1 m mächtig, mit
- 18,7 m bituminösen, dolomitischen Mergeln von dunkelgrauer Farbe,
 - 13,4 m dunkelgrauem, sehr hartem Dolomit von krystallinischem Gefüge, nach unten milder werdend,
 - 33,0 m hellgrauen, thonreichen Mergeln mit einigen Dolomitschichten wechselnd.
- Darunter wurde noch der Buntsandstein angebohrt mit
- 0,15 m rothem, grobkörnigem Sandstein,
 - 4,52 m rothem, sehr zähem Schieferletten,
 - 2,63 m blaugrauem Schieferletten, gleichfalls sehr zähe,
 - 4,96 m rothem Schieferletten, nach unten sandig, mit schwachen Sandsteineinlagerungen, zu unterst
 - 3,21 m rother und weisser Sandstein wechselnd.

Die Untersuchungen von LICHTENBERGER, BUSCHMANN und später besonders von Dr. K. ENDRISS**) über dieses Salzlager in Württemberg und die sich anschliessende

*) PÜRKHAUER, Ueber den Bohrversuch bei Rothenburg ob. d. Tauber. Würzburger naturwissenschaftl. Zeitschrift, VI. Bd., 1866/67, S. 33.

**) K. ENDRISS, Die Steinsalzformation im mittleren Muschelkalk Württembergs, Stuttgart 1898.

lebhafteste Diskussion über die Gefährdung desselben bei Kochendorf durch Wasser, an der sich besonders noch die Herren v. BRANCO,*) E. FRAAS, MILLER**) und LUEGER beteiligten und zu denen später, nach Abschluss dieser Studien, auch Herr Dr. O. REIS***) noch einen wesentlichen Beitrag lieferte, regten die Frage der Entstehung und der ursprünglichen und der heutigen Verbreitung dieses Salzlagers wieder kräftig an und boten mir die Veranlassung, mich eingehender mit der Sache zu beschäftigen. Es ist dabei nicht meine Absicht, die einzelnen von den genannten Herren geäußerten Ansichten eingehend zu besprechen; das ist von Herrn v. BRANCO genügend geschehen. Es sollen hier nur die Gründe erörtert werden, welche mich bestimmen, das Vorhandensein dieses Salzlagers in Franken für möglich und wahrscheinlich zu erachten.

1. Die ursprüngliche Entwicklung des Salzlagers.

Die als meerische Bildung zu betrachtenden obersten Schichten des Wellenkalks, die Mergel mit *Myophoria orbicularis*, welche die Unterlage des mittleren Muschelkalks bilden, sind mit von Südwesten gegen Nordosten zunehmender Mächtigkeit (2 m am Rande des Schwarzwaldes, 6—7 m bei Würzburg) durch das ganze germanische Muschelkalkgebiet verbreitet. Das Meer war in dieser Zeit gleichmässig über die ganze Fläche ausgebreitet. Darüber folgt der Grundanhydrit, 2—9 m mächtig und dann das bis 40,5 m mächtige Salzlager, das jedoch nur in kleineren Gebieten innerhalb des germanischen Muschelkalkbereiches vorhanden ist. Ueber ihm liegt der 30—52 m mächtige Hauptanhydrit, der auch da noch vorhanden ist, wo das Salzlager fehlt; bei allen Bohrungen auf das Steinsalzlager hat man ihn angetroffen und mehrfach geht er, meist in Gyps umgewandelt, zu Tage aus. Die darüber lagernde, am mittleren Neckar 8—11 m, am oberen Neckar und im badischen Oberland 14—36 m mächtige dolomitische Region mit dolomitischen Kalken und Mergeln, häufig mit Hornstein, ist, wie der obere Muschelkalk, zweifellos durch das ganze Muschelkalkgebiet zur Entwicklung gekommen. Wo der mittlere Muschelkalk zu Tage austreicht, sind diese Gesteine vorhanden und ausserdem fast stets noch Zellenkalke, welche als sekundäre, in Folge von Gesteinsauslaugungen entstandene Bildungen zu betrachten sind. Auch in Franken sind diese Zellenkalke am Ausgehenden des hier meist 10—15 m mächtigen, mittleren Muschelkalks überall zu finden. Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass zur Zeit der Entstehung dieser Schichten das Meer denselben Raum bedeckte, den es zur Zeit der Bildung des Wellenkalks einnahm und wahrscheinlich war dies auch zur Zeit der Entstehung des Hauptanhydrits der Fall.

Zur Erklärung der beschränkten Verbreitung des Salzlagers hat v. ALBERTI angenommen, dass dasselbe in linsenförmigen Massen, sog. Salzstöcken, zur Entwicklung gekommen ist. Auch die Herren v. BRANCO, E. FRAAS und O. REIS sind der Anschauung, dass ursprünglich solche linsenförmige Massen entstanden sind, und v. BRANCO hält es für recht wohl möglich, dass dieselben sich in getrennten Salzseen gebildet haben. Dabei wird angenommen, dass diese Salzseen eine

*) W. v. BRANCO, Das Salzlager bei Kochendorf am Kocher und die Frage seiner Bedrohung durch Wasser. Jahreshefte des Vereins für vaterländ. Naturkunde in Württemberg. 55. Jahrg. 1899.

**) K. MILLER, Die Lagerungsverhältnisse unseres Steinsalzes. Vortrag, gehalten im Verein für vaterl. Naturk., 12. Jan. 1899. Deutsches Volksblatt, Sonntagsbeilage vom 5. und 12. Febr. 1899.

***) O. REIS, Das Salzlager des mittleren Muschelkalks am Neckar. Zeitschr. für praktische Geologie 1899, 5. Heft, S. 153; ferner 8. Heft S. 295.

wesentlich grössere Ausdehnung hatten, als die gegenwärtig vorhandenen und ursprünglich entwickelten Salzlager, dass aber aus Flüssen und Bächen einströmendes Süsswasser, Regen und lokale Anhäufung des süsseren oder weniger gesalzene Wasser durch Sturm und Wind, sowie unterirdisch austretende Süsswasserquellen und das mit Beginn der Abscheidung des Hauptanhydrits wieder einbrechende weniger gesalzene Meerwasser, die Abscheidung des Salzes an vielen Stellen verhindert und schon abgelagertes theilweise bis völlig wieder zur Auflösung gebracht haben, so dass die Salzlager in einem wesentlich kleineren Umfang zurückblieben, als ihn die Salzseen besaßen.

Um sich die Entstehung getrennter Salzseen innerhalb des germanischen Bereiches vorstellen zu können, muss man annehmen, dass sich dazwischen trockenes Land befand. Dasselbe könnte — abgesehen von den Küstengebirgen des Muschelkalkmeeres — nur von aufragenden Theilen des Wellenkalks gebildet worden sein. Es müssten also entweder schon zur Zeit der Bildung des Wellenkalks bedeutende Unebenheiten des Meeresbodens vorhanden gewesen sein, oder diese Unebenheiten müssten mit dem Eintritt der Periode des mittleren Muschelkalks durch ungleichmässige Bewegungen der Erdrinde entstanden sein. Für die erstere Annahme bieten sich in den Schichten des Wellenkalks und des oberen Buntsandsteins keine Anhaltspunkte, für die zweite sei darauf hingewiesen, dass im Keuper sehr wahrscheinlich solche ungleichmässige Bewegungen der Erdrinde eingetreten sind,*) die Möglichkeit für solche also auch für den mittleren Muschelkalk nicht ausgeschlossen ist. Es lässt sich auch ohne weiteres annehmen, dass der damalige Meeresboden keine völlige Ebene mit überall gleich tiefem Wasserstande war. Eine Einmuldung des Muschelkalkmeeres aus dem Senkungsgebiet zwischen Schwarzwald und Odenwald und der Gegend von Heilbronn über Franken nach Thüringen gegenüber den Gebieten am Schwarzwald und am Rande des vindelicischen Gebirges ist mir nach der Mächtigkeitzunahme von Südosten gegen Nordwesten und der faunistischen und petrographischen Abweichung in einzelnen Schichten sogar sehr wahrscheinlich. Die Mulde würde annähernd mit der gleichartig verlaufenden Keupermulde zusammenfallen, jedoch abweichend von dieser östlich vom Schwarzwald zur Zeit der Entstehung des mittleren Muschelkalks noch eine erhebliche Vertiefung besessen haben.

Wenn während der Bildung der Salzlager solche getrennte Salzseen bestanden, die durch aufragende Gebiete des Wellenkalks geschieden waren, so musste auf diese die Erosion wirken, entweder die des abfliessenden Regenwassers, der Flüsse und Bäche oder bei Annahme eines trockenen Wüstenklimas die des Windes. Wir können nicht wohl annehmen, dass sich die Mergel der *Myoph. orbicularis*, der Wellenkalk und Grundanhydrit — soferne derselbe auch ausserhalb der Salzseen zur Ablagerung kam — zur Zeit der Salzbildung schon in einem etwa dem heutigen vergleichbaren stark verfestigten Zustand befanden, sondern sie werden eine Beschaffenheit besessen haben, wie etwa die Keupermergel bei der Erosion des Schilfsandsteinflusses, die sehr tief gewirkt hat (in Süddeutschland rechts des Rheins 5—30 m). Wir sollten deshalb erwarten, an der oberen Grenze des Wellenkalks Erosionsfurchen zu finden oder auch die Ausfüllungsmassen alter Fluss- und Bachbetten, nämlich Sandstein oder Mergel und Schieferthon mit Pflanzenresten, Süss-

*) Vgl. H. THÜRACH, Beiträge zur Kenntniss des Keupers in Süddeutschland. Dieses Jahrbuch (1900) S. 48.

wassereconchylien und Landthieren. Das ist aber bis jetzt nicht beobachtet worden. Auch müssten die Salzseen eine beträchtliche Tiefe besessen haben, um das Salzwasser für die Bildung von bis 40 m mächtigen Salzlager aufzunehmen, auch wenn wir voraussetzen wollten, dass das Meer vor seiner Einengung auf einzelne Seen bereits einen sehr hohen Salzgehalt erreicht hatte. Denn dass die Flüsse und Bäche aus den das germanische Muschelkalkgebiet umgebenden Festländern den grösseren Theil des Salzes gebracht haben, ist mir, wenn wir nicht eine Zufuhr von Salz durch Auslaugung der Salzmassen der Zechsteinformation annehmen wollen, nicht sehr wahrscheinlich. Das Salz wird aus dem Meere gekommen sein. Ständig getrennte, in sich oberflächlich abgeschlossene Salzseen würden aber auch eine erneute Zufuhr von Salzwasser aus dem Meere ausschliessen. — Jedenfalls kennen wir keine Thatsachen, welche die Existenz oberflächlich getrennter Salzseen während der Bildung der Salzlager des mittleren Muschelkalks beweisen würden.

Eine ähnliche Anschauung wie v. BRANCO hat E. FRAAS*) ausgesprochen. Darnach war ursprünglich ein grosser Binnensee vorhanden, der „dadurch entstand, dass das germanische Triasmeer vom offenen Ocean abgeschnürt wurde und durch Verdampfung einer Uebersättigung entgegenging. Die gesättigten Salzsoolen zogen sich am meisten nach den tiefsten Punkten des Meeres (den schon vorhandenen Mulden) und kamen dort bei weiterer Verdampfung und dadurch bedingter Uebersättigung zum Ausfällen. Nur dort konnte sich auch der schwefelsaure Kalk als Anhydrit ausscheiden, während er sonst gewöhnlich als Gyps zum Niederschlag kam.“ Das Meer war jedenfalls ein seichtes, da die Mulden eine bedeutende Tiefe nicht besessen haben können, sonst müssten wir auch im oberen Muschelkalk und besonders in der fluviatilen Ablagerung des Lettenkohlendsteins noch Merkmale dafür finden, die aber nicht vorhanden sind.

Da wir somit bestimmte Anhaltspunkte für die Ausbildung zahlreicher Mulden zwischen der Schweiz und Thüringen, in denen allein die Salzabscheidung stattfand, nicht haben und der Anhydrit sich sehr viel weiter verbreitet zeigt als das Salz, ausserdem keine Beweise vorhanden sind, dass der im mittleren Muschelkalk zu Tage tretende Gyps nicht aus Anhydrit entstanden sein kann, so dürfte auch die Annahme von ENDRISS und MILLER, denen sich hierin später auch O. REIS**) angeschlossen hat, für berechtigt zu erachten sein, wonach während der Salzabscheidung von Thüringen bis in die Schweiz nur ein einziger grosser Salzsee***) vorhanden war. Ob dieser Salzsee so gross war, dass er die ganze Wellenkalkfläche überdeckte, ist jedoch zweifelhaft. Wenn man aus der Beschaffenheit des Salzlagers, der mächtigen Entwicklung des grosskrystallinischen Salzes, mit MILLER den Schluss ziehen will, dass das Wasser ein sehr tiefes gewesen ist (mindestens 200 m), so wird es jedenfalls die ganze Muschelkalkfläche bedeckt und auch den Fuss des vindelicischen Gebirges bespült haben. Doch möchte ich mich hierin der Auffassung v. BRANCO's anschliessen, dass durch Umkrystallisierung

*) E. FRAAS, Die Bildung der germanischen Trias, eine petrogenetische Studie. Jahreshfte d. V. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1899. S. 69 u. f.

**) O. M. REIS, Zeitschr. f. prakt. Geologie, 1899, 8. Heft, S. 295.

***) Ob dieser Salzsee als Binnensee oder als abgeschnürte Meeresbucht zu bezeichnen ist, hängt lediglich davon ab, ob er vom Meere gänzlich getrennt war oder noch zeitweilig damit in Verbindung stand. Jedenfalls war er vor und nachher mit dem Meere verbunden. — MILLER würde einräumen, dass zwei grosse Salzbecken vorhanden waren, eines wahrscheinlich in Thüringen, das andere in Württemberg, Baden und der Schweiz. Doch finden sich in Franken keine Merkmale dafür, dass hier zur Zeit der Salzbildung Festland bestand.

solches Salz auch in seichteren Becken entstehen kann. Ein seichter Salzsee aber muss nicht nothwendig die ganze Wellenkalkfläche bedeckt haben, er kann sich innerhalb derselben in einer grossen breiten Mulde von der Schweiz bis Thüringen erstreckt haben. Nimmt man an, dass die Abschnürung dieses Binnenmeeres vom offenen Ocean, die nach E. FRAAS im Osten, am östlichen oder nordöstlichen Rande des germanischen Triasbereiches gelegen hat, durch eine Hebung des ganzen Gebietes entstanden ist, so wird ein seichteres Meer entstanden sein, als zur Wellenkalkzeit vorhanden war. Ob die Abschnürung dieses Binnensees vom Ocean während der Bildung der Salzlager eine vollkommene war, oder ob sich daselbst nach der Barretheorie eine untermeerische „Barre“ befand, über welche die Wogen des Oceans in das germanische Becken hereinspülten und diesem wiederholt neue Mengen von Salz zuführten, ist eine Frage, die für die Ziele der vorliegenden Studie von geringer Bedeutung ist und deshalb nicht weiter besprochen werden soll.

Einen sehr grossen Einfluss räumen die Herren v. BRANCO, E. FRAAS und REIS der Einwirkung von süssem und mit Salz ungesättigtem Wasser auf die ursprüngliche Gestaltung des Salzlagers ein. Das Salzlager wurde durch Wasser während und kurz nach seiner Bildung (bei dem Einbruch der weniger gesalzenen Wasser, aus denen sich der überlagernde Anhydrit abschied) häufig wieder abgetragen und an vielen Stellen eng begrenzt. Ich kann mich den genannten Herren in dieser Anschauung in vielen Stücken anschliessen. Das Salzlager kann dadurch schon ursprünglich an verschiedenen Orten eine sehr verschiedene Mächtigkeit gewonnen haben. Auch die Endigungen des Salzlagers bei Wilhelmsglück, wie sie v. BRANCO a. a. O. S. 37 und 39 abbildet, können primärer Entstehung sein. Ebenso dürfte es als möglich zu erachten sein, dass durch Wiederauflösung das Salzlager schon bei seiner Bildung in einzelne grössere und kleinere linsenförmige Massen getrennt wurde, besonders in den nahe der Küste liegenden Gebieten, in denen einströmende Süsswasser örtlich besonders stark wirken konnten.

Auch bei Heilbronn hat das Wasser bei der Bildung des Salzlagers bereits lösend eingewirkt, obschon hier die am wenigsten gestörten Entwicklungsverhältnisse durch ENDRISS nachgewiesen sind. Nach ENDRISS kommen bei Heilbronn ebenso wie bei Wilhelmsglück im grosskrystallinen Steinsalz gang- bis trichterförmige, von ihm als „Setzungen“ beschriebene Bildungen vor, die in ihrer Anordnung und Ausfüllung lebhaft an die sogen. geologischen Orgeln erinnern. Besonders anschaulich hierfür ist Fig. 13 auf Tafel IV, nach welcher im gewöhnlichen Steinsalz sich vertikal erstreckende, mit Anhydrit und Thon erfüllte Säcke finden, über denen sich über dem Steinsalz zunächst eine Thonschicht und dann Klarsalz ausbreitet. An andern Stellen sind die Trichter und Gänge mit Klarsalz selbst erfüllt und nur an der Basis stellt sich ein Thonnest ein (Tafel IV Fig. 1). Immer aber sind die darin enthaltenen Thonlagen nach unten abgebogen, ganz wie in den Ausfüllungsmassen geologischer Orgeln. Jedenfalls hat bei der Bildung dieser Gänge zunächst eine unregelmässige trichterförmige Auflösung des Steinsalzes stattgefunden, in welche sich Thon und Anhydrit einsenkte. Der noch übrige Raum scheint dann durch innere Bewegungen der Steinsalzmasse sich öfters verengt, zuweilen oben mehr oder weniger geschlossen und mit aus der ruhig stehenden concentrirten Salzlösung abgeschiedenem Klarsalz erfüllt zu haben. Solche trichterförmige Auflösungen des Steinsalzes dürften wahrscheinlich nur in einem seichten Salzsee stattfinden, im tieferen Meere, in dem über dem am Grunde abgeschiedenen Salzlager stets eine concentrirte, unbewegte Salzlösung steht, können sie wohl kaum entstehen. Dass im Steinsalzlager unregelmässige innere Bewegungen stattfanden, lassen die von ENDRISS gegebenen Abbildungen (besonders auf Tafel V) deutlich erkennen. Das macht es mir wahrscheinlich, dass im Salzlager bei seiner Bildung Umkrystallisierungen des ursprünglich vielleicht (wie im mittleren Salzhorizont Heilbronns) in mehr körniger Form abgelagerten Salzes eingetreten sind. Auch die Bildung der im grosskrystallinen, schichtungslosen Steinsalz eingeschlossenen „Anhydritsporaden“ kann damit in Zusammenhang stehen.

2. Die sekundären Auslaugungserscheinungen am Salzlager durch Tiefenwasser.

Die Herren BUSCHMANN und ENDRISS sind durch eingehende Untersuchungen zu dem Resultate gelangt, dass in der Tiefe sich bewegendes Süsswasser in späterer Zeit, lange nach der Ablagerung des Muschelkalks, auf die heutige Begrenzung der Salzlager des mittleren Muschelkalks einen grossen Einfluss gewonnen haben. Nach ENDRISS (S. 34) ist insbesondere „die Stockform des Wilhelmsglücker Salzlagers nicht als eine ursprüngliche Bildung anzusehen. Die seitliche und obere Abgrenzung des Steinsalzes ist durch die Thätigkeit von Tiefenwasser und zwar namentlich durch lösende Wirkung desselben zu erklären.“ Und weiter sagt er (S. 76): „Es ist . . . entschieden die Ansicht zu vertreten, dass in der Verbreitung, bezw. in dem Fehlen der Steinsalzformation im Wesentlichen sekundäre Verhältnisse zu erblicken sind.“ Auf diese sekundären Einflüsse führt er dann auch die Tektonik der Salzlager zurück und sagt S. 95: „Von dem allgemeinen Gefüge des Gebirges aus können somit auch auf die Verhältnisse des in der Tiefe ruhenden Salzhorizontes wohlgegründete Schlüsse gezogen werden.“

Man kann den speziellen Ausführungen von ENDRISS in vieler Hinsicht zustimmen,*) aber — abgesehen von seiner Annahme einer möglichen Bedrohung des Salzwerkes Kochendorf durch Tiefenwasser — ist er in manchen Stücken zu weit gegangen, besonders auch darin, dass er die verschiedene Mächtigkeit des Salzlagers am mittleren Neckar und bei Wilhelmsglück wesentlich auf sekundäre Einflüsse zurückführt und diese selbst in die Gegenwart oder doch in eine sehr nahe liegende Periode versetzt.

Im entgegengesetzten Sinne dürfte aber auch mein Colleague Herr Dr. O. M. REIS zu weit gegangen sein, wenn er (a. a. O. S. 166) die Anschauung ausspricht, „dass die Verbreitung der Salzlager im mittleren Muschelkalk Württembergs eine wesentlich ursprüngliche ist und bis heute keine Ereignisse namhaft gemacht werden können, welche an ihr verändernd gewirkt haben“. Ich möchte mich in dieser Sache Herrn v. BRANCO anschliessen, wenn er (a. a. S. 26) unter Betonung der Möglichkeit einer ursprünglichen Entwicklung getrennter linsenförmiger Salzmassen schreibt: „Es kann also gar keinem Zweifel unterliegen, dass unser Steinsalzlager im mittleren Muschelkalk Württembergs nicht mehr in dem Umfange vorhanden ist, welchen es ursprünglich bei seiner Bildung besass. Es wird dasselbe wohl auch nicht nur in seinem äusseren Umfange auf solche Weise (durch auslaugende Tiefenwasser) beschnitten worden sein; auch nach innen hinein mag das Wasser sich gefressen haben; dergestalt also, dass der äussere Umfang zerlappt, dass das Lager z. T. gar in voneinander getrennte Theile zerschnitten wurde.“

Wo der mittlere Muschelkalk in Württemberg, Baden und Franken zu Tage ausgeht, fehlt das Salzlager und zwar meist auf ein paar bis mehrere Kilometer weit nach innen zu. Es fehlt überall da, wo die oberen Schichten des mittleren Muschelkalkes zu Tage treten, wie z. B. im Tauberthale bei Rothenburg, und es fehlt meist auch an den Orten, wo der Enkrinitenkalk an der Oberfläche liegt. Zwischen Donaueschingen, Dürrheim und Rottweil verläuft die westliche Grenze

*) Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass die steilen Endigungen des Salzlagers bei Wilhelmsglück, wie sie ENDRISS auf Tafel II und III abbildet, insbesondere auch die in Fig. 2 und 3 Tafel III wiedergegebenen Niederbrüche des Deckengesteins, auf sekundäre Einflüsse zurückzuführen sind. Auch die oberflächlich sackförmige Abtragung des Steinsalzes, wie er sie in Fig. 4 Tafel III abbildet, kann hiedurch veranlasst worden sein.

des Salzlagers annähernd parallel dem Ausstrich des mittleren Muschelkalks. Dieser aber ist in seinem Verlauf eine Folge der Aufrichtung der mesolithischen Schichten am östlichen Rande des Schwarzwaldes, die wesentlich in die Tertiärzeit fällt, und der dann folgenden Erosion. Da liegt es doch sehr nahe zu vermuthen, dass zwischen der äusseren Erosion des Gebirges und der heutigen Begrenzung des Salzlagers ein ursächlicher Zusammenhang besteht, der auf eine spätere innere Abtragung des Salzlagers durch Tiefenwasser zurückzuführen ist.

Auch das Gyps-Anhydritflötz, das in der Tiefe eine sehr viel grössere Verbreitung besitzt als das Salzlager, tritt nur an wenigen Stellen, meist nur an steilen Gehängen zu Tage, in Franken z. B. bei ⁶⁰²⁴ Schönhardt¹⁸⁷⁵ im Wernthale, am ⁶¹²⁵ Stein bei Würzburg und bei ⁶⁰³⁵ Döhlau¹⁸⁷⁵ unfern Bayreuth, im nördlichen Baden bei ⁶⁰²⁴ Obrigheim¹⁸⁷⁵ unfern Neckarelz und bei Hassmersheim. An allen diesen Orten zeigen die Gypsmassen eine linsenförmige Begrenzung. Es ist für mich nun gänzlich unannehmbar, dass diese Begrenzung eine ursprüngliche Bildung sein kann. Diese Gypslinsen sind der Auslaugung entgangene Rest einer einst ausgedehnten flötzartigen Masse. Untersucht man den mittleren Muschelkalk in guten Aufschlüssen, wie z. B. in den Cementsteinbrüchen bei Eschelbronn in Baden oder bei ⁶⁰²⁴ Karlstädt a. Main¹⁸⁷⁵, so zeigt er in den verstürzten, löcherigen Massen von gelblichen, dolomitischen Kalken und Mergeln, durchsetzt von sekundär entstandenen Zellenkalken, die deutlichsten Merkmale einer intensiven Gesteinsauslaugung. Es kann an diesen Stellen recht wohl einst ein Gypsflötz und selbst ein Salzlager vorhanden gewesen sein. Die verstürzten Schichten des überlagernden Enkrinitenkalkes lassen vermuthen, dass bei dieser Gesteinsauslaugung sich auch Hohlräume bildeten und Einstürze der Decke stattfanden.

Der obere Muschelkalk nimmt mit seiner Schuttdecke und in seinen Klüften das atmosphärische Wasser, das auf ihn niedergeht, leicht auf und führt es in die Tiefe. Die Höhen des Muschelkalkes sind daher, soweit sie nicht von Lettenkohlschichten und Diluviallehm gedeckt werden, trocken. Bäche, die rein aus dem Gebiete des oberen Muschelkalkes kommen, sind durch einen grossen Theil des Jahres wasserleer, sofern nicht in der Thalsole aufsteigende Quellen austreten. Man findet im oberen Muschelkalk nur wenige und schwache Quellhorizonte, z. B. auf den Bairdienthonen, auf den Ostracodenthonen im mittleren Nodosuskalk, auf den Mergeln im unteren Nodosuskalk und im unteren Enkrinitenkalk. Aber diese thonigen Schichten sind zu wenig mächtig, um dem niedergehenden Wasser einen bedeutenden Widerstand bieten zu können. Die von ihnen hervorgerufenen Quellen sind meist nur sogen. Hungerquellen, die nur einen Theil des Jahres hindurch fliessen. Die Hauptmasse des Wassers sinkt in die Tiefe und sammelt sich über dem Gypsanhydritflötz oder, wo dieses fehlt, über den Mergeln mit *Myophoria orbicularis* in den durch sekundäre Dolomit- und Zellenkalkbildung porös und zellig gewordenen dolomitischen Kalken und Mergeln*) zu einem und stellenweise auch zwei bedeutenden Quellhorizonten.

*) Es ist für mich gänzlich ausgeschlossen, dass das im mittleren Muschelkalk über dem Anhydritflötz in bedeutenden Mengen vorhandene Wasser ausschliesslich oder auch nur vorwiegend aus dem verhältnismässig kleinen Einzugsgebiet stammt, in dem der mittlere Muschelkalk an die Oberfläche tritt. So gewaltige Quellen, wie sie in diesem Horizonte stellenweise (z. B. bei Ispringen, Ersingen, Stein, Eutingen und Niefern in der Umgegend von Pforzheim) austreten, bedürfen ein grosses Einzugsgebiet, das nur im oberen Muschelkalk liegen kann. Das Vorkommen oberflächlich abflussloser Gebiete in diesem, z. T. von mehreren Quadratkilometern Grösse, wie bei Pforzheim, in denen alles Wasser in der Tiefe versinkt, weist ganz direkt darauf hin.

Das Wasser dieser Quellen enthält stets mehr oder weniger schwefelsauren Kalk. Derselbe kann doch nur von dem in der Tiefe noch vorhandenen Gypsanhydritflötz stammen und beweist, dass die Gesteinsauslaugung noch stattfindet. Dabei können sich leicht auch Hohlräume bilden und die zahlreichen aus früherer und jüngster Zeit stammenden Erdfälle im Gebiet des oberen Muschelkalkes, die sich sowohl in Baden wie in Württemberg und Franken finden, beweisen, dass auch Einstürze der oft sehr mächtigen Gesteinsdecke über solchen Hohlräumen vorkommen.

Mit v. BRANCO erachte auch ich die Anhydritdecke über dem Salzlager von Natur aus für wasserdicht, aber nur so lange, als sie sich im Zustande ungestörter ruhiger Lagerung befindet. Erfährt die Erdrinde aus weiterreichenden Ursachen ungleichmässige Bewegungen, so wird die Anhydritdecke, da der Anhydrit ein starres Gestein bildet, zerbrochen. Es bilden sich offene Klüfte, und ist über der Anhydritdecke Wasser vorhanden, und kann es zum Salzlager gelangen, so wird Salz gelöst werden. Später werden die Klüfte durch die Umwandlung des Anhydrits in Gyps wieder zuheilen. Aber neue Bewegungen der Gesteinsmassen können sie wieder aufreissen, und da das Wasser auf den Gesteinsklüften auch den Gyps zu lösen vermag, so kann schliesslich auch der Fall eintreten, dass offene Klüfte bestehen bleiben, welche dem Wasser dauernd den Zutritt zum Salzlager gestatten.

Solche ungleichförmige Bewegungen der Erdrinde haben in Süddeutschland, im Bereich der Verbreitung des mittleren Muschelkalks, schon zur Keuper-, Jura- und Kreidezeit stattgefunden, in der Tertiärzeit haben sie unter Bildung zahlreicher Verwerfungen eine bedeutende Steigerung erfahren und am Rhein haben sie bis in die jüngste Diluvialzeit angedauert. Sobald der Muschelkalk und Anhydrit so verfestigt war, dass er zerklüftet werden konnte, sobald sich Wasser auf diesen Klüften bewegen und zum Salzlager gelangen konnte, musste auch die sekundäre Umwandlung und Auflösung des Salzlagers beginnen. Sie kann also schon in eine sehr entlegene Zeit zurückreichen.

Auch seitlich kann von dem für Wasser sehr durchlässigen Gestein des ausgelaugten mittleren Muschelkalks vom Ausgehenden her eine Auflösung und Wegführung des Salzes eintreten. In allen Fällen wird, wenn die Auflösung des Salzes einen grösseren Umfang annimmt, ein Hohlraum entstehen, in den schliesslich die Decke des Salzlagers nachsinkt. Ist diese Gesteinsdecke verhältnismässig schwach und der Hohlraum hoch, so wird sie sich an der Oberfläche als Erdfall äussern, ist sie mächtig, so wird, wie beim Zusammenbruch des Friedrichshaller Salzwerkes, eine flache Mulde entstehen, besonders dann, wenn der Hohlraum niedrig ist. In der Tiefe aber werden in der Anhydritdecke neue offene Klüfte entstehen, die eine weitere Kommunikation des Wassers im Dolomithorizont zum und vom Salzlager ermöglichen. So mag sich am Rande des Salzlagers allmählich eine Absenkung an die andere reihen und die Folge wird eine unregelmässige wellenförmige Lagerung der Schichten sein, die sich um so stärker ausprägt, je näher wir uns dem mittleren Muschelkalk befinden, während sie sich im nachgiebigen bunten Keuper allmählich verwischt. Sie wird sich einigermaßen auch wieder ausgleichen, wenn das Salzlager aus der Nähe gänzlich verschwunden ist, am Rande desselben aber schärfer ausprägen. Sie wird ferner um so deutlicher sein, je mächtiger das Salzlager ursprünglich war und bei geringer Mächtigkeit desselben, wie bei Wilhelmglück, sich nur wenig bemerkbar machen.

Solche unregelmässige Lagerungsverhältnisse sind in dem Gebiet am nördlichen Rande des Heilbronn-Jagstfelder Salzlagerns thatsächlich vorhanden. Doch muss man in der Deutung derselben sehr vorsichtig sein, da auch weiterreichende tektonische Störungen mit Mulden- und Sattelbildung und geneigten Schichten vorkommen können und im mittleren Neckargebiet auch vorhanden sind.*) Auch im badischen Oberland, bei Dür rheim, beobachtete Herr SAUER bei der geologischen Aufnahme des Gebietes nach einer mündlichen Mittheilung ähnliche Verhältnisse. Wo das Salzlager dort fehlt, ist die Schichtenlagerung an der Oberfläche häufig eine unregelmässige, eine sehr merkbar regelmässiger aber da, wo das Salzlager noch vorhanden ist. Ich glaube daher, dass ENDRISS nicht zu weit gegangen ist, wenn er annimmt, dass man aus den Lagerungsverhältnissen der Schichten an der Oberfläche gewisse Rückschlüsse auf die Verbreitung des Salzlagerns in der Tiefe ziehen kann.

Auch die Entstehung aufsteigender Soolquellen im Gebiete des Muschelkalks erachte ich für durchaus möglich. Nehmen wir an, dass das Ausgehende des mittleren Muschelkalks erheblich höher liegt als die Stelle, an der die Soolquelle zu Tage tritt, dass vom Ausgehenden bis zum Rande des Salzlagerns noch offene Kanäle vorhanden sind und ebensolche in der Anhydritdecke, so sind die wesentlichen Bedingungen gegeben. Solche Bedingungen scheinen aber bei Offenau thatsächlich vorhanden zu sein. Bei Offenau setzt durch das Neckarthal in nördlicher Richtung eine gegen Gundelsheim zu sich allmählich verlierende Lagerungsstörung tektonischen Ursprungs; die gleichen Schichten befinden sich bei Offenau östlich des Neckars in um 40—50 m tieferer Lage als westlich davon. Ob eine Verwerfung vorliegt oder eine Flexur, eine starke Schichtenabbeugung, lässt sich wohl kaum nachweisen. In der Wirkung, in der Zertrümmerung der Anhydritdecke, dürfte die Flexur eine einfache Verwerfung noch überragen. Der nordsüdliche Verlauf der Störung weist, wie bei den Verwerfungen bei Sinsheim, auf einen Zusammenhang derselben mit der Entstehung des Rheinthales hin, sie kann also zum Theil noch jugendlichen Alters sein. Da das Salzlager hier in einem scharf eingeschnittenen Bogen fehlt, so kann dies eine Folge der in Verbindung mit der Zertrümmerung der Anhydritdecke eingetretenen Auslaugung des Salzes sein, die wiederum zu weiteren Zusammenbrüchen der Gesteinsdecke, zu einer Steigerung des Betrages der Störungen führte. Ich wüsste keinen Grund, warum es nicht möglich sein kann, dass bei Offenau jetzt noch offene Klüfte bis in den Horizont des Salzlagerns hinabführen, auf denen die Soolquelle aufsteigt.

Will man nach den Verhältnissen bei Wilhelmglück und den Ergebnissen zahlreicher Bohrungen, wonach bei fehlendem Salzlager Hauptanhydrit, Gyps- und Salzthone und Grundanhydrit jetzt eine geschlossene, vom Wasser nicht durchdrungene Masse darstellen, annehmen, dass ein seitliches Eindringen des Wassers bis zum Salzlager gegenwärtig, wenigstens im grösseren Theil des Gebietes, nicht möglich ist, so reicht auch ein einziger offener Kanal, der durch die Anhydritdecke hindurchführt, hin, die Entstehung einer Soolquelle zu ermöglichen. Am Salzlager selbst wird sich eine concentrirte, ruhig stehende Salzlösung bilden. Durch Diffusion aber wird, wie im ersoffenen Friedrichshaller Schacht, das Salz in verdünnter Lösung nach oben gebracht und kann dann durch den Quellhorizont der dolomitischen Kalke, wenn aus diesem aufsteigende Quellen vorhanden sind, in noch weiter verdünnter Lösung zu Tage gebracht werden, während in der Tiefe trotz der schützenden, gesättigten Salzlösung immer noch eine Auflösung des Salzes stattfindet.

Die thatsächlichen Verhältnisse in Württemberg und Baden weisen darauf hin, dass die oberflächliche Verbreitung des Muschelkalkes und seine Ueberdeckung mit Lettenkohlschichten oder Keuper nicht gänzlich ohne Einfluss auf die Verbreitung des Salzlagerns sind. Die starke Wasseraufnahme der Gebiete, in denen der Muschelkalk zu Tage tritt,**) bedingt eine starke Wasser-

*) KOKEN führt nach einer Zeitungsnotiz (Schwäbischer Merkur, Kronik Nr. 605, 28. Dez. 1899) sogar die verschiedene Höhenlage der altdiluvialen Schotter zwischen Heilbronn, Jagstfeld und Neckarelz auf tektonische Bewegungen der Erdrinde zurück, worin ich ihm allerdings nicht völlig beistimmen kann.

**) Die jetzt vorhandene, gegen das Eindringen des Wassers in den Muschelkalk theilweise

ansammlung in der Tiefe, über dem Hauptanhydrit, und damit die Ausbildung der darüberlagernden dolomitischen Schichten zu Quellhorizonten. Wo Lettenkohlen-schichten den Muschelkalk decken, kann das Wasser nur in geringem Maasse in diesen eindringen, es wird sich auch in der Tiefe in geringerer Menge ansammeln, sofern es nicht aus den Muschelkalkgebieten hereindringt. Treten dann Lagerungsstörungen mit Spaltenbildung in der Anhydritdecke ein, so wird da, wo über derselben sich bewegendes Wasser vorhanden ist, die Auslaugung des Salzlagers stärker vor sich gehen als da, wo solches fehlt, oder wo nur stagnirendes Wasser sich findet, da eine ruhig stehende concentrirte Salzlösung eine bedeutende Abtragung des Salzlagers verhindert. Es scheint also, dass das Vorhandensein einer Decke von Lettenkohlen-schichten für die Erhaltung des Salzlagers einen wesentlichen Schutz bedeutet.

Die Zerspaltung der Anhydritdecke wird überall da stattgefunden haben, wo sich an der Oberfläche Lagerungsstörungen nachweisen lassen, für die wir sichere Anhaltspunkte besitzen, dass sie nach der Tiefe fortsetzen; also da, wo wir tektonische Verwerfungen feststellen können. Sie wird auch da stattgefunden haben, wo in der Erdrinde eine Faltung mit Sattel- und Muldenbildung nachweisbar ist. Besonders wird eine sattelförmige Schichtenaufbiegung im starren Gestein sehr leicht die Entstehung offener Klüfte zur Folge haben. In der That fehlt in Württemberg das Steinsalz im Laufener Sattel und — nach freundlicher Mittheilung von Herrn Oberbergrath HONSELL — auch in dem Sattel, der in nordsüdlicher Richtung zwischen Hall und Oehringen durchsetzt.*) Bei der Muldenbildung werden die starren Gesteine ebenfalls zerbrochen, aber durch den vorhandenen Seitendruck können nur enge, nicht, wie bei der Sattelbildung, klaffende Spalten entstehen.

Enge Spalten aber vermögen im Anhydrit wieder viel rascher zuzuheilen als weite. Eine muldenförmige Schichtenlagerung ist daher der Erhaltung des Salzlagers günstiger als Sattelbildung. Noch günstiger ist natürlich eine völlig regelmässige Lagerung, bei der eine Zerspaltung der Anhydritdecke überhaupt nicht stattgefunden hat. Eine horizontale Lagerung der Schichten bis zum Ausgehenden des mittleren Muschelkalkes ist dagegen der Erhaltung des Salzlagers ungünstig, weil die seitliche Auslaugung desselben durch das wenig gehinderte Abfließen der Soole eine zu starke werden kann. Bei muldenförmiger Schichtenlagerung aber kann sich, wie O. REIS (a. a. O. S. 160) ausgeführt hat, vor dem Salzlager eine gesättigte Soole bilden, die die weitere Abtragung desselben hindert oder (nach meiner Anschauung) doch wenigstens sehr erschwert.

In der That finden sich alle Salzlager Württembergs und Badens in Schichtenmulden, und es ist gewiss kein Zufall, dass in den Salzgebieten zwischen Rottweil und Donaueschingen und zwischen Rheinfeldern und Basel, wo die Schichten steiler gestellt sind, die Grenze des Salzlagers dem Ausgehenden des mittleren Muschel-

schützende Löss- und Lehmdecke ist dabei von nicht sehr grosser Bedeutung, da dieselbe erst seit der Mitteldiluvialzeit vorhanden ist, wenn wir nicht gewisse, völlig entkalkte Höhenlehme noch in das ältere Diluvium stellen wollen. Zur Mitteldiluvialzeit war aber die Abtragung des Gebietes am mittleren Neckar schon fast ebensoweit vorgeschritten als jetzt. Der Muschelkalk lag also während der sehr wasserreichen Glacialzeit der Hochterrassenschotterbildung schon in grosser Ausdehnung zu Tage.

*) REIS (a. a. O. S. 153) hat es als fraglich bezeichnet, ob das Heilbronner und das Wilhelm-glücker Salzlager in ununterbrochenem Zusammenhang stehen. Der Nachweis des Fehlens des Salzlagers in dem angeführten Sattel scheint erst durch die jüngsten Bohrungen dargethan worden zu sein.

kalks beträchtlich näher liegt als in dem Gebiet am mittleren Neckar, in dem die Schichtenlagerung eine flachere ist.

Herr E. FRAAS hat (a. a. O. S. 30) sich dahin ausgesprochen, dass die bei der getrennten Entwicklung der Salzlager vorhandenen Mulden sich später durch weitere Absenkung zu tektonischen Mulden ausgestaltet haben — ein Vorgang, an dessen Möglichkeit nicht zu zweifeln ist. Doch wird die spätere Absenkung nicht in allen Fällen mit der früheren zusammenfallen. Auch O. REIS hat sich in ähnlichem Sinne wie FRAAS ausgesprochen. Damit würden die Bedingungen für die Entstehung des Salzlagers in getrennten Massen mit den günstigen Bedingungen für die Erhaltung desselben gegenüber der auslaugenden Thätigkeit der Tiefenwasser örtlich zusammenfallen.

Welcher Anschauung man aber auch mehr zustimmen mag, eine regelmässige, wenig gestörte, muldenförmige Schichtenlagerung scheint die Grundbedingung für das Vorhandensein des Salzlagers im mittleren Muschelkalk zu sein.

3. Die mögliche Verbreitung des Salzlagers in Franken.

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich, dass die Annahme, die Abscheidung des Steinsalzes sei in einem einzigen, von Thüringen bis in die Schweiz ausgedehnten Salzsee erfolgt, nicht ohne Berechtigung ist. War dies der Fall, dann war der Salzsee auch in Franken vorhanden. Will man aber an der Entstehung der Salzlager in getrennten Salzseen festhalten, so liegt auch kein Grund vor, dass solche Salzseen in Franken nicht vorhanden gewesen sein können.

Um sich über die ursprüngliche Entwicklung des Salzlagers in Franken und den Einfluss einströmender Süsswasser klar zu werden, ist es nöthig, zunächst die Küstengebiete des Muschelkalkmeeres kennen zu lernen. Im Ries ist kein Muschelkalk mehr vorhanden, die Küste lag also nördlich davon. In der Oberpfalz reicht der Muschelkalk südlich bis gegen ⁶²³⁶Eschenbach und ⁶¹³⁷Kemnath. Im böhmischen Becken fehlt er und dafür, dass das Muschelkalkmeer einst noch die centralen Theile des Fichtelgebirges und des Erzgebirges überdeckte, haben wir keine Anhaltspunkte. Frankenwald und Thüringerwald waren dagegen überflutet (vgl. dieses Jahreshft S. 42). Die Küste wird sich also zunächst in südost-nordwestlicher Richtung, wahrscheinlich nicht in ganz gerader Linie, sondern mit zahlreichen kleineren Buchten, etwa aus der Gegend von Ellwangen über Dinkelsbühl, Nürnberg nach Eschenbach und Kemnath in der Oberpfalz erstreckt haben. Im ostbayerischen Grenzgebirge bog sie wahrscheinlich in nördlicher oder nordwestlicher Richtung nach dem Fichtelgebirge um und hat nördlich von diesem wieder einen mehr nordöstlichen Verlauf genommen. Nördlich von Unterfranken lag die Küste in weiter Entfernung, ebenso gegen Nordwesten, wo sie sich vielleicht am rheinischen Schiefergebirge, vielleicht in noch grösserer Entfernung befand. Im Westen lag sie am Rande der Ardennen. Die 50—60 m mächtigen bunten Mergel mit Gypslinsen und Steinsalzpsedomorphosen, die im Horizonte des Salzlagers im westlichen Lothringen und in Luxemburg auftreten, lassen sich als eine Bildung nahe der Küste betrachten. Dafür, dass sich im vindelicischen Gebirge Meerengen befanden, die zum alpinen Meere hinüberführten, oder gar eine „Barre“ da war, liegt kein Anhaltspunkt vor.

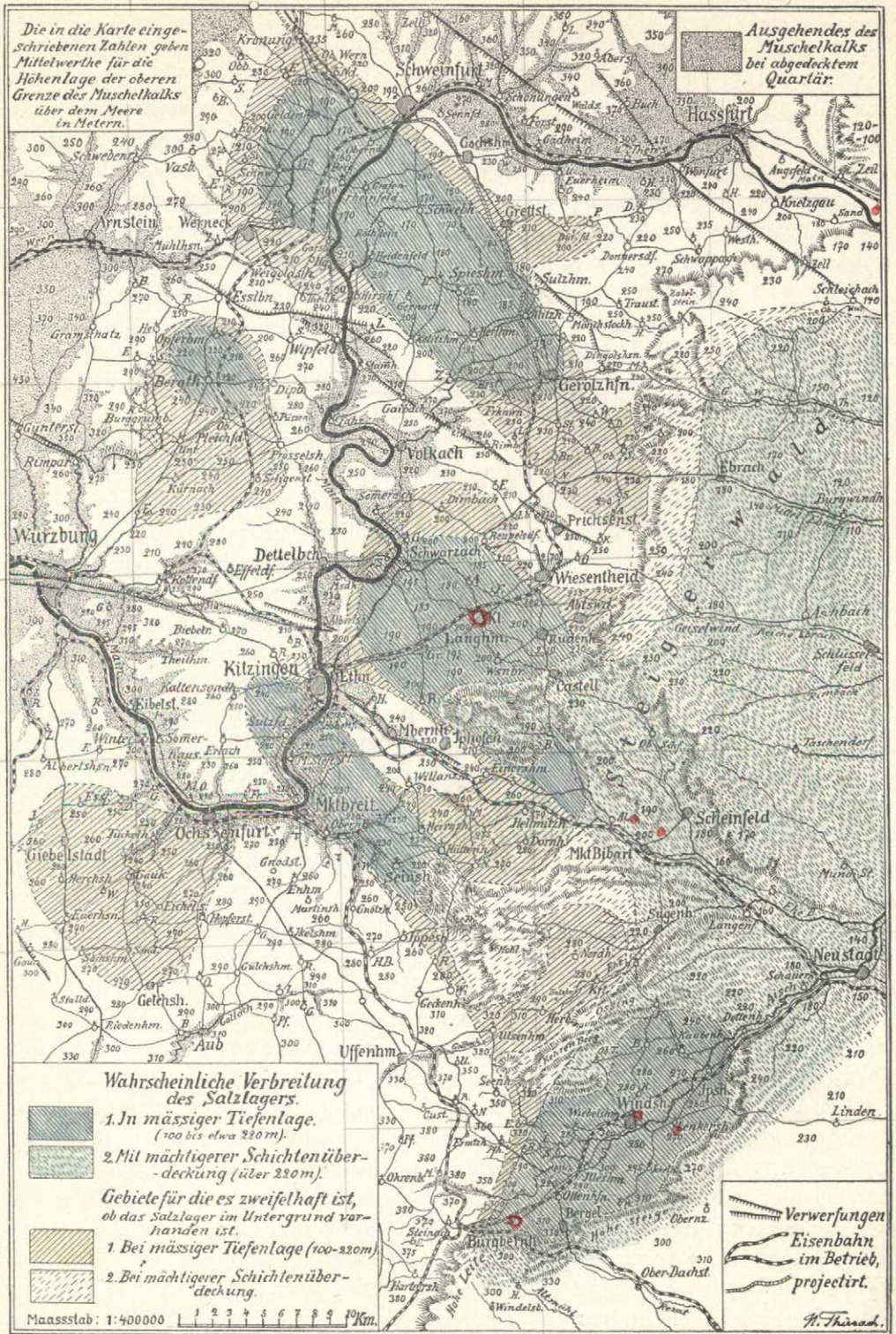
Wir finden also im nördlichen Bayern eine deutliche grosse Triasbucht. In dieselbe ist zur Keuperzeit weit mehr Sand und gröberes Material eingeschwemmt

worden als vom vindelicischen Gebirge her in die württembergischen Gebiete. Die Einströmung von Süsswasser aus dem bayerisch-böhmischen Gebirge war anscheinend in Bayern stärker als in Württemberg. Das wird vermuthlich auch zur Zeit der Bildung des mittleren Muschelkalks der Fall gewesen sein. Wir dürfen daher erwarten, dass der nachtheilige Einfluss der Süsswasser auf die primäre Entwicklung des Salzlagers, wenn er in bedeutendem Maasse wirklich vorhanden war, sich in Bayern stärker geäussert hat als in Württemberg. Damit im Zusammenhang steht ferner zu erwarten, dass das Salzlager näher der Küste von geringerer Reinheit und geringerer Mächtigkeit sein wird als entfernter davon. Wollte man dem Einfluss einströmenden Süsswassers und weniger gesalzenen Wassers jedoch einen solchen Betrag einräumen, wie dies von REIS geschehen ist, dann stünde zu befürchten, dass in Bayern nur wenig ausgedehnte Salzlager zur Entwicklung gekommen sind oder dass solche zur Zeit der Entstehung des Hauptanhydrits schon überhaupt nicht mehr vorhanden waren.

Nach meiner Anschauung haben jedoch auch die sekundären Einflüsse des Wassers, die Auslaugung des Salzlagers durch Tiefenwasser, ganz wesentlich an der heutigen Begrenzung der Salzlager mitgearbeitet. Dieselben werden in Bayern ebenso zur Wirkung gekommen sein wie in Württemberg. Wenn in Franken gegenwärtig Soolquellen, welche aus dem mittleren Muschelkalk kommen, so gut wie gar nicht vorhanden sind, dieser ehemalige Leitstern für das Vorhandensein der Salzlager also fehlt, so beweist dies nur, dass das Wasser gegenwärtig am Salzlager nicht thätig ist, nicht dass dieses fehlt. Aber es beweist, wenn es da ist, dass sich seine Umhüllung gegenwärtig in wasserdichtem Zustande befindet.

In Bezug auf die sekundäre Auslaugung des Salzlagers durch Tiefenwasser dürften sich die in Franken in Betracht kommenden Gebiete günstiger verhalten als die württembergischen. Verwerfungen und andere Lagerungsstörungen fehlen zwar auch in Franken nicht, aber solche flache tektonische Mulden, wie am mittleren Neckar, sind in Franken in grösserer Zahl und in ihrer Gesammtheit in grösserer Ausdehnung entwickelt und, was ganz besonders wichtig ist, da entwickelt, wo sich, wie bei Heilbronn, über dem Muschelkalk noch eine Decke von Lettenkohlschichten ausbreitet, eine mächtige Ueberdeckung durch Schichten des bunten Keupers aber fehlt.

Bei der Berechnung der Gebiete Frankens, in deren Untergrund das Salzlager vorhanden sein kann, bin ich von der Voraussetzung ausgegangen, dass das Salzlager ursprünglich in dem Gebiete zwischen Rothenburg o. T., Bamberg, Schweinfurt, Kissingen und Würzburg zur Entwicklung gekommen ist. Es kann auch noch südöstlich der Linie Rothenburg-Bamberg sich gebildet haben, möglicherweise ist es selbst in der Triasbucht, z. B. in der Umgegend von Bayreuth, noch vorhanden. Aber je näher der Küste, um so zweifelhafter wird es, ob es sich ursprünglich entwickelt hat. Ich habe daher die der südöstlichen Küste zunächst liegenden Gebiete und die Triasbucht vorerst gänzlich ausser Acht gelassen, zumal diese Gebiete grösstentheils eine mächtige Keuper- und selbst Juradecke tragen, also für die Aufsuchung und Ausbeutung des Salzlagers kaum in Betracht kommen. Je näher der Küste, um so mehr werden sich die Einschwemmungen von Thon bemerkbar machen; bei Rothenburg (vgl. S. 116) liegen im Horizont des Salzlagers bereits 17,5 m Gypsthon und das Anhydritflötz ist reichlich von Mergeln durchsetzt. Doch liegt Rothenburg von der ehemaligen Küste noch ungefähr ebenso entfernt als Wilhelmglück und Hall



Darstellung der hauptsächlichsten Gebiete der muthmasslichen Verbreitung des Steinsalzlagere im mittleren Muschelkalk in Franken.

(etwa 30 km); Bamberg befindet sich weit ausserhalb der Triasbucht und in westlicher Richtung fast 60 km vom Fichtelgebirgsrande entfernt.

In welchem Maasse das Salzlager auch in dem Gebiete zwischen Rothenburg, Bamberg, Kissingen und Würzburg primär noch durch Süsswasser beeinflusst wurde, das lässt sich nicht mehr berechnen. Es scheint mir nicht gerechtfertigt zu sein, für jede jetzt vorhandene Schichtenmulde eine Mulde im Salzsee anzunehmen, in der allein die Salzabscheidung erfolgt wäre, so dass in den zwischenliegenden, höher aufragenden Theilen schon am Ende der Periode des mittleren Muschelkalks kein Salzlager vorhanden gewesen wäre. Ich nehme an, dass in dem bezeichneten Gebiete nur ein einziger Salzsee vorhanden war. Sind die in Franken möglicherweise vorhandenen Salzlager jetzt ähnlich wie in Württemberg in linsenförmige Massen getrennt, so kann dies vielleicht schon ursprünglich geschehen sein, es kann aber auch eine Folge der sekundären Auslaugung durch Tiefenwasser sein. Den Bereich dieser sekundären Auslaugung kann man an der Oberfläche an der Schichtenlagerung einigermaßen feststellen, es lässt sich die Lagerung der Schichten berechnen und daraus können dann Rückschlüsse auf das Vorhandensein und die wahrscheinliche Verbreitung des Salzlagers gezogen werden.

Für die Berechnung der Lagerungsverhältnisse der Schichten diene mir als Grundlage eine geologische Uebersichtsaufnahme, die ich im Jahre 1886 im amtlichen Auftrage des königl. Oberbergamts hergestellt habe und die für das vorliegende Gebiet als Uebersichtskarte der jurassischen und Keuperbildungen des nördlichen Bayerns im IV. Bande der geognostischen Beschreibung Bayerns veröffentlicht wurde. Von der Unvollkommenheit derselben, besonders für den vorliegenden Zweck, überzeugt, habe ich später, im Herbst 1899 und im Frühjahr 1900, wesentliche Theile des hauptsächlich in Betracht kommenden Gebietes zwischen Ochsenfurt, Kitzingen, Wiesentheid, Gerolzhofen und Schweinfurt nochmal begangen.

Zur Uebersicht der möglichen Verbreitung des Salzlagers in Franken kann nebenstehende Skizze dienen. Sie enthält durch die Eintragung der Verwerfungen und vieler Zahlen für die Höhenlage der oberen Grenze des Muschelkalkes einen grossen Theil der Daten, welche für die Berechnung gedient haben. Diese Zahlen lassen insbesondere die flachen Mulden deutlich erkennen, sowie deren Begrenzung durch die Verwerfungen und die höher aufragenden Gebiete. Sie dürften im Bereiche des Muschelkalks und der Lettenkohlschichten den thatsächlichen Werthen nahe kommen, in den Gebieten mit mächtiger Keuperüberdeckung lassen sie sich dagegen nur sehr schwer feststellen, da die Mächtigkeit der Keuperschichten stark wechselt; sie sind also im Steigerwald nicht völlig zuverlässig.

Das auf der Kartenskizze weiss gelassene Gebiet enthält wesentlich solche Landestheile, in deren Untergrund das Salzlager zweifellos bis sehr wahrscheinlich fehlt, wie z. B. in der Umgegend von Würzburg und Arnstein und nördlich des Mainthales zwischen Schweinfurt und Hassfurt. Es ist aber recht wohl möglich, dass auch hierin das Salzlager stellenweise noch vorhanden ist, so z. B. zwischen Ochsenfurt und Uffenheim, bei Dettelbach und zwischen Gerolzhofen und Hassfurt. So genau lassen sich in der Tiefe liegende Salzlager in ihrer Verbreitung nicht vorausberechnen, besonders nicht auf Grund einer in wenigen Monaten hergestellten Uebersichtsaufnahme, dass die hier gezogenen Grenzen überall zutreffen werden; sie mögen häufig um einen, stellenweise um ein paar Kilometer von der wirklichen

Grenze abweichen. Die Karte gibt also nur ein ungefähres Bild der möglichen Verbreitung des Salzlagers in Franken. Der Zweck der Karte ist hauptsächlich der, zu zeigen, wo es sich empfiehlt, nach dem Salzlager zu suchen, wo Aussicht auf Erfolg vorhanden ist, wo Zweifel hiefür bestehen und für welche Gebiete vorerst von Bohrversuchen abzurathen ist (in den weiss gelassenen Theilen). In jedem Falle wird es sich empfehlen, vor Beginn einer Bohrung noch eine sorgfältige geologische Untersuchung der nächsten Umgebung vorzunehmen. Zur Erleichterung derselben wird vom königl. topographischen Bureau für die entlang dem Main liegenden Gebiete gegenwärtig eine detaillirte Höhengichtenkarte im Maassstabe von 1:25000 (in der Aufnahme 1:5000 und 1:2500) hergestellt. Damit wird es dann möglich sein, die Untersuchungen so sorgfältig auszuführen, dass Fehlbohrungen vermieden werden können.

Aus den in die Karte eingeschriebenen Zahlen für die Höhenlage der oberen Grenze des oberen Muschelkalks lässt sich im Vergleich mit der topographischen Karte (1:50000) und den in dieselbe eingezeichneten Zahlen für die Höhen der Oberfläche und der nachstehenden Schichtenmächtigkeit auch leicht berechnen, wie tief zu bohren ist, um den Horizont des Salzlagers zu erreichen. Nach der Mächtigkeit der Schichten im Tauberthale bei Rothenburg und Röttingen und im Mainthale bei Würzburg, sowie im Saaletale, würden zu durchbohren sein:

	Bei Burgbernheim- Windsheim	Entlang dem Mainthale zwischen Ochsenfurt und Schweinfurt
Das Grundgypsflötz des bunten Keupers mit etwa	10 m	10—12 m
Die Lettenkohlschichten mit etwa	30 „	40—45 „
Der obere Muschelkalk*) mit . . .	70—80 „	80—100 „
Die oberen Schichten des mittleren Muschelkalks (oben dolomitische Mergel, darunter das Anhydritflötz) mit etwa	50 „	50—60 „

Die ersten Bohrungen werden diese Zahlen genauer feststellen lassen.

Kurze Beschreibung der einzelnen Gebiete.

1. Die Mulde südlich von Schweinfurt.

Für die Erhaltung des Salzlagers bieten sich sehr günstige Lagerungsverhältnisse in der Schichtenmulde, welche sich in nordwest-südöstlicher Richtung südlich von Schweinfurt, vom Wernthale bis Gerolzhofen, erstreckt. An der Oberfläche liegen — abgesehen von der ausgedehnten Diluvialüberdeckung — die Schichten der Lettenkohlengruppe und die untersten Glieder des unteren Gypskeupers. Am regelmässigsten ist die Mulde im südöstlichen Theil, zwischen dem

*) Für die Mächtigkeit des oberen Muschelkalks bei Rothenburg hat PÜRKHÄUER 230 Fuss = 67,2 m angegeben. Bei Würzburg beträgt dieselbe nach den Höhenzahlen der topographischen Karte und meinen geologischen Aufnahmen gegen 100 m, vielleicht sogar noch etwas mehr. Die von Herrn v. SANDBERGER (Gemeinnützige Wochenschrift 1882) und von PECHER (a. O. S. 46) mitgetheilten Zahlen, aus welchen sich für den gesammten oberen Muschelkalk nur eine Mächtigkeit von 45,54 m ergibt, sind zweifellos in einzelnen Schichten viel zu niedrig angesetzt. Auch die von Herrn v. GÜMBEL (Geologie von Bayern II. Bd. S. 715 und 716) von Rothenburg und Uffenheim mitgetheilten Spezialprofile können nur einen Theil der Schichten des Muschelkalks wiedergeben.

Main bei ⁵⁹²⁷Berggrheinfeld und ⁶⁰²⁸Gerolzhofen, gestaltet. Die Lagerung der Schichten ist hier in weiter Ausdehnung so regelmässig und flach, wie zwischen Heilbronn und Neckarsulm. Im nordwestlichen kleineren Theil der Mulde, zwischen Schweinfurt und Werneck, liegen die Schichten in geringem Maasse stärker geneigt, aber ebenfalls ziemlich regelmässig. Doch ist die Feststellung der Lagerungsverhältnisse durch die Lössüberdeckung sehr erschwert und auf weite Strecken unmöglich. Bei ⁶⁰²⁷Garstadt sind bereits Störungen vorhanden. Das von buntem Keuper gedeckte Muldentiefste befindet sich bei ⁵⁹²²Oberndorf und ⁵⁹²⁷Berggrheinfeld, woselbst die gleichen Schichten erheblich tiefer liegen als östlich des Mains bei Schwebheim.

Der geradlinige Verlauf des rechtsseitigen Mainthalrandes zwischen Berggrheinfeld und ⁶⁰²⁷Wipfeld könnte vermuthen lassen, dass hier im Mainthal eine schwache nordsüdlich streichende Verwerfung durchsetzt, welche die Verbreitung oder doch die Mächtigkeit des Salzlagers ungünstig beeinflussen könnte. Die Quartärüberdeckung verhindert, sie an der Oberfläche nachzuweisen. Sie könnte nur durch einige Flachbohrungen festgestellt werden.

Die Mulde ist, wie die Karte erkennen lässt, nach allen Seiten hin von ansteigenden Schichten umschlossen. Besonders stark heben sich die Schichten gegen Nordosten heraus und damit treten auch zahlreiche lokale Störungen ein, die möglicherweise mit Auslaugungsvorgängen am Salzlager im Zusammenhang stehen. Bei ⁵⁹²³Schweinfurt, ⁵⁹²³Sennfeld, ⁵⁹²⁵Gochsheim und ⁶⁰²⁵Grettstadt und an zahlreichen Stellen zu beiden Seiten des Mains zwischen Schweinfurt und Hassfurt sind solche Störungen vorhanden, so dass es sehr zweifelhaft ist, ob das Salzlager in diesem Theil des Mainthales noch zu finden sein wird. Auch unter der Stadt Schweinfurt dürfte es bereits fehlen. Gegen Nordwesten, von der Linie Kronungen-Werneck an, heben sich die Schichten ebenfalls stark heraus. Doch tritt der mittlere Muschelkalk erst in weiter Entfernung, im Saaletal und unterhalb Arnstein zu Tage.

Eine verhältnismässig tiefe Lage besitzt dagegen das sich östlich an die Mulde anschliessende Gebiet zwischen ⁶⁰²⁷Grettstadt, ⁶⁰²⁸Gerolzhofen und ⁵⁹²⁴Hassfurt, das bis auf die am Mainthalrand liegenden Striche von Lettenkohlen- und Keuperschichten gedeckt ist. Aber die Lagerung der Schichten ist, wie schon die Höhenzahlen der Karte (S. 128) erkennen lassen, an vielen Stellen unregelmässig. Zwischen ⁶⁰²⁷Sulzheim, ⁶⁰²⁷Mönchstockheim und ⁶⁰²⁸Dingolshausen liegt eine schwache Verwerfung mit grabenförmiger Schichteneinsenkung, an die sich bei Dingolshausen ein Sattel anschliesst, auf dem hier noch einmal der Muschelkalk zu Tage tritt. Weiter nordöstlich durchsetzen mehrere Verwerfungen das Gebiet; zunächst die grosse Kissinger Spalte, die sich über ⁶⁰²⁹Zell, ⁵⁹²²Wonfurt und ⁶⁰²⁹Schleichach ins Aurachthal verfolgen lässt, eine andere bei ⁵⁹²²Büch. Eine bedeutende Verwerfung liegt im Mainthal südöstlich von ⁵⁹²⁹Hassfurt, von der sich bei dieser Stadt weitere Verwerfungen gegen Norden abzweigen, die weiterhin parallel den grossen Verwerfungen im Hassberg verlaufen. Oestlich von Hassfurt fallen die Schichten stark gegen Osten ein. Bei ⁶⁰²⁷Grettstadt und ⁶⁰²⁷Dürfeld durchsetzen schmale Gänge von Hauyn-führendem Nephelinbasalt in nördlicher Richtung die Erdrinde. In den Hassbergen sind solche sehr verbreitet.

Es ist daher sehr zweifelhaft, ob das Salzlager in dem Gebiete zwischen Gerolzhofen und Hassfurt noch eine erhebliche Verbreitung besitzt. Am wahrscheinlichsten dürfte es noch in der Mulde bei ⁶⁰²⁷Dürfeld zu finden sein. Doch sind schon bei Grettstadt lokale Schichtenstörungen vorhanden.

Bei ⁵⁹²⁸Wonfurt und ⁵⁹²⁹Hassfurt treten auf den Verwerfungsspalten schwache Salzquellen zu Tage (vgl. die Analysentabelle), für welche PECHER annimmt, dass sie ihren Salzgehalt dem ausgelaugten mittleren Muschelkalk, bezw. Resten des ehemals vorhandenen Salzlagerns verdanken. Da, wo diese Quellen zu Tage treten, ist im Untergrund das Salzlager höchst wahrscheinlich nicht mehr vorhanden. Es ist mir daher sehr zweifelhaft, ob hier Bohrungen bis auf den Horizont des Salzlagerns salzreichere Quellen ergeben würden. Auch bei ⁵⁹²⁷Sennfeld unfern Schweinfurt treten schwach salzhaltige Quellen aus, die, da das Salzlager noch in der Nähe vorhanden sein kann, durch Bohrungen eine Verstärkung erfahren könnten.

Südöstlich von Gerolzhofen, gegen ⁶¹²⁸Ebrach und ⁶¹²⁸Prichsenstadt zu, nehmen die Schichten eine höhere, flach sattelförmige Lagerung an. Doch sind lokale Störungen selten, so dass es recht wohl möglich ist, dass das Salzlager hier im Untergrund noch vorhanden ist. Aehnliche Verhältnisse kehren am westlichen Rande der Mulde bei ⁶⁰²⁶Werneck und Weigoldshausen wieder; auch bei Zeitleben und bis nahe gegen ⁶⁰²⁶Essleben liegen die Schichten noch regelmässig. Bei ⁶⁰²⁵Mühlhausen und ⁶⁰²⁵Arnstein aber sind lokale Störungen sehr verbreitet, woraus man schliessen darf, dass das Salzlager hier fehlen wird.

Das die Schweinfurt-Gerolzhofener Mulde gegen Südwesten begrenzende, höher aufragende Gebiet ist von zahlreichen Verwerfungen durchsetzt, besonders bei ⁶⁰²⁶Essleben, ⁶⁰²⁶Wipfeld, ⁶¹²⁷Gaibach und ⁶¹²⁷Rimbach, dann wieder bei ⁶¹²⁸Prichsenstadt und Wiesentheid. Auch entfernter von diesen Verwerfungen sind lokale Schichtenstörungen verbreitet, besonders in der Umgebung von ⁶¹²⁷Wipfeld und ⁶¹²⁷Volkach, so dass hier das Salzlager vermuthlich in weiter Erstreckung fehlt. Dagegen sind seitlich der unbedeutenden Verwerfungen bei Prichsenstadt und Wiesentheid lokale Störungen selten; das Salzlager kann hier weiter verbreitet sein, als die Karte S. 128 angibt.

2. Die Mulde zwischen Kitzingen und Wiesentheid. *Bl. Splofen* ⁶²²⁷

Sehr regelmässige Lagerungsverhältnisse der Schichten herrschen wieder in der weiten Ebene zwischen Kitzingen, ⁶²²⁸Wiesentheid, ⁶²²⁸Stadt-Schwarzach und ⁶²²⁸Castell. Auf grosse Erstreckung liegen die Schichten hier ohne irgend welche Störung nahezu horizontal. Wenn das Salzlager in Franken in dem angegebenen Umfang zur Entwicklung gekommen ist, so muss es hier ebenso wie zwischen Schweinfurt und Gerolzhofen noch in grosser Ausdehnung in seiner ursprünglichen Mächtigkeit vorhanden sein. Gegen Norden, Westen und Süden ist die Mulde von ansteigenden Schichten umschlossen, nur gegen Südosten besitzt sie im Keupergebirge, gegen ⁶²²⁸Scheinfeld und ⁶²²⁸Neustadt a/Aisch zu, eine weitere Vertiefung.

Die Oberfläche der Mulde wird ausser von diluvialen Sanden, besonders auch Flugsanden, wesentlich von Lettenkohlschichten gebildet. Nur entlang dem Main hebt sich der Muschelkalk durch die Abtragung der Lettenkohlschichten bis an die Oberfläche heraus, während sich gegen Südosten, bei ⁶²²⁷Rödelsee, ⁶²²⁷Wiesenbronn, ⁶²²⁷Rüdenhausen und ⁶²²⁷Abtswind, der bunte Keuper den Lettenkohlschichten auflagert.

Bei Stadt-Schwarzach dürfte das Salzlager noch unter den Main hindurch reichen. Bei ⁶¹²²Sommerach und ⁶¹²²Deffelbach aber zeigen sich im Muschelkalk bereits beträchtliche lokale Störungen, die mit Auslaugungsvorgängen im Horizonte des Salzlagerns in Verbindung stehen können. Bei ⁶²²⁷Albertshausen und ⁶²²⁶Mainsföckheim sind Verwerfungen und eine grabenförmige Einsenkung der Schichten nachgewiesen, welche sich gegen Westen an die bedeutenden Verwerfungen bei ⁶²²⁶Rottendorf und

6225

Würzburg anschliessen. Dagegen liegen bei Kitzingen die Schichten ziemlich regelmässig, so dass das Salzlager hier noch unter dem Main fortsetzen könnte. Jedenfalls dürfte es bis nahe an Etwashausen heranreichen. Südwestlich der Mulde, zwischen Kitzingen und Iphofen, aber sind wieder Verwerfungen und Sattel- und Muldenbildungen vorhanden, welche sich bis gegen Willanzheim und Einersheim erstrecken. Bei Hoheim ist bunter Keuper zwischen Muschelkalk und Lettenkohlschichten eingesunken. Es ist deshalb nicht unwahrscheinlich, dass das Salzlager zwischen Kitzingen und Iphofen in grösserer Ausdehnung fehlt.

Gegen Südosten schliesst sich daran ein ausgedehnter flacher Sattel, der sich über Mönchsontheim, Nenzenheim und Hellmitzheim nach Nordheim im Ehegrund und von hier, gegen Südwesten umbiegend, über Herbolzheim, Seenheim nach Steinach - Ohrenbach und Rothenburg o/T. verfolgen lässt. Dabei steigen die Schichten allmählich an, wie die Karte S. 128 deutlich erkennen lässt; die obere Grenze des Muschelkalks liegt bei Kitzingen ungefähr in 230, bei Mönchsontheim in 260, bei Nordheim in 280, bei Seenheim in 350, bei Hartershofen in 380 und bei Rothenburg in 400—420 m Meereshöhe. Die Oberfläche wird meist von den Schichten der Lettenkohle und des bunten Keupers gebildet. Zwischen Einersheim, Hellmitzheim, Nenzenheim und Herrnsheim liegen die Schichten flach, lokale Störungen sind sehr selten, so dass das Salzlager hier noch vorhanden sein könnte. Auch im Ehegrund, zwischen Nordheim und Ulsenheim, woselbst das Grundgypsflötz des Keupers in grösserer Ausdehnung an die Oberfläche tritt, ist die Schichtenlagerung im Ganzen noch regelmässig. Doch stellen sich hier und da bereits Störungen ein, z. B. bei Deutenheim, bei der Ruine Hohenkottenheim, bei Ulsenheim und Seenheim. Zwischen Uffenheim und Steinach sind dann Lagerungsstörungen sehr verbreitet, die es mir sehr wahrscheinlich machen, dass das Salzlager hier in weiter Erstreckung der Auslaugung zum Opfer gefallen sein kann.

3. Das Gebiet zwischen Burgbernheim und Windsheim.

Wie bereits angegeben, setzt die Schichtenmulde zwischen Kitzingen und Wiesentheid über Castell und Scheinfeld nach Neustadt a/Aisch zu fort. Hierin wird das Salzlager, wenn es zur Entwicklung gekommen ist, noch in weiter Erstreckung vorhanden sein. Doch nimmt die Keuperüberdeckung gegen Südosten allmählich zu. In mässiger Tiefenlage dürfte das Salzlager aber noch im Thale hinter Iphofen und im Bibartthale zwischen Birklingen und Altmannshausen bei Markt Bibart vorhanden sein, während es bei dem zuletzt genannten Orte und bei Scheinfeld schon gegen 250 m, bei Neustadt a/Aisch gegen 280 m tief unter der Thalsohle liegen würde. *es würde in 220 m Tiefe angetroffen!*

An diese Schichtenmulde schliesst sich gegen Süden ein Gebiet mit sehr flacher regelmässiger Schichtenlagerung im oberen Aischgrund, zwischen Burgbernheim und Windsheim, an. Lokale Schichtenstörungen sind hier ausserordentlich selten. Die Oberfläche wird von den Schichten der Lettenkohle und den untersten Gliedern des unteren Gypskeupers gebildet. Eine flache Mulde verläuft in südsüdwest-nordnordöstlicher Richtung zwischen Burgbernheim und Wiebelsheim; daran schliesst sich gegen Osten ein gleich gerichteter flacher Sattel zwischen Markt Bergel und Windsheim, der sich nur etwa 15 m über die genannte Mulde erhebt, also so flach ist, dass er die Verbreitung des Salzlagers kaum beeinflussen dürfte. Auch weiter östlich, bis über Ipsheim hinaus, ist die Schichten-

neigung gegen Osten noch sehr gering und wird erst näher der Mulde Scheinfeld-Neustadt etwas stärker, wodurch sich dort mächtigere Keuperschichten auflegen.

Wenn das Salzlager hier zur Entwicklung gekommen ist, so wird es sich wahrscheinlich durch den ganzen oberen Aischgrund, von Burgbernheim bis Ipsheim und Neustadt verbreiten. Gegen Westen aber dürfte durch den hochaufragenden Schichtensattel zwischen Seenheim, Steinach und Rothenburg, in dem sich schon bei Pfaffenhofen, Hochbach, Hilpertshof, Habelsee und Steinach lokale Störungen in den ziemlich stark (mit 20—40 m auf den Kilometer) ansteigenden Schichten bemerkbar machen, eine deutliche Grenze des Salzlagers gegeben sein. Günstige Ansatzstellen für Versuchsbohrungen würden bei der Aischquelle bei Illesheim und in den Thalgründen bei Schwebheim und Wiebelsheim liegen.

Zwischen Steinach, Tauberzell und Rothenburg liegen die Schichten durchweg hoch (obere Grenze des Muschelkalks 380—410 m) und steigen gegen Westen noch weiter an. Im Tauberthal tritt zwischen Rothenburg und Tauberzell bereits der mittlere Muschelkalk zu Tage. Bei Rothenburg fehlt das Salzlager; doch machen sich lokale Schichtenstörungen nur wenig bemerkbar, woraus man schliessen darf, dass das Salzlager, wenn es überhaupt noch zur Entwicklung kam, nur noch geringe Mächtigkeit besass.

Das Gebiet zwischen Uffenheim, Aub und Röttingen liegt tiefer (obere Grenze des Muschelkalks 300—330 m); lokale Lagerungsstörungen sind deutlich und sehr verbreitet, so dass es mir sehr zweifelhaft ist, ob das Salzlager in der Umgegend von Uffenheim und Aub noch irgendwo zu finden sein wird. Der Muschelkalk ist zwar in grosser Ausdehnung noch von Lettenkohlschichten überdeckt, aber die Schichten liegen gegenüber dem Ausgehenden des mittleren Muschelkalks im Tauberthale zu flach; es fehlt ein deutlicher muldenförmiger Abschluss des Gebietes. Auf dem benachbarten württembergischen Gebiet wird das Salzlager jedenfalls nicht mehr vorhanden sein.

4. Das Gebiet zwischen Kitzingen und Seinsheim.

Eine bedeutend tiefere und sehr regelmässige Lagerung besitzen die Schichten zwischen Kitzingen und Seinsheim. Sie liegen um 30—60 m höher als zwischen Kitzingen und Wiesentheid, was zur Folge hat, dass das Mainthal zwischen Kitzingen und Marktbreit ziemlich tief in den sonst von Lettenkohlschichten gedeckten oberen Muschelkalk eingeschnitten ist. Doch sind lokale Lagerungsstörungen sehr selten, nur einmal beobachtete ich solche im oberen Muschelkalk bei Marktsteft, so dass es mir sehr wahrscheinlich ist, dass das Salzlager — immer unter der Voraussetzung, dass es ursprünglich zur Entwicklung kam — entlang dem Main zwischen Kitzingen und Marktbreit noch in beträchtlicher Ausdehnung vorhanden ist. Es kann gegen Nordwesten bis über das Kaltensondheimer Thal hinaus, bis Reppendorf und vielleicht bis nahe an Biëbelried heranreichen. Unter Kitzingen hindurch könnte es mit dem Salzlager von Gross- und Kleinlangheim in direkter Verbindung stehen. Gegen Südosten dürfte es bis Seinsheim und Frankenberg sich erstrecken.

Als günstiges Gebiet für Bohrungen könnte die Umgegend von Sulzfeld*) bezeichnet werden. Doch würde es sich empfehlen, zuerst in einem Seitenthälchen

*) Der Name Sulzfeld deutet auf das Vorkommen von salzigem Wasser hin. Es ist nicht ausgeschlossen, dass hier in früherer Zeit einmal eine schwache aufsteigende Quelle salzhaltigen Wassers, vielleicht nahe dem Mainfluss, vorhanden war, welche später durch Schliessung der Klüfte im Anhydritflötz versiegt oder sich im Mainkies verlor.

zu bohren, da unter der quartären Ueberdeckung der Thalsohle des Mains sich etwa vorhandene Lagerungsstörungen nicht nachweisen lassen. Man würde bei Sulzfeld schon in 100—120 m Tiefe den Horizont des Salzlagers erreichen.

5. Das Gebiet zwischen Ochsenfurt, Giebelstadt und Gelchsheim.

Südwestlich der Linie Ippesheim, Wässerndorf, Obernbreit, Marktbreit und Kaltensondheim sind in den ansteigenden Schichten Lagerungsstörungen sehr verbreitet; theils sind sie wohl weiterreichenden Ursprungs, einer flachen sattelförmigen Schichtenaufbiegung zwischen Würzburg und Uffenheim entsprechend, grossentheils aber anscheinend lokaler Natur und vielleicht durch Auslaugungsvorgänge im Horizont des Steinsalzlagers entstanden. Besonders stark sind diese Störungen zwischen Marktbreit, Ochsenfurt, Erläch, Sommerhausen und weiterhin bis gegen Würzburg, so dass in diesem Gebiete und im Mainthal abwärts von Ochsenfurt, woselbst bereits der Enkrinitenkalk an die Thalsohle tritt, das Salzlager kaum noch zu finden sein wird. Zwischen Marktbreit, Aub und Uffenheim ist die Lagerung der Schichten in grosser Erstreckung noch ziemlich regelmässig und es ist nicht ausgeschlossen, dass das Salzlager hier stellenweise, z. B. bei Herrenbergtheim, noch in einiger Verbreitung vorhanden ist.

In grösserer Ausdehnung sind bei flacher muldenförmiger Gestaltung sehr regelmässige Lagerungsverhältnisse der Schichten zwischen Ochsenfurt, Giebelstadt und Gelchsheim nachzuweisen. Doch ist die Eintiefung der Mulde gegenüber dem Ausgehenden des mittleren Muschelkalks im Tauberthal und am Main bei Würzburg nicht beträchtlich. Zu einer ersten Versuchsbohrung würde sich das Thal bei Gaukönigshofen, in der Mitte und im tiefsten Theil der Mulde gelegen, eignen. Ist das Salzlager hier vorhanden, dann kann es sich bis an den Main bei Ochsenfurt, gegen Süden bis Gelchsheim, gegen Westen bis über Giebelstadt hinaus erstrecken. Doch wird es nur wenig über den Main hinüberreichen.

In der Linie Aub, Riedenheim, Stalldorf, Gaurettersheim, Bütthardt, Kirchheim, Klein-Rinderfeld und Rottenbauer, also rings um die Mulde herum, sind Lagerungsstörungen sehr verbreitet; theils sind sie weiterreichenden Ursprungs, wie z. B. bei Gaurettersheim, theils lokaler Natur und vielleicht durch Auslaugungsvorgänge im Horizonte des Salzlagers entstanden. Es lässt sich mit ziemlicher Sicherheit vorhersagen, dass das Salzlager, wenn es in der genannten Mulde überhaupt vorhanden ist, die westliche Grenze Unterfrankens nicht erreicht.

6. Das Gebiet zwischen Würzburg, Dettelbach und Essleben.

Eine der vorstehend geschilderten ähnlich beschaffene flache Mulde breitet sich ferner zwischen Würzburg, Dettelbach und Essleben aus. Das Muldentiefste liegt bei Bergtheim und Opferbaum, woselbst den Lettenkohlschichten noch bunter Keuper bis hinauf zur Bleiglanzbank aufgelagert ist. Die Lagerung der Schichten ist mit geringen Ausnahmen eine sehr regelmässige, ebenso weiter südlich bei Ober- und Unter-Pleischfeld, Seligenstadt, Kürnach und Burggrumbach. Westlich von letzterem Ort steigen die Schichten stark an, zeigen vielfach unregelmässige Lagerung und bei Güntersleben tritt bereits der mittlere Muschelkalk an die Oberfläche. Zwischen Kürnach, Estenfeld und Rottendorf sind dagegen flache Mulden vorhanden, in denen noch bunter Keuper liegt; sie erstrecken sich bis zum Faulen Berg und zur Rosenmühle bei Würzburg. Ob auch in diesen Mulden zwischen Würzburg und Estenfeld das Salzlager noch

vorhanden sein wird, ist zum mindesten sehr zweifelhaft. Solange das Salzlager bei Bergtheim nicht nachgewiesen ist, sollte man Bohrversuche unterhalb Kürnach nicht vornehmen. In Würzburg tritt bereits der Wellenkalk zu Tage. Auf den durch den Untergrund der Stadt setzenden Verwerfungsspalten und aus den dolomitischen Schichten des mittleren Muschelkalk treten daselbst starke Quellen aus, deren Gehalt an Chlornatrium sehr gering ist (vgl. die Analysentabelle). Doch lässt sich daraus nicht der Schluss ziehen, dass das Salzlager erst in einigen Stunden Entfernung noch vorhanden sein kann.

Zwischen ⁶⁰²⁶Wipfeld und ⁶¹²⁶Dettelbach sind die Schichten in nordsüdlicher Richtung sattelförmig aufgebogen; lokale Störungen sind daselbst sehr verbreitet. Wahrscheinlich steht das Salzlager von Stadt-Schwarzach mit dem von Bergtheim, wenn beide vorhanden sind, in keinem direkten Zusammenhang, sondern ist zwischen Volkach und Dettelbach auf grössere Erstreckung unterbrochen.

7. Das Gebiet des Steigerwaldes.

Eine sehr regelmässige Lagerung mit flacher Neigung gegen Osten besitzen die Keuperschichten im Steigerwald, und es ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass sich hier das Steinsalzlager des mittleren Muschelkalks noch grösstentheils in der Verbreitung vorfindet, in der es ursprünglich entstanden ist. Seine Ueberdeckung ist jedoch meist zu mächtig, um noch eine gewinnbringende Ausbeutung des Salzes zu gestatten. Bei Neustadt a/Aisch müsste man nur etwa 280 m tief bohren, um das Salzlager zu erreichen, bei Bamberg aber schon gegen 500 m tief. Es erscheint daher überflüssig, dieses gegen 1000 Quadratkilometer grosse Gebiet eingehender zu schildern.

Die günstigsten Bedingungen für die Entwicklung des Salzlagers bieten diejenigen Gebiete, welche von der südöstlichen Küste am entferntesten liegen, also die Gebiete entlang dem Mainthal, besonders dasjenige zwischen Schweinfurt und Gerolzhofen. Hier wird das Salzlager voraussichtlich auch am mächtigsten und reinsten sein. Weniger günstig sind diese Bedingungen für das Gebiet zwischen Burgbernheim und Windsheim, da dieses der ehemaligen Küste viel näher liegt. Für die Erhaltung des Salzlagers gegenüber der Auslaugung durch Tiefenwasser bieten die Gebiete zwischen Schweinfurt und Gerolzhofen, zwischen Kitzingen und Wiesentheid und zwischen Burgbernheim und Windsheim in gleicher Weise günstige Lagerungsverhältnisse.

Für die erste Aufsuchung des Salzlagers würde es sich daher am meisten empfehlen, eine Bohrung in dem Gebiete bei Schweinfurt, etwa bei Bergrheinfeld ⁵⁹²⁷ oder besser bei ~~Schwebheim~~ ⁶⁵²⁸ oder Spiesheim ⁶⁰²⁷, oder in dem Gebiete zwischen Kitzingen und Wiesentheid, etwa bei Kleinlangheim ⁶⁰²⁷, vorzunehmen. Fehlt das Salzlager an diesen Punkten, dann ist es in Franken wahrscheinlich überhaupt nicht zur Entwicklung gekommen. Ist es vorhanden, so lässt sich daraus noch nicht schliessen, dass es sich auch zwischen Windsheim und Burgbernheim finden wird. Würde aber eine Bohrung in dem letztgenannten Gebiete das Salzlager feststellen, dann dürfte es am Mainthal höchstwahrscheinlich ebenfalls vorhanden sein.

Die vorstehenden Ausführungen wurden in dem Sinne geschrieben, in dem ich sie in wesentlich kürzerer Form im August 1899 dem königl. bayer. Staatsministerium vorgelegt habe. Kurz vorher wurde von Seiten des königl. Staatsärars

Burg Eltmann
6030

6027

mit einer Bohrung bei der Aumühle bei ⁶⁵²⁷Burgbernheim begonnen, welche bereits zu Anfang September das Salzlager erreichte und für dasselbe, nach freundlicher Mittheilung der Herren Oberberggrath KRAMER und ATTENKOFER in München, eine Mächtigkeit von 15 m ergab. Eine ⁶⁵²⁸zweite Bohrung bei der Aumühle und eine dritte, 3 km weiter nordöstlich, bei ⁶⁵²⁸Schwebheim, niedergebrachte, hatten das gleiche Ergebnis. Das Salz ist grobkrystallinisch, etwas thonig und enthält Anhydritsporaden, besitzt also etwa dieselbe Beschaffenheit wie das Salzlager bei Wilhelmshluck.

Dieses gleichartige Ergebnis der drei Bohrungen gestattet den Schluss, dass die festgestellte Mächtigkeit des Salzlagers von 15 m für dieses Gebiet die ursprüngliche ist, dass hier also wahrscheinlich sekundäre Auslaugung noch gar nicht stattgefunden hat. Auf Grund dieses Resultates habe ich dann vorausgesagt, dass das Salzlager in den Gebieten am Main, den Verhältnissen in Württemberg entsprechend, eine ursprüngliche Mächtigkeit von 30—40 m besitzen und auch in seiner Reinheit dem Salzlager bei Heilbronn und Jagstfeld nahe stehen dürfte. In der That hat eine daraufhin bei ⁶²²⁷Kleinlangheim niedergebrachte Bohrung eine sehr grosse Mächtigkeit des Salzlagers ergeben; wie viel in Metern ist mir zur Zeit nicht bekannt. ~ 30 m

Bei der noch bedeutenden Mächtigkeit des Salzlagers im Aischgrund ist es nicht unwahrscheinlich, dass es sich noch weiter südöstlich, gegen die alte Küste zu, verbreitet und im obersten Theil der Thalgebiete der fränkischen Rezat und der Altmühl in noch thonigerer Beschaffenheit als bei Burgbernheim und der Keuperüberdeckung entsprechend tieferer Lage zu finden sein wird. Besonders wahrscheinlich ist es mir, dass das Salzlager unter der Frankenhöhe in der südwestlich streichenden, jedoch allmählich ansteigenden Mulde Wiebelsheim-Burg-⁶⁵²⁷bernheim sich noch weiter, über Windelsbach hinaus, verbreitet. Es könnte sich noch zwischen Kirnberg und ⁶⁶²⁷Gesattel bei ⁶⁶²⁷Rothenburg finden, vielleicht auch noch bei Bockenfeld im oberen Tauberthal, jedoch voraussichtlich in einer Beschaffenheit, die es nur mehr zur Soolegewinnung tauglich erscheinen lässt. Bei ⁶⁶²⁷Diebach, ⁶⁶²⁷zwischen Rothenburg und Schillingsfürst, wird die Mulde von Querverwerfungen durchsetzt, weiter südwestlich verengert sie sich stark und geht auf württembergischem Gebiet in eine Verwerfung über, die bis Hall verfolgt wurde. Bei Diebach und weiter westlich und südwestlich wird das Salzlager jedenfalls fehlen. Lokale Störungen, die eine Folge der sekundären Auslaugung des Salzlagers sein können, machen sich im Muschelkalk des Tauberthales bei Rothenburg unterhalb der Einmündung des Schandtauberthales, in diesem und im Vorbachthälchen deutlich bemerkbar; weiter gegen Südosten liegen die Schichten, von einer leichten Flexur beim Siechenhaus abgesehen, ziemlich regelmässig gegen Südosten geneigt, so dass das Salzlager bis nahe an die Stadt ⁶⁶²⁷Rothenburg heranreichen könnte.

Die Bohrergebnisse machen es mir in hohem Maasse wahrscheinlich, dass meine Vorausberechnung in ihrem ganzen Umfang richtig sein wird. Es lässt sich nun voraussagen, dass das Salzlager des mittleren Muschelkalks in Franken eine grössere Verbreitung besitzen wird, als für Württemberg und Baden zusammen genommen bekannt ist und zwar nicht nur absolut, einschliesslich der Gebiete mit mächtigerer Schichtenüberdeckung, sondern auch in Bezug auf diejenigen Gebiete, welche nur eine Decke von Lettenkohlschichten und wenig mächtiger Keuperschichten tragen, in denen sich also das Salzlager in mässiger Tiefenlage befindet, und auch hinsichtlich der Lage der Verkehrswege, der bestehenden

und projektirten Eisenbahnen*) und des Mains, für den in diesem Theile, zwischen Würzburg und Schweinfurt, gegenwärtig die Kettenschleppschiffahrt eingerichtet wird.

IV. Die Steinsalz- und Salzmergelager des bunten Keupers.

1. Des unteren Gypskeupers.

Bei einer in den Jahren 1818 und 1819 in der Nähe von Vic in Lothringen niedergebrachten, auf die Auffindung von Kohlen gerichteten Bohrung fand man in einer Tiefe von 65 m unter der Oberfläche, etwa 60 m unter dem Schilfsandstein beginnend, im Salzkeuper (unteren Gypskeuper) Steinsalz. Seitdem wurde dasselbe in einer Längserstreckung von 25 km, von Pettoncourt, westlich von Vic, bis Dieuze reichend, durch Bohrungen nachgewiesen. Das Steinsalz tritt in zahlreichen (12—13) Lagern auf, welche durch Zwischenmittel von Mergeln mit Gyps und Anhydrit getrennt werden und ist selbst häufig damit stark durchsetzt. Nach den Ergebnissen einer Bohrung bei Remilly**) liegt das Salz in grauen Mergeln zwischen Anhydrit und Gyps wenige Meter über dem Grenzdolomit der Lettenkohle, also in dem Horizont, der ungefähr der fränkischen Grundgypsschicht (vgl. diese Jahreshefte, I, 1888, S. 85) entspricht. Dem gleichen Horizont gehören vielleicht die untersten Salzlager im Schachte Saint-Etienne bei Dieuze an. Darüber folgen dann 50 m Mergel mit Gyps und Anhydrit und dann der obere Salzhorizont, der in zwölf einzelne, zum Teil bis 14,5 m, insgesamt bei Vic bis 65 m, bei Dieuze 49 m mächtige Salzlager getrennt ist. Auch diese Schichten liegen noch unter dem Horizonte der fränkischen Corbulabank (den unteren Estherienschiechten), ob unter oder über der Bleiglanzbank, lässt sich, da die Bleiglanzbank in Lothringen nicht mit Sicherheit nachgewiesen ist, jedoch nicht bestimmt angeben.

Auch in der Umgegend von Göttingen ist im Bohrloch der Saline Louisenhall nach den Mittheilungen von A. TORNQUIST***) in der Tiefe von 427,8—446,5 m im unteren Gypskeuper ein mächtiges Salzlager erbohrt worden. TORNQUIST stellt dasselbe in die Region der Mergel über der Bleiglanzbank, doch ist letztere nicht mit Sicherheit festgestellt. Nach den Ergebnissen der Bohrung am Pflingstanger bei Harste kommen dort dicht unter dem Schilfsandstein schon Mergel mit Gyps und Salz vor.

Diese Salzmergel fehlen auch in Bayern und Württemberg nicht gänzlich. Die Saline Wimpfen hat lange Zeit hindurch eine schwache Salzquelle versotten, welche aus dem Keuper kommt und zwar aus den tiefsten Schichten, da bei Wimpfen der bunte Keuper nur in unter der Bleiglanzbank liegenden Gliedern vorhanden ist. Auch in Bayern finden sich im unteren Gypskeuper schwache

*) Ausser der Linie Gerolzhofen-Schweinfurt ist vom letzten bayerischen Landtag auch noch der Bau einer Eisenbahn von Ochsenfurt nach Röttingen genehmigt worden, welche das Gebiet Ochsenfurt—Giebelstadt—Gelchsheim durchschneidet.

**) Nach VAN WERVEKE in den Erläuterungen zur geolog. Uebersichtskarte des westlichen Deutsch-Lothringens S. 24.

***) A. TORNQUIST, Der Gypskeuper in der Umgebung von Göttingen. Inaugural-Dissertation 1892, S. 14. Die dünnen, „bis 1 cm starken Lagen von weissem Pulver, welches aus kleinsten Dolomit- und Quarzkryställchen besteht“, deutet TORNQUIST (S. 25) als Auslaugungsrückstand von Steinsalzlagerstätten. Doch sind solche Quarzkryställchen auch in den Gypslagerstätten reichlich enthalten, nicht selten ohne die grösseren porösen Quarze, so dass daraus noch nicht auf ursprünglich vorhandene Steinsalzlagerstätten geschlossen werden darf.

Salzquellen nur nahe der Grundgypsschichte. Solche sind bekannt bei ⁶⁷²⁷Oestheim und ⁶⁶²⁷Diebach unfern Schillingsfürst, unfern der Aumühle bei ⁶⁵²⁷Burgbernheim, in ⁶⁵²⁷Windsheim, als Sulzbrunnen bei ⁶⁴²⁸Herbolzheim im Ehegrund, bei ⁶⁰²⁶Bergtheim und ⁶⁰²⁶Opferbaum, bei ⁵⁸²⁹Hofheim und bei ⁵⁶²⁸Königshöfen im Grabfeld. vgl. auch S. 148

Das Wasser der Windsheimer Quelle ist von Dr. H. STOCKMEIER*) analysirt worden und hat fast $\frac{1}{2}$ Procent Chlornatrium (Kochsalz) und fast ebenso viel schwefelsaures Natrium (Glaubersalz) neben schwefelsaurem Magnesium (Bittersalz), Chlorkalium, Bromnatrium und Chlorlithium ergeben (vgl. die Analysentabelle). Das Wasser kommt nach den Angaben des Analytikers in einem $17\frac{1}{2}$ m tiefen Schacht aus Keupersandstein, der weiter oben von einer beträchtlichen Gypsschicht (jedenfalls der Grundgypsschicht) überlagert wird.***) Es dürfte seinem Ursprunge nach aus dem Gypskeuper stammen. Eine aufsteigende Quelle, die ihren Salzgehalt etwa dem in der Tiefe liegenden Salzlager des mittleren Muschelkalks verdankt, ist keinesfalls anzunehmen. vgl. S. 147

Die an Wassermenge beträchtlich stärkere ⁵⁶²⁸Königshöfener Quelle kommt direct aus der Grundgypsschicht. Die von Herrn A. SCHWAGER im chemischen Laboratorium des kgl. Oberbergamts in München ausgeführte Analyse ergab eine Zusammensetzung, die der des Windsheimer Wassers sehr ähnlich ist (vgl. die Analysentabelle). Beide Wasser sind schwache Bitterwasser. Ihre Zusammensetzung ist auch ähnlich der des Mergentheimer Wassers.

Bei einer Brunnenbohrung bei dem ersten ⁶³²⁸Bahnwärterhaus von Hellmitzheim nach Marktbibart (an der Strecke Würzburg—Nürnberg) hat man nach der Aussage der Bahnbeamten ein wesentlich salzreicheres Bitterwasser erschlossen, das „ganz abscheulich“ geschmeckt haben soll, so dass der Brunnen wieder zugeworfen wurde. Wahrscheinlich hatte der Bohrer noch stark salzhaltige Mergel angetroffen. Ueber einzelne Bestandtheile des Wassers vgl. Anhang S. 148, Nr. 18.

Diese Salzquellen beweisen, dass auch in Franken im Gypskeuper Steinsalz abgeschieden wurde und stellenweise noch vorhanden ist. In einem Gypsbruche bei ⁶⁰²⁶Opferbaum***) (zwischen Würzburg und Schweinfurt) sieht man über den Gypsbänken der Grundgypsschicht 4,7 m hellgraue und dunkelgraue Gypsmergel, reich an ausblühenden Magnesiumsalzen und Chlornatrium, welche den Horizont der Salzabscheidung bezeichnen. Auch die Mergel innerhalb der Grundgypsschicht lassen bei trockenem Wetter häufig Salzausblühungen erkennen. In den Gypslagen und Mergeln zwischen der Bleiglanzbank und der Corbulabank machen sich am Schwanberg bei ⁶²²⁷Ipshofen ebenfalls Salzausblühungen bemerkbar, welche wenigstens andeuten, dass auch hierin, in bedeutend höheren Schichten, noch Salzabscheidung stattgefunden haben kann, wofür auch die zahlreichen Bänkchen mit Steinsalzpseudomorphosen einen gewissen Anhalt bieten.

Ob in Franken auch noch mächtigere Lagen von reinem Steinsalz zur Abscheidung gelangt sind, ist zunächst noch zweifelhaft. Es ist recht wohl möglich, dass eine mächtigere Salzablagerung nur in der äusseren Keuperzone erfolgt ist,

*) H. STOCKMEIER, Ueber eine brom- und lithiumhaltige Bitterquelle in Windsheim. Forschungsberichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene, über forense Chemie und Pharmakognosie I, 4. Heft, 28. 2. 1894

**) Die Angaben über die Schichtenfolge sind nicht ganz zuverlässig, da zwischen dem Keupersandstein und der Grundgypsschicht doch noch der bei Windsheim sehr deutlich entwickelte Grenz-dolomit liegen müsste, der in zahlreichen Brunnen Windsheims erschlossen wurde.

***) Vgl. H. THÜRACH, Uebersicht über die Gliederung des Keupers in Franken. Geognostische Jahreshefte I, Profil II, S. 87.

wozu nach meiner Auffassung die Gebiete Lothringens und die Umgegend von Göttingen*) gehören und dass in der fränkischen Keuperbucht, dem Ueberwiegen klastischer Einschwemmungen entsprechend, der Einfluss einströmender Süßwasser zu stark war, um eine bedeutende Salzabscheidung zu ermöglichen. Damit steht jedoch in Widerspruch, dass die Salzquellen von Windsheim⁶⁴²⁸ und Königshöfen⁵⁶²⁸ neben Kochsalz bedeutende Mengen der leichtlöslichen Kali- und Magnesiumsalze und Chlorlithium enthalten, woraus hervorgeht, dass der Salzsee eine sehr hohe Concentration erreichte und vielleicht nahezu oder völlig austrocknete und dass die weitere Einschwemmung von thonigem Material, das sich später über die Salzlagen ausbreitete, in eine gesättigte Salzlösung erfolgt sein muss.

Es ist aber auch denkbar, dass sich in Lothringen und bei Göttingen Mulden befanden, die, mit grösseren Mengen gesättigter Soole erfüllt, eine bedeutendere Salzabscheidung gestatteten, als ein seichter Salzsee, wie er vielleicht in Franken vorhanden war. Sehr wohl möglich ist es ausserdem, dass wir die Salzlager im Gypskeuper Frankens nur noch nicht kennen, dass sie in der Tiefe noch vorhanden sind. Die Salzlager im Keuper Lothringens und bei Göttingen sind auch nur durch Tiefbohrungen gefunden worden.

Für die allenfallsige Aufsuchung dieser möglicherweise vorhandenen Salzlager und die Bestimmung geeigneter Ansatzstellen für Tiefbohrungen ist zunächst zu erwägen, dass der nachtheilige Einfluss einströmender Süßwasser auf die Entwicklung der Salzlager nahe der Küste und in der oben geschilderten Keuperbucht am bedeutendsten gewesen sein wird. Diese Küste lag am vindelicischen Gebirge nur wenig (vielleicht 10 km) weiter südöstlich als zur Muschelkalkzeit. Aber die Einschwemmungen waren zur Keuperzeit viel bedeutender als zur Zeit der Bildung des mittleren Muschelkalks. Es steht daher nicht zu erwarten, dass nahe der Küste Steinsalzlager zur Entwicklung gekommen sein werden. Doch hat eine in der Rosenau in Nürnberg⁶⁵³² vorgenommene, bis 195 m tief reichende Bohrung, die noch etwa 140 m tief den unteren Gypskeuper durchteufte, also nahezu bis zur Sohle desselben reichte, ein nach Bittersalz schmeckendes Wasser ergeben.**). Auch bei Erlangen und Ansbach hat man im unteren Gypskeuper, in dem hier bereits der Benker Sandstein entwickelt ist, gebohrt und noch Gyps, aber keine Salzlager angetroffen.

Mit der Entfernung von der Küste nimmt die Gypsabscheidung im unteren Gypskeuper bedeutend zu und erreicht für Franken ihr Maximum am westlichen Rande des Steigerwaldes und der Hassberge und im Grabfeld in der früher (S. 49) geschilderten Mulde. Auch die quarzigen Ausscheidungen im Gyps sind in diesem Gebiete viel reichlicher erfolgt als näher der Küste, wo sie z. B. schon im Aischgrund kaum mehr zu finden sind, während sie sich am Schwanberg bei Iphofen und besonders im Grabfeld deutlich bemerkbar machen. Wenn daher in diesen Schichten in Franken Salzlager zur Entwicklung gekommen sind, so wird dies am

*) TORNQVIST stellt (a. a. O. S. 36) den Gypskeuper der Gegend von Göttingen noch zur mittleren Keuperzone. Doch sind meines Erachtens durch das Fehlen der charakteristischen fossilführenden Bänke Frankens in ihrer typischen Ausbildung, wie Bleiglanzbank, Corbulabank, Lehrbergschicht und der Semionoten führenden Sandsteine, sowie durch das Auftreten der Muschelbänke im Steinmergelkeuper auch eine Reihe von Merkmalen gegeben, welche mehr auf die Ausbildung des Keupers in der äusseren Keuperzone verweisen. Scharfe Grenzen lassen sich zwischen den einzelnen Zonen nicht ziehen.

***) v. GÜMBEL, Geologie von Bayern, II. Bd., S. 744.

wahrscheinlichsten im Grabfeld, in den westlichen Theilen der Hassberge und des Steigerwaldes der Fall gewesen sein.

Die auslaugende Thätigkeit der Tiefenwasser wird auf die Salzlager des Keupers ähnlich gewirkt haben wie auf das des mittleren Muschelkalks. Wo wir im Keuper beträchtliche Lagerungsstörungen finden, wie z. B. bei Neu⁶¹²⁶hof unfern der Station Dettelbach, an der grossen Hassbergspalte und im Kraichgau, da ist nicht nur oberflächlich, sondern auch bis in grosse Tiefen aller Gyps verschwunden. Dass er vorhanden war, beweisen die quarzigen Auslaugungsrückstände. Die pseudomorph in Kalkspath umgewandelten, häufig hohlen Gypsknollen, wie sie z. B. bei Neuhof und im Kraichgau vorkommen, deuten an, dass die Auslaugung grösstentheils in einer längst vergangenen Periode stattfand, als die Keuper-schichten noch nicht so weit abgetragen waren als jetzt. Wo die Lagerung der Schichten dagegen nicht oder nur wenig gestört wurde, da ist der Gyps vorhanden. Wenn schon der Gyps in solchem Maasse der Auslaugung anheimfällt, um wie viel ausgedehnter kann dies beim Salz der Fall sein!

Die Mergel des unteren Gypskeupers nehmen das Wasser nur langsam auf, so dass ein grosser Theil der atmosphärischen Niederschläge oberflächlich abfliesst. Doch dringt noch ziemlich viel Wasser ein, sinkt in die Tiefe und kommt, meist im Horizont der Gypslager, als hoch gypshaltiges Quellwasser wieder zum Vorschein. Im Einzugsgebiet dieser oft sehr starken Quellen (mit 10—50 Sekundenlitern) wird man daher nach mächtigen Salzlagern vergebens suchen.

Für die Erhaltung dieser Salzlager dürfte, wie für das Salzlager des mittleren Muschelkalks, eine flache, wenig gestörte, muldenförmige Schichtenlagerung eine wesentliche Bedingung sein. In der That liegen die Salzlager zwischen Vie und Dieuze in einer solchen Mulde, von der aus die Schichten gegen Norden, Osten und Südosten ansteigen, während sie sich unter mächtiger Ueberdeckung gegen Westen weiter einsenken. Eine weitere Bedingung scheint das Vorhandensein einer mächtigeren, wasseraufhaltenden Decke zu sein. Dieselbe kann theilweise schon durch Schichten des unteren Gypskeupers gegeben sein. Vollkommener dürfte sie durch die rothen Keupermergel der Berggypsschichten erreicht werden, da diese durchschnittlich thoniger sind als die des unteren Gypskeupers, leicht verlehmen und das Wasser dann noch weniger aufnehmen. Ausserdem wird das Ausgehende des unteren Gypskeupers, bezw. der salzföhrnden Schichten, wenigstens ein paar Kilometer entfernt liegen müssen, wenn noch mächtige Steinsalzlager vorhanden sein sollen.

Diesen Bedingungen entsprechen die westlichen Theile des Steigerwaldes in grösserer Ausdehnung. Südwestlich, westlich und nordwestlich des Gebirges heben sich die Schichten heraus, gegen Osten senken sie sich unter mächtiger Ueberdeckung weiter ein. Im Thale der rauhen Ebrach treten bei Geussfeld und Wustviel noch die Estherienschiefer des unteren Gypskeupers zu Tage, bis Untersteinach der Schilfsandstein, weiter abwärts bis Schönbrunn am Thalgehänge nur Berggypsschichten. Im Thal der Mittel-Ebrach taucht bei Ebrach noch gerade der Schilfsandstein auf, abwärts bis weit unterhalb Burgwindheim nur noch die Berggypsschichten. An der reichen Ebrach breitet sich zwischen Geiselwind und Schlüsselfeld nahe der Thalsole der Schilfsandstein aus. Diese drei Thäler dürften für die etwaige Aufsuchung von Steinsalzlagern im Gypskeuper, der am Ausgehenden eine Gesammtmächtigkeit von gegen 200 m erreicht, in erster Linie in Betracht zu ziehen sein. Im Scheinbachthal zwischen Stierhöfsetten, Oberscheinfeld und Schein-

feld ist der untere Gypskeuper bereits bis auf die Corbulabank abgetragen, noch tiefer im Bibartthale zwischen ⁶²²⁸Birklingen (bei Castell) und ⁶³²⁸Marktbibart. Hier werden etwa in den Gypshorizonten zwischen Bleiglanzbank und Corbulabank entwickelte Salzlager schon kaum mehr zu finden sein. Dagegen dürften, den Verhältnissen am Bahnwärterhaus oberhalb Hellmitzheim entsprechend, auch im Thale hinter ⁶²⁷⁷Iphofen (am Vehrach), bei Rödelsee, Wiesenbronn und Castell noch Bitterwasser aus den Mergeln nahe der Grundgypsschichte erschlossen werden können, was, da an diesen Orten auch das Salzlager des mittleren Muschelkalks vorhanden sein wird, für die etwaige Anlage von Soolbädern eine gewisse Bedeutung hat.

Weiter südlich, näher den Küstengebieten, hat bereits bei ⁶³²⁸Sugenheim zur Aufsuchung von gutem Trinkwasser eine Tiefbohrung stattgefunden. Aus dem Bohrloch fließt jetzt noch ein schwach salz- und stark gypshaltiges Wasser. Die im Horizont der Corbulabank angesetzte Bohrung scheint nicht tief gereicht zu haben. Salzlager hat man nicht angetroffen. Doch sind Meißelbohrungen ohne Lauchenspülung für das Fehlen von Salzlagerstätten nicht völlig beweisend.

Sollten im Steigerwald im unteren Gypskeuper Salzlager wirklich vorhanden sein, dann könnten sie sich in einer Tiefe von 200 bis 300 m auch im Untergrund von Bamberg, sowie weiter nördlich im Main- und Baunachthal noch finden.

2. Die Salzmergellager in den Berggypsschichten.

Im Grabfeld entspringen aus einer Gypsschichte wenige Meter über dem Schilfsandstein einige Quellen mit geringem Kochsalz- und Bittersalzgehalt.*) Am meisten genannt wird die Salzlochquelle bei der Heckenmühle unfern ⁵⁷²⁹Oberessfeld. Aus dem gleichen Horizont kommt der Saal-Brunnen^{x)}, die Ursprungsquelle der fränkischen Saale, und die schwach abführend wirkenden Trinkwasserquellen von ⁵⁶²⁹Trappstadt. Jedenfalls ist der Gyps und die ihn begleitenden Mergel in diesem Horizont noch salzhaltig. Salzlager von einiger Mächtigkeit dürften darin aber kaum zur Entwicklung gekommen sein. Auch ist dieser Gypshorizont nur im Grabfeld und in den nördlichen Hassbergen entwickelt, weiter südlich fehlt er. In Mittelfranken ist in der gleichen Schichtenlage ein Sandstein ausgebildet. In Elsass-Lothringen liegt in dieser Region der Hauptsteinmergel.

3. Die Salzmergel in der Heldburger Stufe (im Steinmergelkeuper).

Nahe der bayerischen Grenze entspringt bei Friedrichshall unfern ⁵⁷³⁰Lindenau in Meiningen das Friedrichshaller Bitterwasser (vgl. die Analysentabelle). Nach der Angabe von F. BEYSLAG**) ist die natürliche Salzquelle später durch ein ungefähr 70 Fuss tiefes Bohrloch gefasst worden. Da die Zusammensetzung des Wassers sich allmählich änderte, wurde neuerdings etwas weiter südlich am sogenannten Merlacher Wege eine neue Bohrung niedergebracht, welche das Mineralwasser in der früheren Beschaffenheit erschloss.

Die Quelle kommt (nach den Angaben von BEYSLAG) aus den bei Heldburg verbreiteten Gypsmergeln des Steinmergelkeupers, welche sich bei Friedrichshall gegen Südosten unter die Thalsole senken und auf bayerischem Gebiete allmählich

*) H. THÜRACH in diesen Jahresheften I S. 149.

**) F. BEYSLAG, Erläuterungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den thüringischen Staaten, Blatt Heldburg, 1895, S. 15.

x) am Südrand von Blatt 5629

eine noch tiefere Lage annehmen. *) Hier wurde, nahe der meiningischen Grenze, an der Strasse von Merlach⁵⁷³⁰ nach Gleismüthshausen⁵⁷³⁰ im Jahre 1886 ein Bohrversuch gemacht, um weitere Bitterwasserquellen zu erschliessen. Derselbe war von Erfolg begleitet und führte zur bergamtlichen Verleihung. Doch scheint das Resultat kein sehr günstiges gewesen zu sein.

Um nachhaltige Quellen zu erhalten, würde es sich empfehlen, in der Linie von Lagerungsstörungen zu bohren. Schwache Gesteinsbrüche setzen zwischen Friedrichshall und Autenhausen⁵⁷³⁰ durch das Kreckthal. Vielleicht hätte ein Bohrversuch nordwestlich von Autenhausen, nahe der Grenze und in der Thalsohle, ein günstigeres Ergebnis.

Der Horizont der Gypsmergel der Heldburger Stufe ist zwischen Coburg, Heldburg, Maroldsweisach, Sternberg und in den Hassbergen weit verbreitet, gegen Süden verschwächt er sich und im Steigerwald verliert er sich völlig. Die Ablagerung der im Friedrichshaller Bitterwasser enthaltenen Salze in den Gypsmergeln ist jedenfalls nicht nur in der nächsten Umgebung von Friedrichshall erfolgt, wahrscheinlich aber nur in den zuerst genannten nördlich gelegenen Gebieten. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Salze in einiger Entfernung vom Ausstrich der Gypsmergel in der Tiefe in denselben auch noch an anderen Orten enthalten sind, so z. B. vielleicht in der Umgebung von Maroldsweisach, Ermershausen, Birkenfeld und Ditterswind, so dass auch hier sich die Möglichkeit der Erschliessung von Bitterwasserquellen bieten könnte.

Anhang.

Zusammenstellung der Analysen der salzhaltigen Quellwasser Frankens.

A. Quellen, die ihren Salzgehalt der **Zechsteininformation** entnehmen.

Kissinger Quellen. 1. Schönbornquelle. Die Soolquelle kommt aus dem Buntsandstein, die Gasquelle wurde bei der in den Jahren 1831—1854 ausgeführten Tiefbohrung bei 1680' 5" (490,45 m), nahe über dem Zechsteinkalke erschlossen. Die obere Analyse 1877 von v. GORUP-BESANEZ: Chemische Analyse der Schönbornquelle bei Kissingen. Braunschweig 1878. Die untere Analyse 1868 von HECKENLAUER, entnommen aus TH. VALENTINER, Handbuch der Balneotherapie 1873, S. 362. In Spuren, bzw. unwägbaren Mengen, enthält das Wasser der Schönbornquelle: Caesium, (nach der Analyse der Mutterlauge von J. WISLICENUS auch Rubidium), Strontium, Baryum, Aluminium, Blei, Antimon, Zink (letztere im Quellsinter), Bor, Jod (nach HECKENLAUER 0,00008 gr Jodnatrium), Fluor und Arsen (nach HECKENLAUER 0,00015 gr Calciumarseniat), sowie etwas organische Substanz, spezifisches Gewicht nach v. GORUP-BESANEZ 1,01156. Temperatur nach HECKENLAUER 1868 20,1—20,4° C., nach v. GORUP-BESANEZ 1877 19,2° C. Sie scheint, ebenso wie der Salzgehalt der Quelle abgenommen zu haben. Doch kann dies auch die Folge von vermehrtem Zutritt von Süsswasser sein, der durch SANDBERGER wiederholt nachgewiesen wurde.

2. Der runde Brunnen (Sprudel) in der oberen Saline. Analyse von HECKENLAUER 1869. Entnommen aus TH. VALENTINER a. a. O. S. 362. Nach der alten, jedoch wenig zuverlässigen Analyse

*) Herr v. GÜMBEL sprach mir gegenüber früher die Vermuthung aus, dass man bei Friedrichshall sehr tief, gegen 1000 Fuss, gebohrt und dann erst das Bitterwasser erschlossen habe. In dieser Tiefe dürften bei Friedrichshall die untersten Schichten des unteren Gypskeupers, der Horizont der Königshofener und Windsheimer Bitterwasserquellen, liegen. Doch scheint die Vermuthung des Herrn v. GÜMBEL nicht begründet zu sein.

Zusammensetzung der hauptsächlichsten salzhaltigen

1 Liter [bzw. 1000 gr*)] enthält Gramm		Ka Cl	Na Cl	Li Cl	NH ₄ Cl	Ca Cl ₂	Mg Cl ₂	Na Br	Mg Br ₂	Ka ₂ SO ₄		
Zechsteininformation	Kissingen	Schönbornquelle	—	9,50719	0,01595	0,02599	—	0,02587	—	0,00908	0,41882	
			—	11,7194	0,0248	—	—	—	0,0112	—	0,3204	
		Sprudel (runde Brunnen)	0,2509	10,5540	0,0205	—	—	0,3305	0,0097	—	—	
		Rakoczy	0,28690	5,82205	0,02002	—	—	0,30379	0,00838	—	—	
		Pandur	0,24140	5,52071	0,01680	—	—	0,21163	0,00709	—	—	
		Maxbrunnen	0,14850	2,28193	0,00058	—	—	0,06662	—	—	—	
		Maxbrunnen	0,37605	2,31620	0,00073	—	—	0,10801	—	—	—	
		Sodenthal im Spessart	0,4950	14,5720	—	—	5,1400	0,6460	—	0,0670	—	
			0,1640	4,4650	—	—	2,1250	0,1250	—	0,0170	—	
		Orb, Philippsquelle	—	17,783	Spuren	—	—	1,127	—	0,0044	0,448	
	Soden bei Saal-münster	Barbarossaquelle	1,8769	15,6571	Spuren	—	0,7028	—	—	—		
Huttenquelle		1,4171	14,6399	Spuren	—	0,3917	0,5797	—	—	—		
	Bocklet, Stahlquelle	0,0184	0,8190	Spuren	—	—	0,5540	—	0,00003	—		
Mittlerer Muschelkalk	Röth- und Wellendolomit	Neuhaus bei Neustadt a/S.	Bonifaciusquelle	0,4490	14,7715	0,0009	—	—	—	Spuren	—	
			Marienquelle	0,5652	15,9482	0,0009	—	—	—	Spuren	—	
			Elisabethenquelle	0,2746	9,0219	0,0009	—	—	—	Spuren	—	
			Hermannsquelle	0,3631	12,0806	0,0009	—	—	—	Spuren	—	
		Mergentheim, Karlsquelle	0,2860	13,3770	0,0120	—	—	—	0,0161	—	—	
	Desgleichen vor der neuen Fassung	0,10179	6,67545	0,00215	Spuren	—	—	0,00987	—	—		
Mittlerer Muschelkalk	Röth- und Wellendolomit	Schwäbisch-Hall, Soolquelle	—	23,8659	—	—	—	0,0331	—	—	—	
		Hassfurt a/Main, Trinkquelle	0,00986	0,21606	0,00162	0,00217	—	—	—	—	—	
		Wonfurt bei Hassfurt, Quelle	0,01212	0,22606	Spuren	—	—	—	—	—	—	
		Cannstadt, Wilhelmsbrunnen	—	2,0104	—	—	—	—	—	Spuren	0,0425	
		Würzburg, Stadtquelle	0,00573	0,01742	—	—	—	—	—	—	—	
Gypsenker	Röth- und Wellendolomit	Königshofen i/Gr., Mineralquelle		0,3804	4,5940	Spuren	—	—	—	—	—	
				0,1578	4,5809	0,0007	—	—	—	—	—	—
		Windsheim, Bitterwasserquelle	0,14971	4,35347	0,00366	0,00171	—	—	0,01073	—	—	
		Illesheim b. Windsheim, Aischquelle	0,0161	—	—	—	—	—	—	—	0,0052	
		Kaubenheim bei Windsheim	Tiefquelle	0,0273	0,0130	—	—	—	—	—	—	—
			Grabenquelle	0,0098	0,0201	—	—	—	—	—	—	0,0187
		Ipsheim, Schulgrabenquelle	0,0043	0,0026	—	—	—	—	—	—	0,0164	
Friedrichshall b. Heldb., Bitterwasser	—	7,9560	—	—	—	3,9390	—	0,1140	0,1982			

*) Siehe Anmerkung am Schlusse des Anhangs S. 148.

Quellwasser Frankens und benachbarter Gebiete.

Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	CaSO ₄	CaCO ₃	MgCO ₃	FeCO ₃	MnCO ₃	NaNO ₃	(CaO) ₃ (P ₂ O ₅) ₂	NH ₃	SiO ₂	Summe	Freie und halbbest. CO ₂	Temp. C.
—	1,15629	0,29415	1,42436	0,07329	0,02695	0,00183	—	0,00303	Spuren	0,01344	12,99624	2,3250	19,2°
—	1,4724	0,3328	1,8556	0,0378	0,0493	0,0018	—	0,0072	—	0,0135	15,8470	2,4487	20,4°
—	0,9044	0,8561	1,3046	0,0325	0,0304	—	—	0,0047	—	0,0011	14,2994	1,4027	18,12°
—	0,58839	0,38937	1,06096	0,01704	0,03158	Spuren	0,00931	0,00561	0,00091	0,01290	8,55630	2,4335	10,7°
—	0,59777	0,30044	1,01484	0,04479	0,02771	Spuren	0,00353	0,00522	0,00384	0,00410	7,99603	2,8062	10,7°
—	0,25060	0,13811	0,60232	0,07302	Spuren	Spuren	0,08520	0,00413	0,00085	0,00910	3,66011	2,4382	9,2°
—	0,20027	0,19026	0,56521	0,06840	0,00241	—	0,07732	0,00500	0,00381	0,00340	3,91406	2,3994	10,4°
—	—	0,7120	0,1170	0,0050	0,0040	Spuren	—	Spuren	Spuren	0,0050	21,7640	0,1660	10,0°
—	—	0,2410	0,1570	0,0030	Spuren	Spuren	—	—	—	0,0320	7,3290	0,1610	12,5°
0,228	Spuren	1,337	1,641	0,017	0,053	—	—	—	Spuren	0,015	22,926	3,6174	15,5°
—	0,0166	1,2592	1,2105	0,3411	0,0218	Spuren	—	—	—	0,0329	21,1189	1,1631	—
—	—	1,1987	0,7375	0,3740	0,0166	Spuren	—	—	—	0,0295	19,3847	0,9646	—
0,3177	0,4038	—	0,8181	0,4200	0,0763	0,0001	—	—	—	0,0276	3,4578	2,4945	10°
—	1,4099	0,8238	1,0889	0,0250	0,0253	Spuren	—	Spuren	Spuren	0,0286	19,9182	2,4212	8,8°
—	0,9684	1,5195	1,0400	0,4258	0,0085	Spuren	—	Spuren	Spuren	0,0266	21,5126	2,4911	8,8°
—	0,7216	0,8993	0,9730	0,3078	0,0106	Spuren	—	Spuren	Spuren	0,0257	12,8983	2,1123	8,6°
—	1,0446	1,4009	0,9827	0,2567	0,0193	Spuren	—	Spuren	Spuren	0,0356	17,1443	2,1482	8,7°
3,7060	2,4838	0,8380	1,4328	0,0650	0,0095	Spuren	—	—	Spuren	0,0510	22,2771	1,1448	10,5°
2,86368	2,06838	1,28410	0,71069	0,18544	0,00742	—	—	—	Spuren	0,05953	13,96850	0,5607	11°
0,1905	0,1706	4,1127	0,3133	0,0355	0,0020	—	—	—	—	nicht best.	28,7676	0,0610	10°
0,13349	—	1,88174	0,27970	0,11791	0,01793	0,00128	—	—	—	0,00231	2,67573	0,02340	12,4°
0,14210	—	1,92446	0,28526	0,12004	0,02104	0,00014	—	—	0,00008	0,00120	2,73684	0,22023	12,4°
0,3850	0,5007	0,8509	1,0574	—	0,0173	—	—	—	—	Spuren	4,86420	1,522	18,2°
0,02547	0,10000	0,17762	0,26954	0,04352	0,00261	—	—	—	—	0,01140	0,66835	nicht best.	12°
1,7952	0,5241	2,4790	0,3676	0,1985	0,0120	—	0,0250	—	—	0,0124	10,3932	nicht best.	10,2°
1,5050	1,5350	1,4643	0,6870	0,0490	0,0126	—	0,0230	—	—	0,0160	10,3344	nicht best.	—
4,30570	1,12000	0,49030	0,80240	—	0,00456	—	—	—	—	0,00390	11,25624	nicht best.	—
0,0568	0,2293	1,6424	0,2566	0,0428	—	—	—	—	—	0,0008	2,2504	nicht best.	8,6°
0,1937	0,1551	1,6364	0,3334	0,1541	—	—	—	—	—	0,0069	2,5218	nicht best.	9,4°
0,0584	0,2191	1,8173	0,2053	0,1004	—	—	—	—	—	0,0053	2,4577	nicht best.	9,4°
0,0435	0,2100	1,0820	0,3720	0,1596	—	Spuren	—	Spuren	—	0,0028	1,8964	nicht best.	9°
6,0560	5,1502	1,3465	0,0147	0,5198	Spuren	—	—	—	Spuren	Spuren	25,2944	0,4020	8,1°

VON KASTNER würde auch hier der Salzgehalt erheblich abgenommen haben. Die KASTNER'sche Analyse ergab: Chlornatrium 14,000, Chlorkalium 0,1275, Chlorlithium 0,0250, Chlormagnesium 3,1922, Chlorcalcium 0,5200, Brommagnesium 0,0082, schwefelsaures Natron 3,2953, kohlensaure Magnesia 0,8350, kohlensaurer Kalk 0,2150, kohlensaures Eisenoxydul 0,0462, kohlensaures Mangan 0,000115, Extractivstoffe 0,11250 gr. Freie Kohlensäure 1,6200 gr. Gesamttrückstand 22,376 gr im Jahre 1837 gegen 14,2994 im Jahre 1869.

3. Rakoczy und Pandur. Analysen von J. v. LIEBIG: Untersuchung des Wassers des Rakoczy's, Pandur's und Maxbrunnens zu Kissingen. Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 98. 1856. S. 164. In Spuren sind darin enthalten: Jodnatrium, borsaures Natron, schwefelsaures Strontium, Fluorcalcium, phosphorsaure Thonerde, Arsen und organische Substanzen. Spec. Gewicht beim Rakoczy 1,00734, beim Pandur 1,00660.

4. Maxbrunnen. Die obere Analyse von J. v. LIEBIG 1856 a. a. O. S. 164, die untere 1869 von HECKENLAUER (Südquelle) a. a. O. S. 252. In Spuren enthält der Maxbrunnen nach J. v. LIEBIG: Jodnatrium, borsaures Natron, phosphorsaure Thonerde und organische Materie, nach HECKENLAUER auch arsenigsauren Kalk.

Die Wassermenge der Kissinger Quellen beträgt nach v. GÜMBEL, Geologie von Bayern II, S. 685, in der Minute beim Schönbornsprudel: 500—700 Liter, beim runden Brunnen 300—600 Liter, Pandur liefert durchschnittlich 8,02, Rakoczy 16,05, der Maxbrunnen (Südquelle) 6,02 Liter.

5. Sodenthal im Spessart. Nach F. MOLDENHAUER (Analyse zweier Salzquellen des Spessarts. Annal. Chem. Pharm. Bd. 97. S. 356) treten bei Sodenthal zwei Salzquellen, einige hundert Schritte von einander entfernt zu Tage. Die salzärmere stellt anscheinend nur eine Verdünnung der salzreicheren durch Süßwasser dar. In Spuren enthalten die beiden Quellen ausserdem Jod (0,000075 Jodmagnesium), Borsäure und organische Materie, spezifisches Gewicht des salzreicheren Wassers 1,01684, des salzärmeren 1,0052.

6. Orb, Philippsquelle. Analyse von v. SCHERER: Untersuchung des in der Soolbadanstalt in Orb verwendeten Wassers der Philippsquelle daselbst. Verhandl. d. physik.-med. Gesellschaft z. Würzburg V. Bd. 1855. S. 333. In Spuren enthielt die Quelle ausserdem: Strontium, Borsäure, Jodmagnesium und Thonerde, mit Mangan, Lithion, Ammoniak und organischer Substanz zusammen 0,303 gr.

7. Soden bei Saalmünster. Analyse der Barbarossaquelle von WILL, diejenige der Huttenquelle von v. BUNSEN. Entnommen aus F. PECHER, Beiträge zur Kenntniss der Wasser aus den geschichteten Gesteinen Unterfrankens. Inaug.-Dissertation, Würzburg 1887, S. 8. Beide Quellen enthalten ausserdem in Spuren: Phosphorsäure, Thonerde, Jod und Brom.

8. Bocklet, Stahlquelle. Es liegt nur eine Analyse von KASTNER aus dem Jahre 1837 vor, die vielleicht nicht völlig zuverlässig ist. Das Wasser enthält ausserdem: Thonerde 0,0003, Extractivstoffe 0,0025, in Spuren Phosphorsäure. — Entnommen aus DR. SCHERFF, Das Stahlbad Bocklet und seine Heilmittel. Würzburg 1880. Der hohe Gehalt des Wassers an Chloriden und Sulphaten deutet auf einen Zusammenhang der Quelle mit den Salzlagern der Zechsteinformation hin.

B. Quellen, die an der Grenze von **Wellenkalk** und **Röth** entspringen.

9. Neuhaus⁵⁶²⁷ bei Neustadt a/Saale. Die Analysen der vier Quellen sind von v. LIEBIG ausgeführt: Analyse der Mineralquellen zu Neuhaus. Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 98. 1856. S. 351. In Spuren enthalten die Quellen ausserdem: Jodnatrium, borsaures Natron, phosphorsaure Thonerde und organische Materie. Das spezifische Gewicht beträgt: bei der Bonifaciusquelle 1,01547, Marienquelle 1,01688, Elisabethenquelle 1,01045, Hermannsquelle 1,01240. Ausser Kohlensäure und Stickstoff enthalten die Quellengase noch Spuren von Sauerstoff, Sumpfgas und Schwefelwasserstoff.

10. Mergentheim, Karlsquelle. Die obere Analyse von Hofrath SCHERER nach der neuen Quellfassung im Schacht. Entnommen aus der Beschreibung des Oberamts Mergentheim, 1880, S. 357.

Die untere Analyse von J. v. LIEBIG: Analyse des Bitterwassers von Mergentheim, Ann. d. Chemie und Pharmacie. Bd. 98. 1856. S. 350. In Spuren enthält die Quelle ausserdem: Jodnatrium, borsaures Natron und phosphorsaure Thonerde. Spec. Gewicht nach J. v. LIEBIG 1856 bei 14° C. = 1,00775.

Von den salzhaltigen Quellwassern von Hollstadt und Heustreu liegen zur Zeit keine Analysen vor.

C. Quellen, die ihren Salzgehalt dem **mittleren Muschelkalk** entnehmen.

11. Schwäbisch-Hall, Sool- oder Badquelle. Die Analyse, ausgeführt von SIGWART, ist der Beschreibung des Oberamts Hall von Finanzrath MOSER, 1847, S. 11 entnommen. Sie wurde hier angeführt, um die abweichende Zusammensetzung einer aus dem an Kali- und Magnesiasalzen armen Salzlager des mittleren Muschelkalks kommenden Quelle darzuthun. Hiezu kommen 0,0440 gr organische Substanz.

12. Hassfurt a. M. und Wonfurt. Die beiden Quellen entspringen auf Spalten im oberen Muschelkalk. Die hohe Temperatur der Quellen (12,4°) deutet an, dass sie aus der Tiefe aufsteigen und nicht seitwärts aus dem ziemlich entfernten Keupergebiet befließen, also wahrscheinlich dem mittleren Muschelkalk entstammen. Doch ist der Salzgehalt so gering, dass sie wahrscheinlich nur aus der dolomitischen Region, über dem Gyps-Anhydritflötz kommen, mit dem Salzlager aber kaum in Berührung stehen. Wahrscheinlich fehlt dasselbe hier, bezw. ist bereits völlig der Auslaugung anheimgefallen. Die Analysen (entnommen aus F. PECHER, a. a. O. S. 43) wurden von Dr. LISR ausgeführt.

13. Sehr ähnlich zusammengesetzte Quellen entspringen bei Sennfeld unfern Schweinfurt, die ebenfalls Badezwecken dienen und von Rektor JUCH in Schweinfurt untersucht worden sind. Die Analysen wurden von v. BIBRA (Erdmann, Journal f. prakt. Chemie XXVI. Bd. S. 16) veröffentlicht. Eine dieser Quellen enthält 0,20 gr Chlornatrium im Liter, eine andere nur Spuren davon. Ausserdem enthalten sie ziemlich viel schwefelsauren Kalk (0,20 und 0,50 gr), etwas Chlorkalium (0,02 und 0,05 gr), schwefelsaure Magnesia (0,08 und 0,10 gr) und Chlormagnesium (0,04 gr). Sie dürften ebenfalls dem mittleren Muschelkalk entstammen, dessen Salzlager in nicht sehr grosser Entfernung im Untergrund noch vorhanden sein kann.

Die Analyse des Wilhelmsbrunnens bei Cannstatt, dessen Wasser und Salze ebenfalls aus dem mittleren Muschelkalk hervorgehen, ist von SIGWART (Württemberg. naturwissenschaftl. Jahreshfte XV, S. 354) ausgeführt und lediglich des Vergleiches wegen hierher gesetzt.

14. Würzburg, Stadtquelle; entspringt auf einer Verwerfungsspalte aus dem mittleren Muschelkalk in der Stadt. Analyse von SCRIBA, veröffentlicht von v. SANDBERGER (die Triasformation im mittleren Maingebiet. Gemeinnützige Wochenschrift, Jahrgang 1882, S. 20). Das Wasser enthält ausserdem 0,01504 gr salpetersaure Magnesia. Das Wasser ist von normaler Zusammensetzung, wie es an zahlreichen Stellen in oft starken Quellen aus dem mittleren Muschelkalk zu Tage tritt. Das Würzburger Wasser wird noch als Trinkwasser verwendet.

15. Auch die Quellen des Ludwigsbades bei Wipfeld, die auf Verwerfungsspalten entspringen und nach Analysen von v. SCHERER reichlich schwefelsauren Kalk (in der Schwefelquelle im Liter 1,04000 gr, in der Schilfquelle 1,13243 gr), sowie etwas schwefelsaure Magnesia (0,19838 und 0,27196 gr), die Schilfquelle auch etwas Chlorkalium (0,00364 gr) enthalten, gehen wahrscheinlich aus dem mittleren Muschelkalk hervor. Doch liegt zwischen den Verwerfungsspalten westlich von Wipfeld auch noch stark ausgelaugter Gypskeuper. Die Quellen des Ludwigsbades lassen sich nicht mehr als Salzquellen bezeichnen, sondern sind wesentlich Schwefelquellen (in der Schwefelquelle mit 0,117 gr Schwefelwasserstoff), weshalb sie hier nicht aufgenommen wurden.

D. Quellen, die aus dem **Gypskeuper** entspringen. vgl. S. 138/139

16. Königshofen im Grabfeld. Die aus den Grundgypsschichten kommende Mineralquelle wurde von Herrn A. SCHWAGER im chemischen Laboratorium des königl. Oberbergamtes in München analysirt. Probeentnahme am 24. März 1900. Ausser den in der Tabelle, obere Reihe, angeführten Bestandtheilen enthält die Quelle noch 0,0050 gr Thonerde und Phosphorsäure. Die zweite Analyse (untere Reihe) wurde in der kgl. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel in Würzburg (Dr. ROETGER) ausgeführt. Zu den in der Tabelle angegebenen Bestandtheilen kommt noch ein Gehalt von 0,3020 gr kohlen-saures Natron und 0,0011 gr Thonerde und Phosphorsäure hinzu.

17. Windsheim, Quelle im Stellwag'schen Anwesen (vgl. S. 139). Analyse von Dr. H. STOCKMEIER, ausgeführt im chemischen Laboratorium des bayerischen Gewerbemuseums in Nürnberg. Ausser den in der Tabelle angeführten Bestandtheilen enthält die Quelle nach der Berechnung des Analytikers noch 0,00671 gr salpetersaures Kalium, 0,00340 gr Thonerde und Spuren von Borsäure. Spec. Gewicht: 1,0095. Das Wasser zeichnet sich gegenüber dem von Königshofen durch einen verhältnismässig niedrigen Gehalt an schwefelsaurem Kalk und bedeutend höheren Gehalt an schwefelsaurem Natron und schwefelsaurer Magnesia vortheilhaft aus. Der niedrige Gehalt an schwefelsaurem Kalk dürfte dadurch bedingt sein, dass das Wasser nicht aus der Grundgypsschicht entspringt, sondern aus tiefer liegenden Lettenkohlschichten, und beim Passiren der oberen Lettenkohlschichten wieder Gyps abgegeben hat.

18. Das im Brunnen des Bahnwärterpostens Nr. 33 bei Hellmitzheim (vgl. S. 139) erschlossene Wasser enthält nach einer unvollständigen Analyse von Dr. RÖTTGER in Würzburg in 1000 Theilen: Chlor (Cl) 32,570 gr, Salpetersäure ($N_2 O_6$) 0,0034 gr, Schwefelsäure (SO_2) 7,436 gr, Magnesia (MgO) 1,179 gr Kalk (CaO) 1,420 gr, Gesammttrockenrückstand 67,711 gr. Anscheinend enthielt das Wasser mit Chlornatrium, sowie schwefelsaures Natron, vielleicht auch Kalisalze.

19. Die Analysen der Quellwasser von Illesheim⁶³²³, Kaubenheim⁶⁴³³ und Ipsheim⁶⁵⁷⁸ unfern Windsheim wurden lediglich angeführt, um die normale Zusammensetzung der aus dem unteren Gypskeuper kommenden starken Quellen zu zeigen. Die Aischquelle und die beiden Quellen bei Kaubenheim entspringen direkt aus der Grundgypsschichte, die Schulgrabenquelle bei Ipsheim aus höher, zwischen der Bleiglanzbank und der Corbulabank liegenden Gypsschichten. Sämmtliche Wasser sind daher hoch gypshaltig. Die Analysen wurden von A. SCHWAGER (diese Jahreshefte 1892 S. 83) ausgeführt. Die Quellwasser enthalten ausser den angeführten Bestandtheilen an Thonerde und Eisenoxyd (als kohlen-saures Eisenoxydul gelöst): Die Aischquelle 0,0004, Tiefquelle 0,0019, Grabenquelle 0,0033 und die Schulgrabenquelle 0,0032 gr (0,0020 Thonerde, 0,0012 Eisenoxyd).

20. Friedrichshall bei Heldburg, Bitterwasser. Analyse von J. v. LIEBIG (Analyse des Bitterwassers von Friedrichshall. Ann. der Chemie und Pharmacie 63. Bd. 1847, S. 127). In Spuren enthält das Wasser ausserdem: Thonerde und organische Stoffe, aber trotz dem bedeutenden Gehalt an Brom kein Jod. Spec. Gewicht: 1,0223 bei 18° C.

*) Die Analysen der Schönbornquelle, des Soolsprudels und des Maxbrunnens bei Kissingen von HECKENLAUER (nach VALENTINER), der Quellen von Sodenthal von MOLDENHAUER, des Orber Philippsbrunnens von v. SCHERER, des Wilhelmsbrunnens bei Cannstatt und der Soolquelle in Hall von SIGWART, sowie die Analysen der Quellwasser von Illesheim, Kaubenheim und Ipsheim von A. SCHWAGER beziehen sich auf 1000 Gewichtstheile (1000 gr), nicht auf 1 Liter.



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.

vgl. S. 111/113

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. LEPLA 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 vergänglichen 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 Stinkschiefern in der Ausbildung der Anhydritknotenschiefer im Mittleren und das Ueberwiegen von Mergeln in der Facies des Kupferschiefers, wenn auch ohne einigermassen 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) Röththon: 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 röthlicher, 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 Rothliegenden, 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 Röththon, 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 Maintal 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 Röthstufe 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 röthlicher, 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 Arnshäusen⁵²⁶ ist das Röth in einem 20 m hohen Anbruch aufgedeckt: unten sind als Dach der Chirotheriumsandsteinbank hellgraue und röthliche, Steinsalzpsedomorphosen einschliessende schiefrige Letten ausgebildet, auf die bald nach oben die Masse des Röththons 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 Röthletten 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 Lettenschiefen, 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 Salzknoten 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 blassecarmoisinrothe 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 Arnshäusen (2¹/₂ km südlich von der Stadt) vor. Auf der nächst der Bahntrace 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 Röththone sind in der Rheinpfalz ganz reduziert, 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 pliocäнем Alter über dem Röththon. 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 quarzitishe 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 Röththon 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* BRONGR., 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 Röththone 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 Röththone 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, wenngleich meist in sehr geringer Quantität, beigemischt.

Die Farbe des Sandsteins schwankt, abgesehen von den weissen oder sonst hellgefärbten Zwischenlagen, in verschiedenen rothen Nuancen von blassrosa bis matt grau violett; 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 Untergründe 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 vorwiegend graurosa, öfters (wie Fig. 1 aus 323 m Tiefe zeigt) mit weissen Flecken durchsetzt oder es machen sich mehr

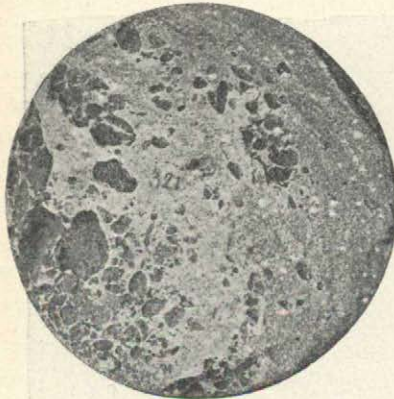


Figur 1.
Bohrkern von Buntsandstein aus 323 m Tiefe (1/3).

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 beigefügt 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-



Figur 2.

Bohrkern (obere Ansicht) von Buntsandstein aus 321 m Tiefe ($\frac{1}{3}$).

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 Glimmerfläserchen 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 blässrosafarbiger und weisslicher Sandstein mit grauen Streifen und mattröthen 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 blässrother, mittelkörniger Sandstein mit einzelnen grauen Streifen; 510—519 mattbraunrother, 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, blässrosarother Sandstein mit feinsten Kaolinpünktchen, weiters bei 549 eine $\frac{1}{3}$ m starke rothe Lettenschicht, etwas tiefer einzelne grüne lettige Zwischenlagen; 550—570 blässröthliche, 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 blässröthlich, 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 mattrosafarbigem 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 blässrother, 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 blässrother 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 blässröthlicher, 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 blässrothe 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 blässröthlichen, manchmal ins Gelbliche sich neigenden Schichten in den tiefsten Theilen der Ablagerung (sog. Heigenbrücker Sandstein) vor.

Gesteinsproben: 633—639 feinkörniger, blässrosafarbiger 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 blässröthlicher 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 689,50 je eine $\frac{1}{2}$ m hohe Lettenschicht; 689—693 mittelkörniger, gleichmässig röthlich gefärbter, wenig streifiger Sandstein; 694—709 blässröthlicher, 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 rothgefärbter 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 fahrtenähnliche, aber doch für Ichniten zu wenig regelmässige Abformungen; bei 731 Sandstein etwas mittelkörnig, dann folgt feinkörniger, blässröthlicher Sandstein wie oben mit vereinzelt Thongallen und mit einigen dunkelrothen Lettenbändern (739), im Letten liegen manchmal (so bei 736) dünne Schüre 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 blässrosafarbiger Sandstein mit rundlichen und eckigen Thongallen und braunrother, grünstreifiger Sandsteinschiefer mit zahlreichen Glimmerschuppen auf den Ablösungsflächen; bis 757 blässrother 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, blässrother 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 Gesammtmächtigkeit 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 Mellichstadter Gegend ohnedem räumlich viel näher liegt als der Distrikt des westlichen Spessarts. Zwar hat nach den Mittheilungen EMMERICH'S 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, veranlassen 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. Anderseits 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 röthlichweissem Anhydrit durchzogen. 764—774 braunrother, kurzklüftiger Schieferthon mit einzelnen Anhydrit-einschlüssen; bei 772 und etwas oberhalb je eine $\frac{1}{8}$ 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, röthlichbrauner 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) Kalkecarbonat 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 Biotitfasern 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 Carbonatspäthen 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 kleinkrystallinischer 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 vortreten 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	Dörmfeld	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 Bröckelschiefer 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 eisenkiesreichen, 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 hindeuten 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 Stinkkalk 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 muschelig 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 Magnesiacarbonatgehaltes) 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 kohligten, bituminösen Theile darin unregelmässig, öfters zu ganzen Klumpen geballt, vertheilt sind und weiters, dass eine Art Oolithstruktur, offenbar zur Kategorie der Pseudo-oolithbildung 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 Permgebirgen 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 grobkristallinisch 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 grobkristallinischen 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 Anhydrits auftreten. Jedenfalls fehlt das hangende Salzlager bei Mellrichstadt ganz, wenngleich 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 Hauptsalzlager 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.

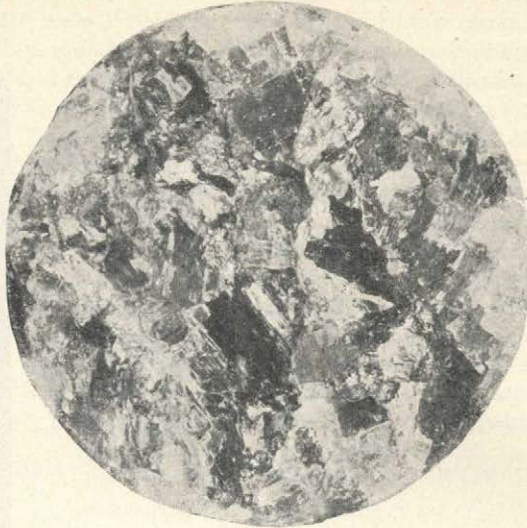


Figur 3.
Bohrkern von Anhydrit aus
825 m Tiefe. (Etwas mehr als
dreifach verkleinert.)

Hauptsalzlager.

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 grobkristallinisch, 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 Kalisalzanreicherungen 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 Kaiserroda 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 Kaiserroda 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	"
"	"	875 "	"	"	"	2,65	"	"	0,76	"
"	"	880 "	"	"	"	2,40	"	"	1,47	"
"	"	885 "	"	"	"	1,92	"	"	0,48	"
"	"	890 "	"	"	"	2,82	"	"	0,13	"
"	"	894 "	"	"	"	2,44	"	"	0,065	"
"	"	895 "	"	"	"	1,21	"	"	1,23	"
		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 Kaiserroda. 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 Kaiserroda 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 Dörfelder 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	Kaiserroda	Dörfeld
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 rauhwackenähnliche 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. Rauhwacke 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 Kaiserodaer 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 Kaiserodaer 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 Partien, 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 erzärmer Kupferschiefer bezeichnet werden kann.

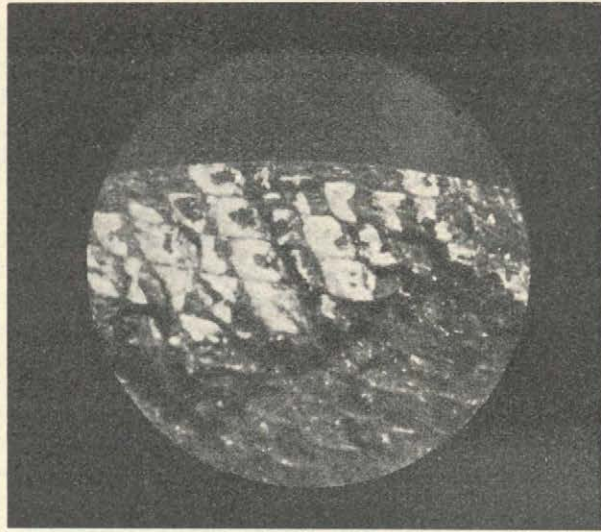
Vergleichen wir unsere zum Unteren Zechstein gehörigen Schichten mit den gleichalterigen Bildungen aus Thüringen und einiger Plätze in Hessen und im Spessart, wo die Gesteine zu Tage anstehen, so bekommen wir die unten folgende Tabelle. Die Angaben über Kaiseroda, beziehungsweise Eppichnellen (oberirdisch) 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.)	Mit mittl. Zechstein zusammen 6 (dol.)
Schwarzer Mergelschiefer (Kupferschiefer oder Kupferletten) . .			4	0,3	0,5	0,25—0,50	0,25
Zechsteinglomerat	fehlt	1,4	4	fehlt	1	1—1,50	1,25—1,50

Hinsichtlich Kaiseroda und Eppichnellen ist zu erwähnen, dass FRANTZEN auch die Unterlage des typischen Zechsteinglomerates, 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-Meininger (Erläuterungen zur geologischen Specialkarte von Preussen, Blatt Steinach von LORETZ, 1895) der Untere und Mittlere Zechstein nicht getrennt werden, welche beide Complexe aus dünnblättrigen, feine Glimmerschüppchen

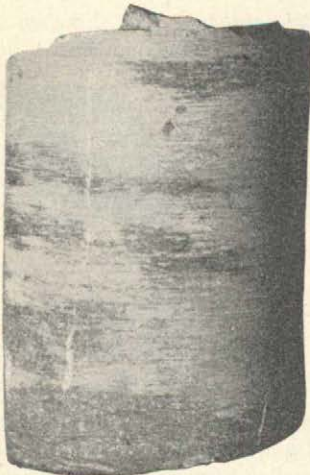
Bilde nicht zur deutlichen Darstellung gelangt, dafür sieht man die Anordnung der Schuppen zu einander und ihren allgemeinen Umriss gut. Die zum Theil mit heller Oberflächenschicht erhaltenen Schuppen gehören der rechten Körperseite an; im unteren Theil des Stückes sieht man den Abdruck einer Schuppenpartie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



Figur 8.

Partie des Schuppenkleides von *Palaeoniscus magnus* Ag. ($\frac{1}{1}$). 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 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.



Figur 9.

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

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 gelblich-weissen, 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 lichtumbratarbigen 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 Strähnen 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 einigemassen 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 Geolog. Spezialkarte 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 kohlensauren 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 Mellichstatter 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 BÜCKINGschen 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 Grosskähler 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 (Siehe 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 Ober-



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

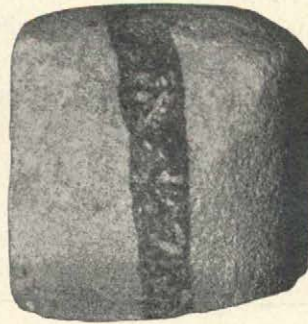


Fig. 11.
Bohrkern von Sandstein aus dem
Weissliegendem (aus 1040 m Tiefe)
mit Kluft und Ausfüllungsmasse
darin. (2/3 der natürl. Grösse.)

perms 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

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 vereinzelten 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 Pünktchen 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 beigemengt ist als in letzteren. Auch im Sandstein des Weissliegenden konnte Anhydrit nachgewiesen werden. Vereinzelte 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 Schlämm-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 Zwillingsstreifung 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 bemerkbaren 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 röthlichweissen Anhydrit (Fig 12), sonst stellenweise ziemlich sandig und mit einzelnen hellen Sandstreifen, 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-Gebürgen“ 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 Bohrvorsuche 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 Bohrvorsuche 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 Durchschnittsmächtigkeit 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 allerorts 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 Mellrichstädt (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 Steinsalz-lager (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 Kalisalz-lager, 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 Kalisalz-lager, 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 Kaiserroda 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 zugänglich, 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 verhältnismässig 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, verlassenen 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 Jahreshften besprochen werden. Die Königl. Generalbergwerks- und Salinenadministration hat in höchst anerkannter 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 einigemal zum Gegenstand gründlichster Studien gemacht hat, wird im nächsten Bande der Geognostischen Jahreshfte 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 Bergrheinfeld 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!

Die Malgersdorfer Weisserde.

Von

Ludwig von Ammon.

An der Einöde Pfirsching nächst Malgersdorf im Kollbachthale (Niederbayern) tritt eine weisse Erde zu Tage, die eine grosse Aehnlichkeit mit einem kaolinartigen Mineral besitzt. Eine genaue Untersuchung hat jedoch ergeben, dass sie, wengleich auch kaolinisirte Theilchen ihrer Masse nicht fehlen, keine wirkliche Porzellanerde ist. Dementsprechend zeigt sich auch ihr Verhalten im Feuer: Versuche, die in der hiesigen kgl. Porzellanmanufaktur Nymphenburg, namentlich aber in sehr gründlicher Weise von der chemischen Abtheilung des Bayerischen Gewerbemuseums in Nürnberg vorgenommen worden sind, ergaben das Resultat, dass die neu aufgefundene Erde aus Niederbayern zur Herstellung von feuerfesten Thonwaaren ungeeignet ist. Die Masse erweist sich, wie die unten folgende Analyse zur Genüge darthut, ihrer Zusammensetzung, d. h. dem Thonerdegehalt, nach schlechter beschaffen als ein gewöhnlicher Thon, geschweige denn als eine Porzellanerde. Man könnte nun gleichwohl noch an eine Benützung für keramische Zwecke als Mischmittel zu anderen thonigen Gebilden denken, doch kann an dieser Stelle auf eine eventuelle Verwerthung nach dieser Richtung hin nicht näher eingegangen werden, da ein Urtheil darüber, namentlich für die pyrometrische Prüfung, allein den Sachverständigen der Thonbildnerei zukommt. Der Grund, weshalb wir uns hier mit dem Material beschäftigen, liegt vorzugsweise in dem wissenschaftlichen Interesse, das mit diesem Vorkommen verknüpft ist. So weit das ausgedehnte Gebiet der bayerischen Hochebene reicht, kenne ich keinen zweiten Platz, wo eine solche Masse lagerhaft aufträte wie am Pfirschinger Hügel. So dürfte es sich wohl verlohnen, einige Worte über die geologischen Verhältnisse der Oertlichkeit, wo die weisse Lage von Malgersdorf an der Oberfläche ausstreicht, nebst Umgebung, und über die chemische sowie petrographische Beschaffenheit dieser Erde zu sagen.

Die in Rede stehende Substanz dürfte am geeignetsten als Weisserde zu bezeichnen sein; obwohl der Name in wissenschaftlicher Beziehung keinen Aufschluss gewährt, ist er doch allgemein verständlich. Die Erde zeigt sich nämlich der Art beschaffen, dass kein rechter lithologischer Ausdruck auf sie angewendet werden kann. Der Umstand, dass ihr eine chemische und physikalische Individualität abgeht, verbietet zunächst, die Masse auch als ein Mineral, wie es bei-

spielsweise bei der Porzellanerde der Fall ist, anzusehen. Die Erde muss vielmehr als ein Gemenge verschiedener Mineralien aufgefasst werden, aber, worauf vor allem hinzuweisen ist, die Gemengtheile bleiben sich hinsichtlich ihrer Mischungsverhältnisse in der Gesteinsmasse nicht allenthalben gleich — ein Umstand, der bei einer eventuellen praktischen Verwerthung sehr ins Gewicht fallen würde. So sehen wir, dass unsere Erde auch als Gestein betrachtet keine einheitliche Ausbildung aufweist. Selbst wenn wir aus der feinsten und anscheinend reinsten Partie der weissen Schicht eine Probe vornehmen, können wir wegen der richtigen petrographischen Benennung sogar zwischen den Hauptbegriffen Thon und Sand schwanken, welche Gesteinskörper doch von Jedermann, falls sie in reiner Ausbildung vorliegen, sofort erkannt werden müssen. Gleichwohl dürfte die Einreihung der Malgersdorfer Erde unter die Thongesteine am zweckmässigsten sein. Sie nähert sich übrigens, da sie eine ziemlich beträchtliche Menge mit Kalilauge ausziehbarer, also wohl grossentheils amorpher Kieselerde enthält, der sogen. Kieselguhr, und man könnte daher, um ihrem Wesen in deutscher Benennung vollauf gerecht zu werden, die Erde als eine „thonige Kieselguhr von porzellanerdeartigem Aussehen“ bezeichnen. Das Nähere über die Zusammensetzung wird weiter unten folgen.

Zur allgemeinen Orientirung der Lage des Platzes sei noch bemerkt, dass Malgersdorf sich in der Nähe (6 km) des Marktes Arnstorf (Einmündung des Simbachs in den Kollbach) und fast gleichweit (16 oder 15 km) entfernt von den grösseren Verkehrsplätzen Eggenfelden (im Süden, Roththal) und Landau an der Isar (im Norden) sich befindet.

Geologisches Vorkommen.

Allgemeine Betrachtung über das Tertiär im nördlichen Theile der Hochebene. Die Weisserde von Malgersdorf bildet eine Einlagerung in den Tertiärschichten unserer Hochebene. Dieselben bestehen im westlichen Niederbayern wie überhaupt im grössten Theile*) des ganzen Gebietes der Hochfläche aus den Süsswasserbildungen der jüngeren Miocänzeit. Dieser ganze, sehr mächtige Schichtencomplex wird fast allgemein der obermiocänen Stufe (Schichten der *Helix sylvana*) zugerechnet. Dem Gesteinsmaterial nach setzen sich ihre Ablagerungen**) theils aus sandigen und kiesigen d. h. geröllhaltigen***) Schichten, theils aus kalkreichen, stellenweise sandigen Lettenlagen (Mergeln) zusammen. In Oberbayern, wie bei Wittelsbach und Scheyern, lässt sich ungezwungen eine Gliederung nach der petrographischen Beschaffenheit in drei Abtheilungen (oben vorwaltend Letten, in der Mitte Hauptkies, unten Sand mit meist kleinkörnigem Kies) durchführen. Diese Scheidung mag vielleicht auf die Erstreckung der ganzen Hochebene hin Anwendung finden können, doch müsste dies erst die genauere

*) Erst gegen den Alpenrand hin ändern sich die Verhältnisse. Die marinen und brackischen Tertiärschichten sind im nördlichen Theil der bayerischen Hochebene bloss auf kleine Striche im Nordwesten und, mit etwas grösserer Verbreitung, auf die östlichen Gebiete (Roththalgend) beschränkt.

**) Vergl. die Schilderung der Tertiärgebilde südlich der Donau in den Erläuterungen zu Blatt Ingolstadt (1889), S. 21—26, und „Die Fauna der brackischen Tertiärschichten in Niederbayern“, S. 2—3 (diese Jahreshefte I, 1888).

***) Die Gerölle bestehen aus Quarz und Quarziten oder anderen harten, nicht kalkigen Gesteinen alpiner Herkunft.

Untersuchung der einzelnen Gebietstheile lehren. Kieslager sind auch bei Malgersdorf und Eggenfelden ausgebildet, ob sie dem Hauptkies der Pfaffenhofer und Aichacher Gegend, der übrigens öfters sich schwer von dem liegenden Kies abhebt, entsprechen, kann nicht sicher behauptet werden. Begibt man sich von Eggenfelden auf die südlich davon gelegenen Höhen, dann durchschreitet man einen Kieshorizont, über dem, wie im nördlichen Oberbayern, ein lettiger Mergel folgt. Er bildet das Plateau von Wurmannsquick, von welcher Höhe aus man, nebenbei bemerkt, eine weite Fernsicht genießt, die sich sowohl auf die Berge des bayerischen Waldes als auch auf die Alpen hin erstreckt. Das Kieslager der Malgersdorfer Gegend ist in der Passelsberger Kiesgrube in einer mehrere Meter hohen Wand aufgedeckt, durch die Grösse der Gerölle erinnert es an den Hauptkies des Gebietes südlich von Ingolstadt. Im östlichen Niederbayern sind die Gerölle im Kies durch ein quarzitisches Zwischenmittel verbunden, was die Entstehung von hübschen kleinen Felsgebilden an manchen Punkten veranlasst hat; das Quarzconglomerat taucht westwärts zwischen Pfarrkirchen und Eggenfelden unter die Thalsohle hinab. — Die über dem Hauptkies auftretenden mergeligen Letten, die übrigens auch durch Sande vertreten sein und selbst auch Kieslager bergen können, sind weithin auf den Höhen der Hochfläche verbreitet, so bei Altomünster, Randsried und Tandern oder auch Nandlstadt im nordwestlichen, bei Neumarkt a/R. im nordöstlichen Oberbayern, oberhalb (östlich) Vilsbiburg im südlichen Niederbayern. Stellenweise wird das Gefüge der Mergel und lettigen Gebilde besonders dicht, es bilden sich dann plattige Pflanzenthone heraus, wie solche mit den Formen der Oeninger Flora von Freising (Domberg) aus dem mittleren oder oberen Theil der ganzen Ablagerung, dann von Burghausen an der Salzach und Marktl am Inn aus tieferen Lagen des Obermiocäns bekannt sind. Die oberen, grünlichen Mergel über dem Hauptkies des Ilm- und Paarthales, welche Bildung bei Aichach etwa 20 m mächtig ist, in den weiter südlich gelegenen Gebieten aber mindestens nochmals um 20 oder 25 m höher sich erhebt, sind leider fast ganz versteinerungsleer, wenigstens an Molluskenresten, was jedoch an Einschlüssen daraus bisher gefunden worden ist, weist noch auf das Niveau der Sylvanastufe hin. — Der Hauptkies mag in der Paargegend an 20 m hoch sein. Die unter ihm befindliche Schichtenreihe ist dagegen sehr mächtig. Von der Basis jenes Kieslagers, das in der genannten Gegend bei der Höhengote 490 m anhebt, bis zum Nordsaum der Tertiärhügel am Donaumoos beträgt der Höhenabstand ungefähr 100 m; aber das Hauptthal der Donau vertieft sich in den tertiären Bildungen bis zum Rand der Juraplatte bei Neustadt a/D. und Abensberg noch um weitere 40 m. Auf grössere Strecken hin werden die Schichten wohl eine schwache Neigung zeigen, so dass die Mächtigkeit des Complexes hinter den durch die Höhenverhältnisse gefundenen Zahlen etwas zurückstehen dürfte. Was die Gegenden an der Donau betrifft, so sind daselbst, östlich vom Paarthale an, im nördlichsten Theile der geschlossenen Tertiärlandschaft und über die südöstliche Ecke der Juratafel hinweg starke Anhäufungen von diluvialen Sand vorhanden: im Dürrenbacher Forst, an der Abens bei Siegenburg stösst man auf zahlreiche ächte Dünen. Am Donaumoos kommen im tertiären Sand bei Berg im Gau Versteinerungen vor, beispielsweise *Helix sylvana* KLEIN und *Limneus dilatatus* NOULET, diese Schichten liegen um 75 m tiefer als die Region der Grenze vom Hauptkies zum Unteren Complex; die Einschlüsse sind bekannte Arten der Sylvanastufe, sie können keinen besonderen palaeontologischen Horizont innerhalb des ganzen Schichtencomplexes markiren, da in Regionen, die 100 m höher gelegen

sind, gleichfalls, wie dies an einigen Plätzen am Lechthalrande der Augsburger Gegend nachgewiesen worden ist, die Fossilien der Sylvanaschichten sich vorfinden. Andererseits treten bei Simbach am Inn unmittelbar über brackischen Mergeln in dünnen kohligen Zwischenlagen des Sandes die charakteristischen Formen der Fauna aus der Sylvanastufe auf, wie *Planorbis cornu* BRONGN. var. *Mantelli* DUNKER, *Limneus dilatatus* NOUL., *Ancylus deperditus* DESMAREST. — Petrographisch setzt sich die unter dem Hauptkies befindliche Schichtenreihe im Westen, in Bayerisch-Schwaben und im westlichen Oberbayern, zumeist aus Sanden zusammen; schon in der Pfaffenhofen-Wollnzacher Gegend stellen sich jedoch Kieslager in reichlicher Menge ein, die nach Osten zu an Ausdehnung gewinnen, so dass es dann schwer hält, einen Hauptkies von tieferen, dem Gesteinsmaterial ohnedem mit diesem gleich beschaffenen Kieslagern getrennt zu halten. Es hat sonach gegen den nordöstlichen Theil der Hochebene hin eine stärkere Anhäufung von Quarzgeröll stattgefunden. Mergel- und Lettenlagen können überall auftreten, doch schliessen sie sich nicht zu mächtigeren Complexen wie in den oberen Regionen der ganzen Bildung zusammen. In manchen Gebietstheilen erscheinen Thon-einlagerungen, worauf gleich weiter unten noch die Aufmerksamkeit gelenkt werden soll.

Damit haben wir in wenigen Zügen die Hauptentwicklungsarten des Obermiocäns auf der Hochebene geschildert. Im allgemeinen sind seine Schichten, von lokalen Anreicherungen von Säugethierresten abgesehen, sehr arm an organischen Einschlüssen im Gegensatz zu den gleichaltrigen Bildungen der kleinen Tertiärbecken (Braunkohlenmulden) auf dem Juraplateau. Was die Versteinerungen selbst anlangt, so sprechen die Mollusken ohne Zweifel für das obermiocäne Alter der Ablagerungen. Die Säugethierfauna dieser Schichten ist bekanntlich durch das erstmalige Auftreten der grossen Dickhäuter *Mastodon* und *Dinotherium*, weiters von ächten Affen (*Pliopithecus*),* durch häufiges Vorkommen von Thieren aus der Nashorngruppe, dann durch das Vorkommen von Raubthieren, etwa zwischen Hund und Bär in der Ausbildung stehend (*Amphicyon*, *Hemicyon*), ferner der ältesten Geweihträger (*Dicroceras*) und von schweineartigen Paarhufern (*Hyotherium* und dem merkwürdigen *Listriodon*) charakterisirt; es ist die Fauna des Dinotheriumsandes der bayerisch-schwäbischen Hochebene. Manche Palaeontologen halten diese Fauna sogar noch für mittelmiocän.

Thonlager im jüngeren Miocän der Hochebene. Um auf die Absätze von Thon, welche in den obermiocänen Bildungen unserer Hochebene angetroffen werden, zurückzukommen, sei erwähnt, dass sich gerade im niederbayerischen Kreis reichlich Einlagerungen davon vorfinden. Sie ziehen sich dann in grosser Verbreitung über die Juraplatte (Braunkohlenthone) fort. Was das Gebiet südlich der Donau betrifft, so sind solche Lager aus Oberbayern kaum bekannt, und die Thongruben im Schwäbischen bei Aystetten und Adelsried (Augsburger Geschirr) lassen zur Genüge erkennen, dass das darin aufgeschlossene Material einer diluvialen Schicht angehört. Von den niederbayerischen Vorkommnissen befinden sich die Thonlager von Grossmuss, Hausen und Saladorf (zwischen Kelheim und Langquaid), die die Abensberger Erde liefern, hart am Rande der Jura- und Kreide-

*) *Pliopithecus antiquus* GERVAIS wurde neuerdings im Sande von Stätzling bei Friedberg, Lechthal (Augsburger Gegend), gefunden, s. ROGER: Wirbelthierreste aus dem Dinotheriumsande der bayerisch-schwäbischen Hochebene (33. Ber. des Naturwiss. Vereins für Schwaben und Neuburg, Augsburg 1898, S. 5).

verbreitung. Grosse Bedeutung haben die Lager der Gemeinden Jesendorf (Grossbettenrain) und Kröning (Ohnersdorf) in der Vilsbiburger Gegend*) erlangt (Landshuter Waare; das Kröninger Geschirr wurde ehemals sogar bis nach Italien vertrieben). Der Töpferthon vom Kröning wird von Mergel bedeckt und von Sand unterlagert, etwas tiefer, wie die Gehänge von Ober-Viehbach nördlich vom Kröninger Plateau und im Thälchen der Kleinen Vils bei Dietelskirchen (südlich davon) zeigen, folgt ein Kieshorizont. Offenbar nehmen die Thone kein bestimmtes Niveau im Schichtencomplex ein, sondern können auf verschiedene Höhenlagen darin vertheilt sein. Zu den am meisten südlich gelegenen Vorkommnissen gehört das von Fürstberg nördlich von Stubenberg zwischen Köstlarn und Simbach a/I. Bei Stubenberg und gegen den benachbarten Inn zu schneiden die Aufschlüsse bereits die brackischen und marinen schlierartigen Bildungen an, über diesen liegt Sand (Schleizenhof); beim Steinweber wird schon Quarzconglomerat sichtbar, dann erhebt sich nach Norden zu der Steilrand des Kieslagers, das sehr mit Mergel untermischt zu sein scheint und am Plateau von Fürstberg als kieseliges Conglomerat sich ausgebildet zeigt; das Conglomerat geht in lockeren Kies nach unten über und wird, wie an einem der Aufschlüsse zu sehen ist, von grauem Thon unterlagert, unter dem wieder kiesige Lagen folgen; an einer benachbarten Stelle ist weisser, strichweise etwas sandiger Thon vorhanden; der lockere Kies, in den das Quarzconglomerat nach unten übergeht, ist reichlich mit einer kaolinartigen Substanz durchmengt. Ueber dem zu Kieselconglomerat verfestigtem Kieslager der Gegend vom Rotthal lagert der Tegel von Brunöd zwischen Pfarrkirchen und Brombach und der von Scheuereck (hier mit Braunkohlenstreifen) nächst Pfarrkirchen selbst; diesen Plätzen schliessen sich die etwas weiter nördlich vom Rotthal gelegenen Thone vom Waldhof und von Baumgarten**) an, die gleichfalls kiesige Schichten zur Unterlage haben. Das Gleiche ist, wie wir sehen werden, beim Diepoltkircher Thon, zwischen Eggenfelden und Malgersdorf, der Fall.

Gegend von Malgersdorf und Umgebung. Wenden wir uns von Eggenfelden nordwärts nach Malgersdorf zu, so stossen wir westlich der Hauptstrasse bei Diepoltkirchen auf ein ausgedehntes Thonlager. Die Hauptgruben befinden sich im Gemeindebezirk Gmain, am Waldrand, etwa $1\frac{1}{2}$ km nordöstlich von Diepoltkirchen entfernt. An einem der Aufschlüsse sieht man oben $2-2\frac{1}{2}$ m hellgrauen, an der Oberfläche in Lehm übergehenden Thon, unter dem ein dunkler grau gefärbter, sehr „fetter“ Tegel folgt. Noch beim Ober-Binder etwas weiter nördlich an der Landauer Strasse zeigt sich der Boden thonig, dann aber tritt offenbar als Liegendes der Thonbildung eine Kiesschicht zu Tage, welche in einigen Gruben westlich von der Chaussee aufgedeckt ist. Im Hangenden des Thons breitet sich auf den höher gelegenen Theilen des Plateaus, z. B. bei Falkenberg, lettiger Mergel aus, wie solche sandig-mergelige Letten schon oben (S. 197) für

*) Den Thon von Abensberg und den Töpferthon der Gegend von Vilsbiburg hat ziemlich ausführlich CHR. SCHMITZ besprochen in seiner Abhandlung „Ueber das Vorkommen des plastischen Thones im Königreiche Bayern“ (Kunst- und Gewerbeblatt des Polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern, XIX, 1833, Heft 1). In demselben Jahrgang machte der gleiche Autor, welcher das Amt eines kgl. Porzellan-Manufaktur-Inspektors bekleidete, eingehende Angaben über die bayerischen Kaoline: „Ueber das Vorkommen der Porzellanerde, in besonderer Beziehung auf das Königreich Bayern“ (loc. cit., Heft 3 u. Heft 4, S. 241—270).

**) Der Thon dieser Gegend (Peterskirchen bei Pfarrkirchen) wurde von v. KOBELL analysirt (s. in GÜMBEL, Geogn. Besch. d. ostbayer. Grenzgeb., 1868, S. 467).

andere Gebiete der Hochebene erwähnt worden sind. — Setzen wir nun unsern Gang zum Kollbachthale fort. Kurz vor Malgersdorf biegt ein Seitenweg ins Thal ab; verfolgen wir ihn, so treffen wir in Kennoden wieder eine Thonlage; in den kleinen Gruben sieht man oben grauen Letten, dann eine sehr eisenschüssige Lage und unten gleichfalls noch lettig-thonige Gebilde; ohne Zweifel sind diese Thonschichten weit tiefer im Schichtencomplex gelagert als die von Diepoltskirchen.

Suchen wir Malgersdorf von der andern Seite, von Landau her, zu erreichen, so müssen wir das Vilsthal und das Thälchen des Simbachs durchqueren. Das Gehänge in Simbach bei Landau a. I. setzt sich ähnlich wie der Steilhang der ebengenannten Stadt aus Sand mit feinkörnigem Kies zusammen; solche sandige Kiesschichten haben eine grosse Verbreitung im Gebiete, sie ziehen sich beispielsweise von Simbach aus ostwärts nach Ruppertskirchen und Zwilling fort, erscheinen am Gehänge südlich von Arnstorf und sind weiter an der Pfarrkircher Strasse bei Kemathen und unterhalb Ganglöd, sowie bei Unter-Zeitlarn am Sulzbach zu verfolgen, während am Plateau bei Wammering und südlich von dem genannten Bache bei Strassdobl grauer Letten wie drüben an der Eggenfelder Strasse (Ober-Binder) ausgebildet ist. Oberhalb Simbach, nach Malgersdorf zu, trifft man bei Buch Lehm an. Südlich von Langgraben befindet sich dicht an der Chaussee am Waldrand oberhalb Binderöd eine Sandgrube, die folgende Aufschlüsse gewährt: oben sieht man in einer Höhe von $2\frac{1}{2}$ m grobkörnigen Kies mit gelbem Sand anstehend, der Kies ist mit einzelnen breiten Streifen durchzogen, auch eine manganhaltige Eisenschwarte findet sich darin vor; die tieferen Lagen des Kieses werden stark sandig, unten schliessen sie mit einer manganreichen dunklen Schicht ab. Dann folgt eine 0,15 m hohe Lage von gelblichem und grauem Thon, unter welchem, noch gegen 2 m aufgedeckt, weisser mit gelblichen Streifen durchsetzter Sand gelagert ist. — In einer kleinen, gleich über der Thalsohle befindlichen Grube zwischen Malgersdorf und Pfirsching sieht man über feinkörnigem Kies eine thonige Schicht anstehend, welche wohl mit der Ablagerung der Weisserde schon in nächster Beziehung stehen und muthmasslich deren Basis bilden dürfte. Die Weisserde streicht etwas höher am Gehänge gleich beim Anwesen von Pfirsching durch und ist ihrerseits wieder von thonigen Lagen bedeckt, über denen nach oben Kies folgt. Ich betrachte sonach die Ablagerung der weissen Erde als dem Schichtenverband der tertiären Bildung angehörig und nicht als eine weit jüngere lokale Auflagerung auf dem thonigen tertiären Untergrunde. Die im Hangenden des weisserdeführenden Lagers auftretenden Kiesschichten sind am Seidenberger Weg gleich nördlich von Pfirsching neben thonigen Ausbissen etwas angeschnitten; besser lässt sich das Kieslager in der grossen Grube südlich von Passelsberg erkennen. Das Material der Gerölle besteht aus Quarz und hellen Quarziten, Glimmerquarziten, schwärzlich gefärbten quarzitischen Gesteinen, aus Hornsteinen, Gneissen verschiedener Modifikationen, darunter Flaser- und Augengneissen von alpinem Habitus, dann aus schiefrigen Hornblende-Plagioklasgesteinen und aus den röthlichen Sandsteinen der Werfener Schichten (alpiner Buntsandstein) mit verrucanoartigen Psammiten. Typische Gesteine aus dem Bayerischen Wald vermisst man. Die Weisserde selbst war, als ich die Lokalität besuchte, in einer kleinen Grube gleich östlich am Pfirschinggehöfte auf eine Höhe von etwa $\frac{3}{4}$ m aufgeschlossen; dann sah ich sie als anstehendes Gestein im Kellerraum des Anwesens. Hier ist das Material (68% Kieselsäure) etwas gröber im Korn und fester in der Masse, aus jener Grube

stammt dagegen die feinerdigste Probe (55% SiO_2). Es zeigt sonach die Erde keine gleichmässige Beschaffenheit in der ganzen Erstreckung ihres Vorkommens. Das Hangende davon wird von einem Thon gebildet, der am Gehänge oberhalb (westlich) der Rothmühle fortstreicht, wo sein Vorhandensein im Untergrunde durch sumpfige Wiesen angedeutet ist. In dieser Region, unterhalb der oben genannten Kiesgrube von Passelsberg, etwas östlich von dieser, dürfte sich auch die Ablagerung der Weisserde mit dem Thon fortziehen; einen sicheren Aufschluss darüber wie auch überhaupt über die Mächtigkeit des Lagers könnten nur tiefere Aufgrabungen oder Bohrungen geben.

Chemische und petrographische Beschaffenheit.

Allgemeines Verhalten. Trotz der erdigen Ausbildung ist der Zusammenhalt der Theilchen in der Masse ein ziemlich fester. Ins Wasser gelegt, entweicht die Luft mit singendem Geräusch; die Masse bewahrt aber ihre Form. Die Erde fühlt sich trocken und rau an und staubt etwas ab. Die Farbe ist weiss, hat jedoch entweder, wie es bei Probe I (siehe Analysentabelle) der Fall ist, einen ganz leichten Stich in's Bläulichgraue oder, wie bei Probe II, eine merkbare Nuance in's Gelbe. Bei der feinerdigen und etwas porösen Beschaffenheit der Substanz ist es nicht leicht, das spezifische Gewicht genau zu bestimmen. A. SCHWAGER, der die Bestimmung sowohl im Pyknometer als nach dem kompakten Stück vorgenommen hat, giebt das Gewicht unter Vorbehalt zu 2,316 (II) bis 2,382 (I) an. Vor dem Löthrohr schmilzt die Masse nicht gerade schwer, ja es runden sich kleine Stückchen schon in der einfachen Bunsenflamme an den Kanten ab; mit Kobaltsolution wird die Substanz nach dem Glühen blau.

Was den Ausdruck Weisserde hinsichtlich unserer Substanz anlangt, so darf man damit nicht die Vorstellung für Verwerthung als Farbmittel verbinden, wie eine solche Benützung manchen weissen Erden, die jedoch eine ganz andere Zusammensetzung haben, zukommt, z. B. der sogen. Grundkreide aus diluvialen Bildungen des südlichen Oberbayerns. Wohl färbt die Erde von Malgersdorf ein klein wenig ab, es fehlt ihr aber jegliche Deckkraft, so dass sie als Farbmateriale unbrauchbar erscheint. Bleiben wir noch einen Augenblick beim Worte Weisserde stehen. Unter „Weissen“ versteht man in der Passauer Gegend die dortigen Porzellanerden, und im Grünstadter Bezirk (Rheinpfalz) wird der helle Thon der Pliocänschichten als Weisserde benannt; es braucht nicht erst besonders darauf hingewiesen zu werden, dass eine nähere Beziehung dieser Substanzen mit unserer Erde nicht besteht.

Chemische Zusammensetzung. Wir führen zunächst die Resultate der chemischen Untersuchung an. Zur Analyse wurden zwei Proben der Erde verwendet, ausserdem zum Vergleich ein Thon von vorbildlicher Eigenschaft. Neben der Bauschanalyse ist zum Zwecke der leichteren Ermittlung der einzelnen Gemengtheile und ihrer Elemente ein Schwefelsäureauszug gemacht und dieser mit dem Rückstand der eingehendsten chemischen Prüfung unterzogen worden.

Herr ADOLF SCHWAGER fügt der Analysentabelle (s. nächste Seite) noch nachstehende Erläuterungen (bis Seite 204, Mitte) bei:

„Vom Standpunkt des untersuchenden Mineralchemikers lassen sich an „die Analysen folgende kurze Bemerkungen knüpfen.

Analyse der Malgersdorfer Erde (I, II) und des Thones von Grossmuss (III).
(Ausgeführt im Laboratorium der Geognostischen Abtheilung des Königlichen Oberbergamtes von
ADOLF SCHWAGER.)

Bestandtheile	Bauschanalyse			In Schwefelsäure löslicher Theil von			Rückstand nach der Behandlung mit Schwefelsäure		
	I	II	III	I % 23,93	II % 79,11	III % 83,08	I % 76,07	II % 20,89	III % 16,92
Kieselsäure (SiO ₂)	70,32	55,29	53,96	58,50	49,68	48,06	74,07	76,98	83,53
Titansäure (TiO ₂)	0,44	0,31	0,44	0,33	0,35	0,15	0,53	0,15	1,91
Thonerde (Al ₂ O ₃)	13,30	25,18	30,35	11,85	28,27	34,69	13,96	15,90	8,55
Eisenoxyd (Fe ₂ O ₃)	2,24	3,88	2,44	2,99	4,14	2,81	2,01	2,76	0,80
Manganoxydul (MnO)	0,18	0,09	0,11	—	—	—	—	—	—
Kalkerde (CaO)	0,88	0,52	0,28	2,67	0,53	0,19	0,31	0,18	0,71
Bittererde (MgO)	0,44	0,72	0,29	0,78	0,70	0,25	0,34	0,73	0,51
Kaliumoxyd (K ₂ O)	4,11	0,86	1,81	3,12	0,53	1,54	4,42	2,92	3,11
Natriumoxyd (Na ₂ O)	1,57	1,33	0,46	3,09	1,70	0,46	1,10	0,36	0,70
Glühverlust (H ₂ O u. Organisch.)	6,52	12,19	9,88	16,71	14,32	12,00	3,30	—	—
Summe	100,00	100,37	100,02	100,04	100,22	100,15	100,04	99,98	99,82

I Weisserde von Pfirsching nächst Malgersdorf. Vom Besitzer des Pfirsching-Anwesens eingeschickte Probe.

II Desgleichen. Feinerdigste Abart. Von L. v. Ammon an Ort und Stelle gesammelt.

III Feuerfester Thon von Grossmuss bei Kelheim.

„Die häufigsten, meist umgelagerten Zersetzungsmassen feldspathführender „Gesteine werden schlechthin Thone genannt, unter welchen Begriff, wenn er „in dieser weiteren Fassung genommen wird, auch unsere Untersuchungsobjekte „fallen.

„Die reinste, beständigste und zugleich technisch werthvollste Abart der „Thone im Besonderen d. h. jener wasserhaltigen Thonerdesilikate, welche aus „der Zersetzung der Feldspäthe zumeist und fast allein hervorgehen, wird als „Kaolin oder Porzellanerde bezeichnet.

„Während die Thone allgemeiner Art zu den gemengten Gesteinen „gehören, da sie sich gemäss ihrer Abkunft als ein Gemenge oft sehr ver- „schiedenartiger Mineralkörper erweisen, unter welchen Kaolin oder diesem am „nächsten stehende Zersetzungsprodukte der Feldspäthe und selbst anderer Silikate, „ferner Quarz-Sand oder -Staub die Hauptbestandtheile bilden, ist der Kaolin „einheitlich zusammengesetzt; er stellt ein wasserhaltiges Thonerdesilikat „von der Formel H₄Al₂Si₂O₉ dar und hat somit die Zusammensetzung nach „Procenten: SiO₂ = 46,51; Al₂O₃ = 39,54 und H₂O = 13,95.

„Kaolin ist in kochender Schwefelsäure völlig zersetzbar, während Quarz „und Feldspath, namentlich Orthoklas und Oligoklas, von dieser kaum an- „gegriffen werden. Bringt man bei den Thonen dieselbe Behandlung in An- „wendung, so hat man in der Vergleichung der in Lösung gegangenen Bestand- „theile mit der oben angegebenen Normalzusammensetzung des Kaolins nicht

„bloss ein einfaches Mittel auf chemischem Wege an der Hand, um die
„technische Verwerthbarkeit der thonigen Erdarten zu beurtheilen, sondern man
„wird auch dadurch manch' werthvollen Hinweis ihrer Abkunft erhalten.

„Ein Blick auf die Analysentabelle (S. 202) lehrt und zwar allein schon
„durch den Vergleich der Bauschanalysen, dass unter dem zur Untersuchung
„gelangten Material der Thon von Grossmuss (III), der seit langer Zeit als technisch
„gut verwerthbar bekannt und auch als feuerfest erprobt ist (weshalb er gewisser-
„massen als Normalthon unserer Weisserde gegenübergestellt wurde), der Zu-
„sammensetzung des Normalkaolins am nächsten steht. Noch deutlicher geht
„dies aus den Theilanalysen hervor. Während bei Probe III (Grossmuss) der
„schwefelsäurelösliche Antheil, somit der die eigentliche Thonsubstanz ein-
„schliessende Theil, bis auf 83% ansteigt, nimmt er in der offenbar besten,
„in der Häufigkeit des Auftretens jedoch zurücktretenden Abänderung des
„Pfirschinger Vorkommens (Probe II) nur mehr die Menge von 79% ein,
„um in der verbreitetsten Ausbildung unserer Erde kaum die Höhe von 24%
„zu erreichen. Dazu gesellt sich, dass die für die Frage der Feuerbeständigkeit
„am meisten ausschlaggebenden Zahlen, jene des Thonerdegehaltes im Schwefel-
„säureauszug, sich in Probe III (34,69%) weit günstiger gestaltet zeigen als bei
„II und I (28,27 und 11,85%), den beiden Proben von Pfirsching.

„Weiters finden sich in dem Pfirschinger Thon mehr alkalische Erden und
„relativ mehr Eisen vor, vor Allem aber sind die Alkalien reichlicher vertreten
„und zwar erscheint das Natron mehr vorherrschend als in der Grossmusser
„Probe: alles Momente, welche die Strengflüssigkeit der Pfirschinger Erde ver-
„mindern müssen.

„Aber auch der hohe Kieselsäuregehalt, den die Schwefelsäure-Auszüge
„nachweisen und der in Probe I bis auf 58,50% steigt (was seinen Grund in
„einem reichlichen, bis über 1% der ursprünglichen Substanz betragenden Bei-
„schluss schon für sich in kochendem, 5%igem kohlenurem Alkali löslicher
„bindungsfähigerer Kieselsäure hat), muss die Schmelzbarkeit erhöhen und somit
„die technische Brauchbarkeit des Pfirschinger Materiales für feuerfeste Waaren
„verringern.

„Ein Hauptgrund aber, warum sich eine erfolgreiche Nutzbarmachung der
„Pfirschinger Erde für keramische Zwecke nicht zu ergeben scheint, dürfte
„in dem beträchtlich starken Wechsel ihrer Zusammensetzung gelegen sein, wie
„dies bei Vergleichung der Analysen I und II deutlichst zum Ausdruck kommt.
„Allerdings kann man annehmen, dass in den beiden Proben gerade die gegen-
„sätzlichen Glieder der ganzen Ablagerung zur Untersuchung gelangt sind. Nach
„dem Kieselsäuregehalt einer weiteren Probe (68,84% SiO_2), die aus dem Boden
„des Kellers im Anwesen entnommen wurde, wird der Schluss nicht unberechtigt
„sein, dass Probe I der durchschnittlichen Ausbildung der Ablagerung viel näher
„steht als Probe II, was sonach doch für eine grössere Gleichförmigkeit des
„Vorkommens spricht als man es nach den obigen zwei Analysen erwarten
„müsste.

„Im Ganzen kann man nach den bisherigen Untersuchungen im Hinblick
„auf die Verwendung für die Gefässbildnerei Folgendes sagen: die Pfirschinger
„Erde dürfte sich weder nach ihrer Beschaffenheit, noch, wenigstens den vor-
„läufigen Beobachtungen zufolge, der Menge ihres Vorkommens nach zu einer
„Veredelung im Grossbetrieb tauglich erweisen; dies gilt zunächst für eine

„Benützung ohne fremde Beimengungen. Auch die Eignung zur Herstellung von besseren Kunststeinen müsste übrigens erst der Versuch lehren.

„Einer sonstigen, naheliegenden Verwendungsart möge noch gedacht werden. Die feinerdig poröse Beschaffenheit, der nicht unbeträchtliche Kali- und ein gewisser Antheil natürlich aufgeschlossener freier oder amorpher Kieselsäure in der Pfirsinger Erde, dürfte diese in bestimmten Fällen zur Feldverbesserung oder als Beigut der Düngerlager, um deren flüssige und flüchtige, werthvolle Bestandtheile dauernder festzuhalten, nicht ungeeignet erscheinen lassen.

„Was spricht die Analyse endlich von der Herkunft des Materiales? Als Gemengtheile der fraglichen thonartigen Ablagerung sind nach chemischem Befund und sonstigem Verhalten zu nennen: Quarz und amorphe Kieselsäure, die Hauptmasse bildend,*) von gröberem bis höchstens 0,05 mm messenden Splittern an bis herab zu feinem unfühlbarem Staub vertreten; der Rest der übrigen häufigen Gemengtheile kann kaum anders denn als Feldspäthe und Feldspathreste in allen Stadien der Zersetzung bis zu dem endgiltigen als einem wasserhaltigen Thonerdesilikat von kaolinähnlicher Zusammensetzung gedeutet werden. Was sonst in der Masse als Mineralien zu erkennen ist, sind spärliche feinste Glimmerschüppchen, Partikelchen von Titaneisen und oxydischen Eisenerzen, selten von Schwefelkies.

„Das Muttergestein der Pfirsinger Erde wird sonach wohl ein quarzreiches Feldspathgestein mit spärlichen Nebenbestandtheilen gewesen sein. Die ursprünglich reichliche Vertretung von Oligoklas neben Orthoklas lässt sich an der Hand der Analysen aus dem geringen Kalk- und steigenden Natrongehalt der Auszüge unschwer folgern. Alle diese Momente sprechen dafür, dass in dem Pfirsinger Vorkommen ein umgelagertes Urgestein vorliegt, dass nach der verhältnismässigen Feinheit und Gleichheit des Kornes, besonders des Quarzes, am ehesten auf ursprünglichen Gneiss schliessen lässt.“

Petrographische Beschaffenheit. Die Charaktere unserer Erde in petrographischer Hinsicht wurden, soweit sie den allgemeinen Habitus betreffen, bereits oben kurz angegeben. Selbstverständlich lassen sich die Einzelbestandtheile bei der Feinerdigkeit der Masse mit dem Auge oder auch durch die Lupe nicht erkennen, hiezu muss man die Hilfe des Mikroskopes in Anspruch nehmen. Eine genaue mikroskopische Analyse soll übrigens hier, weil dem Plane der Arbeit ferner stehend, nicht gebracht werden.

Von der Substanz lassen sich ihrer lockeren Beschaffenheit zufolge unschwer Präparate für die mikroskopische Prüfung herstellen; man stösst aber doch hinsichtlich der Bestimmung der jene zusammensetzenden Mineralien gerade bei der vorliegenden Erde auf ganz besondere Schwierigkeiten. Am auffälligsten ist, dass

*) „Oben wurde bereits angegeben, dass 5%iges kohlen-saures Alkali über 1% der Kieselsäure im ursprünglichen Gestein zu lösen im Stande ist. Durch 5%iges kaustisches Alkali wurden sogar 12,36% der Probe I gelöst, und die Zusammensetzung des Gelösten hat sich, wie folgt, ergeben: 67,47 Si O₂; 13,75 Al₂ O₃; 18,78 H₂O. Aus diesen Versuchen gelit hervor, dass die chemisch ungebundene Kieselsäure nicht bloss als Quarz vertreten sein wird (10—20% iges kaustisches Kali löst von feinstem Quarzstaub, unter gleichen Umständen wie oben, kaum 2%). Die Gegenwart von Thonerde in der Lösung kann nur von der Zersetzung eines Aluminiumsilikates herrühren. Kieselsäure und Wasser zeigen sich hier aber so vorherrschend, dass die Anwesenheit von freier hydratischer Kieselsäure, eine bei der Silikatzersetzung häufige Erscheinung, wohl anzunehmen ist.“

man keine deutlichen Reste von Quarz trotz des hohen Kieselsäuregehaltes sehen kann. Die Hauptmasse der Substanz oder ein grosser Theil derselben wird vielmehr von durchsichtigen, ziemlich stark lichtbrechenden Blättchen und Körnchen oder Strängchen gebildet, die sich den gewöhnlichen Mitteln gegenüber isotrop verhalten. Oefters macht sich eine an Spaltungsrichtungen erinnernde Streifung bemerkbar, deutlicher aber heben sich an vielen Stückchen kanalartige oder auch wie verdickte Streifen aussehende Partien ab oder es treten leistenförmige Ränder auf. Hie und da springt an den Stücken die in der Längsrichtung befindliche röhrenförmige Einlagerung beiderseits an ihren kurzen Enden vor. Dann finden sich auch spatelförmige Stückchen mit vorstehenden in mehreren Ebenen gebogenen Wandungen vor. Alles dies deutet auf eine nach organischen Resten geformte Masse. Zweifellos organisirte Gebilde sind aber pfriemenförmige flache Formen mit ziemlich weitem Kanal oder axialer Verdickung in der Mitte, und dann als ziemlich seltene Einschlüsse flache oder halb kugelige Schälchen mit scharfer Skulptur an der Oberfläche; diese besteht aus kleinen Kreisen oder auch polygonalen Felderchen. Vielleicht hat man darin Reste einer fossilen Arcella-artigen Foraminifere (Süsswasserform) vor sich; doch lässt sich nichts Sicheres über die Zuthellung der Schälchen sagen. Bei den übrigen Formen dürfte vielleicht die Annahme, dass Pflanzengebilde, wenigstens zum Theil, mit vorliegen, nicht ganz ausgeschlossen sein. Was die Natur des vorwiegenden Mineralen selbst anlangt, wird man nach den Analysen hauptsächlich wohl Kieselerde, die theils einer amorphen Modifikation, theils einer solchen, mit Quarzkieselsäure vermengt, entsprechen dürfte, annehmen können, sonst sieht man viele opake Partien, die aus krystallinischen Elementen dicht zusammengehäuft, aus kaolinisirten Theilchen bestehen; auch käme vielleicht noch ein besonderes wasserhaltiges Thonsilikat in Betracht; manchmal glaubt man sogar auf feldspathige Reste zu stossen. Feinste Glimmerblättchen fehlen nicht ganz. — Vergleichsweise möchte ich anführen, dass Ablagerungen, die hauptsächlich aus Resten von Organismen zusammengesetzt sind, in der Schichtenreihe des jüngeren Tertiärs ab und zu an einigen Stellen in Bayern nachgewiesen worden sind. Ich erinnere*) hier nur an das Diatomeenlager aus dem Sauforst in der Oberpfalz

*) Den genannten Fundplätzen ist noch ein weiterer anzufügen. Schon vor einer längeren Reihe von Jahren erhielt ich Proben einer Diatomeenerde aus der Gegend von Kipfenberg bei Eichstätt. Die Fundstelle gehört dem Bereiche der Juraüberdeckung des Plateaus nordöstlich von Denkendorf an. Sie befindet sich zwischen den Orten Zant und Bitz, an einem von Bitz in gerader Richtung nach Süden nur 1 km entfernten Punkte, westlich vom Grubholz. Am Blatte Neumarkt der geognostischen Karte des Königreichs ist die Stelle, die sich als eine schwache, mit Wasser zum Theil ausgefüllte Vertiefung im Terrain bemerkbar macht, durch Ausscheidung einer kleinen kreisförmigen Partie von tm^3 markirt. Die Erde kam bei Aufgrabung des Untergrundes zum Vorschein; als ich den Platz besuchte, war die Grube bereits zugefüllt, so dass ich die Lage selbst nicht anstehend beobachten konnte. Das Gestein unter der Ueberdeckung besteht aus Juradolomit. Die Diatomeenerde von Denkendorf sieht einer hellen mulmigen Braunkohle nicht unähnlich und ist auch ganz mit kohligen Theilchen durchsetzt. Bei näherer Untersuchung zeigt es sich, dass die Erde neben den Diatomeenschälchen in grosser Menge Nadeln von Süsswasserschwämmen enthält. Diese gehören hauptsächlich einer Form an, die durch die stachelige Oberfläche ihrer Nadeln sich auszeichnet. Man kann sie mit der *Ephydatia erinaceus* EHRENBURG sp. vergleichen; ob aber eine völlige Identität der Species vorliegt, möchte ich damit noch nicht behaupten. Die organischen Einschlüsse der Denkendorfer Erde sind, abgesehen von den Diatomeen, bereits von dem bekannten Spongienforscher CARTER in einer kleinen Arbeit und zwar auch bildlich vorgeführt worden. (H. J. CARTER: Spicules of Spongilla in the Diluvium of the Altmühl Valley, Bavaria in Annals and Magazine of Natural History for November 1883, p. 329, plate XIV). Hinsichtlich des

(GÜMBEL) und an den Diatomeenmergel von Habühl bei Ortenburg, den EGGER beschrieben hat (blauer Mergel, auch Radiolarien enthaltend, also marinen Ursprungs); letztere Lokalität ist nächst dem Kalchberger in der Gemeinde Voglarn gelegen. Der Habitus dieser Ablagerungen ist aber ganz anders als der unserer Erde.

Auch Dünnschliffe wurden von der Malgersdorfer Erde hergestellt und zwar von den beiden Abänderungen, von denen je eine Probe zur chemischen Untersuchung verwendet wurde.

Man sieht im Dünnschliff, wenn man zunächst die kieselsäurereichere Probe (I) vornimmt, vorwiegend zweierlei Substanzen: einmal ein klares ziemlich stark lichtbrechendes, in Blättchen und Leisten oder Fasern, zum Theil auch mit verästelten Rändern auftretendes Mineral und dann trübe, im durchfallenden Lichte nahezu opake, im auffallenden dagegen gelblichweiss erscheinende Partien. Diese sind in der Abart I mit unreinem Staub eng verbunden und zeigen sich ziemlich gleichmässig durch das Gestein vertheilt; sie sind anscheinend nahezu in derselben Menge wie die Blättchen des klaren Minerals vorhanden; gleichwohl dürfte letzteres mit seinen ihm ähnlichen Begleitern den Hauptbestandtheil der Masse bilden. Bei Probe II tritt die gelblichweisse Substanz an gewissen Stellen, so in der Umgebung von Brüchen oder Rissen, die durch die Masse gehen, in stärkerer Menge auf. Sie bildet ab und zu ganze Körnerhaufen; ihre einzelnen Theilchen scheinen sehr stark lichtbrechend zu sein, durch die Zusammensetzung vieler kleinster Partikelchen entsteht dann eine fast undurchsichtige Masse; man wird darin wohl am ehesten ein wasserhaltiges Thonerdesilikat von kaolinartiger Beschaffenheit anzunehmen haben. Das zuerst erwähnte Mineral, das besonders deutlich in Probe I zu sehen ist, setzt zumeist die an organische Reste erinnernden Gebilde sowie die wirklichen organischen Formen zusammen; es scheint isotrop zu sein, denn man gewahrt auch bei Anwendung der KLEIN'schen Quarzplatte und des Okulars von BERTRAND keine Veränderung; nur bei Benützung des Gypsblättchens vom Roth der ersten Ordnung treten Erscheinungen ein, die auf das Vorhandensein einer ganz schwach doppeltbrechenden Substanz deuten. Es wird darin wohl eine Modifikation der Kieselerde vorliegen. Andererseits könnte vielleicht noch an ein besonders wasserhaltiges Thonerdesilikat, wie es beispielsweise in den Keupermergeln jüngst nachgewiesen worden ist, gedacht werden. Es verbergen sich übrigens wohl auch mehrere Mineralien, die bei der ersten Betrachtung alle gleich zu sein scheinen, in den hellen Blättchen und Schuppen. Bei Probe II gewahrt man auch viele nadelförmige Gebilde, die aber mehr den Eindruck machen, als wenn es scharfe Kanten von grösseren Blättchen wären. Hier, in der ganz feinerdigen Abart, ist die Grundmasse mehr als ein dichter Filz beschaffen, dessen hauptsächlichste Mineraltheilchen schwach, aber doch erkennbar Doppelbrechung aufweisen. Ausser Zweifel sind auch in beiden Proben Glimmermineralien vorhanden. Ab und zu stösst man davon auf grössere, sogar etwas gefärbte Schuppen, die manchmal auch eine Knickung zeigen; dann dürfte auch ein Theil der ziemlich zahlreichen kleinen Fläserchen, die bei gekreuzten Nikols in Farben spielen, hierher gehören; mit der Quarzplatte kann man die Glimmerschuppen unschwer aus der Grundmasse optisch herauslesen. Von typischem Quarz sehe ich keine erkennbaren Körner, sie

geologischen Lagers und der Oertlichkeit sind die Bezeichnungen CARTERS nach den hier vorgebrachten Angaben zu berichtigen; dem genannten Autor war, wie ich bestimmt weiss, eine Probe der Erde von Denkendorf vorgelegen.

fehlen beiden Proben; darnach sind die auf S. 204 stehenden Angaben zu ergänzen. Die Annahme von Quarz stützte sich dort vorwaltend auf den chemischen Befund. Im Dünnschliff der thonreicheren Abart (II) sind weiters auch unzweifelhafte Organismenreste enthalten. Einmal konnte ein Bruchstück eines Exemplares der eigenthümlichen schon oben (S. 205) erwähnten, dort in der kieselsäurereicheren Probe gefundenen Schälchen mit der aus kleinen Kreisen bestehenden Oberflächen-skulptur nachgewiesen werden; nach der Skulptur, die sehr scharf ausgeprägt ist, möchte ich darin jetzt keine Arcella, mit der früher eine Vergleichung versucht wurde, mehr erblicken. Dann fand sich noch ein gleichfalls nur bei sehr starker, etwa 800facher Vergrößerung deutlich erkennbarer cylindrischer Körper vor, der mit einzelnen kreisförmigen Löchern an den Wandungen durchsetzt ist; das eine Ende des Körpers ist zum Theil erhalten, es zeigt eine rundliche oder kurz pyramidale Begrenzung. Das Gebilde scheint mir pflanzlichen Ursprungs zu sein.

Schlussbetrachtung.

Fassen wir die wichtigsten Resultate unserer Untersuchung, soweit sie sich in allgemeiner Form ausdrücken lassen, zusammen, so können wir Folgendes sagen:

a) Die Malgersdorfer Erde gehört dem geschlossenen Schichtenverbande des Tertiärs an und ist in den jüngeren Miocänbildungen dieser Formation lagerhaft eingebettet.

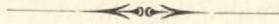
b) Dieselbe stellt sich als ein Gemenge von Mineralsubstanzen dar, von welchen Kieselerde, jedoch nicht in einer dem Quarz direkt vergleichbaren Modifikation, dann wasserhaltiges Thonerdesilikat, wovon wohl mehr als eine Art vorhanden ist, und zurücktretend Glimmerblättchen vor allem in Betracht kommen.

Die Erde zeigt in ihrer Zusammensetzung keine gleichmässige Beschaffenheit, sondern thonerdereichere Varietäten (Probe II) wechseln mit stärker kieselsäurehaltigen (Probe I) ab. Aber auch in ersteren reicht der Gehalt an Thonerde noch nicht ganz an den eines gewöhnlichen feuerfesten Thones hin. Im Vergleich mit Porzellanerde muss unsere Erde als thonerdearm bezeichnet werden; es kommt daher, trotz des lockeren Gefüges und der weissen Farbe, für ihre Charakterisirung der Begriff Kaolin oder Porzellanerde in Wegfall, was schon deshalb geschehen muss, weil in der Malgersdorfer Weisserde ein Gemenge, also ein zusammengesetztes Gestein vorliegt.

c) Die Erde schliesst Versteinerungen in Gestalt winziger Organismenreste ein, wahrscheinlich dürfte ein grosser Theil ihrer Masse dem organischen Reich entstammen.

Das bisher Vorgebrachte soll zeigen, dass die Malgersdorfer Weisserde volle Beachtung verdient. Dies gilt allerdings in erster Linie für die wissenschaftliche Seite des Gegenstandes. Allein wenn wir auch in der Masse keine Porzellanerde zu erblicken vermögen, darf zum Schlusse doch hervorgehoben werden, dass die Erde eine Reihe von Eigenschaften besitzt, wodurch sie möglicher Weise in der einen oder anderen Art zu einer praktischen Nutzenanwendung geeignet erscheinen könnte. Auf den Kaligehalt ist schon oben hingewiesen worden; es liesse sich mit der Substanz wohl sicherlich eine Verbesserung mancher Bodenarten erzielen. Die Fähigkeit der leichten Aufsaugbarkeit flüssigen Medien gegenüber kann vielleicht irgendwie eine besondere Ausnützung im Gefolge haben. Der zwar nicht hohe,

aber immerhin nicht unbeträchtliche Thongehalt lässt es am Ende doch zu, dass, etwa als Zusatz zu anderem Material, eine Verwendung zu keramischen Waaren nicht ganz ausgeschlossen wäre. Wegen der thonigen Bestandtheile in Verbindung mit dem Kieselsäuregehalt mögen auch die in der Cementbereitung Erfahrenen einen Versuch wagen. Als Putzmittel scheint die Erde durch ihre lockere Beschaffenheit und ihren Kieselerdegehalt von vorneherein sich zu empfehlen; Untersuchungen darüber, und zwar von competentester Seite, sind eben im Gange. So dürften sich immerhin noch genug Anhaltspunkte bieten, um weiters nach der Brauchbarkeit unserer Erde zu forschen. Dies zu thun ist nicht Aufgabe des Geologen, sondern die Sachverständigen für die einzelnen technischen Fächer müssen die Entscheidung geben, und wir wollen hoffen, dass noch zu einer praktischen Nutzenanwendung irgend welcher Art die richtige Würdigung finden werde unser Material aus der weissen Schicht von Malgersdorf.



48

