

Abhandlungen
der Geologischen Landesuntersuchung
am Bayerischen Oberbergamt

H e f t 24

Zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte
des Unteren Keupers zwischen
Ostwürttemberg und Unterfranken

Von

Erich Bader

Mit 5 Abbildungen und 1 Tafel

Herausgegeben vom Bayerischen Oberbergamt

M ü n c h e n 1936

Zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des Unteren Keupers zwischen Ostwürttemberg und Unterfranken

Von
Erich Bader

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	4—7
I. Stratigraphie des Unteren Keupers oder Lettenkeupers	7—56
A. Die Unteren Schiefer-Gelbkalkschichten SCHUSTER's oder die Untere Abteilung des Lettenkeupers (württembergische Gliederung)	7—11
Die Vitriolschiefer	7—9
Die Dolomitischen Mergelschiefer und Unteren Dolomite	9
Die Estherien-Schiefer	9—11
B. Der Mittlere Sandstein (Haupt- oder Werksandstein oder Mittlerer Lettenkeuper) SCHUSTER's oder der untere Teil des Mittleren Lettenkeupers der württembergischen Gliederung	11—17
Der Haupt- oder Werksandstein	11—17
Die „Lettenkohle“	17
C. Die Oberen Schiefer-Gelbkalkschichten SCHUSTER's oder die höheren Schichten des Mittleren Lettenkeupers (Würt- temberg) und der Obere Lettenkeuper (Württemberg)	18—46
Die <i>Alberti</i> -Bank	18—20
Die Sandigen Pflanzenschiefer oder Pflanzentone SAND- BERGER's	20—21
Die Anthrakonit-Bank oder der Untere Drusengelb- kalk SCHUSTER's	21—24
Das Untere Zwischenmittel und die <i>Anoplophora</i> - Dolomite oder der <i>Anoplophora</i> -Sandstein	25—34
Das Obere Zwischenmittel und die <i>Lingula</i> -Dolomite oder der Obere Sandstein SCHUSTER's	34—49
Die „Grünen Mergel“ oder die Roten Lettenmergel und die Oberen Drusengelbkalke SCHUSTER's	39—42
Der Grenzdolomit	42—46
Das Längsprofil	46—48
Stratigraphische und systematische Zusammenstellung der Tier- und Pflanzenwelt	48—56

	Seite
II. Palaeogeographie und Bildungsgeschichte	56—68
Analyse der Horizonte	58—68
Die Schichten von den Vitriolschiefern bis zu den	
Estherien-Schiefern	58—59
Der Hauptsandstein	59—60
Die <i>Alberti</i> -Bank	60
Die Sandigen Pflanzenschiefer	60
Die Anthrakonit-Bank	60—61
Das Untere Zwischenmittel und die <i>Anoplophora</i> -	
Dolomite	61—62
Das Obere Zwischenmittel und die <i>Lingula</i> -Dolomite	62—64
Die Grünen Mergel	64—65
Der Grenzdolomit	65—68
Zusammenfassung	68—69
Schriftenverzeichnis	70—72

Einleitung.

Schon im Jahre 1931/32 wurde auf Anregung von Dr. M. FRANK eine Untersuchung der Aufschlüsse des Unteren Keupers von Crailsheim bis in die Gegend von Würzburg vorgenommen.

Die Ergebnisse veranlaßten mich, diese Untersuchungen fortzusetzen und die Lettenkeupergebiete im nördlichen Unterfranken und in Südtüringen im Sommer 1934 zu bearbeiten.

Für eine genauere stratigraphische Untersuchung, besonders der Schichten über dem Werksandstein, standen die wenigen, schlecht aufgeschlossenen Werksandsteinbrüche Mittelfrankens zur Verfügung, weshalb auch keine zusammenfassende Arbeit über die Stratigraphie des Unteren Keupers vorhanden ist. Besser liegen die Verhältnisse in Unterfranken, besonders nördlich des Mains; hier ermöglicht die größere Mächtigkeit des Hauptsandsteins in einer größeren Anzahl gut aufgeschlossener Steinbruchbetriebe eine schrittweise Verfolgung der einzelnen Horizonte. Häufiger kehren Aufschlüsse im Unteren Lettenkeuper (den Schichten unter dem Werksandstein), besonders am Rande der Gäuebenen gegen die eingeschnittenen Muschelkalktäler, wieder, der den Abraum über den Muschelkalkbrüchen bildet und schon zu einem großen Teil durch G. WAGNER im Zusammenhang mit seinen Untersuchungen im Hauptmuschelkalk erforscht wurde.

Schon im Jahre 1864 versuchte F. SANDBERGER eine Parallelisierung der Lettenkohlen-Gruppe mit anderen angrenzenden Gebieten herbeizuführen. Die von SANDBERGER aufgenommenen Einzelprofile sind gut beobachtet und gemessen und deshalb für die stratigraphische Untersuchung gut zu verwerten. Die Gesamtprofile aber sind mit denen anderer Autoren, besonders wegen der abweichenden Mächtigkeiten, nicht in Einklang zu bringen. Der Hauptgrund für eine falsche Zu-

sammensetzung der Einzelprofile sind die verschiedenen Sandsteinhorizonte übereinander, die von SANDBERGER noch nicht stratigraphisch eingliedert werden konnten. Die meist zu geringe Gesamtmächtigkeit seiner Lettenkeuper-Profile ist dadurch verständlich. Sein Versuch, den unterfränkischen Lettenkeuper in Tabellen mit den Nachbargebieten zu vergleichen, gelingt ihm in den einzelnen Sandsteinhorizonten nicht. Seine Vergleiche beruhten zum großen Teil nur auf Schrifttumsstudien und blieben so besonders im württembergisch-bayerischen Grenzgebiet lückenhaft. Trotzdem war die Pionierarbeit dieses Altmeisters der Geologie in Franken vorbildlich; er war der erste, der die Trias in Unterfranken eingehend untersucht und beschrieben hat.

Nach SANDBERGER unterzogen vor allem K. ZELGER und A. SCHENK, sowie die in Südthüringen tätigen Aufnahmegeologen F. BEYSLAG, H. LORETZ und H. PROESCHOLDT, den Unteren Keuper einer Untersuchung. Letztere beschrieben den Lettenkeuper in den Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Preußen und den thüringischen Staaten, besonders auf den Blättern Meeder, Rentwertshausen und Rodach; SCHENK nahm sich besonders der Flora an. Seine leider z. T. unter veralteter Florenbezeichnung beschriebenen Funde waren nur mit größter Vorsicht durch entsprechende Namensänderung nach neuerem Schrifttum zu bewerten. In jüngerer Zeit hat G. WAGNER (54) mit seiner Arbeit: „Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des Oberen Hauptmuschelkalks und der Unteren Lettenkohle in Franken“ wesentlich zur Klärung der Stratigraphie und Palaeogeographie des Unteren Lettenkeupers beigetragen. Er konnte viele Aufschlüsse im Unteren Lettenkeuper unmittelbar über der Muschelkalkgrenze aufnehmen, während brauchbare Aufschlüsse besonders im oberen Teil selten sind, da die rasch verwitternden Tone und Mergelschiefer ein leichtes Zerfallen der Aufschlüsse bewirken. Neuerdings brachten M. SCHUSTER, O. M. REIS, H. KRAUSS und F. W. PFAFF in den Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern den Lettenkeuper mit genauen Profilaufnahmen zur Darstellung. Besonders die Arbeiten von M. SCHUSTER sind wertvoll, da er den Lettenkeuper in Mittel- und Unterfranken sowohl stratigraphisch als auch palaeogeographisch betrachtet, z. B. im „Abriß der Geologie von Bayern (47)“. Im Anschluß an die Arbeiten von F. ZELLER, F. HAAG, K. KLINGLER, A. PROSI und M. FRANK habe ich versucht, von Württemberg aus den Lettenkeuper schrittweise bis nach Südthüringen zu verfolgen. Da die stratigraphischen Verhältnisse durch die genannten Bearbeiter in Württemberg klargelegt worden sind, konnte auf dieser festen Grundlage die Verfolgung nach Norden aufgenommen werden. Ich konnte dadurch Horizonte, die in Unterfranken in ganz anderer Fazies erscheinen, den ihnen zeitlich entsprechenden in Württemberg gleichsetzen. Fazielle Wechsel innerhalb bestimmter Horizonte im Untersuchungsgebiet werden im einzelnen noch zu zeigen sein.

Über die Bezeichnung der Schichten zwischen Muschelkalk und Mittlerem Keuper wurde noch keine Einigung erzielt. Besonders von bayerischer Seite erhebt L. REUTER (33) Einwände gegen die Bezeichnung „Lettenkohle“. Er weist auf die Irreführung des Ausdrucks hin, da vom Laien darunter eine kohlenabbauwürdige Schicht verstanden wurde und schlägt deshalb den Namen „Lettenkeuper“ vor. Dieser Grund, einen im Schrifttum althergebrachten Ausdruck umzuändern, ist fraglich. Eher könnte man aus rein geologischen Gesichtspunkten heraus eine Änderung vornehmen, da die Einen den Lettenkeuper zum Muschelkalk, die Andern zum Keuper stellen. Nach den neusten Ergebnissen sind beide Ansichten zu vertreten: Einerseits hat FRANK die Fazieseigenschaft der Muschelkalk-Lettenkeupergrenze zwischen Schweizer Jura und Südwürttemberg nachgewiesen, andererseits geht aus den Untersuchungen PROSI's in Südwürttemberg sowie aus denjenigen FRANK's im Kraichgau ein fazieller Übergang des Unteren Keupers zum Gipskeuper hervor. Somit ist der Untere Keuper eine Übergangsbildung zwischen marinem Muschelkalk und festländischem Gipskeuper. Die Eingliederung und Benennung hat ihre Schwierigkeiten. FRANK (13) betont mit Recht, daß die Benennung Sache des Übereinkommens ist und schlägt die Bezeichnung „Unterer Keuper“ (nach W. SALOMON-CALVI) (ku der badischen, bayerischen und württembergischen Karten) vor. Auch SCHUSTER (47, S. 59) tritt für den Namen Lettenkeuper ein, „da dieser Name erkennen läßt, daß Letten die Stufe hervorragend mit aufbauen“. „Lettenkohle“, „Unterer Keuper“ und „Lettenkeuper“, sind bereits nebeneinander im Schrifttum verwendet [vergl. E. HENNIG (18) oder Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Württemberg]. Um Irrtümer zu vermeiden, bezeichne ich die in Frage stehende Schichtfolge als „Unteren Keuper“ oder „Lettenkeuper“ und heiße „Lettenkohle“ nur die meist über dem Hauptsandstein auftretenden Kohlenschmitzen.

In dieser Arbeit versuche ich, den mittel- und unterfränkischen Lettenkeuper, der fast nur in den Erläuterungen zu den bayerischen Geologischen Karten 1:25000 und in den Begleitworten zu Blatt Uffenheim und Würzburg-West 1:100000 beschrieben wird, zusammenfassend stratigraphisch und palaeogeographisch darzustellen. SANDBERGER wollte schon in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts den fränkischen Unteren Keuper mit dem thüringischen und württembergischen in Zusammenhang bringen, er scheiterte aber an der verschiedenen faziellen Ausbildung der einzelnen Horizonte. Nur die Verfolgung von Aufschluß zu Aufschluß ermöglichte eine Verbindung dieser weit auseinanderliegenden Gebiete. Erst die Kenntnis der stratigraphischen und paläontologischen Verhältnisse ermöglichte eine palaeogeographische Darstellung.

Schon lange wünscht SCHUSTER eine zusammenfassende Beschreibung und Verknüpfung der einzelnen Lettenkeuper-Gebiete (47, S. 68): „Die vorliegenden Zeilen stellen einen Ansatz dar zu einer zusammenfassenden

Darstellung, die bisher noch fehlt und die auch die Beziehungen zu den benachbarten oberfränkischen und württembergischen Lettenkeuper-Gebieten klarzulegen hätte“. Ich hoffe, wenigstens diesen Wunsch nach einer Richtung hin befriedigt zu haben.

Es ist mir ein Bedürfnis, an dieser Stelle besonders Herrn Oberregierungsrat Professor Dr. M. SCHUSTER bestens zu danken für die Förderung der Arbeit durch die freundliche Überlassung zahlreicher noch nicht veröffentlichter Lettenkeuper-Profile. Dank gebührt ferner noch den Herren Regierungsgeologen Dr. F. HEIM und Dr. H. NATHAN für ihre unveröffentlichten Profile im Vorland des Steigerwaldes, sowie Herrn Oberstabsarzt a. D. Dr. RUEHLE VON LILIENSTERN, dem Gründer und Leiter des geologisch-paläontologischen Heimatmuseums auf Schloß Bedheim, für die Überlassung einer Fossilliste des Unteren Keupers der dortigen Gegend.

I. Stratigraphie des Unteren Keupers.

A. Die Unteren Schiefer-Gelbkalkschichten SCHUSTER's oder die Untere Abteilung des Lettenkeupers (württembergische Gliederung).

Über dem Glaukonitkalk tritt fast immer das „Grenzbonebed“ auf, das besonders WAGNER und SCHUSTER eingehend beschrieben haben. Reste von Ganoidschuppen, Haifischzähnen u. a. sind die Hauptbestandteile; SCHUSTER erwähnt noch Koprolithen, *Lingula tenuissima* und *Myophoria transversa*. Sandiger Kalk oder Sandkörnchen bilden zusammen mit den Tierresten das Bonebed. Nach WAGNER ist es im Nordwesten, gegen das Beckeninnere zu, kalkig-mergelig, gegen Südosten, „in den alten Buchten“ in Festlandsnähe, setzen dicke Lagen, fast nur von organischer Substanz und Sand, das Bonebed zusammen.

Über dem Grenzbonebed beginnt überall der Untere Lettenkeuper mit graugrünen bis schmutzigblaugrauen Schiefer-tonen den sogenannten Vitriolschiefern.

Die Vitriolschiefer.

Sie liegen konkordant dem Oberen Hauptmuschelkalk mit einer Mächtigkeit von rd. 120 bis 150 cm auf; mit wenigen Ausnahmen schwankt die Stärke (bei Acholzhausen 330 cm nach SCHUSTER); sie sind deshalb einer der durchgehendsten Horizonte (WAGNER 54, S. 73). Auch SANDBERGER beschreibt einen rd. 7 m mächtigen Verband von graugrünen Schieferletten, von denen nur der oberste Teil den Vitriolschiefern zuzurechnen ist. Schon WAGNER weist auf die verschiedene Grenzziehung zwischen Muschelkalk und Lettenkeuper hin und stellt fest, daß SANDBERGER den unserem Glaukonitkalk entsprechenden Bairdienkalk zum Lettenkeuper stellt. WAGNER's Untersuchungen führen zu einer eindeutigen Grenzziehung zwischen dem Glaukonitkalk des Hauptmuschelkalks und den Schiefer-

tonen des Unteren Keupers. Obwohl SANDBERGER (35) die Ähnlichkeit der Fauna der Ostrakoden-Tone und der Bairdienkalke erkannt hat, zog er die Grenze mitten durch die Ostrakoden-Tone, „um nicht den Lagerungsverhältnissen im Südosten widersprechende Annahmen zu machen. Jedenfalls stehen beide Gruppen der Trias in einem überaus engen Zusammenhang und die Grenzbestimmungen sind nur im Interesse der klareren Übersicht gezogene künstliche Abschnitte“. WAGNER hat an Hand einer großen Zahl von Profilen der Muschelkalk-Lettenkeupergrenze die Ansicht SANDBERGER's widerlegt. SCHUSTER beschreibt in den Erläuterungen zu Blatt Neustadt/Saale (48, S. 16) den untersten Horizont als schmutzigräue Schiefertone, in welche 10 bis 20 cm dicke, graue Kalkplatten eingelagert sind, „die angehäuft die Grenze gegen den Muschelkalk etwas verwischen können“. Auch weiter im Norden gegen die Meiningen'sche und Thüringische Grenze hin finden wir die den württembergischen Vitriolschiefern entsprechenden Ton- und Mergelschiefer als untersten Horizont der Unteren Schiefer-Gelbkalkschichten 1 bis 1,5 m mächtig, die in Meiningen nach WAGNER auch mit Zellendolomiten auftreten (55). Mitunter stellen sich in den Ton- und Mergelschiefern dünne Kalklinsen und Kalkbänkchen ein (NATHAN's Profil zwischen Ebleben und Mühlhausen bei Arnstein, S. 11); SCHUSTER glaubt, daß es sich wahrscheinlich um nachträgliche Ausscheidungen in den Schiefertönen handelt. *Estheria minuta* und *Lingula tenuissima* sind die am häufigsten vorkommenden Versteinerungen. In diesen Mergeln und Schiefertönen treten etwa 1 bis 1,5 m über der Muschelkalk-Obergrenze feinsandige Mergelplättchen, teils ganz dünne Sandbänkchen enthaltend, auf. WAGNER fand sie im ganzen Maingebiet und betont das Ansteigen des Sandgehalts nach Osten. In der Umgebung von Crailsheim finden sich härtere Mergellagen mit wechselndem Sandgehalt; WAGNER führt bei Mainbernheim einen plattigen Sandstein mit Glimmer und Bonebedresten, bei Gnötzheim das Vorkommen von *Anoplophora lettica* an. Auch SCHUSTER (45) erwähnt das gleichmäßige Durchgehen einer kieseligen Erhärtung, die zur Bildung eines handbreiten schieferigen Sandsteins führen kann, den er als Unteren Sandstein (*Anoplophora*-Sandstein) ausscheidet. Der weiter nördlich bis zu 150 cm mächtig werdende Untere Sandstein, der von Crailsheim aus bis in die Uffenheimer Gegend mehr als sandiger Mergelhorizont mit dünnen Sandbänkchen 1,5 m über der Muschelkalk-Obergrenze auftritt, wechselt im Unterfränkischen seine Höhenlage ganz beträchtlich, so daß er hier nicht als Äquivalent von WAGNER's Plattenhorizont angesehen werden kann. Dies ist nur im Mittelfränkischen möglich, wo er 1 bis 1,5 m über der Untergrenze auftaucht. Im Mainfränkischen ist dieser Plattenhorizont durchgehend zu verfolgen und WAGNER hat ihn auch noch in Meiningen und Südthüringen als 2 m starken, aus 1 bis 3 cm dicken Sandsteinplättchen bestehenden Horizont nachgewiesen. Durch die wechselnde Höhenlage des Unteren Sand-

steins (nach SCHUSTER 2 bis 8 m über der Muschelkalk-Obergrenze) ist diese Bezeichnung nicht an einen Horizont gebunden.

Eine Einreihung des Plattenhorizonts in die Vitriolschiefer schien WAGNER deshalb schwierig, weil seine durchgehende Verfolgung nach Südwesten noch nicht gelungen ist und die harten, teils sandigen Mergelplättchen „etwas tief für eine glatte Parallele“ liegen; trotzdem stellt er den Plattenhorizont in die Vitriolschiefer, „weil nach Süden der Abstand vom Grenzbonebed abnimmt und so die Einreihung in die Vitriolschiefer auf weniger Schwierigkeiten stößt“.

Über diesen Schiefen folgt als Abschluß nach oben WAGNER's Blaubank. Sie besteht zumeist aus mehreren Kalkbänken mit *Myophoria*, *Pseudocorbula* u. a. REIS und SCHUSTER (32) erwähnen von Ebenhausen (Ufr.) eine 15 cm mächtige, leicht spaltbare Kalkbank mit *Myophoria transversa* und *Anoplophora lettica*. Es mag sich hier um das Äquivalent der WAGNER'schen Blaubank handeln.

Darüber folgen nun die in Mittel- und Ostwürttemberg auszuscheidenden Dolomitischen Mergelschiefer und Unteren Dolomite.

Die Dolomitischen Mergelschiefer und Unteren Dolomite.

Sie haben zusammen eine Durchschnittsmächtigkeit von 3 bis 4 m; SCHUSTER bezeichnet sie auch als Gelb- oder Ockerkalke. Es sind ursprünglich dunkle Kalke oder dolomitische Kalke, die erst nachträglich durch Kalkwegfuhr, Eisenzufuhr und Oxydation zu eisenhydroxydreichen Ockerkalken umgewandelt wurden. Auch die hier auftretenden Schiefertone können von diesem Verockerungsvorgang ergriffen werden. O. M. REIS (31) behandelt schon 1909 diese Ockerkalkbildungen sehr eingehend. An Versteinerungen sind es besonders *Myophoria goldfussi*, *Myophoria transversa* und *Gervillia subd~~o~~stata* (z. T. nach WAGNER), die häufig in den Unteren Dolomiten zu finden sind. E. FRAAS gibt noch *Trigonodus sandbergeri* bei Crailsheim an. /co

Den Abschluß der unteren Abteilung bilden die sehr regelmäßig im untersuchten Gebiet auftretenden Estherien-Schiefer Süd- und Mittelwürttembergs.

Die Estherien-Schiefer.

Diese Schichten, SANDBERGER's Cardinien-Schiefer, sind graue bis schwarze Schiefertone, leicht zerbröckelnd, zwischen 0 und 5 m mächtig; diese Mächtigkeitsschwankungen sind auf ein \pm tiefes Einschneiden des Hauptsandsteins darüber zurückzuführen. Sie sind von PROSI und FRANK vom Kraichgau bis in das obere Wutachgebiet nachgewiesen und ersterer stellt fest, daß sie stets Estherien und Bairdien in Menge führen. Etwas verändert ist dieser Horizont in Unterfranken in der weiteren Umgebung von Würzburg. Von dort beschreibt SANDBERGER 2 m mächtige weißgraue Cardinien-Schiefer, hellgraue, nicht selten faserige Tonschiefer mit Zwischenlagen von feinkörnigem Quarzsandstein. Sie sind besonders

bei Würzburg am Faulen-Berg und am Grain-Berg, sowie bei Rottendorf, Randersacker, Kitzingen usw. zu beobachten (vergl. 35, S. 198). Nach dem häufigen Vorkommen von *Anoplophora brevis* (früher *Cardinia*) nannte sie SANDBERGER Cardinien-Schiefer. Er erwähnt noch *Estheria minuta* etwa 1 m unter der Obergrenze, *Myophoria transversa* und *Lingula tenuissima*. Den Estherien verdankt dieser Horizont seinen Namen. Der Ausdruck Estherien-Schiefer oder -Schichten ist sehr alt und könnte mit den gleichnamigen Schichten unter dem Schilfsandstein verwechselt werden, worauf W. PFEIFFER hinwies und eine dementsprechende Namensänderung vorschlug. Aber die Angaben von SANDBERGER und PROSI über das teilweise mengenhafte Auftreten der Estherien rechtfertigt diese Bezeichnung; eher könnte das von PFEIFFER festgestellte seltene Vorkommen in den Estherien-Schichten des Gipskeupers den Anlaß zu deren Umbenennung geben.

Folgende Profile sollen die Lagerungsverhältnisse der Unteren Schiefer-Gelbkalkschichten zeigen:

Profil Acholzhausen [G. WAGNER (54, S. 120)]

(obere Hälfte am Bahnhof, untere talab besser erschlossen).

Estherien-Schiefer:	300 cm dunkle Tone;
Untere Dolomite:	200 cm gelbe Dolomite und Mergel;
Dolomitische Mergelschiefer:	150 cm dunkle Schiefertone;
Vitriolschiefer:	80 cm grünliche Schiefertone, fester, unten sandige Plättchen;
	80—100 cm dunkle Schiefertone;
Liegendes:	Glaukonitkalk.

Profil Segnitzer Höhe

(gegenüber von Marktbreit).

Vitriolschiefer:	20 cm hellgraue feinsandige Tonschiefer mit Estherien;
	15 cm heller, feinkörniger Sandstein (WAGNER's Plattenhorizont);
	30 cm hell- bis dunkelgraue Tone mit festeren dolomitischen Zwischenlagen;
	80 cm hellgraue blättrige Schiefertone; Bonebed.
Liegendes:	Hauptmuschelkalk.

Profil Uffenheim (G. WAGNER 54, S. 129)

(Bahnhof, Obere Mühle, Eisenbahnbrücke, Straße nach Rudolzhofen).

Unterer Lettenkeuper:	100 cm graubraune Mergel;
	20 cm dünne Sandplättchen mit Bonebed;
	90 cm dunkle Schiefer;
	5 cm braune dolomitische Bank mit Bonebed;
	20 cm dunkle Mergelschiefer;
Liegendes:	Glaukonitkalk.

Schon oben wurde festgestellt, daß dem Plattenhorizont WAGNER's in Mittel- und Unterfranken, die in den Vitriolschiefern auftretenden dünnen Sandplättchen bzw. der 2 m mächtige Sandsteinplättchen-Horizont Süd-

thüringens entsprechen, während SCHUSTER's Unterer Sandstein, mit Ausnahme in der Uffenheimer Gegend, nicht als Äquivalent anzusehen ist. Folgendes Profil zeigt dies sehr deutlich:

Profil zwischen Ebleben und Mühlhausen bei Arnstein (H. NATHAN).

Estherien-Schiefer:

- 40 cm harte, weißgraue Schiefertone (Cardinen-Schiefer SANDBERGER's) nahe unter dem Werksandstein;
- ? 200 cm gelbe bis graue Schiefertone;
- 30 cm gelber sandarmer (15 cm) und sandiger (15 cm) Ton;

Untere Dolomite und Dolomitische Mergelschiefer:

- 20 cm sandige braune Mergel;
- ? 150 cm weiche helle Schiefertone;
- 115 cm hellgraue (15 cm) und grünliche (100 cm) Schiefertone;
- 50 cm zwei Ockerkalkbänke (je 20 cm) mit hellgrauem Schiefertone dazwischen (10 cm);
- 50 cm dunkelgrauer (15 cm), hellgrauer und grauer (20 cm) Schiefertone;
- 5 cm Unterer Sandstein mit *Anoplophora lettica*;
- ? 200 cm dunkelgrauer Schiefertone (? 200 cm) zu unterst hellgrau (4 cm);
- 200 cm (verstürzt, wahrscheinlich Schiefertone mit Braunkalken im Wechsel);
- 50 cm grüngrauer Schiefertone;
- 50 cm nicht erschlossen;
- + 20 cm ~~Mergelschiefer~~; *gelber Schiefertone*

WAGNER's Plattenhorizont:

- 50 cm *5 cm Braunkalkbänken mit Halsitaden* Mergelschiefer durch Sand erhärtet (3 cm) gelber Schiefertone (18 cm), Braunkalk (3,5 cm), dunkelgrauer Schiefertone (15 cm), Braunkalk (10 cm);

Vitriolschiefer:

- ? 50 cm hellgraue Schiefertone;
- 100 bis 150 cm? Schiefertone, nicht aufgeschlossen;

Glaukonitgrenzkalk des Muschelkalks.

B. Der Mittlere Sandstein (Haupt- oder Werksandstein oder Mittlerer Lettenkeuper SCHUSTER's) oder der Untere Teil des Mittleren Lettenkeupers der württembergischen Gliederung.

Nach dieser kurzen Zusammenfassung der Unteren Schiefer-Gelbkalkschichten SCHUSTER's folgt der Haupt- oder Werksandstein.

Der Haupt- oder Werksandstein.

Dieser wird in Ostwürttemberg zusammen mit der *Alberti*-Bank und den Sandigen Pflanzenschiefern als mittlere Abteilung des Unteren Keupers ausgeschieden: SCHUSTER bezeichnet ihn in Unterfranken auch als Mittleren Sandstein. Folgende Zusammenstellung, die die württembergische und die unterfränkische Gliederung des gesamten Lettenkeupers darstellt, zeigt die verschiedene Bezeichnungsweise für den Mittleren Lettenkeuper (vgl. auch Tabelle S. 46).

Württemberg (BADER)		Unterfranken (SCHUSTER)			
C	Oberer Lettenkeuper	Der Grenzdolomit	Der Grenzdolomit	Die Oberen Schiefer-Gelbkalkschichten	Oberer Lettenkeuper
		Die Grünen Mergel oder die Roten Lettenmergel und die Oberen Drusengelbkalke SCHUSTER'S	Die Roten Lettenmergel Die Oberen Drusengelbkalke		
		Das Obere Zwischenmittel und die <i>Lingula</i> -Dolomite oder der Obere Sandstein SCHUSTER'S	Der Obere Sandstein		
		Das Untere Zwischenmittel und die <i>Anoplophora</i> -Dolomite oder der <i>Anoplophora</i> -Sandstein	Graue Schiefertone und Mergelschiefer, örtlich Sandstein		
		Die Anthrakonit-Bank oder der Untere Drusengelbkalk SCHUSTER'S	Der Untere Drusengelbkalk		
B	Mittlerer Lettenkeuper	Die Sandigen Pflanzenschiefer oder Pflanzentone SANDBERGER'S Die <i>Alberti</i> -Bank	Mergelschiefer, Graue Schiefertone, (selten Zellenkalke)	Die Oberen Schiefer-Gelbkalkschichten	Mittlerer Lettenkeuper
		Die „Lettenkohle“ Haupt- oder Werksandstein	Die „Lettenkohle“ Der Mittlere Sandstein (Haupt- oder Werksandstein)		
A	Unterer Lettenkeuper	Die Estherien-Schiefer Die Unteren Dolomite Dolomitische Mergelschiefer Blaubank	Schiefertone und Gelbkalke Unterer Sandstein Gelbkalke	Die Unteren Schiefer-Gelbkalkschichten	Unterer Lettenkeuper
		Vitriolschiefer	Grauer Schiefertone		
Hauptmuschelkalk					

Der Haupt- oder Werksandstein ist außer der später zu besprechenden Anthrakonit-Bank wohl der am regelmäßigsten auftretende Horizont des Unteren Keupers und ist von Südwürttemberg bis nach Südthüringen,

wenn auch mit großen Mächtigkeitsschwankungen, stets anzutreffen. Dieser Sandstein, der namentlich früher als Baustein sehr geschätzt war und auch heute noch in großen Steinbruchbetrieben, besonders nördlich des Mains, abgebaut wird, ermöglichte die stratigraphische Erforschung des Unteren Keupers. Die lange Haltbarkeit zusammen mit einer gewissen vom Steinmetz geschätzten Weichheit bedingen die Verwendung des Werksandsteins in der Architektur (Residenz von Würzburg, Kirchenbauten der älteren und neuesten Zeit).

In den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts schon schenkte SANDBERGER dem Werksandstein sein Augenmerk. Er beschreibt das Auftreten der „Lettenkohlen-Sandsteine“ über einem Dolomit bzw. unmittelbar über dem Cardinien-Schiefer. Sie beginnen nach ihm „mit den aus sehr feinem Quarzsande, Ton und Eisenbraunspath als Bindemittel bestehenden Cardinien-Sandsteine“, den er früher als Widdringtonien-Sandstein bezeichnet hat. Die Verbreitung dieses Sandsteinhorizonts soll von Gramschatz über den Grain-Berg, Faulen-Berg bis in die Gegend von Marktbreit bzw. bis nach Weyhers (Rhön) reichen. Über diesem „Cardinien-Sandstein“ folgt nun eine rd. 0,3 bis 0,6 m hellgelbe Dolomitbank, in der SANDBERGER Drusen mit Bitterspat und am Faulen-Berg mit spießigem Aragonit feststellte, „dann folgt der Hauptsandstein“.

Es gelang SCHUSTER und mir nicht, den durch eine Dolomitbank vom Hauptsandstein getrennten Cardinien-Sandstein aufzufinden. SCHUSTER meint, daß beide Sandsteine zusammenfallen, „d. h. die untere Abteilung des Werksandsteins entspricht dem SANDBERGER'schen Cardinien-Sandstein“. Damit sind aber die Angaben und Profilaufnahmen von SANDBERGER in ihrer Richtigkeit in Frage gestellt. Ich glaube, daß er seine Profile sehr genau aufnahm, wie dies gelegentlich noch heute nachzuprüfen ist. Nur bei der Kombination der Profile parallelisierte er falsch; deshalb ist die Angabe einer Dolomitbank zwischen zwei Sandsteinverbänden am Grain-Berg ernst zu nehmen; die Aufstellung einer stratigraphischen Gliederung auf Grund eines einzigen Profils muß aber abgelehnt werden. Durch Vergleich mit anderen Aufschlüssen in der Umgebung Würzburgs, besonders aber mit dem Bruch am Faulen-Berg, glaube ich, daß es sich bei der von SANDBERGER beschriebenen drusen erfüllten Dolomitbank um SCHUSTER's Unteren Drusengelbkalk (bzw. um die württembergische Anthrakonit-Bank) handelt. Demnach entspricht der „Cardinien-Sandstein“ unserem Werksandstein, während SANDBERGER's „Hauptsandstein“ den in Sandfazies entwickelten Schichten über dem Hauptsandstein gleichzustellen ist. Dieselbe Trennung zweier Sandsteinverbände durch eine Gelbkalklage kehrt in der Gegend von Bildhausen bei Neustadt a. d. Saale wieder; von dort beschreibt SCHUSTER (48) mehrere Meter Zwischenschichten, die in eine Gelbkalklage übergehen und so eine untere und obere Abteilung im Werksandstein vortäuschen.

Auch hier ist die obere Abteilung nicht mehr stratigraphisch als Hauptsandstein aufzufassen.

Beim Hauptsandstein ist wie beim Schilfsandstein des Gipskeupers eine Normal- und Flutfazies zu unterscheiden. PROSI (30) konnte in der Gegend von Rottweil zwei „Flutrinnen“ des Werksandsteins feststellen; die weniger mächtige Ausbildung hat hier innerhalb einer mehr flächenhaften Verbreitung stattgefunden. Sehr oft zu beobachtende Kreuzschichtung und Diskordanzen weisen auf die unruhigen Absatzverhältnisse hin. Schon bei den Estherien-Schiefern wurde erwähnt, daß diese ebenfalls großen Mächtigkeitsschwankungen unterworfen sind, ja mitunter ganz fehlen können; letzteres ist dann der Fall, wenn der Hauptsandstein bis nahe zur Muschelkalk-Obergrenze in sie eingesenkt ist.

Pfizingen, Beuerlbach, Neuenstein, Freudenbach, Ermetzhofen, Obernbreit, Würzburg mögen südlich des Mains, Estenfeld, Gänheim, Vasbühl, Egenhausen, Kronungen, Wenkheim-Wermerichshausen und Bedheim nördlich als Orte mit Werksteinbrüchen angegeben sein. Die größten Brüche Nordostwürttembergs sind in Freudenbach bei Creglingen, wo ich einen 15 m mächtigen Sandstein mit *Equisetum arenaceum* von 15 bis 20 cm Durchmesser vorfand und SCHUSTER erwähnt bei Groß-Harbach etwa 4 km von Freudenbach entfernt ebenfalls eine Mächtigkeit des Hauptsandsteins von 10 bis 15 m. Diese Tatsache ist auf eine vom Sandstein ausgefüllte Flutrinne zurückzuführen. Auch in der Umgebung von Würzburg und Schweinfurt kommen Mächtigkeiten bis zu 20 m vor. Im wesentlichen treten vier große Flutrinnen im Mittel- und Unterfränkischen deutlich hervor:

1. Freudenbach—Groß-Harbacher-Flutzone;
2. Waldbüttelbronn—Würzburg—Estenfelder-Flutzone;
3. Gänheim—Vasbühl—Egenhausen—Kronunger-Flutzone;
4. Wermerichshausen—Wenkheimer-Flutzone.

Innerhalb dieser Zonen haben wir die größten Mächtigkeiten des Hauptsandsteins, so bei Freudenbach—Großharbach 10 bis 15 m, bei Würzburg—Estenfeld 8 bis 10 m, bei Gänheim—Egenhausen 6 bis 10 m und bei Wermerichshausen 15 m. Der Hauptsandstein wird in Mittel- und Unterfranken innerhalb und außerhalb des Bereichs der Flutzonen als Werkstein abgebaut; in Südthüringen ist dies nicht der Fall. Nach A. PROESCHOLDT (27) ist der als Baustein nicht brauchbare Lettenkohlen-Sandstein nirgends vollständig aufgeschlossen. „Die unteren Schichten sind häufig rot, die Hauptmasse ist ein grünlichgrauer, verwittert gelber, feinkörniger Sandstein.“

Der Hauptsandstein besteht aus sehr feinkörnigem, stark tonig gebundenem Material mit mehr oder weniger starkem Glimmergehalt, der oft eine leichte Spaltbarkeit hervorruft. Seine Färbung wechselt innerhalb des Bruches. Meist herrscht ein grünlich bis bräunlicher Ton vor, der in

manchen Brüchen in eine rötlich-veile Farbe übergehen kann (Freudenbacher Hauptsandstein). Nicht selten beobachten wir im Grunde der Brüche eine rotbraun-veile Färbung des Sandsteins, die nach oben zu in eine hellgrau-gelbliche übergeht. SCHUSTER nimmt eine Umwandlung des Eisenoxyds der dunklen Lagen in gelbliches Eisenhydroxyd der hellen, höheren Lagen an. Eine nachträgliche Umwandlung muß an etwa vorhandenen Klüften durch ein Tiefergreifen der hellen Lagen nachzuweisen sein, was ich allerdings nur in Einzelfällen vermochte. Das scharfe, linienartige Absetzen der dunklen gegen die helle Farbtönung ist auffällig (im Gegensatz zu Verlehmungs- oder Verwitterungszonen). Ich glaube daher, daß schon während des langsam fortdauernden Sandabsatzes die von SCHUSTER angenommene Umwandlung bzw. Farbänderung primär vor sich gegangen ist. Die gleiche Festigkeit heller und dunkler Lagen spricht ebenfalls dafür, denn bei solchen sekundären chemischen Veränderungen ist eine Auflockerung des Gesteins zu erwarten. Die im allgemeinen nach oben zu auftretende Zerteilung und Aufblätterung des Werksandsteins ist keine Verwitterungserscheinung, sondern der langsame Übergang vom festen, meist etwas klüftigen, bankigen Sandstein zu den leicht aufblätternen Sandschiefern darüber.

Die Fauna ist im Hauptsandstein sehr spärlich vertreten. In der Würzburger Gegend fanden SANDBERGER und SCHUSTER *Anoplophora (Cardinia) brevis*, weshalb auch ersterer einen Cardinien-Sandstein (1864 noch Widdringtonien-Sandstein) unterschieden hat. ZELGER stellte ferner im Werksandsteinbruch am Faulen-Berg *Myophoria transversa*, *Acrodus*- und *Hybodus*-Zähne, sowie Knochenreste von *Mastodonsaurus* fest und HENNIG erwähnt bei Gaildorf ein Stegocephalennest, das hier „ganz entschieden den Eindruck autochthoner Süßwasserbildung“ erweckt. Seltenheiten sind die von SCHUSTER und REIS bei Bolzhausen und Wenkheim im Hauptsandstein gefundenen Bonebedlagen. Diese Faunenfunde machen die Feststellung SANDBERGER's, daß überhaupt keine Zweischaler im Hauptsandstein vorkommen, hinfällig. Am besten wurde der Hauptsandstein in Südthüringen in paläontologischer, wie paläobotanischer Hinsicht durch RUEHLE VON LILIENSTERN erforscht, der mir in freundlicher Weise eine Fossilliste des Unteren Keupers zusandte. Außer einer Reihe von später noch zu erwähnenden Pflanzen führt er an:

Mastodonsaurus acuminatus E. FRAAS; — *Phytosaurus kajii* VON MEYER; — *Plagiosternum granulosum* E. FRAAS und *Gyrolepis* spec.

Nach diesen Funden sind die typisch marinen Formen diesen Sandabsatzbecken fern geblieben und hielten sich in Gebieten mit günstigeren Lebensbedingungen auf. Nur einzelne anspruchslose und leicht anpassungsfähige Formen (Anoplophoren) konnten sich noch halten.

Sehr stark dagegen tritt im Hauptsandstein die Flora auf: am häufigsten Schachtelhalme, *Equisetum arenaceum* JÆG., daneben Coniferenreste, *Widdringtonia*, die nach den früheren Untersuchungen von

SANDBERGER hauptsächlich in der unteren Abteilung des Hauptsandsteins mit *Anoplophora* zusammen, später aber auch weiter oben aufgefunden wurden, sowie Cycadeen, *Pterophyllum longifolium* und Farne. Besonders belangvoll sind hier die neueren Funde von RUEHLE VON LILIENSTERN in Bedheim: Nadelholzzapfen mit Bernsteineinschlüssen, Rhizome, Blätter und Sporenfruchtstände von *Equisetum* u. a. Sie sind teilweise im Heimatmuseum auf Schloß Bedheim aufgestellt.

Das Auftreten von Ton- und Sandschieferzwischenlagen im Haupt- oder Werksandstein ist am besten aus folgenden Profilen ersichtlich:

Profil an der Straße von Staigerbach nach Niederstetten
(rechts im Wald, kurz vor dem Eichhof; alter Bruch).

Unter Waldboden folgen:

- 120 cm bankig plattiger, feinglimmeriger Sandstein;
- 8 cm stark glimmerhaltige Sandschiefer;
- 15 cm Sandstein;
- 20 cm sandige, glimmerige Schiefer mit Estherien und Pflanzenhäcksel;
- 60 cm Sandstein;
- 12 cm dunkler Schieferton mit Glimmerplättchen;
- 25 cm stark glimmeriger, bräunlicher Sandstein;
- 20 cm blättrige Tonschiefer mit Pflanzenresten;

Profil bei Iffgheim an der Straße nach Tiefenstockheim.

Unter dem Boden folgen:

- rd. 150 cm Schutt, vorwiegend aus hellgrau gefärbten, blättrigen Tonschiefern und Sandplättchen bestehend;
- 15 cm braun gefärbter, glimmerhaltiger Sandstein;
- 17 cm sandiger Schiefer, zum Teil festere Sandbänkchen enthaltend;
- 10 cm fester Sandstein;
- 10 cm sandige, blättrige Schiefer mit Glimmerplättchen;
- rd. 250 cm heller, fester Sandstein. (Unter rd. 300 cm Schutt steht der Hauptsandstein noch an.)

Profil zwischen Obbach und Kützberg.

Unter dem Boden folgen:

Anthraconit-Bank:

- 50 cm verschüttete dolomitische Mergelschiefer mit stark hervortretenden Dolomitbänken, große Drusen enthaltend;
- 3 cm Dolomitbänkchen;
- 10 cm ockerig verwitternde dolomitische Mergelschiefer;
- 8 cm ockerig verwitternder Dolomit;
- 25 cm ockerig verwitternde bröckelige Mergelschiefer, dünne Dolomitplättchen enthaltend;

Sandige Pflanzenschiefer:

- 3 cm grauweißlicher, glimmeriger, harter Sandstein;
- 20 cm grüngraue, bröckelige Mergelschiefer;
- 10 cm Sandsteinbank;
- 30 cm blättrige, grüngraue Sandschiefer, 5 cm starke Bänkchen enthaltend;
- 10—12 cm Sandstein;
- 25 cm grüngraue, glimmerige, blättrige Sandschiefer mit dünnen Sandlagen;

Hauptsandstein:

- 30 cm blättriger, feinkörniger Sandstein, nach oben fester werdend;
- 3 cm blättrige, grüne Sandschiefer;
- 10—15 cm feinkörniger Sandstein;
- 20—25 cm graugrünliche, tonige, glimmerige Sandschiefer;
- stark verschüttet 500—600 cm graubrauner, feinkörniger, glimmeriger Sandstein in dicken Bänken, oben mehr plattig brechend.

Die „Lettenkohle“.

Die Kohle liegt sehr oft unmittelbar dem Hauptsandstein auf. In der Würzburger Gegend beschreibt sie SANDBERGER bei Estenfeld, am Faulenberg und bei Buchbrunn als eine mit Pflanzenresten erfüllte, fast 1 m starke Schieferlettenbank mit *Danaeopsis marantacea* PRESL. sp., *Chiropteris digitata* KURR. und *Voltzia coburgensis* SCHAUR. F. W. PFAFF (26) erwähnt bei Rappershausen 7 bis 8 m unter dem Grenzdolomit (bezw. 2 m unter dem Oberen Sandstein) eine 60 cm mächtige Kohlenlettenbank, die aus 4 v. H. Kohlengehalt, Ton und Quarzsand besteht. Bei Ippesheim, Ermetzhofen, sowie in der Volkacher und Königshofener Gegend (im Gäu) liegen diese Kohlenletten nach SCHUSTER über dem Hauptsandstein, während sie nach GÜMBEL bei Kitzingen und nach ZELGER bei Volkach unter ihm lagern. In Wermerichshausen fand ich die Lettenkohle über, in Wülfershausen unter dem Oberen Sandstein, bei Heldritt gleich im unteren Teil des myophorienreichen Grenzdolomits. ZELGER hat bei Burggrumbach (unweit von Würzburg) und bei Markt Einersheim eine 135 cm mächtige Blätterkohle bzw. eine 50 cm mächtige Kohlschicht über und unter dem Oberen Sandstein SCHUSTER's nachgewiesen. An den z. T. über 1 m betragenden Mächtigkeiten erkennen wir, daß der „Lettenkohle“ in Mittel-, besonders aber in Unterfranken eine viel größere Bedeutung zukommt, als in Württemberg. Immer wieder veranlaßten hier die \pm mächtigen Kohlenflözchen Grabungen auf Kohle. Mitten im Gelände kann man heute da und dort einen Hang angeschnitten finden, scheinbar zwecklos, da der Hauptsandstein rd. 10 bis 15 m tiefer abgebaut wird. Beim Fragen erfährt man dann von einer „unglücklich verlaufenen Kohlengrabung“. Die geringe Mächtigkeit, das schmitzenartige Auftreten und die Minderwertigkeit der kohligen Substanz schließen jeden Erfolg aus. Günstiger war es um 1800 in Thüringen mit der Lettenkohle bestellt; nach B. VON FREYBERG (15) lieferte 6 Jahre lang ein Betrieb jährlich 10000 Zentner Kohlen. Auch hier wurde aus den angeführten Gründen der Betrieb stillgelegt.

Über dem Hauptsandstein, der meist nach oben in Sandschiefer oder in sandige Mergelschiefer übergeht, folgen in Mittel- und Unterfranken SCHUSTER's Obere Schiefer-Gelbkalkschichten, die in Württemberg mit der *Alberti*-Bank beginnen.

C. Die Oberen Schiefer-Gelbkalkschichten SCHUSTER's oder die höheren Schichten des Mittleren Lettenkeupers (Württemberg) und der Obere Lettenkeuper (Württemberg).

Die *Alberti*-Bank.

Wir verfolgen diesen Horizont von Crailsheim als 120 cm mächtige Dolomitbank über Riedbach—Eichswiesen (20 cm), Ermetzhofen (70 cm) bis in die Gegend von Ippesheim. Dann erfassen wir sie wieder bei Gänheim, bis sie zuletzt N. von Vasbühl nicht mehr in Erscheinung tritt. Dieses abwechslungsweise Verschwinden und Einsetzen haben schon K. KLINGLER (21) und PROSI (30) deutlich hervorgehoben. PROSI schreibt: „In den Gebieten starker Sandsteinentwicklung ist der *Alberti*-Horizont völlig in Sandfazies übergegangen“ (30, S. 94), oder „der Sandstein nimmt auch auf Kosten der über dem Hauptsandstein folgenden Schichten, *Alberti*-Horizont und Pflanzenschiefer, insofern zu, als diese Schichten an den betreffenden Stellen in Sandsteinfazies auftreten“. Auch FRANK (13) hat Derartiges in Mittelwürttemberg und im Kraichgau beobachtet und stimmt KLINGLER und PROSI zu. Ein bestimmter „Horizont der *Alberti*-Bank“ läßt sich so nicht mehr ausscheiden. Stratigraphisch müssen wir aber trotzdem die Bank in der Sandfazies annehmen, was für die Entstehungsweise des Schichtenstoßes wichtig ist. Genau so ist es in Mittel- und Unterfranken; die *Alberti*-Bank ist N. von der Vasbühl—Kronunger Gegend nicht mehr im Steinbruch zu erfassen, d. h. sie ist völlig in Sandfazies übergegangen.

Auch die Fauna entspricht dem stratigraphischen Verhalten dieses Horizontes, denn im gesamten Untersuchungsgebiet sind keine ausgesprochen marinen Formen aus dieser Bank bekannt. Die Verhältnisse sind anscheinend ähnlich wie in der Nähe von Rottweil, wo PROSI und FRANK (9) auch nur eine rein brackische Faunengesellschaft vorfanden; bei Nordheim aber hat KLINGLER wieder marine Formen z. B. *Gervillia* (*Hoernesia*) *socialis*, *Myophoria goldfussi* und *Myophoria transversa* festgestellt. Schon SANDBERGER weist 1864 (34) auf die Brackwasserentstehung der Schichten über dem Werksandstein (den Grenzdolomit ausgenommen) hin. *Lingula tenuissima*, *Estheria minuta* und *Anoplophora brevis* sind die einzigen Versteinerungen der *Alberti*-Bank im Fränkischen.

Die Ausbildung der *Alberti*-Bank und der Anthrakit-Bank in der Sand- oder Dolomitfazies zeigt das Kärtchen auf Abb. 1. Da bei dem langsamen aber stetigen Fazieswechsel einer Bank eine genaue Grenze nicht anzugeben ist, kann die gestrichelte bzw. punktierte Fazieslinie nur den wahrscheinlichen Verlauf der Grenze zwischen Dolomit- und Sandfazies angeben. Dieser unvermeidliche „Mangel an Genauigkeit“ führt oft zu Angriffen gegen die Darstellung von Fazieskarten überhaupt. Aber bei einer Fazieskarte über ein meist verhältnismäßig großes Gebiet kommt

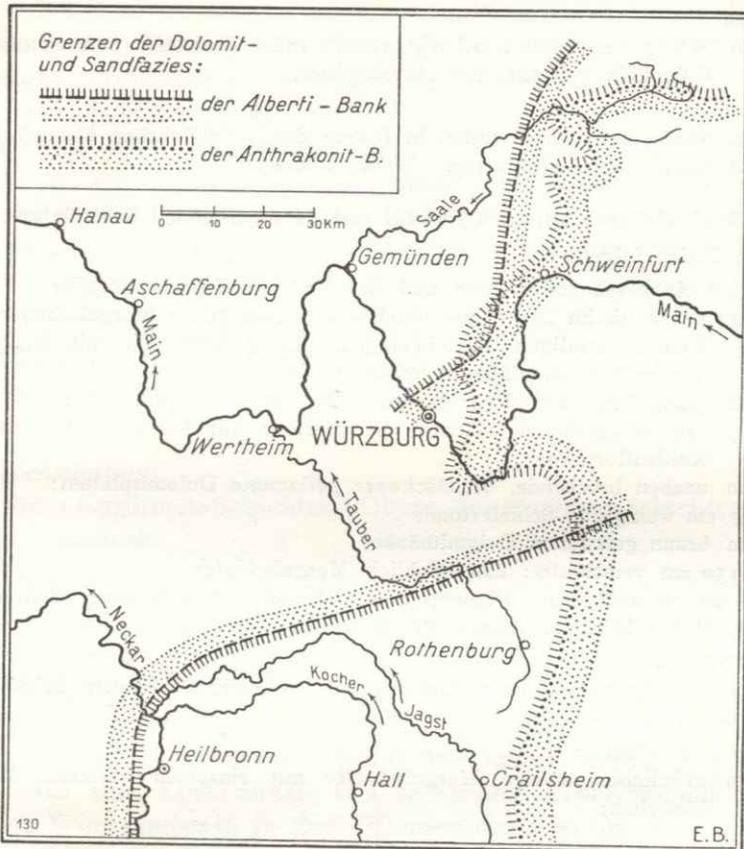


Abb. 1

Fazieskarte der *Alberti*- und *Anthraconit*-Bank.

es nicht darauf an, ob die Faziesgrenze einige hundert Meter weiter von der tatsächlichen entfernt verläuft, sondern ihr Wert besteht in der grundsätzlichen Darstellung der Faziesbezirke. Bei der Bildungsgeschichte (S. 60) wird man erkennen, daß die zeichnerische Darstellung der Fazies eines Horizontes die Rekonstruktion der Palaeogeographie und der Entstehungsgeschichte sehr erleichtert.

Die stratigraphische Lage der *Alberti*-Bank ist am besten aus einem von SCHUSTER aufgenommenen und von mir nachgeprüften Profil zu ersehen:

Profil Werksandsteinbruch in Ermetzhofen bei Uffenheim.

Von oben nach unten:

Anthraconit-Bank:

50 cm ockerig verwitternder, geflammter Dolomit;

Sandige Pflanzenschiefer:

60—70 cm hellgraue, blättrige Schiefertone;

Alberti-Bank:

65 cm plattig brechender, ockerig verwitternder Dolomit (von SCHUSTER auch Ockerkalk genannt) mit *Anoplophora*.

Hauptsandstein:

rd. 100 cm Sandschiefer, nach unten in festere Sandsteinbänkchen übergehend;
300 cm feinkörniger, glimmeriger Werksandstein.

Sandsteinbruch zwischen Vasbühl und Egenhausen bei Schweinfurt.

Unter dem Boden folgen:

Horizont der *Anoplophora*-Dolomite und des Unteren Zwischenmittels:

30—45 cm stark im Bruch hervorstehender, glimmeriger Mergelschiefer z. T. mit

dünnen, sandigen Zwischenlagen, plattig brechend, mit Anoplophoren;
10—15 cm weißgraue, blättrige Schiefertone;

60 cm graugrüne, bröckelige Mergelschiefer, schwach glimmerig;

40—50 cm schwarzblaue, blättrige Schiefertone mit Pflanzenresten und kleinen Kohlenflözchen;

20 cm uneben brechende, braunschwarz geflammte Dolomitplatten;

6—7 cm weißgraue Schiefertone;

30 cm braun geflammte Dolomitbänke;

rd. 140—150 cm verschüttet: hauptsächlich Mergelschiefer;

90—100 cm weißgraue, glimmerige Schiefertone mit zwischengeschalteten bräunlichen Lagen, Pflanzenreste enthaltend;

Anthrakonit-Bank:

60 cm ockerig verwitternde Dolomite mit blättrigen dünnen Schiefertonglagen dazwischen

Sandige Pflanzenschiefer: ?

40 cm grünliche, sandige Mergelschiefer mit einzelnen härteren Steinmergelbänkchen;

Alberti-Bank:

20—25 cm ockerig verwitternde Dolomitplatten;

Hauptsandstein:

5 cm Sandschiefer; *nur stellenweise entwirrt*

500—600 cm unten mehr dunkelgrüner, feinkörniger, glimmeriger, harter Sandstein, an der Luft weiß werdend; oben brauner bis braunroter Sandstein, bankig brechend, teilweise mit starker Kreuzschichtung.

Auf diese Schichten folgen die Sandigen Pflanzenschiefer.

Die Sandigen Pflanzenschiefer oder Pflanzentone SANDBERGER'S.

Sie wurden früher bei Rottweil als Äquivalent des mittelwürttembergischen Hauptsandsteins betrachtet, doch konnte PROSI in einigen Profilen ihre einwandfreie Lage über dem Hauptsandstein zwischen *Alberti*- und Anthrakonit-Bank nachweisen. Sie ziehen sich zumeist als glimmerhaltiger, feinsandiger Mergelschieferhorizont, z. T. dünne Sandbänkchen enthaltend, über das Untersuchungsgebiet hin und sind oft weißlich-grau verwittert, ähnlich den unter dem Hauptsandstein auftretenden Cardinien-Schiefen SANDBERGER'S. Bei Crailsheim sind die Sandigen Pflanzenschiefer ein sandiger, wechselnd mächtiger (rd. 100 cm) Mergelschieferhorizont; bei Herrnsheim sind sie als Ton- und Sand-

schiefer mit bis zu 20 cm starken Sandbänkchen ausgebildet. Bei Würzburg beschreibt SANDBERGER stark pflanzenhaltige Schiefertone oder Pflanzentone, Äquivalente der württembergischen Sandigen Pflanzenschiefer. Bei Estenfeld sind es 150 cm Sandschiefer mit dünnen Sandsteinbänkchen, bei Gänheim und Vasbühl Mergelschiefer und bei Bedheim rd. 150 cm sandige Mergelschiefer. Bei Kitzingen, Wermerichshausen, Bildhausen (nach SCHUSTER), Behrungen und Brünnau S. von Gerolzhofen (nach F. HEIM) ist nicht nur die darunter folgende *Alberti-Bank*, sondern auch dieser Horizont in Sandfazies entwickelt.

SANDBERGER hat bei der Beschreibung der Würzburger Trias (35, S. 204) auf drei nebeneinander gestellten Profilen vom Faulen-Berg, von Buchbrunn und Waigolshausen folgende Gliederung des Oberen Lettenkeupers vorgenommen:

Grenzdolomit,
 Obere Cardinien-Schichten (Obere *Anoplophora*-Schichten 1892),
 Pflanzentone,
 Hauptsandstein.

Bei der Vergleichung dieser drei Profile fehlen in Waigolshausen die Pflanzentone und ZELLER (60) stellt fest, daß hier die Entfernung vom Sandstein bis zum Grenzdolomit nur etwa 3 m beträgt (tatsächlich 4 bis 5 m). Die Pflanzentone SANDBERGER's sind hier ebenfalls in Sandsteinfazies entwickelt, was er durch Weglassen der Bezeichnung andeutete. Auf das Vorkommen von mächtigen Kohlenschmitzen gleich über dem Werksandstein in den Pflanzentonen wurde schon S. 17 hingewiesen. Ähnlich wie beim Hauptsandstein liegen hier Pflanzenreste oft ganz eng gepackt, lagenweise übereinander; nach SANDBERGER enthalten sie *Danaeopsis marantacea*, *Neocalamites meriani* u. a. sowie *Anoplophora* und *Estheria*.

Die obere Abteilung des Unteren Keupers nach württembergischer Gliederung beginnt mit der Anthrakit-Bank.

Die Anthrakit-Bank oder der Untere Drusengelbkalk SCHUSTER's.

Sie ist wegen ihrer gleichmäßigen Ausbildung der wichtigste Leit-horizont des Unteren Keupers und kommt in Südwürttemberg wie in Unterfranken vor. Nach FRANK ist dieser Horizont bei Rottweil ein harter, drusiger Dolomit mit Gervillien, Myophorien u. a. und behält gegen Norden zu seine Fazies und Fossilführung bei. Hingegen enthält die *Alberti-Bank*, die nach PROSI und FRANK bei Rottweil eine brackische Fauna einschließt, in Nordwürttemberg wieder mehr marine Formen. Bei Crailsheim ist die Anthrakit-Bank ein rd. 80 cm mächtiger, grau-blauer drusiger Dolomit und bei Riedbach hat sie FRANK (12) als eine 30—40 cm starke Schalentrümmerbank festgestellt. Bei Ermetzhofen

(Ufr.) ist sie (vgl. das Profil auf S. 19) ein 50 cm starker, ockeriger, geflammter Dolomit und bei Herrnsheim ein 35 cm mächtiger Ockerkalk. Das starke Auftreten der Anthrakonit-Bank S. von Würzburg wird von SCHUSTER besonders hervorgehoben (47, S. 67): „Zusammen mit dem überlagernden Gelbkalk sind die Pflanzentone in dem ganzen Bereich der Würzburg—Uffenheimer Ausbildung durchgehends entwickelt“ (Gelbkalk = Anthrakonit-Bank). Am Faulen-Berg ist sie eine 30—50 cm starke Ockerkalkbank, Kalkspat- und Aragonitdrusen enthaltend (SCHUSTER's Unterer Drusengelbkalk), bei Estenfeld ein 40—50 cm mächtiger Dolomit mit dünnen Mergelschieferzwischenlagen, bei Gänheim ein 45 cm starker Dolomit mit dünner Tonschieferzwischenlage, bei Kronungen ein 70 bis 80 cm starker, leicht drusiger Dolomit; bei Hönheim—Behrungen—Bedheim in Südthüringen ist die Anthrakonit-Bank durch eine rd. 30—70 cm mächtige Dolomitbank vertreten.

SCHUSTER erwähnt bituminöse Kalkbänkchen, sogen. Anthrakonite, über dem Hauptsandstein bei Gaukönigshofen, Bolzhausen, Mainstockheim und Faustenbach bei Arnstein, während ZELGER nahe unter dem Grenzdolomit bei Acholzhausen und SCHUSTER bei Zeubelried (NO. von Ochsenfurt) Anthrakonit-Bänkchen feststellten. Auch hier im Untersuchungsgebiet ist, wie dies HAAG für Württemberg betont, in der Anthrakonit-Bank kaum Anthrakonit nachzuweisen. Trotzdem wurde die Bezeichnung in Württemberg beibehalten und auch auf das Fränkische übertragen, weil dieser Name seit der Zeit QUENSTEDT's im Schrifttum tief verankert ist.

Gleich der *Alberti*-Bank ist auch die Anthrakonit-Bank in Unterfranken manchmal in der Nähe der Flutzonen des Hauptsandsteins in Sandfazies entwickelt [z. B. bei Kitzingen, Profil nach SANDBERGER (38), Biebelried, Wermerichshausen und Wülfershausen a. d. Saale]. An diesen Stellen reicht die Sandfazies z. T. noch über die Anthrakonit-Bank hinaus und SCHUSTER (48) erwähnt das unmittelbare Übergehen des Oberen Sandsteins (noch 4—6 m bis zum Grenzdolomit) in den Hauptsandstein, d. h. die anderswo als Tonschiefer, Mergelschiefer und Braunkalke entwickelten Schichten zwischen dem Haupt- und dem Oberen Sandstein sind hier in Sandfazies ausgebildet. Dasselbe bewies SCHUSTER in Lendershausen bei Hofheim durch das Auftreten der roten Letten über dem Oberen Sandstein. Schon ZELLER (60) sagt, daß bei Waigolshausen der Abstand des Grenzdolomits vom Sandstein nur etwa 3 m beträgt (Oberer Sandstein SCHUSTER's). Auch PROSI (30) hat die andersartige Entwicklung des fränkischen Unteren Keupers erkannt: „Wegen der die Schichtenfolge dort stark störenden Entwicklung sandiger Schichten möchte ich auch nicht ohne genaue Zwischenprofile zwischen den beiden Gebieten stratigraphische Vergleiche ziehen“. Diese Bemerkungen zeigen, daß außer dem Hauptsandstein noch mehrere Sandsteinlagen Hindernisse für eine vergleichende Stratigraphie von Schwaben und Franken sind.

Die *Alberti*- und Anthrakonit-Bank, die als \pm mächtige Dolomitbänke einander sehr ähneln, sind im Württembergischen petrographisch faziell unterschieden: die *Alberti*-Bank tritt teils in Dolomit-, teils in Sandfazies auf, die Anthrakonit-Bank dagegen unterliegt keinem Wechsel; anders im Fränkischen: hier wechselt das Aussehen der Anthrakonit-Bank und die *Alberti*-Bank ist N. von Vasbühl ganz verschwunden. Dieser Unterschied kommt auf der Fazieskarte Abb. 1, S. 19 deutlich zum Ausdruck; die punktierte Linie stellt die Ostgrenze der Dolomitfazies der Anthrakonit-Bank dar und zeigt die viel weiter nach Nordosten vordrängende Dolomitfazies im Gegensatz zur *Alberti*-Bank (Tabelle).

	Mittelfranken	Unterfranken
Anthrakonit-Bank	durchgehende Dolomitbank	meist durchgehend, an einzelnen Stellen in Sandfazies entwickelt
<i>Alberti</i> -Bank	teils in Dolomit-, teils in Sandfazies	im Nordosten ganz verschwunden, nur noch an wenigen Stellen vorhanden

Die Gesteinsähnlichkeit dieser beiden Horizonte kommt deutlich auch in der Fossilführung zum Ausdruck. Schon vorher habe ich auf die marine Eigenschaft der Anthrakonit-Bank hingewiesen. Außer den *Gervillien* und *Myophorien* der Rottweiler Gegend fand K. KLINGLER in Mittelwürttemberg *Gervillia subcostata* und *Gervillia (Hoernesia) socialis*. Obwohl diese Bank viel weiter gegen Norden und Nordosten ihre dolomitische Ausbildung beibehält, nimmt doch die marine Fauna stark ab, ja verschwindet sogar vollständig. *Anoplophora brevis* und *Lingula tenuissima*, sowie *Ceratodus*- und *Acrodus*-Reste sind die einzigen Vertreter.

Folgende Profile zeigen die Lage der Anthrakonit-Bank:

Profil Hohlweg N. über der Holz-Mühle bei Bolzhausen.

[Nach M. SCHUSTER (45) S. 39/40.]

Von oben nach unten:

Horizont der *Anoplophora*-Dolomite und Unteres Zwischenmittel.

? cm schmutziggelbe dolomitische Schiefer, einige Meter unter dem Grenzdolomit;

20 cm flaserig brechende, dunkle Anoplophoren-Kalkbank, sandig, mit zahlreichen Stücken von *Anoplophora* und Phosphorit-Kügelchen;

100 cm graue, ganz eben brechende Kalkschiefer, blättrigdünn spaltend, mit Schiefertönen untermengt, auf eine Weglänge von 12 m erschlossen;

Anthrakonit-Bank:

100 cm mit dem Wege laufendes Band lehmig zersetzten Zellenkalkes, gelb, 10 m dahinziehend;

Sandige Pflanzenschiefer:

150—200 cm graue zerblätternde Schiefer (32 m lang im sanft steigenden Weg aufgeschlossen);

Hauptsandstein:

Werksandstein einen Buckel im Wege bildend.

Werksandsteinbruch zwischen Binsbach und Gänheim.

Unter dem Boden folgen schlecht aufgeschlossen:

Anthrakonit-Bank:

rd. 20 cm hervorstehende, ockerig verwitternde Dolomitbänke;

Sandige Pflanzenschiefer:

50—60 cm stark verschüttete gelbbraune z. T. auch blaugraue Mergelschiefer;

5—6 cm graue, grobkörnige, glimmerige Sandsteinbank;

70—80 cm graublaue, sandige, glimmerführende blättrige Mergelschiefer;

Hauptsandstein:

500—600 cm feinkörniger, nach oben zu plattig brechender Sandstein.

Werksandsteinbruch von Egenhausen an der Straße nach Schnackenwerth.

Unter dem Boden folgen:

SCHUSTER's Oberer Sandstein (= *Lingula*-Dolomite Württembergs):

80 cm stark verschüttete und zerrüttete, sandige Mergelschiefer mit 1—8 cm starken weißgrauen Sandsteinplättchen wechsellagernd;

2 cm ockerig verwitterndes Dolomitbänkchen;

10 cm graugrüne glimmerige Tonschiefer;

2 cm fester, grauer Sandstein;

30 cm graugrüne, stark sandige, glimmerige Tonschiefer mit dünnen Sandbänkchen dazwischen;

15 cm ockerig verwitternder Dolomit;

3 cm dunkle, blättrige Tonschiefer;

15 cm weißgraue, grobkörnige Sandsteinlinse;

Anoplophora-Dolomite und Unteres Zwischenmittel:

60 cm graue, blättrige, schwach glimmerhaltige Tonschiefer;

10 cm dunkelblaue, glimmerige Tonschiefer;

20 cm brauner, ockeriger Dolomit;

150—200 cm verschüttete, unten schwarzblaue, oben mehr blaugraue Tonschiefer;

80—100 cm ockeriger Dolomit mit Kalzitdrusen (bis 10 cm Durchmesser).

150 cm grünlich bröckelige Mergelschiefer;

10—12 cm weißgraue, blättrige Tonschiefer;

5 cm durch Pflanzenreste und Lettenkohle schwarz gefärbte Tonschiefer;

4 cm weißgraue Tonschiefer;

70—80 cm graublaue, blättrige, glimmerhaltige Mergelschiefer;

Anthrakonit-Bank (SCHUSTER's Unterer Drusengelbkalk):

30 cm ockerig verwitternder, uneben brechender Dolomit mit Drusen;

5 cm graublaue, blättrige Tonschiefer;

10 cm harter, gelber, ockeriger Dolomit;

10 cm graublaue, blättrige Tonschiefer;

15 cm plattiger Dolomit mit kleinen Hohlräumen, die mit Kalkspatskalenoedern ausgekleidet sind;

Sandige Pflanzenschiefer:

60 cm grüne, bröckelige Mergelschiefer;

1—2 cm grobkörnige, glimmerführende Sandsteinbank;

70 cm verschüttete graublaue, blättrige Schiefertone;

30 cm schwarzblaue, blättrige Schiefertone mit Lettenkohle;

Hauptsandstein:

60 cm braune, glimmerhaltige Sandschiefer, unten vereinzelte Sandsteinbänkchen enthaltend;

180—200 cm plattig brechender, dünne Sandschieferlagen enthaltender Sandstein;

700—800 cm graubrauner-weißlichgrauer, feinkörniger, glimmeriger Sandstein.

Pflanzenschiefer

Das Untere Zwischenmittel und die *Anoplophora*-Dolomite oder der *Anoplophora*-Sandstein.

Über der Anthrakit-Bank folgen in Württemberg das Untere Zwischenmittel und die *Anoplophora*-Dolomite. Der Name „Unteres Zwischenmittel“ ist weder von FRANK noch von PROSI allein geschaffen worden; PROSI hat 1922 (30) die Bezeichnungen Zwischenmittel I und Zwischenmittel II eingeführt, die auch von HENNIG (18, S. 110) übernommen wurden. FRANK (13) schlägt später für Zwischenmittel I „Unteres Zwischenmittel“, für Zwischenmittel II „Oberes Zwischenmittel“ vor. Damit ist nun klar ersichtlich, welches von den beiden Zwischenmitteln unter und über den *Anoplophora*-Dolomiten auftritt.

Beide Horizonte lassen sich in Mittel- und Ostwürttemberg deutlich von einander abtrennen, nicht mehr einwandfrei aber im Mittel- und Unterfränkischen. Die Mergelschiefer und Schiefertone des Unteren Zwischenmittels, sowie die Dolomitbänke der darüber folgenden *Anoplophora*-Dolomite lassen eine stratigraphische Trennung in Württemberg zu; im Fränkischen verwischt sich durch das Zurücktreten der Dolomite bzw. das stärkere Auftreten von Mergelschiefern und Sandsteinbänken in diesen Horizonten die stratigraphische Grenze. FRANK bemerkt in den Erläuterungen zu Blatt Künzelsau (12), daß die Mergelschiefer des Unteren Zwischenmittels sich nicht, wie im weiter westlichen Gebiet, von den *Anoplophora*-Dolomiten abtrennen lassen und die Sandfazies im Osten höher heraufreicht als im Westen. „Schon die *Anoplophora*-Dolomite des Heilbronn—Kochendorfer Gebietes weisen schwache Sandspuren auf. In unserem Gebiet ist dies noch deutlicher zu erkennen und weiter im O. und SO. außerhalb des Blattbereiches treffen wir in dieser Lage reiche Sandführung an.“

Gerade der Horizont der *Anoplophora*-Dolomite zog durch sein fazielles Verhalten die Aufmerksamkeit auf sich. KLINGLER, PROSI und FRANK, die sehr genaue Profile des Unteren Keupers in Nordwürttemberg und im Kraichgau aufgenommen haben, veranlaßten die Weiterverfolgung dieses Horizontes. Die KLINGLER'schen Profile von Nordheim, Mundelsheim und Kochendorf und die FRANK'schen Profile von Sinsheim, Grombach und Fürfeld weisen durch das Auftreten von Sandstein und Sandschiefern zwischen den Dolomiten auf die langsame, nach Norden und Nordosten zu eintretende Veränderung hin. PROSI (30) bemerkt dazu: „Diese sandigen Lagen verstärken sich beim Fortschreiten nach N. in den Profilen von Wimpfen und Fürfeld auffallend rasch. Ich halte dieselben für ein Äquivalent des norddeutschen, stets an *Anoplophora* reichen, Hauptsandsteins, der, wie schon ZELLER bemerkte: mehr das obere, dagegen bei uns mehr das untere Niveau einnimmt“. Diese Ansicht, die später einmal nachzuprüfen sein wird, ist nach den Beobachtungen im Fränkischen durchaus möglich; H. STILLE bringt in seiner Übersicht über die deutsche Lettenkohlengruppe (50, S. 166) eine Tabelle,

aus der die fast doppelte Mächtigkeit des Unteren Lettenkeupers in Norddeutschland zu entnehmen ist. In Unterfranken wird der rd. 4 bis 6 m unter dem Grenzdolomit auftretende Obere Sandstein SCHUSTER's teilweise bis zu 6 m mächtig und als Werksandstein abgebaut [S. von Gerolzhofen (nach HEIM) und bei HÖCHHEIM (nach SCHUSTER)], während der hier in Normalfazies vorliegende Hauptsandstein einen Abbau nicht zuläßt; man sieht, daß der abbauwürdige Sandstein durchaus nicht an einen bestimmten stratigraphischen Horizont gebunden zu sein braucht.

Die Untergrenze des Unteren Zwischenmittels ist durch die darunter folgende Anthrakonit-Bank festgelegt; die Obergrenze gegen den Anoplophoren-Horizont ist in Unterfranken unscharf. In Crailsheim sind es rd. 200 cm dunkelveilfarbige bis graugrüne Schiefertone und dolomitische Mergelschiefer, bei Riedbach 300 bis 350 cm veile bis gelbbraune Mergelschiefer, bei Gaukönigshofen 100 cm veilfarbige bis bläuliche sandige Schiefer und am Faulen-Berg 300 cm sandig-glimmerige Schiefertone. Ähnlich ist dieser Horizont nördlich des Mains ausgebildet, bis in Südthüringen eine starke Sandführung eintritt. Auch im Unteren Zwischenmittel fallen also Sandschiefer und Sandsteinbänkchen im Gegensatz zu den württembergischen Verhältnissen auf.

Die *Anoplophora*-Dolomite erscheinen in Ostwürttemberg in der Crailsheimer Gegend in Dolomitfazies mit zwischengeschalteten Schiefer-tonen, dagegen konnte FRANK bei einer Brunnausschachtung bei Riedbach über den z. T. veifarbigem Mergelschiefern des Unteren Zwischenmittels Sandstein nachweisen. PROSI (30) bemerkt schon, daß stark sandige Letten oder Kalksandlagen nach Norden in steigendem Maße zunehmen und so zu der Ausbildung überleiten, „welche für das Kraichgau bezeichnend ist, zur Sandfazies der *Anoplophora*-Dolomite“. Auf Grund der zuvor angeführten Profile von KLINGLER, PROSI und eigener Aufnahmen stellte FRANK (13, S. 515) die Faziesverhältnisse des *Anoplophora*-Horizontes dar. An die Nordgrenze der Dolomitfazies, die von Kochendorf nach Osten verläuft, schließt die Fazieskarte, Abb. 2, S. 27, an. Auch diese Karte zeigt das buchtenartige Ineingreifen der beiden Faziesgebiete (vgl. die Bildungsgeschichte). Bei Crailsheim sind es noch überwiegend Dolomite und Tonschiefer; bei Riedbach tritt schon der Sandstein stark in den Vordergrund. Am Bullenheimer Weg in Ippesheim sind es nach SCHUSTER Plattendolomite mit Mergel- und Tonschiefern (Dolomitfazies!) und bei Gaukönigshofen 150 cm mächtige graublaue, sandige Schiefertone mit Sandbänkchen. SCHUSTER beobachtete beim Kartieren um Ermetzhofen zwischen dem Hauptsandstein und dem Oberen Sandstein eine weitere 50—60 cm starke Sandsteinbank; „in der Gegend sind demnach vier Sandsteinlagen bekannt“. In einem Profil durch den Oberen Lettenkeuper in Gaukönigshofen erwähnt er schmutziggrünliche bis bläuliche, sandige Schiefer, die unten in Sandsteinbänkchen übergehen; eine Fußnote (45, S. 44) dazu lautet: „in diesem Hori-

zont ist vielleicht der S. 40 erwähnte Sandstein zwischen dem Werk-sandstein und dem Oberen Sandstein östlich Ermetzhofen eingeschaltet“. SCHUSTER erkannte also an diesen beiden Stellen einen neuen Sandstein-horizont, ohne ihn auf der Karte gesondert ausscheiden zu können; bei Kitzingen und Würzburg traf er ihn nicht mehr an, weil hier dieser Sand-

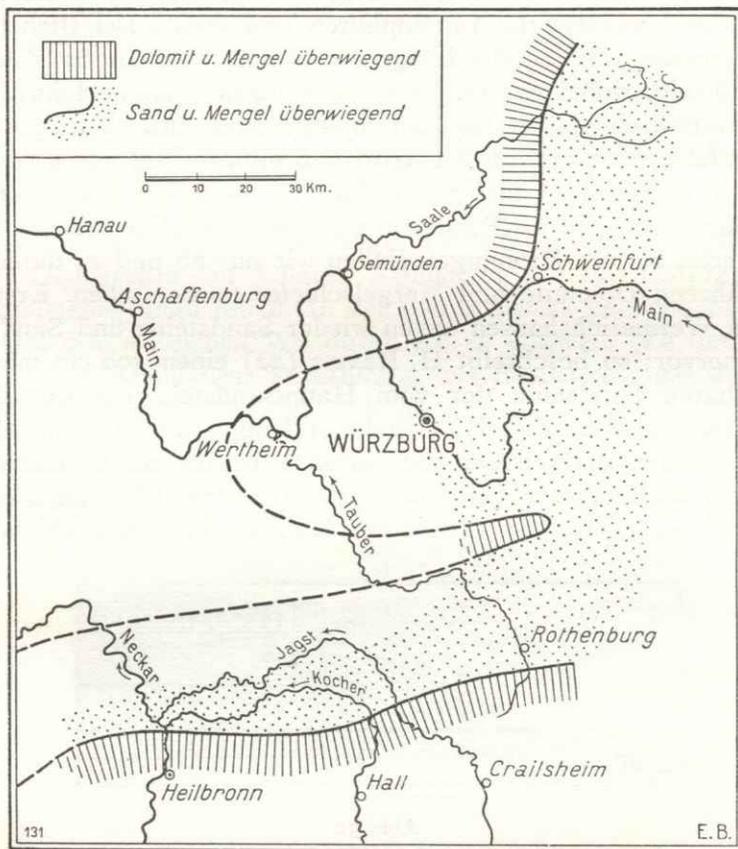


Abb. 2

Fazieskarte des *Anoplophora*-Horizontes.

steinhorizont nicht so tief unter dem Oberen Sandstein liegt, wie bei Gaukönigshofen und deshalb von ihm zum Oberen Sandstein einbezogen wurde. Bei Kitzingen beschreibt schon SANDBERGER (38, S. 204) 150 cm über dem Hauptsandstein und 80 cm unter dem Oberen Sandstein (10 cm mächtig) einen 100 cm starken Sandkomplex mit vielen Anoplophoren (Cardinien) und am Faulen-Berg bei Würzburg ist der Obere Sandstein durch 70—150 cm mächtige, sandige Schiefer von ihm getrennt. Diesen Horizont, der durch den nach Norden langsam zunehmenden Sandgehalt den mittelwürttembergischen *Anoplophora*-Dolomiten als gleichwertig anzusehen ist, nennen wir am besten *Anoplophora*-Sandstein.

Auch die mir von F. HEIM überlassenen Profilaufnahmen in der Gerolzhofener Gegend bestätigen meine schon im Jahre 1931 in einer kleinen Examensarbeit vorgenommene Ausscheidung des *Anoplophora*-Sandsteins. Im Profil von Bimbach gibt HEIM zwischen dem Oberen Sandstein und dem Hauptsandstein 180—200 cm mächtige Tone mit dünnen Sandbänkchen oben und einer 30 cm starken Sandsteinbank unten an, die „anderwärts Anoplophoren enthalten“. Bei Biebelried erwähnt SCHUSTER vier Sandsteinlagen zwischen Oberem Sandstein und Hauptsandstein, wobei ein rd. 60—80 cm starker Sandsteinhorizont mit Sandschieferzwischenlagen als *Anoplophora*-Sandstein auszuscheiden ist. Bei Estenfeld wies ich diesen Horizont einwandfrei nach über dem Unteren Zwischenmittel und unter dem 250—300 cm höher gelegenen Oberen Sandstein (100 cm Sandstein und 50 cm sandige Mergelschiefer). Von Gänheim bis um Kronungen finden wir nur ab und zu dünne Sandlagen, während Dolomite und Mergelschiefer vorherrschen. Erst in der Nähe von Wermerichshausen treten wieder Sandsteine und Sandschiefer deutlich hervor; so beschreibt H. KRAUSS (22) einen 300 cm mächtigen, unbrauchbaren Sandstein, der vom Hauptsandstein nur durch 60 cm Lettenschiefer getrennt ist. Hier sind der Haupt- und der *Anoplophora*-Sandstein in Flutfazies entwickelt. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Bildhausen, wo SCHUSTER (48) das Heraufreichen des Hauptsandsteins bis zum Oberen Sandstein feststellte, d. h. die Zwischenschichten sind

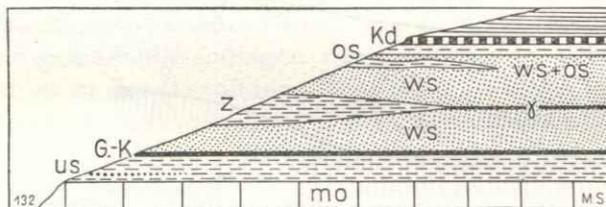


Abb. 3a

Örtliches Profil durch den Lettenkeuper aus der Gegend von Neustadt a. d. Saale (nach M. SCHUSTER).

Kd = Grenzdolomit; os = Oberer Sandstein; — ws = Hauptsandstein, ws + os = beide Sandsteine verschmolzen; — z = Zwischenschichten im Hauptsandstein; — γ = Gelbkalkbank im Hauptsandstein; — G-K = Gelbkalklage unter dem Hauptsandstein; — us = Unterer Sandstein; — mo = Oberer Muschelkalk.

in Sandfazies ausgebildet. In Abb. 3a und b gebe ich die Feststellung SCHUSTER's (48, Tafel I, Fig. 5b) und meine Auffassung wieder: Der Hauptsandstein (WS) ist vom *Anoplophora*-Sandstein (AS) durch rd. 10 m Schiefer-Gelbkalkschichten (Z) getrennt. Diese Zwischenschichten nehmen nach Osten hin rasch ab und werden später durch eine Gelbkalklage (γ) vertreten; ebenso verschwindet die unter dem Oberen Sand-

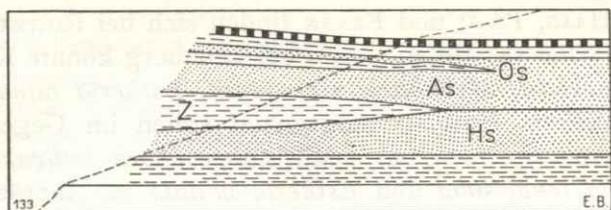


Abb. 3b

Allgemeines Profil durch den Lettenkeuper (nach E. BADER).

Os = Oberer Sandstein; — As = *Anoplophora*-Sandstein; —
Z = Zwischenschichten; — Hs = Hauptsandstein.

stein (OS) auftretende Zwischenlage, so daß die Sandsteinentwicklung von der Obergrenze des Oberen Sandsteins bis zur Untergrenze des Hauptsandsteins hinab reicht. In der von SCHUSTER gezeichneten Abb. 3a ist nur das obere Zeichen WS durch AS zu ersetzen. (Zu der hier vorliegenden unverkennbaren Verzahnung des Sandsteins und der Oberen Schiefer-Gelbkalkschichten vgl. Abb. 4).

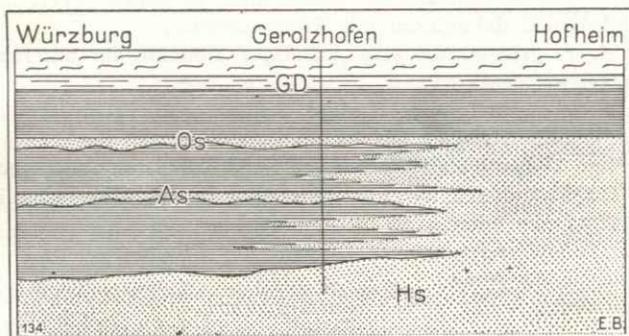


Abb. 4

Schematischer Schnitt durch den unterfränkischen Lettenkeuper.
Verzahnung der Sandstein- und Schiefer-Gelbkalkfazies.

GD = Grenzdolomit; — OS = Oberer Sandstein SCHUSTER's; — As = *Anoplophora*-Sandstein; — Hs = Hauptsandstein. (Vgl. die Darstellung SCHUSTER's im Abriß der Geologie von Bayern, Abt. VI, S. 65—66).

Bei Wülfershausen sind es 110 cm Sandschiefer mit 30—40 cm Sandstein, bei Behrungen nach PROESCHOLDT 120 cm Sandstein mit Schiefer-tonen und bei Bedheim 150 cm sandige Mergel mit 25—30 cm starken Sandsteinbänken, in denen RUEHLE VON LILIENSTERN *Anoplophora brevis* und Wurzelreste fand (er nennt diesen Horizont auch Wurzelbank). Ein Vergleich in der Fossilführung dieses Horizontes mit anderen Gebieten zeigt uns auch hier wieder ein Abnehmen der marinen Fauna nach Nord-

osten. Nach HAAG, PROSI und FRANK finden sich bei Rottweil *Myophoria goldfussi*, *Gervillia socialis* u. a. und bei Leonberg konnte KLINGLER noch *Gervillia subcostata*, *Myophoria transversa*, *Estheria minuta* u. a. feststellen. In unserem Untersuchungsgebiet treten im Gegensatz zu den eben angeführten Formen nur noch *Anoplophora lettica*, *Anoplophora brevis*, *Lingula tenuissima* und *Estheria minuta* im Anoplophoren-Horizont auf. *Estheria* und *Lingula* wurden öfters im unteren, vorwiegend aus dolomitischen Mergelschiefern bestehenden Teil, *Anoplophora* dagegen mehr im oberen Teil, im Sandstein, gefunden.

Folgende Profile zeigen Lage und Ausbildung des Unteren Zwischenmittels und des *Anoplophora*-Horizontes:

Profil Eichhof bei Neuenstein.

[Nach M. FRANK (12) S. 34.]

- m *Anoplophora*-Dolomite und Unteres Zwischenmittel im einzelnen:
 - 50 cm graue und gelbe Mergelschiefer;
 - 20 cm gelbe Dolomitbänkchen mit dünnen, grauen und gelben Mergelzwischenlagen;
 - 13 cm gelber, fester Dolomit;
 - 14 cm graue Mergel, sandig, mit Sandplättchen, gegen unten mehr und mehr Sandplatten, dolomitisch mit Pflanzenresten;
 - 16 cm plattiger, gelegentlich etwas sandiger Dolomit, im unteren Drittel graue Mergelzwischenlagen;
 - 30 cm graue, oben hellgraue, sandige Schiefer mit Pflanzenresten;
 - 5—12 cm knolliger, gelber Dolomit;
 - 100 cm sandige Mergelschiefer mit vielen Sandplatten, besonders 20 cm von unten 30 cm Sandplatten mit Pflanzenresten; in der Mitte teilweise bunte, viele Färbung, die unteren 20 cm grünlich;
 - 15 cm gelb verwitternder, grauer Dolomit mit Pflanzenresten;
 - 30 cm dunkle Schiefertone;
 - 95 cm Anthrakit-Bank: gelbe Dolomitplatten;
 - 50 cm sandige Pflanzenschiefer: graugelbe Mergelschiefer, spärlich Glimmer;
 - 40 cm *Alberti*-Bank: fester, gelber Dolomit;
- m Hauptsandstein-Horizont im einzelnen:
 - 50 cm graue und graugrüne Mergel, spärlich Glimmer;
 - 70 cm rote und bunte, z. T. sandige Mergel mit roten und bunten, glimmerigen Sandplatten;
 - 80 cm dunkle Schiefertone mit einzelnen Sandplättchen, gegen oben in gelbgrüne Mergel übergehend;
 - 160 cm Sandschiefer mit Sandplatten;
 - 180 cm feinkörnige, glimmerige Sandsteine bei Unter-Eppach 7—8 m aufgeschlossen, durch Tiefbohrung beim Eichhof 17 m Hauptsandstein nachgewiesen.

Werksandsteinbruch links an der Straße von Herrnsheim nach Tiefenstockheim.

Anoplophora-Horizont:

30 cm harter, grauer kalkiger Sandstein;

Unteres Zwischenmittel:

150 cm stark verschüttete, hellgraue, blättrige Schiefertone;

Anthrakonit-Bank:

35 cm ockerig verwitternde Dolomitbank;

Sandige Pflanzenschiefer:

35 cm hellgraue, glimmerige Schiefertone;
 20 cm braunroter, stark glimmerhaltiger Sandstein;
 30 cm dunkelgraue bis braune, sandige feste Tone;
 20 cm graue, blättrige Tonschiefer;

Hauptsandstein:

350 cm heller, bräunlicher, feinkörniger Sandstein mit Glimmerplättchen.

Werksandsteinbruch zwischen Kitzingen und Kaltensonthem (rechts an der Straße).

Oberes Zwischenmittel:

— stark verwitterte, nach oben fester werdende Schiefertone;

Anoplophora-Horizont:

60—70 cm hellgrau bis weißlicher, feinkörniger Sandstein, stark klüftig;

Unteres Zwischenmittel:

120 cm hellgrau verwitternde, glimmerhaltige Sandschiefer, mit einzelnen dünnen Lagen von braun verwitterndem Sandstein; nach oben zu fester werdend mit knollenartigen Sandsteinkonkretionen;
 Anthrakonit-Bank, sandige Pflanzenschiefer und *Alberti*-Bank sind in Sandfazies entwickelt!;

Hauptsandstein:

10—12 m hellbrauner, feinkörniger Sandstein mit Pflanzenresten.

Werksandsteinbruch NO. von Biebelried.

(Aufnahme von M. SCHUSTER.)

Oberer Sandstein:

50 cm Sandstein wie der Werksandstein, oben auf 20 cm plattig, unten auf 30 cm sandig zerfallend. (Oberer? E. B.)

Oberes Zwischenmittel:

120 cm graue, magere, kleinblättrig zerfallende Schiefer, untermischt mit lederfarbigen, mehr sandigen Schiefnern;
 80 cm rasch anschwellende und ganz auskeilende Ockerkalkbank. Gelb herausleuchtend;

Anoplophora-Sandstein:

40 cm graue, sandige Schiefer;
 12—30 cm Sandsteinbänkchen;
 10 cm sandige Schiefer;
 35—50 cm Sandsteinbank, verschwächt sich bis auf 10 cm. Oben an manchen Stellen aus veilen Schiefnern bestehend, die in Sandstein übergehen;

Unteres Zwischenmittel:

40 cm schmutziggraue Schiefer;
 40 cm oben stark blaue, nach unten grau werdende Schiefer;
 10 cm wie Gipskeuper-Mergel erscheinende Lage, veifarbig;
 60 cm schmutziggraue Schiefer, durch Eisenoxydgallen (aus Eisenknollen) rot gefärbt;
 20 cm verkieseltes Sandsteinbänkchen, unregelmäßig brechend;
 120 cm graue Schiefer;
 10 cm Sandsteinbänkchen;
 100 cm graue Schiefer;

Werksandstein.

Profil des höheren Lettenkeupers in Bimbach bei Gerolzhofen.

(Aufnahme von F. HEIM.)

Grenzdolomit:

400 cm geschätzt. Kalke des Grenzdolomits mit veifarbigem Tonlagen;

Grüne Mergel:

100 cm gelbe Mergel mit Kalkspatgäädern;

100 cm blaugrauer Ton;

Oberer Sandstein (anderwärts geschlossen, z. B. am Schießstand):

5 cm grauer, braun verwitternder Sandstein;

30—50 cm blaugrauer Ton;

20—30 cm gelber Ton mit Hohlseptarien („Handkäse“);

3 cm grauer Sandstein;

Oberes Zwischenmittel:

20—30 cm veifarbigem, auch etwas graublauer Ton;

20 cm blaugrauer Ton;

10—20 cm gelber Ton;

100 cm veiler, auch gelber Ton;

50 cm Braunkalke mit Tonzwischenlagen;

10 cm grüngrauer Ton mit Kalkspatgäädern;

20 cm Braunkalk, scherbzig zerfallend;

50 cm blaugraue und veile Tone;

100 cm Gelbkalke, scherbzig und knollig, mit Tonzwischenlagen;

100 cm veile Tone.

Anoplophora-Sandstein:

10 cm graue Sandsteinbank;

10—20 cm blaugrauer Ton;

10—20 cm Braunkalk, knollig;

10—20 cm blaugrauer Ton;

4 cm schieferiger Sandstein;

20—30 cm veiler Ton;

20 cm schwarzgrauer Ton;

5 cm graues, knolliges Sandsteinbänkchen mit Pflanzenhäcksel;

50 cm Ton;

30 cm brauner, ebenplattiger Sandstein, zu unterst grau, knollig, anderwärts mit Anoplophoren;

Unteres Zwischenmittel:

50 cm veiler und brauner Ton;

10 cm blaugrauer Ton, darunter Braunkalkbänkchen (2 cm);

50 cm veiler Ton;

20 cm weißgraue *Lingula*-Schiefer und -Platten;

7 cm grüngrauer Ton, darunter Ockerkalkplatte (2 cm);

? 50 cm blaugrauer Ton;

Hauptsandstein:

300 cm Werksandstein. (Weitere Beobachtung von F. HEIM: Zone zwischen der Obergrenze des *Anoplophora*-Sandsteins bis zur Obergrenze des Hauptsandsteins gegen Brünnau zu in Werksandstein übergehend.)

Alter Werksandsteinbruch bei der Weiß-Mühle bei Estenfeld.

Unter dem Boden folgen:

Oberer Sandstein SCHUSTER's:

80—100 cm verschüttete Sand- und Mergelschiefer mit Sandplatten;

15 cm graubraune, glimmerige Sandsteinbank;

- 80—100 cm 2—3 cm starke Sandsteinbänkchen mit ganz dünnen Sandschieferzwischenlagen;
- 100 cm stark verschüttete, sandige, graue Schiefertone;
- 30 cm bankiger, grauer Sandstein;
- Oberes Zwischenmittel:
- 220—250 cm glimmerige, bröckelige Mergelschiefer und Schiefertone;
- Anoplophora*-Sandstein:
- 100—110 cm graugrüner, glimmeriger Sandstein, bankig hervorstehend;
- 40—50 cm feste, sandige, grüne Mergelschiefer, nach oben in Sandstein übergehend;
- 10 cm dunkelgrüner Sandstein;
- 120 cm graue, glimmerige, blättrige Sandschiefer mit Pflanzenresten und Lettenkohlen-schmitzen, feinste Sandsteinbänkchen enthaltend;
- 25—30 cm weißgrauer, plattig brechender, schiefriger Sandstein;
- Unteres Zwischenmittel:
- 40 cm sandige, blaugraue Schiefertone;
- 10—20 cm blaugraue, glimmerhaltige Schiefertone;
- 10 cm stark verwitterter Ockerdolomit (Ockererde);
- 4 cm graugrüne Mergelschiefer;
- Anthrakonit-Bank:
- 20 cm ockeriger, bankig hervortretender Dolomit;
- 5 cm leicht sandige, glimmerige, graugrüne Mergelschiefer;
- 11 cm ockeriger Dolomit;
- Sandige Pflanzenschiefer:
- 50 cm ockerig verwitternde, bröckelige Mergelschiefer;
- 15 cm gelbbraune, fettige bröckelige Mergelschiefer;
- 4 cm bonebedartiges Bänkchen;
- Hauptsandstein:
- 20 cm feste Sandsteinbank;
- 150 cm weißgraue, glimmerige Sandschiefer mit festen Sandsteinbänken; teilweise mit Pflanzenresten. Im Grunde des verlassenen Bruches an einigen Stellen anstehender Werksandstein mit Blöcken bis über 2 m Mächtigkeit.

Werksandsteinbruch bei Bedheim in Südthüringen.

Unter dem Boden folgen:

Zone des *Anoplophora*-Sandsteins:

- ? cm teils Sand, teils sandige Mergelschiefer mit *Anoplophora brevis* (nach RUEHLE VON LILIENSTERN);
- 20—25 cm graubrauner, feinkörniger, glimmeriger Sandstein mit senkrecht stehenden Wurzelresten;
- 80 cm schiefrig-blättrig brechende, sandige Mergel;
- 20—25 cm toniger, grobkörniger, graubrauner Sandstein;
- 15 cm graugrüne, bröckelige Mergelschiefer;

Anthrakonit-Bank:

- 40—50 cm ockerig verwitternder, Kalklinsen enthaltender Dolomit;

Sandige Pflanzenschiefer:

- 80 cm graublau, teils blauschwarze, glimmerige Mergelschiefer mit Pflanzenresten;
- 60 cm graugrüne, bröckelige, feinsandig-glimmerige Mergelschiefer;

Hauptsandstein:

- 120 cm graugrüner, plattig brechender Sandstein;
- 450 cm graugrüner, teils rötlich geflammt, feinkörniger Sandstein, in dicken Bänken brechend.

In den Profilen erkennen wir deutlich das verschieden starke Hervortreten des *Anoplophora*-Sandsteins. In der Würzburg—Estenfelder Gegend tritt er als 80—120 cm fester Sandsteinverband mit Sandschiefern auf. In der Kronunger Umgebung fehlt er ganz, um erst wieder weiter nördlich (siehe Längsprofil) in Form von mehreren Sandsteinbänken mit Sandschieferzwischenlagen zu erscheinen. Wie beim Hauptsandstein haben wir auch bei ihm eine Normal- und Flutfazies zu unterscheiden und SCHUSTER hat dieselbe Tatsache auch beim Oberen Sandstein nachgewiesen. Doch konnte ich den *Anoplophora*-Sandstein nirgends so stark finden, wie SCHUSTER z. B. den Oberen Sandstein bei HÖCHHEIM, wo dieser 6 m mächtige Sandstein abgebaut wird.

Das Obere Zwischenmittel und die *Lingula*-Dolomite oder der Obere Sandstein SCHUSTER's.

Über dem *Anoplophora*-Horizont folgen in Mittel- und Ostwürttemberg das Obere Zwischenmittel und die *Lingula*-Dolomite, die sich im Unterfränkischen nicht mehr deutlich voneinander trennen lassen. Die Ursache liegt in einer ganz anderen Ausbildung des Horizontes, der hier den württembergischen *Lingula*-Dolomiten (+ Oberes Zwischenmittel) entspricht. Er ist hier als Sandstein entwickelt. SCHUSTER konnte bei der Aufstellung der Stratigraphie des Unteren Keupers in Unterfranken diesen Sandstein als „Oberen Sandstein“ neben Hauptsandstein und Unterem Sandstein ausscheiden. Dieser „Obere Sandstein“ gab mir Anlaß zur Verfolgung der ihm vermutlich zeitlich entsprechenden Horizonte von Ostwürttemberg aus nach Nordosten. Haben schon die feinen Sandbeimengungen in den *Anoplophora*-Dolomiten ZELLER, besonders aber PROSI, zu ihrer schrittweisen Verfolgung veranlaßt, so regte das Vorhandensein des Oberen Sandsteins in Franken und die Einschaltung von Sandsteinbänken in den *Lingula*-Dolomiten in Mittel- und Nordwürttemberg [nach KLINGLER (21) und FRANK (13)] diese Untersuchung an. KLINGLER bemerkt: „Im obersten Teil der *Lingula*-Dolomite, dem sogen. ‚Grenzdolomit‘ oder dem Niveau des ‚Hohenecker Kalks‘ sind öfters einige rötlichbraune Sandsteinplättchen entwickelt, die auch bei GÜLTSTEIN—NEBRINGEN und Untertürkheim vorhanden sind“.

Das Obere Zwischenmittel und der Horizont der *Lingula*-Dolomite beginnen in der Crailsheimer Gegend mit 100 cm mächtigen gelbgrünen Steinmergeln, dolomitischen Mergelschiefern und Dolomiten, die nach oben in sandig dolomitische Schiefer mit feinen Sandsteinbänken mit Pflanzenresten und einem Bonebed übergehen. SCHUSTER kartierte bei Ermetzhofen den Oberen Sandstein mit unterlagernden quarzitisches gebundenen Schiefere. Bei Uffenheim folgt nach ihm über Gelbkalken und dolomitischen Mergelschiefern ein 80 cm mächtiger blaugrüner Sandstein, bei Ippesheim über 300 cm Mergelschiefern und Dolomiten ein 100 cm starker Sandstein, der, gegen Gaukönigshofen stark abnehmend,

250—300 cm Schiefer und Mergelkalle überlagert. In der Umgebung von Würzburg beschreibt SCHUSTER den Oberen Sandstein nach dem Profil von SANDBERGER (38, S. 204) als 210 cm mächtigen Sandstein und Sandschieferverband mit nur 150 cm Abstand vom Hauptsandstein. Aber schon oben wurde der von SANDBERGER ausgeschiedene Sandstein als *Anoplophora*-Sandstein angesprochen, während erst die durch 80 cm sandige Schieferletten von ihm getrennte 10 cm mächtige Sandsteinbank mit Wurzelresten als Oberer Sandstein aufzufassen ist. Bei Biebelried (vgl. Profil auf S. 31) wird der 50 cm mächtige Obere Sandstein durch 150 cm graue Schiefer unterlagert und am Faulen-Berg ist der Obere Sandstein (8a, b und c nach der Bezeichnung SCHUSTER's) vom Anoplophoren-Sandstein (8e und f) durch 100—150 cm mächtige, graue, sandige Schiefer (8d), die als Oberes Zwischenmittel auszuscheiden sind, getrennt. Beide Profile zeigen deutlich eine Trennung beider Sandsteine durch rund 150 cm Schiefertone und Ockerkalke und rechtfertigen somit die vorgenommene stratigraphische Gliederung. Bei Estenfeld (vgl. Profil S. 32) tritt der von SCHUSTER als „Oberste Sandsteine“ bezeichnete „Obere Sandstein“ als 150—200 cm starker sandiger Schiefertone mit Sandbänkchen auf. Oben und unten schließen rd. 30 cm starke Sandsteinbänke diesen Sandverband ab und das unterlagernde Obere Zwischenmittel in Form von Schiefertönen trennt den darunter folgenden *Anoplophora*-Sandstein (hier von SCHUSTER als Oberer Sandstein aufgefaßt).

Bei Egenhausen besteht der Obere Sandstein aus 150 cm sandigen Mergeln und Schiefertönen mit 10—15 cm mächtigen Sandplatten. Ähnlich ist es bei Kronungen, Wermerichshausen und Wülfershausen. SCHUSTER beschreibt aus der Gegend von Bildhausen den Oberen Sandstein als handbreite, bis zu ein paar Metern anschwellende Lage wenig unter der Obergrenze, von Schiefertönen und Gelbkalken unterlagert (vgl. Abb. 3 a u. b, S. 28/29). Die Zwischenlage verschwindet SO. von Bildhausen und bedingt die unmittelbare Auflagerung des Oberen Sandsteins, nicht auf dem Hauptsandstein, sondern auf dem stratigraphisch höheren *Anoplophora*-Sandstein; dieser wieder ist durch eine Zwischenschicht vom Hauptsandstein getrennt. In Lendershausen bei Hofheim (Profil S. 38) herrschen dieselben Verhältnisse; SCHUSTER hat hier auf Grund der häufig über dem Oberen Sandstein auftretenden roten Letten festgestellt, daß er unmittelbar dem Hauptsandstein aufliegt (47, S. 68, Profil von O. M. REIS). Bei Hönheim ist der Obere Sandstein nach SCHUSTER 6 m mächtig, bei Behrungen beschreibt PROESCHOLDT 4—6 m unter dem Grenzdolomit gleich unter blauen und roten Letten einen 300 cm mächtigen gelben Sandstein, der von 150 cm blauen Letten und 50 cm gelben Dolomitplatten unterlagert ist. v. SCHAUROTH (40) erwähnt aus der Gegend NO. von Heldtritt ebenso einige Meter unter der Obergrenze 3—4 m mächtigen Lettenkohlsandstein, „schmutziggelb, gewöhnlich mit roten

Flecken oder Flammen und mit ellipsoidisch geformten Konkretionen von Roteisenstein“. Dieser „Lettenkohlsandstein“, der unserem württembergischen Werksandstein entsprechen soll, ist auch hier der in Flutfazies auftretende Obere Sandstein SCHUSTER's.

Der Obere Sandstein ist dem Haupt- oder Werksandstein sehr ähnlich, meist blau- bis grüngrau mit Pflanzenhäcksel und kohligen Zwischenlagen; SCHUSTER beschreibt ihn von Hohestadt bei Ochsenfurt am Main als Blasensandstein, der durch „Auswitterung von zahlreichen erbsengroßen Tongallen“ blasig geworden ist.

Auch die Fossilführung unserer Zone ändert sich von Mittelwürttemberg gegen Unterfranken hin. In den Dolomiten und Mergelschiefern Mittel- und Ostwürttembergs ist *Lingula tenuissima* sehr häufig und gab den Dolomiten ihren Namen. Besonders in den Hohenecker-Kalken, die KLINGLER in den oberen Teil der *Lingula*-Dolomite stellt, treten noch marine Formen und gut erhaltene Zahnreste auf. Er erwähnt besonders *Myophoria goldfussi* und *Gervillia substriata* neben den brackischen und kontinentalen Formen von *Anoplophora* und *Mastodonsaurus*. In Mittel- und Unterfranken sind nur noch Anoplophoren und Estherien anzutreffen, während die rein marinen Formen ganz verschwunden sind. ZELGER fand im Oberen Sandstein SCHUSTER's bei Arnstein *Homomya fassaënsis* WISSM. (= *Anoplophora fassaënsis* WISSM.), sowie Bänkchen mit *Lingula* und *Estheria*.

Diese Verhältnisse der Zone des Oberen Sandsteins, die den mittel- und ostwürttembergischen *Lingula*-Dolomiten zeitlich entspricht, hinderten die bayerischen und preußischen Kartiergeologen daran, einen unter dem Grenzdolomit gelegenen Dolomitverband als Grenze gegen den Gipskeuper anzunehmen, wie dies im Kraichgau und im Wutach-Gebiet geschieht, wo die *Lingula*-Dolomite als badischer Grenzdolomit aufgefaßt werden. Erst die Arbeiten von PROSI (30) und FRANK (13) klärten auch hier die Grenzziehung.

Folgende Profile zeigen die Ausbildung und Lage der dem „Oberen Zwischenmittel“ und den „*Lingula*-Dolomiten“ Württembergs entsprechenden Zone des Oberen Sandsteins SCHUSTER's. Das von SCHUSTER (47, S. 66) aufgenommene Werksandsteinprofil am Faulen-Berg bei Würzburg gliedere ich stratigraphisch wie folgt:

Steinbruch im Werksandstein am Faulen-Berg bei Würzburg.

Unter dem Boden folgen:

Grenzdolomit:

- cm gelber, zerfallener Grenzdolomit;
- 20—30 cm grünliche Mergelletten;
- 30—50 cm veilbrauner Mergelschiefer;
- 50 cm unregelmäßig-schiefrig-plattig zerfallender Ockerkalk, von Kalkadern durchzogen;

Grüne Mergel (Zone der Roten Letten und Oberen Drusengelbkalke SCHUSTER's):

70 cm grünlichgrauer Schiefertone;

200 cm unten gelblichgraue, oben blaugraue Schiefertone mit zahlreichen Einschlüssen von bis fußlangen und 15 cm breiten, zersprengten Braunkalkknollen, mit Hohlräumen und Steinkugeln darin (Septarien). Die Knollen gehen in die Schiefertone über. Zone der Oberen Drusengelbkalke anderer Orte;

120 cm graue Schiefertone, Höhenlage der roten Tone anderer Stellen;

Zone des Oberen Sandsteins SCHUSTER's:

10—20 cm mürber, an Pflanzen reicher Sandstein, rasch an Stärke zunehmend und dann durch Schiefer zerteilt;

20 cm mürbe, graue Schiefertone;

40—100 cm grauer Sandstein, z. T. schiefrig, gesimsbildend, keilt aus und schwillt bis über 1 m an;

Oberes Zwischenmittel:

70—150 cm grauer, sandiger Schiefer, bis über 150 cm zunehmend;

Anoplophora-Sandstein:

20 cm Sandsteinlage örtlich zunehmend;

50 cm hellgrauer, leicht zerfallender Sandstein, unregelmäßig brechend, reich an kreuz und quer eingestreuten Pflanzenresten (Pflanzensandstein);

Unteres Zwischenmittel:

300 cm lichtveilgraue Schiefertone, sehr mürbe, leicht sandig, von senkrechten, rotbraunen Ablösungsflächen durchzogen;

15 cm helle, rotbraun gefleckte, quarzitische Schieferbank;

40 cm schwarzgraue Blätterschiefer;

Anthrakonit-Bank:

30—50 cm fahlgrauer Mergel, senkrecht zerklüftet, örtlich stark abnehmend. Im Nordosteck des Bruches (eigener kleiner Bruch) als 40—50 cm starker Ockerkalk entwickelt mit faustgroßen, von Kalkspat und Aragonit besetzten Hohlräumen (Unterer Drusengelbkalk). Im Mergel nach SANDBERGER *Anoplophora* und *Widdringtonites*;

Sandige Pflanzenschiefer:

30—40 cm dunkelveilgraue Schiefertone, eben geschichtet, leicht blättrig zerfallend;

80 cm grauer Schiefer, kleinbröckelig zerfallend (zus. SANDBERGER's Pflanzentone);

Hauptsandstein:

— m Mittlerer Sandstein oder Werksandstein, oben in Sandsteinschiefer und dünne Bänke zerfallend, unten fester werdend und Bänke von 50—100 cm bildend. Nicht ganz erschlossen; mehrere Meter (nach SANDBERGER 15 m?) mächtig (= Mittlerer Lettenkeuper).

Steinbruch W. von Düttingsfeld.

(Aufnahme von F. HEIM.)

Grenzdolomit:

bis 100 cm gut gebankte, z. T. breschige Kalke (Grenzdolomit);

120 cm etwas knollige, unregelmäßig gebankte Kalke mit Versteinerungen;

100 cm geschlossener, brauner Drusenkalk;

50 cm etwas knolliger, drusiger Braunkalk (Grenzdolomit).

„Grüne Mergel“:

120—150 cm Zellenmergel. Grüngelbe schieferige Mergel mit Kalkspatgäader und harten, ockergelben, drusigen Bänken;

50—100 cm blaugraue, sandige, schieferige Tone mit Pflanzenhäcksel;

Zone des Oberen Sandsteins SCHUSTER's:

200 cm grüngrauer Oberer Sandstein.

Werksandsteinbruch in Lendershausen bei Hofheim.

Unter dem Boden folgen:

„Grüne Mergel“:

- 35—40 cm plattiger, gelber Dolomit, 2—5 cm stark, bankig hervorstehend. Teilweise mit Kalkspatadern durchsetzt;
- 40 cm gelblichgrüne, ockerig verwitternde dolomitische Mergelschiefer mit Kalzitadern netzartig durchsetzt; kleine Drusen enthaltend;
- 10 cm graue, blättrige Schiefertone;
- 180 cm gelblichgrüne, ockerig verwitternde dolomitische Mergelschiefer mit dünnen Dolomitlagen dazwischen, Drusen enthaltend (Oberer Drusengelbkalk SCHUSTER's);
- 3—4 cm grüne, feste Mergelschiefer;
- 15 cm weißgraue, schwach glimmerige Schiefertone;
- 60—70 cm unten weißgraue, sandige Tonschiefer (20 cm);
oben 40 cm schwarzgraue, blättrige Schiefertone, am anderen Ende des Bruches rote Lettenschiefer (Gipskeuper-Fazies!);

Zone des Oberen Sandsteins:

- 50 cm plattig brechender, schiefriger, weißgrauer Sandstein mit Sandschieferzwischenlagen;
- 150 cm plattiger, graubrauner, feinkörniger, glimmeriger Sandstein mit Pflanzenresten (Wurzeln);
- 10—15 cm graue, sandige, blättrige Schiefertone;

Hauptsandstein + *Anoplophora*-Sandstein:

- 500 cm hellbrauner bis weißgrauer, feinkörniger, glimmerreicher, bankig brechender Sandstein mit Wellenfurchen und Kreuzschichtung, z. T. verkohlte Stücke von *Equisetum* enthaltend.

Werksandsteinbruch bei Kronungen jenseits der Bahnlinie.

Unter dem Boden folgen:

Zone des Oberen Sandsteins und des Oberen Zwischenmittels:

- 10—20 cm hervorstehender, glimmeriger, grauweißer Sandstein;
- 120 cm glimmerreiche Pflanzenreste enthaltende, bröckelige Sandschiefer mit dünnen Sandsteinbänkchen;
- 10—15 cm stark toniger, feinkörniger, glimmeriger Sandstein;
- 20 cm graugrüne, blättrige, glimmerige Sandschiefer mit Pflanzenresten;
- 15 cm grauer, grobkörniger Sandstein mit Pflanzenresten;
- 120 cm graugrüne, feinsandige Mergelschiefer;
- 150 cm verschüttet;

Anoplophora-Horizont und Unteres Zwischenmittel:

- 80—85 cm graugrüne Steinmergel, leicht sandig;
- 50—60 cm graugrüne, bröckelige, stark glimmerige, mit Pflanzenresten erfüllte Mergelschiefer, oben festere Bänke bildend;
- 90 cm graublau bis schwärzliche, blättrige Schiefertone;
- 120 cm stark verschüttete, bröckelige Dolomite mit dünnen weißgrauen Schiefertonzwischenlagen;

Anthrakonit-Bank (Unterer Drusengelbkalk SCHUSTER's):

- 15—20 cm harter, ockeriger Dolomit;
- 15—20 cm dünne Dolomitbänkchen, nach oben in blaugraue blättrige Schiefertone übergehend;
- 10—15 cm harte, hervorstehende Dolomitbank mit ockerbrauner Verwitterungsfarbe;

20 cm uneben brechender Dolomit mit dünnen Mergelschieferlagen und Kalzitadern durchsetzt;

8 cm ockerige, drusige Dolomitbank;

Sandige Pflanzenschiefer:

40—45 cm ockerig verwitternde, dolomitische, bröckelige Mergelschiefer mit bis zu 10 cm starken Dolomitbänken dazwischen;

3—4 cm graugrüne, blättrige Tonschiefer;

10 cm grobkörniger Sandstein;

40 cm weißgraue, stark glimmerige, blättrige Sandschiefer;

Hauptsandstein:

11 m graubraun bis graugrünlicher, klüftiger, in dicken Bänken brechender Sandstein. Wahrscheinlich noch einige Meter tiefer reichend (Flutfazies).

Profil SW. von Behrungen.

[Aufnahme von H. PROESCHOLDT (27).]

Unmittelbar unter dem Grenzdolomit folgen:

20 cm dunkelgraue Letten mit Humuskohle;

Zone der „Grünen Mergel“:

200 cm sandige Schichten;

80 cm Dolomit;

150 cm blaue und rote Letten;

Zone des Oberen Sandsteins und des Oberen Zwischenmittels:

300 cm gelber Sandstein;

50 cm gelber Dolomit;

120 cm blaue Letten;

15 cm gelber, dolomitischer Sandstein mit undeutlichen Versteinerungen;

130 cm Humuskohle, blättrige, grauschwarze, auf dem Querbruch glänzende Kohle;

100 cm blaue Letten;

30 cm zelliger Dolomit;

Zone des *Anoplophora*-Sandsteins und des Unteren Zwischenmittels:

120 cm feinkörnige, gefleckte Sandsteine;

200 cm dunkle und blaugraue Tone;

Anthrakonit-Bank:

70 cm gelber Dolomit;

Hauptsandstein:

200 cm roter und grauer Sandstein, wohl noch zum Lettenkohlsandstein gehörig;

? m Dolomit;

Lettenkohlsandstein.

Über dem Oberen Sandstein SCHUSTER's folgen in Mittel- und Unterfranken die Roten Lettenmergel und die Oberen Drusendolomite oder Oberen Drusengelbkalke. Beide Glieder, die SCHUSTER ausgeschieden hat, und die zwischen dem Oberen Sandstein und dem Grenzdolomit eingeschaltet sind, entsprechen zeitlich den württembergischen „Grünen Mergeln“.

Die „Grünen Mergel“ oder die Roten Lettenmergel und die Oberen Drusengelbkalke SCHUSTER's.

Dieser Horizont ist gerade wegen seiner verschiedenen faziellen Ausbildung nicht überall zum Unteren Keuper, sondern, nach den Fest-

stellungen FRANK's, im Klettgau und im Kraichgau zum Mittleren Keuper gestellt worden. Bei Rottweil ist er durch 3—4 m mächtige Gipsbänke vertreten; in Mittelwürttemberg sind 3—5 m grüne Mergel mit zelligen, drusigen Dolomiteinlagerungen als Horizont der Grünen Mergel auszuscheiden. In Ostwürttemberg beginnen sie 200—300 cm mächtig mit gelben Dolomiten und grünen Steinmergeln, die von graugrünen Schiefertönen überlagert werden; ebenso nach ZELLER bei Steinbach/Hessental, wo Schiefertöne, Mergel und eine 40 cm starke Dolomitbank (zusammen 220 cm) auftreten. Besonders bezeichnend sind in den Dolomiteinlagerungen flache, handgroße, scheibenförmige Drusen, z. T. Kalkspatskalenoder enthaltend. Sie sind witterungsbeständiger und finden sich oft in Menge auf den Feldern; die Bauern nennen sie ihrer Form nach „Handkäsle“. Diese Drusen sind auch in Mittel- und Unterfranken immer wieder anzutreffen, weshalb SCHUSTER unter dem Grenzdolomit die Oberen Drusengelbkalke oder Drusendolomite ausgeschieden hat. Unter diesen folgen die Roten Lettenmergel, die aber nicht durchgehends mit roter Farbe auftreten.

Bei Uffenheim sind es 370—400 cm graue Schiefer und Bröckelschiefer mit einer 70 cm starken Zellenkalkzwischenlage; die unteren 100—120 cm der Bröckelschiefer sind nach SCHUSTER durch stellenweise Eisenoxydanreicherung rötlich getupft. Bei Ippesheim und Gaukönigshofen treffen wir 350—400 cm mächtige dolomitische Mergelschiefer mit Plattendolomit- und Gelbkalklagen an, die viele Drusen enthalten und von Tüchelhausen beschreibt SCHUSTER 100 cm mächtige, rotbraune Letten mit grüngelblichen Schiefen darüber. Am Faulen-Berg bei Würzburg sind nur 120 cm graue Schiefertöne vorhanden, die ab und zu dünne, rote Lagen aufweisen; darüber folgen 350 cm Schiefertöne und Mergelschiefer mit einer Ockerkalkzwischenlage. HEIM beobachtete in der Gerolzhofener Umgebung unter dem Grenzdolomit über dem Oberen Sandstein 200 cm mächtige veile bis graugrüne Letten und Schiefertöne, sowie 100—150 cm grüngelbe Mergel, teils zellig und drusig; er nennt sie „Handkäsleschichten“. Selbst in Südthüringen treffen wir noch die roten und veifarbigten Letten an und SCHUSTER fand sie im Kulmbachischen und in der östlichen Vorrhön. PROESCHOLDT (27) erwähnt SW. von Behrungen über 300 cm gelbem Sandstein (m. E. Oberer Sandstein), 150 cm blaue und rote Letten mit darüber folgenden Dolomiten und sandigen Schichten (siehe Profil auf S. 39). Ebenso erwähnt LORETZ (23, S. 21) von Meeder graue und rötliche, sowie gelb verwitternde Mergel und Schieferletten (zus. 300 cm) zwischen Oberem Sandstein und Grenzdolomit. Die Roten Lettenmergel SCHUSTER's kommen also nicht in jedem Aufschluß und nicht überall vor, so wenig wie die Oberen Drusendolomite, die z. T. als Dolomite ohne Drusen, aber auch als dolomitische Mergelschiefer entwickelt sind. Eine Untergliederung des Horizontes der „Grünen Mergel“ in die Roten Lettenmergel und die Oberen Drusen-

dolomite ist nur örtlich durchzuführen; eine Zweiteilung für ganz Mittel- und Unterfranken ist nicht zu empfehlen.

Die Roten Lettenmergel bilden einen zuverlässigen Leithorizont, der die unmittelbare Folge des Oberen Sandsteins nach unten und des Grenzdolomits nach oben andeutet. Die Rotfärbung des sonst mehr braunen Bodens in den Lettenkeuper-Gebieten ist auf diese roten Letten zurückzuführen, so z. B. nach SCHUSTER bei Tüchelhausen, Willanzheim—Mönchs-sontheim—Dornheim oder in der Gegend von Behrungen und Meeder. Auch bei Lendershausen sind sie unverkennbar anzutreffen; sie beweisen, daß hier der Obere Sandstein gleich dem Werksandstein aufgelagert ist. Geländestreifen mit leuchtend rotem Boden (genau wie im Gipskeuper) können dem Nichtkenner des Unteren Keupers sich als Gipskeuper-Mergel aufdrängen und erst die morphologisch höher gelegenen mit Myophorien gespickten Lesestücke des Grenzdolomits zeigen ihm, daß er sich noch im Bereich des Unteren Keupers befindet. Ein Profil des Unteren Keupers von P. MICHAEL (24) im Norden von Weimar führt auch hier graugrünliche bis veile und rote Schieferletten rd. 500 cm unter dem Grenzdolomit an und ZELLER (60) erwähnt, daß in Ostthüringen die „lichten Mergel E. E. SCHMID's von denen des Bunten Keupers nicht zu unterscheiden“ sind.

Folgende Profile zeigen die Ausbildung des Horizonts der „Grünen Mergel“ bzw. die örtliche Ausbildung der Roten Lettenmergel und Oberen Drusendolomite SCHUSTER's:

Weganschnitt an der Straße von Gaukönigshofen nach Eichelsee.

Unter dem Boden folgen:

Grüne Mergel:

- 35 cm Kalkspatdrusen enthaltender, gelber Dolomit, ockerig verwitternd. Die Drusen erreichen einen Durchmesser bis zu 20 cm und enthalten schön ausgebildete Kalkspatskalenoeder;
- 12 cm hellgrau verwitternde, dunkelgrüne, blättrige Mergel;
- 10 cm fester, bankiger Dolomit, gesimsartig hervortretend, mit Kalzitplättchen durchsetzt;
- 10—12 cm bergfeuchter, ockerig verwitternder, zelliger Drusendolomit;
- 5 cm hellgraue, blättrige Tone;
- 15 cm hellbraun ockerig verwitternde Kalkbank;
- 50 cm stark verschüttete und nasse, hellgraue, blättrige Tonschiefer.

Profil N. von Tüchelhausen.

[Aufnahme von M. SCHUSTER (45, S. 42/43).]

- 200 cm Grenzdolomit, plattig spaltender, z. T. ockerig umgewandelter Zellenkalk;
- Grüne Mergel (Zone der Oberen Drusendolomite anderer Stellen):
- 120 cm grünliche bis gelbliche, mit Kalkspatadern in den Schichten durchzogene Schiefer;
- 5 cm Gelbkalk;
- 10 cm schmutzigrüngraue Lettenlage;
- 50 cm grüngraue, kalkfreie Letten;

Zone der Roten Lettenmergel:

- 100 cm rotbrauner, glimmeriger, kalkfreier Letten, genau wie die Mergelletten des Unteren Gipskeupers (Leitschicht);
- 40 cm grauer, sandiger Letten;

Zone des Oberen Sandsteins und des Oberen Zwischenmittels:

- 100 cm plattig zerfallender Oberer Sandstein, oben mit einem wenige Zentimeter starken Schieferbelag;
- 120 cm helle, kalkreiche Steinmergel mit einzelnen grauen Letteneinschaltungen;
- 150 cm graue Tone mit Steinmergeleinschaltungen.

Profil im Bachmann'schen Steinbruch nahe der Straße NW. P. 252 S. von Gerolzhofen.

(Aufnahme von F. HEIM.)

Grenzdolomit:

- 50 cm Braunkalke, plattig, Grenzdolomit (gewöhnliche, volle Mächtigkeit 2—4 m);

Grüne Mergel:

Zone der Oberen Drusendolomite:

- 100 cm gelbe Mergel mit Netzwerk von Kalkspat (Handkäsleschichten, Zellenmergel). Mit den liegenden Letten sehr wichtiger Wasserhorizont;

Zone der Roten Lettenmergel:

- 200 cm violette und graugüne Letten;

Zone des Oberen Sandsteins und des Oberen Zwischenmittels:

- 500 cm Oberer Sandstein in Flutfazies, Pflanzenhäcksel (zumeist sonst nur wenige Dezimeter mächtig) anderwärts mit blaugrauen Tonzwischenlagen.

An dieser Stelle ist meiner Ansicht nach das Obere Zwischenmittel durch den in Flutfazies auftretenden Oberen Sandstein verdrängt, ähnlich den unter dem Hauptsandstein folgenden Estherien-Schiefern (vgl. S. 9).

Faunistisch ist der Horizont der Grünen Mergel weniger belangreich, da die Fauna von Ostwürttemberg von derjenigen Mittelwürttembergs kaum verschieden ist. *Bactryllium canaliculatum*, *Anoplophora lettica*, *Myophoria transversa* var. *subkeuperina* ZELL. und *Estheria minuta* (z. T. nach ZELLER und KLINGLER) finden sich hier wie dort. In Mittel- und Unterfranken sind fast dieselben Formen etwas spärlicher vertreten; so konnte ich erst nach langem Suchen in den Oberen Drusendolomiten von Gaukönigshofen ein schlecht erhaltenes Stück von *Anoplophora lettica* finden. *Lingula* und besonders *Estheria* sind wieder häufiger in diesem Horizont. HENNIG schreibt (18, S. 114): „In den grünen Mergellagen, die als geschlossener Horizont des obersten Abschnittes über das Land hinziehen, häuft sich *Bactryllium*“; er nennt ihn die „grünen Bactryllien-Mergel“. In unserem Untersuchungsgebiet ist aber *Bactryllium* im Gelände bis jetzt noch nicht festzustellen gewesen und das ältere Schrifttum von SANDBERGER, ZELGER und SCHENK enthält ebenfalls keine Angaben.

Der Grenzdolomit.

Als letztes Glied des Unteren Keupers folgt nun der Grenzdolomit, dessen gleichwertige Schicht nach den Feststellungen Prosi's im Wutach-Gebiet die *Myoconcha*-Bank SCHALCH's und im Kraichgau nach FRANK die Oolith-Bank SCHNARRENBERGER's ist. Der badische Grenzdolomit an der

Wutach und im Kraichgau liegt 6—8 m tiefer, d. h. er entspricht den *Lingula*-Dolomiten Mittelwürttembergs. Diese Feststellungen von PROSI und FRANK sind besonders wichtig für tektonische Untersuchungen (z. B. für die Konstruktion von Streichkurven mit dem Grenzdolomit als Bezugsschicht) und für die palaeogeographische Erkenntnis.

Schon SANDBERGER (35) schreibt: „Der Grenzdolomit endlich bildet den naturgemäßen Abschluß der Lettenkohlengruppe und bezeichnet den Wiedereintritt des Meeres in seine frühere Stelle“. Seit der Zeit des Unteren Lettenkeupers erscheinen die alten Formen *Myophoria* und *Gervillia* wieder. Er bezeichnet den Grenzdolomit in seinen Profilen als großzelligen Kalk und teilweise oolithischen Dolomit, wie er tatsächlich auch in Unterfranken weit verbreitet ist. Die z. T. in starken Bänken brechenden Gelb- oder Zellenkalke und -dolomite werden da und dort als Brenn- und Baukalk abgebaut, so nach SCHUSTER bei der Ranna-Mühle N. von Burgbernheim und bei Westheim. Die oolithische Ausbildung (z. B. bei der Ranna-Mühle) bedingt ein plattig-bankiges Brechen des Dolomits; die zellige Struktur ruft ein mehr unebenes, unregelmäßiges Brechen hervor.

In Ostwürttemberg bei Crailsheim wird der Grenzdolomit durch 200—250 cm mächtige Dolomite mit Mergelzwischenlagen gebildet. In der Uffenheim—Gaukönigshofener Gegend sind es 2—4 m mächtige, teils zellige, teils oolithische Dolomite mit Schmitzen von gelbbraunen Mergelschiefern und veifarbigem Tönen. Ähnlich ist es in Unterfranken und Südthüringen; von dort beschreibt PROESCHOLDT einen 4—6 m starken dichten, gelben, zelligen Kalk (wohl besser Dolomit!), der „durch Einlagerungen von bunten Letten in mehrere Etagen gespalten“ wird. Bei Heldritt in der Nähe von Rodach fand ich in einem neuen Grenzdolomitbruch eine 350 cm mächtige, bunte Folge von Dolomitbänken (bis zu 80 cm) und dolomitischen Mergelschiefern, dazwischen eine 15 cm starke Lage, die aus kleinen rundlichen, dolomitisch verkitteten Dolomitstückchen besteht (vgl. Profil auf S. 44). KRAUSS und REIS (22) beschreiben den Grenzdolomit bei Wenkheim als massigen dolomitischen Kalk, der „zahlreiche eckige Löcher umschließt; er scheint aus einer kalkigen Verkittung von Bruchstücken verschiedener Art entstanden zu sein“. Wahrscheinlich haben wir es bei Wenkheim und bei Heldritt mit einer Aufarbeitung und Wiederablagerung von Dolomit und dolomitischen Mergelschiefern zu tun.

Folgende Profile mögen die Lagerungsverhältnisse des Grenzdolomits veranschaulichen:

Grenzdolomit-Aufschluß bei der Ranna-Mühle NO. von Burgbernheim.

Von oben nach unten:

- 200 cm unten dickbankig, nach oben plattig brechender kalkiger Dolomit mit *Myophoria goldjussi*, *Chemnitzia* sp. u. a.;
- 7 cm dunkel- bis hellgrüne, blättrige Mergel mit 1 cm starken Dolomitbänkchen dazwischen;

- 83 cm schwachkalkiger, fahlgelber Dolomit mit Kalkspatadern, zellig. Oolithische Ausbildung. Massenhaftes Auftreten von Myophorien, Gervillien, und Fischresten.

Profil O. von Klein-Wenkheim neben der Straße nach Groß-Wenkheim.

[Aufnahme von H. KRAUSS und O. M. REIS (22, S. 25).]

Grenzdolomit:

- 150 cm grobe, in zwei Bänken klotzig gelagerte Zellenkalke, welche von einer dünnplattigen Ockerkalkbank abgeschlossen sind;
 10 cm Schiefertone;
 10 cm schieferige Dolomitmergel, fein durchsprengt von kalkigen Äderchen;
 50 cm schwarz- bis graublau Schiefertone;
 200 cm zwei durch eine dünne Schiefer-tonlage getrennte, dicke Bänke hellgelben, dolomitischen Gesteins mit senkrechten, stärkeren, kalkigen Zerreißungs-füllungen;
 150 cm dünnbankige, hellgelbliche dolomitische Schichten, nach oben mit Einschaltung schwärzlich grünlich grauer Schiefertone; zahlreiche kleine Zerreißungsfüllungen aus Kalk;

Grüne Mergel:

Zone der Oberen Drusendolomite und Roten Lettenmergel:

- wechselnd dickblättrige Schiefertone;
 20 cm massiger Ton;
 20 cm Schiefertone;
 15 cm Braundolomit mit flachen Kuchen;
 100 cm Schiefertone;
 15 cm dicke Bank mit 4 cm quarzitischer Bindung;
 100 cm dunkle, unregelmäßige Schiefertone, oben mit schwachem Kohlenletten;
 180 cm grauer, bröckelig-klotzig verwitternder Ton;
 150 cm schwarze, dünnblättrige Schiefertone, oben mit einer Lage toniger Lettenkohle abschließend.

Neuer Aufschluß am Ortsausgang von Heldritt unweit des Mühl-Baches.

Grenzdolomit:

- 80 cm poriger, teilweise oolithischer, oben weißlich verwitternder Dolomit mit *Myophoria goldjussi* in Menge; außerdem *Myophoria transversa* u. a.
 12—13 cm fester, hellgrauer Dolomit;
 30 cm hellgelbe dolomitische Mergelschiefer mit feinen Kalzitbänkchen dazwischen;
 30 cm hellbrauner, leicht drusiger, ockerig verwitternder Dolomit mit *Myophoria goldjussi*;
 10—15 cm starkes, leicht verwitterndes Bänkchen aus verbackenen Mergelschiefer- und Dolomitstückchen bestehend;
 20 cm hellbrauner, ockeriger, leicht kalkiger Dolomit;
 18—20 cm bröckeliger, grünbrauner Mergelschiefer, unten festere Dolomitbänkchen enthaltend;
 40 cm hellgelber, von feinen Kalzitadern durchzogener, harter, bankiger, leicht kalkiger Dolomit;
 5—10 cm weiche, blättrige, schwarzgraue Tonschiefer mit Lettenkohle, daneben schon über dem Drusendolomit Lettenkohle vorhanden;
 3 cm gelbbrauner, ockeriger Dolomit;
 8—9 cm graue, glimmerige, feste Mergelschiefer;
 60—70 cm bankiger, mit unendlich vielen, mit Kalkspat ausgekleideten Drusen durchsetzter Dolomit, leicht kalkig, gelbbraun gefärbt, dazwischen lamellenartig dünne Kalzitäderchen.

Hier in der Umgebung von Rodach ist der Grendolomit mit Versteinerungen geradezu angehäuft; PROESCHOLDT (29) erwähnt das Vorkommen von *Myophoria goldjussi*, *Myophoria transversa*, *Gervillia subcostata*, *Lingula tenuissima*, Schuppen und Knochenreste und VON SCHAUBOTH (41) bei Heldritt *Myophoria laevigata*.

Morphologisch spielt der Grendolomit in den leicht hügeligen, lößbedeckten Gäuflächen eine bedeutende Rolle, da seine Witterungsbeständigkeit ihn vor rascher Abtragung schützt. Er bildet deshalb die höchsten Erhebungen im Schweinfurter und Ochsenfurter Gäu, die sich morphologisch zwischen den tief eingengagten Muschelkalktälern und der Keuperrandstufe (Steigerwald, Haß-Berge) einschieben. Die Tabelle zeigt die Schichtverhältnisse des obersten Lettenkeupers und des untersten Gipskeupers von Ostwürttemberg bis Unterfranken:

Ostwürttemberg	Mittelfranken und Unterfranken
Grundgips-Schichten	Grenz-Grundgips SCHUSTER'S
Grendolomit	Grendolomit
Grüne Mergel	Zone des Oberen Drusendolomits und der Roten Lettenmergel, grüngelbe Mergel- und Tonschiefer
<i>Lingula</i> -Dolomite	Oberer Sandstein mit Mergelschiefern und Dolomiten

Die Fossilführung des Grendolomits erweist die marine Entstehung dieses Horizontes. In der gesamten oberen Abteilung des Unteren Keupers kehren in Unterfranken zum erstenmal die alten marinen Vertreter wieder, die teilweise mit den Ingressionen der *Alberti*- und *Anthra*-konit-Bank nur bis nach Nordwürttemberg vordrangen, mit der Transgression des Grendolomits aber das gesamte Lebensgebiet zurückeroberten. Vom Klettgau durch ganz Württemberg hindurch bis weit ins Unterfränkische hinein verbreitete sich die marine Fauna. Vor allem sind die *Myophorien* im Grendolomit stellenweise massenhaft zu finden, fehlen aber an andern Orten vollständig, wie dies PROESCHOLDT (29) schon festgestellt hat. Im Grendolomit bei der Ranna-Mühle fand ich häufig *Myophoria goldjussi* mit einigen schlecht erhaltenen Stücken von *Myophoria transversa* und einer *Chemnitzia* sp., bei Heldritt neben diesen *Lingula tenuissima*. Daneben sind noch *Myophoria intermedia*, *Gervillia subcostata*, *Gervillia substriata* und Reste von *Ceratodus* und *Nothosaurus* (z. T. nach SANDBERGER und ZELGER) zu erwähnen.

Wohl am besten wurde der Grendolomit von RUEHLE VON LILIENSTERN palaeontologisch untersucht. Aus seiner Fossiliste, die ich S. 51 vollständig verwerte, führe ich als Seltenheit *Terebratula* sp., *Natica costata* BERG., *Cidaris*-Reste und Flossenstacheln an.

Damit ist die stratigraphische und faunistische Besprechung des Unteren Keupers zwischen Ostwürttemberg und Südthüringen abgeschlossen. Das Ergebnis ist: Die auf den ersten Augenblick nicht in

Einklang zu bringenden Lettenkeuper-Profile von Württemberg und Unterfranken sind durch Aufsuchung der Zwischenprofile gut miteinander zu vergleichen. Es gelang SANDBERGER in seinen Vergleichen mit Württemberg, Baden und Thüringen nicht, eine heute noch brauchbare Parallelisierung durchzuführen.

In der von ihm vorgenommenen Zusammenstellung (34, S. 231) setzte er einfach an Stelle des in Württemberg und in Thüringen fehlenden Cardinien-Sandsteins (der auch in Unterfranken fehlt!) die Worte „wird nicht erwähnt“ oder „nicht bekannt“.

Nachstehende Zusammenstellung zeigt die Gliederung des Unteren Keupers in Württemberg (I) nach ZELLER, WAGNER, KLINGLER, PROSI und FRANK und in Unterfranken nach SANDBERGER (II) und SCHUSTER (III).

Württemberg	Unterfranken	
I	II	III
Grenzdolomit	Grenzdolomit	Grenzdolomit
Grüne Mergel	Zwischenschicht	Obere Drusendolomite Rote Letten
<i>Lingula</i> -Dolomite Oberes Zwischenmittel <i>Anoplophora</i> -Dolomite Unteres Zwischenmittel	Obere <i>Anoplophora</i> -Schichten	Oberer Sandstein Schiefertone
Anthrakonit-Bank		Unterer Drusengelbkalk
Sandige Pflanzenschiefer <i>Alberti</i> -Bank	Pflanzentone	Gelbkalke
Hauptsandstein	Hauptsandstein Cardinien-Sandstein	Werk- oder Hauptsandstein
Estherien-Schichten Untere Dolomite Dolomitische Mergelschiefer Blaubank Vitriolschiefer	Weißgraue Cardinien-Schiefer Blauer Dolomit Bairdien-Kalk	Schiefertone, Mergel- schiefer, Ocker- und Braunkalkbänke mit dem Unteren Sand- stein dazwischen

Obere Schiefer-
Gelbkalkschichten

Untere
Schiefer-Gelb-
kalkschichten

Dieser Tabelle ist meine eigene nebengesetzt.

Das Längsprofil (s. Tafel I).

Zur Herstellung des Längsprofils wurden sämtliche greifbaren Lettenkeuper-Profile aus dem Schrifttum sowie Neuaufnahmen mitbenützt. Die im Maßstab 1:50 auf Papierstreifen aufgezeichneten Profile, die mit den der Ausbildung der Schichten entsprechenden Signaturen ver-

Die Ausbildung des Unteren Keupers in Ostwürttemberg, Mittel- und Unterfranken.

Ostwürttemberg	Mittelfranken	Unterfranken
Grenzdolomit mit <i>Myophoria goldfussi</i>	zelliger Grenzdolomit mit Myophorien, Fischresten u. a.	Grenzdolomit mit Myophorien, Gervillien und Fischresten.
Dunkelgrüne Mergel mit Bactryllien	Gelb-grüne Mergel mit Dolomitzwischenlagen, teilweise rote Lettenlagen enthaltend.	Zone der Roten Lettenmergel und Oberen Drusengelbkalke SCHUSTER's.
<i>Lingula</i> -Dolomite und Oberes Zwischenmittel, mit <i>Lingula</i> und <i>Estheria</i> , teilweise dünne Sandbänkchen enthaltend.	Oberer Sandstein SCHUSTER's mit dolomitischen Mergelschiefern, Dolomitbänkchen und Tonschiefern.	Oberer Sandstein mit Pflanzenresten; dolomitische Mergelschiefer, Dolomite und Tonschiefer.
<i>Anoplophora</i> -Dolomite und Unteres Zwischenmittel, graugrüne bis veifarbige Schiefertone und Mergelschiefer; in den Dolomiten <i>Anoplophora lettica</i> .	Dolomitische Mergelschiefer und Schiefertone; teilweise sandigen Schiefertone und Sandsteinbänkchen (<i>Anoplophora</i> -Sandstein) enthaltend.	<i>Anoplophora</i> -Sandstein (teilweise fehlend), dolomitische Mergelschiefer und Schiefertone.
Drusiger Dolomit: Anthrakonit-Bank.	Drusiger, ockerig verwitternder Dolomit mit <i>Lingula</i> und <i>Estheria</i> . Anthrakonit-Bank = Unterer Drusengelbkalk SCHUSTER's.	Drusiger Dolophoren, z. T. in mit mit <i>Anoplophora</i> -Sandfazies.
<p>Sandige mit Haupt-sandstein Pflanzenschiefer, <i>Equisetum</i> u. a. Alberti-Bank Estherien-Schiefer z. T. Estherien-Schiefer</p>	<p>Sandschiefer Pflanzen- mit resten Haupt-sandstein Estherien-Schiefer z. T. Estherien-Schiefer</p>	<p>dunkel veil-graue Schiefer und Tone Haupt-sandstein SANDBERGER's Pflanzen-tone Estherien-Schiefer z. T. Estherien-Schiefer</p>

sehen wurden, geben durch Aneinanderreihung, d. h. durch Profilvergleichung und Verbindung sich zeitlich entsprechender Horizonte, ein Bild der faziellen und faunistischen Änderung einzelner Leitbänke. So ist es möglich, durch ein bestimmtes Gebiet einen Idealschnitt durchzulegen, der uns einen geschlossenen Überblick des Unteren Keupers vermittelt. Als Bezugshorizont bzw. als Horizontale der beiden Längsschnitte wurde der Grenzdolomit gewählt.

Der von Südsüdwesten nach Nordnordosten verlaufende Schnitt auf Tafel I zieht von Crailsheim über Würzburg bis nach Zeilfeld in Südtüringen, W. von Hildburghausen. Bei Würzburg mußte die Profillinie gebrochen werden, so daß Crailsheim mit Würzburg und Würzburg mit Zeilfeld je durch eine Gerade verbunden sind. Der Längenmaßstab ist 1:400000, die Höhe 1:400. Die der Profillinie verhältnismäßig nahe gelegenen Aufschlüsse wurden auf die Gerade hineinprojiziert; unvermeidlich ist dabei, daß zwei Orte auf der Karte weiter von einander entfernt sind, als auf der Profillinie. Zwei Punkte, die unter Umständen mehrere Kilometer von einander entfernt sind, jedoch auf der Senkrechten zum Schnitt liegen müssen sogar ganz zusammenfallen. Die senkrechten Striche bezeichnen die tatsächlichen Beobachtungen, während das Dazwischenliegende durch Konstruktion ergänzt wurde.

Auf Tafel I erkennen wir sehr deutlich die große Mächtigkeitsschwankung des Hauptsandsteins, sowie das zonenweise Übergehen der *Alberti*- bzw. Anthrakit-Bank in Sandsteinfazies dort, wo starke Sandschüttung auftrat. Sehr gut beobachten wir den nach Norden zu in den *Anoplophora*-Dolomiten wie in den *Lingula*-Dolomiten stärker werdenden Sandgehalt und den sich daraus entwickelnden *Anoplophora*- bzw. Oberen Sandstein. Neben dem Verschwinden und Wiedereinsetzen des *Anoplophora*-Sandsteins ist bei Wermerichshausen das Höhergreifen der Sandfazies bis nahe unter den Oberen Sandstein ersichtlich.

Stratigraphische und systematische Zusammenstellung der Tier- und Pflanzenwelt.

Die folgende stratigraphisch und systematisch geordnete Zusammenstellung der Versteinerungen des Untersuchungsgebietes stützt sich besonders auf die wegweisenden Arbeiten der älteren Forscher: SCHENK, v. SCHAUROTH, BORNEMANN, ZELGER u. a. SANDBERGER hat deren Ergebnisse neben seinen eigenen in einer Tafel zusammengestellt. Hierbei hat er zur unteren Abteilung irrigerweise auch noch seinen „Bairdienkalk“ hinzugerechnet, weshalb die Auswertung sehr vorsichtig vorgenommen werden mußte. Die alten Pflanzenbezeichnungen sind im heutigen Schrifttum verschwunden. Daher habe ich die SCHENK'schen und SANDBERGER'schen Bezeichnungen nach den neuesten, besonders denen von FRENTZEN (14), soweit dies möglich war, umbenannt. FRENTZEN weist darauf hin, daß die von SANDBERGER an Bruchstücken vorgenommenen Bestimmungen

vielfach mit der heutigen Bezeichnungsweise nicht mehr übereinstimmen. Ich habe daher bei den nachweisbar nur im Lettenkeuper gefundenen Pflanzenresten nicht genau benennbare Formen weggelassen. Besonderer Dank gebührt hier Herrn Oberstabsarzt a. D. Dr. RUEHLE VON LILIENSTERN, der den Unteren Keuper in der Umgebung von Bedheim paläobotanisch wie paläontologisch untersuchte und dessen mir überlassene Fossilliste ich in dieser Zusammenstellung mit verwertete.

Ich legte bei der Zusammenstellung der folgenden Tabellen und bei der Systematik mehr Wert auf Genauigkeit, als auf Vollständigkeit, d. h., es wurden nur sichere Funde mit genauer Namensbezeichnung aufgenommen. Es ist zu erwarten, daß noch mancher neue Fund geborgen und beschrieben wird, der diese Liste zu vervollständigen hat.

Tabelle I.

Tier- und Pflanzenreste der unteren Abteilung des Unteren Keupers.

	Untere Schiefer-Gelbkalkschichten	Estherien-schiefer
<i>Gervillia subcostata</i> GOLDFUSS sp.	+	+
<i>Gervillia subcostata</i> var. <i>gracilis</i> KLIPSTEIN	+	
<i>Gervillia socialis</i> v. SCHLOTHEIM sp.	+	
<i>Gervillia substriata</i> var. <i>lineata</i> GOLDF. sp.	+	+
<i>Gervillia substriata</i> CREDNER	+	
<i>Myophoria goldfussi</i> v. ALBERTI	+	+
„ <i>transversa</i> BORNEMANN	+	+
„ <i>intermedia</i> v. SCHAUROTH	+	
„ <i>struckmanni</i> v. STROMBECK	+	
<i>Anoplophora brevis</i> v. SCHAUR.	+	+
„ <i>lettica</i> QUENSTEDT sp.	+	+
„ <i>münsteri</i> WISSM. sp.	+	
<i>Pecten discites</i> v. SCHLOTH.	+	
„ <i>albertii</i> GOLDF.	+	
(= <i>Monotis albertii</i> SANDBERGER's)		
<i>Pleuromya elongata</i> v. SCHLOTH.	+	
(= <i>Myacites compressus</i> v. SANDB. z. T.)		
<i>Lingula tenuissima</i> BRONN	+	+
<i>Protonerita spirata</i> v. SCHLOTH.	+	
(= <i>Natica</i> sp. v. SANDB. z. T.)		
<i>Bairdia pirus</i> v. SEEBACH	+	
<i>Estheria minuta</i> GOLDF. sp.	+	+
<i>Hybodus attenuatus</i> PLIENINGER	+	
<i>Acrodus lateralis</i> AGASSIZ	+	+
„ <i>gaillardoti</i> AG.	+	+
<i>Strophodus agassizi</i> v. ALB.		+
<i>Gyrolepis quenstedti</i> DAMES		+
<i>Ceratodus kaupi</i> AG.	+	
<i>Baiera furcata</i> HEER	+	

Tabelle II.

Tier- und Pflanzenreste der mittleren Abteilung des Unteren Keupers.

Werksandstein und Sandige Pflanzenschiefer.

Pflanzenwelt:

Pilzwucherungen auf Cordaiten-Blättern
Danaeopsis marantacea PRESL
 „ *angustifolia* SCHENK
Thinnfeldia sp.
Bernettia sp. (Fruchtzapfen)
Asterotheca meriani (BRONGNIART) STUR
 (= *Asterocarpus meriani* SANDB.)
Cladophlebis (*Astopteris*) *distans* PRESL
 „ (*Pecopteris*) *rütimeyeri* HEER
Merianopteris angusta HEER
Bernoullia franconica FRENTZEN
 „ *helvetica* HEER
Chiropteris lacerata (QU.) RÜHLE
 „ *digitata* KURR
Pecopteris latepinnata LEUTHARDT
 „ *gracilis* HEER (nach FRENTZEN
 eher *Asterotheca meriani* STUR)
Pecopteris schoenleiniana BRONGN.
Schizopteris pachyrhachis SCHENK
Chelepteris stronglylopetis SCHENK
 Farnstamm aus der Gruppe *Chelepteris*
 ? *Selenocarpidium gracillimum* SANDB.
Knorriopteris-ähnlicher Stamm
Equisetites arenaceus JÄGER, Rhizome,
 Stämme, Blätter, Sporenfruchtstände
Equisetites platydon BRONGN.
 „ *macrocoleon* SCHIMPER
 „ *latecostatus münst.* FRENTZEN
 „ sp.
Neocalamites („*Schizoneura*“) *meriani*
 HEER
Bedheimia rühlei de lilienstern SCHUSTER
Pterophyllum robustum COMPTER
 „ *longifolium* BRONGN.

Pterophyllum jaegeri BRONGN. (= SAND-
 BERGER's *Pterophyllum gümbelii* STUR)
Dioonitocarpidium pennaeforme (SCHENK)
 RÜHLE v. L.
Scytophyllum dentatum BORN.
Podozamites praecursor COMPT.
 Cycadeenzapfen
Carpolithes keuperianus SCHENK
 „ *minor* SCHENK
 „ *amygdalinus* SCHENK
Desmiophyllum sp.
Cordaites sp.
Baiera furcata HEER
Widdringtonites keuperianus HEER
Voltzia coburgensis v. SCHAUR. (*Glypto-*
lepidium z. T.)
 Nadelholzzapfen, teilweise mit Bernstein-
 Einschlüssen
Spirangium quenstedti SCHIMP.

Tierwelt:

Lingula tenuissima BRONN
Anoplophora brevis v. SCHAUR.
Myophoria transversa BORN.
Estheria minuta GOLDF. sp.
Hybodius attenuatus PLIEN.
Acrodus lateralis AG.
Palaeobates angustissimus AG.
Ceratodus kaupi AG.
Gyrolepis sp.
Mastodonsaurus giganteus JAEG.
 „ *acuminatus* E. FRAAS
Plagiosternum granulosum E. FRAAS
Phytosaurus kappii v. MEYER

Die hier mit angeführten Pflanzen- und Tierreste der Sandigen Pflanzenschiefer bezw. der Pflanzentone SANDBERGER's, die gleich über dem Haupt- oder Werksandstein folgen, schließen sich eng an die des Werksandsteins an. Meistens kommen Cycadeen (*Pterophyllum*), Equiseten und Farne (*Anotopteris*), sowie Coniferen (*Voltzia*) ± gut erhalten vor oder sind zu Kohlenmulm angehäuft.

Tabelle III.

Pflanzen- und Tierreste der oberen Abteilung des Lettenkeupers.
Obere Schiefer-Gelbkalkschichten mit Grenzdolomit.

	Obere Schiefer-Gelbkalkschichten	
	Unter dem Grenzdolomit	Grenzdolomit
Tierwelt:		
<i>Apudites</i> -ähnlicher Crustaceer	+	
Käferflügel	+	
<i>Estheria minuta</i> GOLDF. sp.	+	
<i>Entalis torquata</i> SCHLOTH.		+
<i>Myophoria goldfussi</i> v. ALB.	+	+
„ <i>laevigata</i> v. ALB.		+
„ <i>transversa</i> BORN.		+
„ <i>transversa</i> var. <i>acuticostata</i> ZELLER		+
„ <i>intermedia</i> v. SCHAUR.		+
„ <i>vulgaris</i> v. SCHLOTH.		+
<i>Gervillia socialis</i> v. SCHLOTH.		+
„ <i>subcostata</i> GOLDF. sp.		+
„ <i>goldfussi</i> v. STROMBECK		+
„ <i>substriata</i> CREDNER		+
? <i>Myoconcha gastrochaena</i> GIEBEL sp.		+
<i>Anoplophora brevis</i> v. SCHAUR.	+	+
„ <i>lettica</i> QU. sp.	+	
<i>Homomya fassaensis</i> WISSM.	+	
<i>Pleuromya musculoides</i> v. SCHLOTH.		+
(= <i>Myacites compressus</i> v. SANDBERGER z. T.)		
<i>Pecten</i> sp.		+
„ <i>discites</i> v. SCHLOTH.		+
<i>Natica costata</i> BERGER		+
<i>Hologyra</i> cf. <i>cassiana</i> v. MÜNST. sp.		+
<i>Chemnitzia</i> sp.		+
<i>Lingula tenuissima</i> BRONN	+	+
„ <i>zenkeri</i> v. ALBERTI	+	
<i>Terebratula</i> sp.		+
„ <i>vulgaris</i> v. SCHLOTH. sp.		+
<i>Cidaris</i> -Stachel		+
<i>Hybodus attenuatus</i> PLIEN.	+	
„ <i>plicatilis</i> AG.	+	
<i>Acrodus lateralis</i> AG.	+	
<i>Palaeobates angustissimus</i> AG.	+	
<i>Ceratodus kaupi</i> AG.	+	+
Zähne von <i>Ceratodus</i> sp.	+	
Unterkiefer und Zähne von		
<i>Saurichthys acuminatus</i> AG.	+	
„ <i>apicalis</i> AG.	+	
„ <i>longidens</i> E. E. SCHMID	+	
„ <i>gracilis</i> E. E. SCHM.	+	

	Obere Schiefer-Gelbkalkschichten	
	Unter dem Grenzdolomit	Grenzdolomit
Schuppen und Zähne von		
<i>Colobodus frequens</i> DAMES	+	
<i>Sargodon tomicus</i> PLIEN.	+	
<i>Gyrolepis</i> sp.	+	+
„ <i>albertii</i> AG.	+	
<i>Birgeria mougeoti</i> AG.	+	
Unterkiefer von <i>Charitodon granulosus</i> E. E. SCHM.	+	
<i>Sphaerodus annulatus</i> AG.	+	
„ <i>compressus</i> SANDB.	+	
Flossenstacheln	+	+
Kehlbrustplatten von <i>Mastodonsaurus</i>	+	
<i>Nothosaurus</i> sp.		+
Wirbel von <i>Nothosaurus</i>	+	
Zähne von <i>Nothosaurus blezingeri</i> E. FRAAS	+	
„ „ „ <i>cuvieri</i> QU.	+	
Kotballen	+	
Pflanzenwelt:		
<i>Equisetites arenaceus</i> JÄG.		
z. T. auch Wurzelreste von ? <i>Equisetites</i>	+	+
<i>Widdringtonites keuperianus</i> HEER	+	

Systematik der Pflanzen- und Tierwelt.

A. Pflanzen:

Pilze (*Fungi*):

Pilzwucherungen auf Cordaiten-Blättern.

Farne (*Filicinae*):

- Danaeopsis marantacea* PRESL
 „ *angustifolia* SCHENK
Thinnfeldia sp.
Bernettia sp.
Asterotheca meriani (BRONGN.) STUR
 (= *Asterocarpus meriani* SANDBERGER's)
Cladophlebis (*Astopteris*) *distans* PRESL
 „ (*Pecopteris*) *rüttimeyeri*
 HEER
Merianopteris angusta HEER
Bernoullia franconica FRENTZEN
 „ *helvetica* HEER
Chiropteris lacerata (QU.) RÜHLE
 „ *digitata* KURR
Pecopteris latepinnata LEUTH.
 „ *gracilis* HEER (nach FRENTZEN
 eher *Asterotheca meriani* STUR)
Pecopteris schoenleiniana BRONGN.
Schizopteris pachyrhachis SCHENK

Chelepteris strongylopettis SCHENK
 Farnstamm aus der Gruppe *Chelepteris*
 ? *Selenocarpidium gracillimum* SANDB.
Knorripteris-ähnlicher Stamm

Schachtelhalmgewächse (*Equisetinae*):

- Equisetites arenaceus* JÄG.
 „ *platydon* BRONGN.
 „ *macrocoleon* SCHIMP.
 „ *latecostatus* münst. FRENTZEN
 „ sp.
Neocalamites („*Schizoneura*“) *meriani*
 HEER

Bärlappgewächse (*Lycopodiales*):

Bedheimia Rühlei de lilienstern
 SCHUSTER

Cordaitales:

- Cordaites* sp.
Desmiophyllum sp.

Sagopalmen (*Cycadinae*):

- Pterophyllum robustum* COMPT.
 „ *longifolium* BRONGN.
 „ *jaegeri* BRONGN.

Dioonitocarpidium pennaeforme

(SCHENK) RÜHLE v. L.

Scytophyllum dentatum BORNEM.

Podozamites praecursor COMPT.

Von SCHIMPER (Paläontologie végétale 2.)

zu den *Cycadinae* gestellt:

Carpolithes keuperianus SCHENK

„ *minor* SCHENK

„ *amygdalinus* SCHENK

Ginkgoinae:

Baiera jurcata HEER

Nadelhölzer (Coniferae):

Widdringtonites keuperianus HEER

Voltzia coburgensis v. SCHAUR.

Problematica:

Spirangium quenstedti SCHIMP.

B. Tiere:

Invertebrata.

Stachelhäuter (Echinodermata):

Cidaris-Stachel

Armfüßler (Brachiopoda):

Lingula tenuissima BRONN

„ *zenkeri* v. ALB.

Terebratula sp.

„ *vulgaris* v. SCHLOTH. sp.

Grabfüßler (Scaphopoda):

Entalis torquata v. SCHLOTH.

Muscheln (Lamellibranchiata):

Myophoria goldfussi v. ALB.

„ *laevigata* v. ALB.

„ *transversa* BORNEM.

„ „ *acuticostata*
ZELLER

„ *intermedia* v. SCHAUR.

„ *vulgaris* v. SCHLOTH.

„ *struckmanni* v. STROMB.

Gervillia (Hoernesia) socialis

v. SCHLOTH. sp.

„ *subcostata* GOLDF. sp.

„ *subcostata* var. *gracilis* KLIPST.

„ *goldfussi* v. STROMB.

„ *substriata* CREDNER

„ *substriata* var. *lineata*

GOLDF. sp.

Homomya jassaensis WISSM.

? *Myoconcha gastrochaena* GIEBEL sp.

Anoplophora brevis v. SCHAUR. (= *Lucina romani* v. ALB.)

Anoplophora lettica QU. sp.

„ *münsteri* WISSM. sp.

(= *Myacites compressus* v. SANDB. z. T.)

Pleuromya elongata v. SCHLOTH.

(= *Myacites compressus* v. SANDB. z. T.)

Pleuromya musculoides v. SCHLOTH.

Pecten discites v. SCHLOTH.

„ *albertii* GOLDF. (= *Monotis*

albertii SANDBERGER's)

Schnecken (Gastropoda):

Natica costata BERG.

Hologyra cf. *cassiana* v. MSTR. sp.

Chemnitzia sp.

Protonerita spirata v. SCHLOTH.

(= *Natica* sp. v. SANDBERGER z. T.)

Gliederfüßler (Arthropoda):

Apudites-ähnlicher Crustaceer

Käferflügel

Estheria minuta GOLDF. sp.

Bairdia pirus v. SEEBACH

Vertebrata:

Fische (Pisces):

Selachii: Hybodius attenuatus PLIEN.

„ *plicatilis* AG.

Acrodus lateralis AG.

„ *gaillardoti* AG.

Palaeobates angustissimus AG.

Strophodus agassizi v. ALB.

Dipnoi: Ceratodus sp.

„ *kaupi* AG.

Ganoidei: Saurichthys acuminatus AG.

„ *apicalis* AG.

„ *longidens* E. E. SCHM.

„ *gracilis* E. E. SCHM.

Gyrolepis sp.

„ *quenstedti* DAMES

„ *albertii* AG.

Colobodus frequens DAMES

Sargodon tomicus PLIEN.

Birgeria mougeoti AG.

Charitodon granulosus E. E. SCHM.

Sphaerodus annulatus AG.

„ *compressus* SANDB.

Lurche (Amphibia):

Mastodonsaurus giganteus JÄG.

„ *acuminatus*

E. FRAAS

Plagiosternum granulosum

E. FRAAS

Kriechtiere (Reptilia):

Nothosaurus sp.

„ *blezingeri* E. FRAAS

„ *cuvieri* QU.

Phytosaurus kapfii v. MEYER

Wir haben nach dieser Zusammenstellung der Fauna und Flora es im Unteren Keuper mit Absätzen von sehr verschiedener Entstehungsweise zu tun; dies ist besonders deutlich an der Flora im Werksandstein und an der marinen Fauna im Grenzdolomit zu erkennen. Die Fauna des Unteren Keupers läßt sich in folgende drei Lebensgruppen einreihen:

1. in eine Lebewelt mit rein meerischem Einschlag;
2. in eine solche mit Brackwassergepräge;
3. in eine festländische Lebewelt.

Bei den Tieren mit marinem Gepräge handelt es sich bei den Lamellibranchiaten vor allem um *Myophoria goldfussi*, *Gervillia socialis*, *Pecten discites* und *Pecten albertii*, bei den Brachiopoden um *Terebratula*. Von den Vertebraten vertreten die Selachier mit *Acrodus* und *Palaeobates* und die Reptilien mit *Nothosaurus* die marine Lebewelt.

Entgegen diesen meerischen Formen haben *Anoplophora* und *Bairdia* reines Brackwassergepräge, d. h. sie leben nach HENNIG dort, „wo die Mündungstrichter durch Eindringen des Meereswassers brackisch werden, ehe noch im Gesteinscharakter sich ein bemerkenswerter Wandel vollzieht“. *Estheria minuta* und *Lingula tenuissima* sind Formen, die in marinen, wie in brackischen Sedimenten auftreten und kommen deshalb für eine genaue Kennzeichnung ihrer Horizonte nicht in Betracht. Ihr nicht seltenes Auftreten innerhalb einer rein meerischen Faunengesellschaft könnte mitunter auch auferspülung zurückgeführt werden, während ihr häufiges Vorkommen in Dolomiten und Mergelschiefern ohne marine Vertreter „bereits die Rückkehr mehr salzigen Gewässers“ andeuten (HENNIG 18). Diese Tiere sind anspruchslos, leicht anpassungsfähig und weniger vom Salzgehalt abhängig und vermochten ihre Lebensweise sofort den Änderungen der Umwelt anzupassen, um sich vor dem gänzlichen Aussterben zu bewahren. So verdanken gerade die *Lingula*-Verwandten ihr Auftreten über lange Zeiträume hinweg, vom Silur bis zur Gegenwart, ihrer leichten Anpassungsfähigkeit.

Die dritte Gruppe, die festländische Lebewelt, wird besonders durch die Selachier mit *Hybodus*, die Dipnoi mit *Ceratodus* und die Stegocephalen mit *Mastodonsaurus* vertreten. Nach HENNIG (19) ist *Hybodus* noch in der Trias eine in Flüssen weltweit verbreitete Form, die im Lias schon ganz im Meere lebt und *Mastodonsaurus* ein Bewohner der „Totarme, Sümpfe, Teiche und Flußmündungen“. Zwischen den rein marinen und kontinentalen Vertretern der Fische (*Acrodus* bzw. *Hybodus*) stehen Küstenformen, die sich besonders gerne im Bereich der Mündungsgebiete der Flüsse aufhielten; hierher gehören die auch im Untersuchungsgebiet vorkommenden *Ganoidei* (mit *Gyrolepis*) und *Saurichthys*. Auch die Pflanzenwelt ist stark vertreten, so die *Equisetinae* mit *Equisetites*, die *Cycadinae* mit *Pterophyllum*, die *Coniferae* mit *Widringtonites*.

Ein Vergleich der Fauna des Unteren Keupers mit der des Muschelkalks ergibt, daß die letztere viel mehr Arten umfaßte. Die bezeichnenden Muschelkalkversteinerungen, wie die Brachiopoden mit *Terebratula*, die Cephalopoden mit den Ceratiten und die Lamellibranchier mit *Pecten* und *Lima* kehren, mit ganz wenigen Ausnahmen, nicht mehr wieder. E. FRAAS fand im Grenzdolomit bei Crailsheim einen *Nautilus*; HENNIG erwähnt das Vorkommen von *Lima* und *Pecten* und RUEHLE VON LILIENSTERN führt aus dem Grenzdolomit Südthüringens eine *Terebratula* an. Im übrigen treten im wesentlichen die Myophorien und Gervillien im Unteren Keuper auf; während Terebrateln und Ceratiten sich nicht mehr in diesem Flachwasserbecken aufhalten konnten.

Ein Vergleich mit heutigen Verhältnissen führt mich zur folgenden Gegenüberstellung: Die Lebewelt des Muschelkalks ist mit derjenigen der Nordsee, die des Unteren Keupers mit der Fauna der Ostsee zu vergleichen. Das Fehlen der Hummern und Austern in der Ostsee wäre dem Fehlen der Ceratiten und Terebrateln im Unteren Keuper gleichzusetzen. Die randlich ausgesüßten Teile der Ostsee, z. B. die Haffe ohne marine Fauna, entsprächen dem flachen, stark ausgesüßten unterfränkischen Teil des Lettenkeuper-Beckens zur Ablagerungszeit der Oberen Schiefer-Gelbkalkschichten; in dieses bauten die vom Hochgebiet kommenden Ströme zeitweilig starke Sandmassen schuttkegelartig hinein und süßten das salzarme Wasser völlig aus. Die wiederholten Ingressionen, z. B. die der *Alberti*- und Anthrakit-Bank, setzen sich wohl sedimentpetrographisch bis in diese, den Haffen zu vergleichenden Teile des Beckens, durch, vermittelten aber nicht der marinen Fauna ihren alten Lebensraum.

Hier ist noch auf eine von SCHUSTER (47, S. 78) gestellte Frage kurz einzugehen. Er schreibt über die Bildungsverhältnisse des Schilfsandsteins, die beim Hauptsandstein des Unteren Keupers die ähnlichen sind, folgendes: „Die Küstenlandschaft mag vielleicht den heutigen Watten an der Nordseeküste geähnelt haben. Es soll hier der Gedanke geäußert sein, ob alle sanderfüllten Vertiefungen in den Estherien-Schiefen auf die Strömungserosion von Flüssen zurückgeführt werden müssen, oder ob es sich nicht in manchen Fällen um sogenannte Priele handelt.“ Wir wissen, daß die Gezeitenströmung durchschnittlich bis zu 20 m mächtige Rinnen ausnagen kann (vgl. G. WAGNER 56, S. 175, Fundybay 110 m!), was mit der Mächtigkeit der Lettenkeupersandstein- oder Schilfsandstein-Rinnen wohl übereinstimmen würde. WAGNER betont den Lagenwechsel solcher Priele, ihre Schlick- oder Sandausfüllung und weist auch auf die Ähnlichkeit der Absatzverhältnisse in der Flutfazies des Lettenkeuper-Sandsteins und Schilfsandsteins hin. Es müßten in der Unteren Keuper-Zeit mindestens so starke Gezeiten mit Gezeitenströmungen angenommen werden, wie die heutigen in der Nordsee oder an der Küste des Atlantischen Ozeans. In die Ostsee dagegen reichen die Gezeiten nicht mehr hinein, da sie mit dem offenen Meer nur durch eine schmale Pforte ver-

bunden ist, die auch den geringeren Salzgehalt des Wassers der Ostsee mit bedingt. Das durch leichte Hebung zur Bildungszeit des Unteren Keupers sehr flach gewordene Absatzbecken, das ebenfalls nur wenig mit dem offenen Weltmeer verbunden war, war wahrscheinlich frei von so starken Gezeiten, die solche Priele hätten schaffen können, ganz abgesehen davon, daß die Gezeitenströmung nicht 200 km weiter becken- einwärts für die Bildung solcher Flutrinnen herangezogen werden kann. Die Entstehungsweise der Sandsteinrinnen (Übergang von Flut- und Normal-Fazies auf ganz kurze Entfernung) nach der Annahme von PROSI, zu der sich auch HENNIG, FRANK und andere bekennen, wird den Verhältnissen bis jetzt am zwanglosesten gerecht.

II. Palaeogeographie und Bildungsgeschichte.

Eine bildungsgeschichtliche Betrachtung des Unteren Keupers in Franken erfordert die Kenntnis der Stratigraphie im Untersuchungsgebiet. Ebenso wichtig ist auch die Feststellung etwa vorhandener fazieller Veränderungen bestimmter Horizonte nebst der Verbreitung ihrer Fauna und Flora und die petrographische Beschaffenheit der Absätze. Äußerlich betrachtet können wir einzelne Horizonte mit rein mariner Fauna solchen mit vorwiegend brackischen Formen gegenüberstellen. So sind besonders die Blaubank und die Unteren Dolomite mit meerischen Formen marine Absätze, die Vitriolschiefer und die Estherien-Schichten brackische Sedimente, während der Hauptsandstein in jüngster Zeit als fluviatile Bildung angesprochen wird. Hierzu werde ich noch Stellung nehmen. Im allgemeinen ergibt sich für den Unteren Keuper ein Wechsellagern von marinen, brackischen und festländischen Absätzen und E. FRAAS (8) ist schon (1899) der Ansicht, daß der Untere Keuper ein Binde- oder Zwischenglied zwischen marinem Muschelkalk und kontinentalem Gipskeuper darstellt.

Vor Beginn des Unteren Keupers zieht sich nach WAGNER das schon während der Muschelkalkzeit flacher werdende Meer von Südosten nach Nordwesten zurück (Fehlen der fränkischen Grenzschichten SO. der Linie Rothenburg—Crailsheim—Gaildorf—Backnang); Brackwasserverhältnisse herrschen nun im germanischen Bereich vor. Der Kampf zwischen Meer und Festland zeichnet diese Zeit aus, bis nach der Bildung des Grendolomits das festländische Gepräge die Oberhand behält. Treffend sagt WAGNER (54, S. 173/74): „Die Lettenkohle ist die Zeit zahlreicher Oszillationen, bei uns meiner Ansicht nach mehr marin als terrestrisch, und im Lettenkohlsandstein haben wir wohl Flachsee-, Strand- und Deltabildung zugleich“. SANDBERGER vergleicht die Absatzverhältnisse mit einer langsamen Umwandlung des Meeresbodens in Marschland, das von Zeit zu Zeit wieder vollständig überschwemmt wurde. Auch SCHUSTER faßt die Schichten des Unteren Keupers als Absätze auf, die in einer sehr flachen, sich langsam senkenden Küsten-

zone und in dem sich anschließenden seichten Brackwasserbecken abgesetzt wurden, in das „langsam fließende Ströme große Mengen von Schlick und Sand ausbreiteten, nach Art eines großen Mündungsschuttkegels oder Deltas“. Der Rückzug des Muschelkalkmeeres ging nicht schlagartig vor sich, sondern dieses wich nach WAGNER'S Schätzungen 1—2 m jährlich zurück. Man könnte daher annehmen, daß in der Nähe der flachen Küstenzone Brackwasserschichten sich ablagerten, die wir stratigraphisch zum Unteren Keuper stellen, während sich mehr im Beckeninnern „noch Muschelkalksedimente“ bildeten. Das Zurückweichen des Muschelkalkmeeres bedingt ein Vordringen und Weiterausbreiten des Küstenstreifens. FRANK bemerkt 1928 (9), daß sich von Rottweil aus das Meer gegen Süden zurückzieht und der brackische Absatzbereich langsam nachwandert und WEISS (58, S. 47) sagt bei der Palaeogeographie am Nordwestrande der Böhmisches Masse zur Zeit des Oberen Muschelkalks und des Lettenkeupers: „Indem das zurückweichende Meer der oberen Muschelkalkzeit diesen Faziesstreifen hinter sich herzog — der Streifen beschreibt durch diese Verschiebung eine Fläche — entstand die über ganz Deutschland verbreitete Lettenkeuperformation (streng genommen ebenfalls ‚Lettenkeuperfazies‘)“. Die über das flache Becken erfolgenden marinen Ingressionen wurden durch zeitlich bedingte Senkungen des ursprünglich sich langsam hebenden Untergrundes hervorgerufen.

Die Auffassungen über die Muschelkalk-Lettenkeupergrenze gehen noch sehr auseinander. FRANK (9) hat nachgewiesen, daß zur Bildungszeit der unteren Lettenkeuper-Schichten im Tafeljura die Trigonodusdolomit-Fazies weiter anhielt und erst mit den Sandigen Pflanzenschiefern in die brackische Fazies umschlug, d. h. der brackische Faziesstreifen der Küstenzone, der hinter dem jährlich 1—2 m zurückweichenden Muschelkalkmeer herwandert, erreichte erst zur Bildungszeit der Sandigen Pflanzenschiefer den heutigen Tafeljura; in Süd- und Mittelwürttemberg herrschten schon seit dem Rückzug des Muschelkalkmeeres brackische Absatzverhältnisse vor, die zeitweilig durch kurze marine Ingressionen unterbrochen wurden. Das Faziesgepräge der Muschelkalk-Lettenkeupergrenze ist zwischen Rottweil und dem Tafeljura nicht abzustreiten. Ähnlich liegen nach GEVERS (16) und WEISS (58) die Verhältnisse am Nordwestrande der Böhmisches Masse. GEVERS schreibt: „Ebenso wie die Buntsandstein-Muschelkalkgrenze ist auch die Muschelkalk-Lettenkohलगrenze rein fazieller Natur; sie darf daher nicht als Zeitgrenze aufgefaßt werden“. Wie FRANK im Tafeljura, so erwies GEVERS in der Bayreuther Gegend einen viel früheren Faziesumschlag, im Gegensatz zum unterfränkisch-thüringischen Gebiet, und es wurden bei Bayreuth „bereits die Dolomite, Mergel, Letten und Sandsteine der unteren Lettenkohle abgelagert, während im Beckeninnern noch Kalk und Ton sedimentiert wurden“. Nach GEVERS fehlen bei Bayreuth die Schichten ganz dicht über

der *Cycloides*-Bank, rd. 33—36 m; ob allerdings diese „*Cycloides*-Bank“ tatsächlich der fränkischen entspricht, vermag ich nicht zu entscheiden. Wesentlich ist hier die Tatsache des früheren Einsetzens „der Lettenkeuperfazies“.

Ähnliches beobachten wir in Franken. Hier hat WAGNER erforscht, daß südlich der Linie Rothenburg—Crailsheim—Gaildorf—Backnang die fränkischen Grenzschichten fehlen, also auch hier, wie bei Bayreuth, nicht der gesamte Obere Hauptmuschelkalk sich abgelagerte. WAGNER nimmt daher den größten Teil Schwabens zur Zeit der fränkischen Grenzschichten als Festland an. FRANK (9) und GEVERS (16) dagegen schließen diese Annahme aus, da mindestens geringe Verwitterungserscheinungen an der Oberfläche des *Trigonodusdolomits* auftreten müßten. „Ferner wäre es dann doch auffallend, daß die Lettenkohlschichten im Einzelprofil und auf größere Erstreckung den Muschelkalkschichten so vollkommen konkordant auflagern“ (GEVERS 16, S. 306). Auch die Ansicht von HENNIG (18), der ein schlagartiges Zurückkehren des Muschelkalkmeeres über die Regressionsfläche annimmt, vermag die Einwände nicht zu entkräften. Die durch keine Diskordanz im Einzelprofil nicht sichtbare „Lücke“, sowie das „ruckartige Absinken des freilich äußerst flachen Landes“ sind nur Annahmen. Die Feststellungen von GEVERS, FRANK u. a., die für eine Faziesgrenze zwischen Muschelkalk und Unterem Keuper sprechen, führen zwangsläufig zu einem Deutungsversuch, der den tatsächlichen Verhältnissen (konkordante Lagerung des Unteren Keupers über dem Muschelkalk; Fehlen von Verwitterungserscheinungen an der Oberfläche des *Trigonodusdolomits*) am meisten Rechnung trägt.

Analyse der Horizonte.

Die Schichten von den Vitriolschiefern bis zu den Estherien-Schiefern. —

Die Vitriolschiefer, die sich mit fast gleich bleibender Mächtigkeit über unser ganzes Gebiet hinziehen und *Estheria minuta*, sowie *Lingula tenuissima* führen, sind ein rein brackisches Sediment. Sie sind am besten als Absätze eines flachen, zwischen Ardennenhochland und Vindelizisch-böhmischen Massiv gelegenen Beckens aufzufassen. In dieser Zeit beginnt aber schon eine leichte Sandeinschwemmung vom Vindelizisch-böhmischen Massiv her, die den innerhalb der Vitriolschiefer liegenden Plattenhorizont bildet, der im Bühler-Tal nach WAGNER als Kalksandstein auftritt. Darüber lagerten sich ruhig die Schiefertone weiter ab, bis das zurückgewichene Muschelkalkmeer wieder das Gebiet für kurze Zeit überflutete und die Blaubank absetzte. Myophorien und *Pseudocorbula* bildeten die Tierwelt dieser marinen Ingression. Die nun folgenden dolomitischen Mergelschiefer weisen wieder mehr auf brackische Absatzbedingungen hin; zur Zeit der Unteren Dolomite kommt der stärkere marine Einfluß deutlich in der Faunenführung zum Ausdruck. *Myophoria goldfussi*, *Myophoria transversa* und *Gervillia subcostata* sind in ihnen

häufig zu finden. LINK erwies, daß eine Dolomitbildung nur in flachem Wasser bei verhältnismäßig hohen Wärmegraden möglich ist. So sind die Dolomitlagen des Unteren Lettenkeupers also Absätze einer flachen Küstenzone des nach Nordwesten abgezogenen Meeres. FRANK hat Ähnliches bei Rottweil schon früher aufgezeigt und nachgewiesen, daß im leicht gehobenen Küstengebiet die Unteren Dolomite sich ablagerten, während weiter südwärts die Trigonodusdolomit-Bildung sich fortsetzte. Die fortschreitende Verflachung des Absatzbeckens führt zur Bildung brackischer Ablagerungen, den Estherien-Schichten bzw. den ihnen entsprechenden weißgrauen Schiefeln SANDBERGER's. Das ganze Gebiet beherrschten brackische Absatzverhältnisse; überall finden wir unter dem Hauptsandstein diese Tonschiefer, in die er zumeist leicht eingelassen ist.

An einzelnen Stellen wird schon während der Ablagerung der Estherien-Schichten von Osten, vom bayerisch-böhmischen Massiv her, stärker Sand in \pm ausgeprägten Furchen oder Rinnen zugeführt (Flutfazies des Hauptsandsteins). Bei diesem Vorstoß wurden die schon abgelagerten Estherien-Schichten teilweise erodiert bzw. in den zwischen den „Sandrinnen“ liegenden Gebieten weiter abgelagert. In einzelnen Gegenden, wo der Hauptsandstein auf große Strecken hin gleichmäßig mächtig ist und von einer solch bezeichnenden, tief eingesenkten Rinnenbildung nicht gesprochen werden kann, besteht auch die Möglichkeit eines Absatzes in vorhandenen flachen Einmündungen in den Estherien-Schiefeln. Es muß daher nicht unbedingt in jedem Fall eine Abtragung der unterlagernden Estherien-Schiefer angenommen werden. Der sich anschließende regionale Sandabsatz führt zur Bildung der Normalfazies, des im ganzen Gebiet auftretenden Hauptsandsteins.

Der Hauptsandstein. — Wie schon SANDBERGER festgestellt hat, wird nach Osten zu der Lettenkohlsandstein grobkörniger und mächtiger und WAGNER prägte im Hinblick auf seine Feststellungen im Grenzbonebed und des untersten Lettenkeupers den Satz: „Je weiter nach Osten und Südosten, je näher dem Bayerischen Massiv und dem Ries, desto mehr Sand.“ PROSI meint, daß der Sandstein in einem salzigen, flachen Becken unter dem Wasserspiegel als untermeerischer Delta-Streukegel von Flüssen ausgebreitet wurde, wobei eine starke Aussüßung stattfand. Auch SCHUSTER nimmt Ströme, „die große Mengen von Schlick und Sand ausbreiteten, nach Art eines großen Mündungsschuttkegels oder Deltas“ an, läßt aber auch die Möglichkeit ihrer Bildung in Prielen oder Sandrinnen durch Gezeitenströmung offen. Das geringe Vorkommen von Anoplophoren, sowie das häufige Auftreten von Schachtelhalmen, Farnen und Cycadeen, nicht zuletzt das Gaildorfer Stegocephalen-Nest (HENNIG 18, S. 109) weisen auf festländischen Einfluß hin und nach HENNIG, bedeutet „die Werksandsteinzeit den Höhepunkt der Mitwirkung kontinentaler Kräfte am Aufbau der Lettenkohle“.

Der Versuch des zurückgewichenen Meeres zur Wiedergewinnung

verloren gegangenen Gebietes führt bei einer kurz währenden Ingression zur Bildung der *Alberti-Bank*.

Die *Alberti-Bank*. — Die damit wieder in das Becken einwandernden meerischen Muscheln, *Gervillia socialis* und *Myophoria goldfussi*, vermögen sich nur in bestimmten Gegenden zu halten, so in Nordwürttemberg bei Nordheim (nach KLINGLER) oder W. von Horb bei Bittelbronn (nach A. SCHMIDT und FRANK); O. von diesen beiden Vorkommen, in Mittel- und Ostwürttemberg sowie in Mittel- und Unterfranken hatten trotz der marinen Ingression nur noch *Anoplophora*, *Estheria* und *Lingula* ihr Fortkommen. Während dieser Ingression geht aber besonders dort, wo der Hauptsandstein in Flutfazies auftritt, die Sandschüttung ruhig weiter, d. h. die *Alberti-Bank* kommt hier nicht zur Ablagerung (siehe Längsprofil). Beim Wiederherstellungsversuch des Bildes der damaligen Landschaft hat man sich ein vom Flachmeer überflutetes Becken zwischen Ardennen-Festland und Vindelizisch-böhmischem Massiv vorzustellen, das von gewissen, durch die Flutrinnen des Sandsteins geschaffenen Untiefen durchzogen wird. Hier konnte sich durch die fortwährende Sandzufuhr vom Festland her kein Dolomit ablagern. FRANK (9) weist auf den verworrenen Einwanderungsweg der Fauna hin, weil „immer die Süßwasserbezirke in der Umgebung der submarinen Deltastreuokegel im Bereich der Flutrinnen des Hauptsandsteins umgangen werden mußten“ (vergl. seine palaeozoogeographische Karte 13, S. 511). Die Fazieskarte auf S. 19 zeigt das schon im stratigraphischen Teil beschriebene Verhalten der *Alberti-Bank*.

Der Vorstoß der *Alberti-Bank* dauert nur kurze Zeit, brackische Ablagerungsbedingungen setzen sich wieder stärker durch und führen zur Bildung der Sandigen Pflanzenschiefer. Das Vorkommen von Equiseten, Cycadeen und Coniferen sowie das Auftreten von *Estheria*, *Anoplophora* und *Lingula* weisen darauf hin.

Die Sandigen Pflanzenschiefer. — Zu ihrer Bildungszeit müssen fast überall im Becken ähnliche Bedingungen vorhanden gewesen sein, denn nach FRANK sind im Kettenjura und in der Westschweiz die Alaunschiefer MOESCH'S das Äquivalent der Sandigen Pflanzenschiefer. Der SANDBERGER'SCHE Horizont der Pflanzentone in Unterfranken geht gegen die Flutrinnen des Sandsteins zu in Sandsteinfazies über, wie dies schon von der *Alberti-Bank* erwähnt wurde. Auf dem Längsprofil kommt dies in der Gegend von Kitzingen und Wermerichshausen deutlich zum Ausdruck. Sie sind gewissermaßen Nachläufer der großen Sandschüttungen, die den Hauptsandstein zur Ablagerung brachten.

Eine erneute marine Ingression über einen großen Teil des Beckens bedingt die Bildung der Anthrakit-Bank.

Die Anthrakit-Bank. — Dieser schon von ALBERTI ausgeschiedene Horizont ist eine Leitbank des Unteren Keupers. So verfolgten sie

ZELLER, PROSI und FRANK von Südwürttemberg bis ins Kraichgau und ich fand sie von Ostwürttemberg bis in die Gegend von Coburg immer wieder vor. Sie entspricht SCHUSTER's Unterem Drusengelbkalk. Die wieder einwandernde Fauna ist vom Süden bis ins Kraichgau weit verbreitet; gegen Osten nimmt sie ab, bezw. verschwindet ganz. Schon SANDBERGER erkannte, daß im Oberen Lettenkeuper (ausgenommen der Grenzdolomit) keine marinen Formen bis nach Unterfranken vordrangen; wahrscheinlich verhinderte auch hier, wie zur Bildungszeit der *Alberti*-Bank, trotz der Ingression Brackwasser ein weiteres Vordringen der marinen Fauna bis in das Untersuchungsgebiet. *Anoplophora*, *Lingula* und *Estheria* herrschen vor. Auch in Unterfranken ist das zonenweise Verschwinden der Anthrakonit-Bank, ebenso wie das der *Alberti*-Bank, zu beobachten (vgl. Fazieskarte S. 19). Zwei Tatsachen sprechen für eine stärkere Ingression der Anthrakonit-Bank: 1. der im Verhältnis zur *Alberti*-Bank weiter nach Osten und Nordosten vorgeschobene Vorstoß; — 2. die damit zusammenhängende, von Südwürttemberg bis zum Kraichgau verbreitete marine Fauna (im Gegensatz zum örtlichen Auftreten der marinen Fauna in der *Alberti*-Bank).

Dieser verhältnismäßig kurze Meereseinbruch wird wieder von reinen Brackwasserverhältnissen abgelöst, unter denen sich das Untere Zwischenmittel und die *Anoplophora*-Dolomite mit dem *Anoplophora*-Sandstein Frankens absetzen.

Das Untere Zwischenmittel und die *Anoplophora*-Dolomite. — In Süd- und Mittelwürttemberg sind sie noch deutlich von einander abzutrennen; in Mittelfranken ist es nicht mehr möglich. Mehrfach stieß das Meer in das Brackwasserbecken vor, aber eine rein meerische Tierwelt setzte sich nur bis in das Obere Gäu in der Hauptmuschelbank HAAG's durch. Die dolomitischen Mergelschiefer und Schiefertone mit Dolomitplatten-Zwischenlagen enthalten in Mittel- und Ostwürttemberg nach KLINGLER *Myophoria transversa*, *Gervillia subcostata* und *Anoplophora*; im Unterfränkischen kommt nur noch letztere vor. Die in Mittel- und Ostwürttemberg dolomitisch-mergelige Fazies geht nach Nordosten und Osten in eine sandig-mergelige Ausbildung über (vgl. Abb. 2, S. 27). Die Dolomit- und Sandfazies greift hier buchtenartig ineinander.

Das flache Absatzbecken ist wieder für kurze Zeit überflutet worden; die Ingression, die im Süden das Auftreten meerischer Formen (HAAG's Hauptmuschelbank) ermöglichte, setzte sich nach Nordosten zu nicht mehr durch, da die festländischen Sandaufschüttungen deltaartig in das Becken vorgreifen. Süßwasserzustrom süßte das flache Becken im Bereich dieser weit hinausreichenden Sandzungen stark aus. Eine rein marine Fauna konnte daher nicht fortkommen. Im Vergleich zu Mittelwürttemberg sind im weiter östlichen Untersuchungsgebiet im wesentlichen nur die Anoplophoren anzutreffen.

Der vorwiegend brackische Schichtenabsatz hält weiter an und

bildete das Obere Zwischenmittel und die *Lingula*-Dolomite Württembergs mit dem Oberen Sandstein SCHUSTER's.

Das Obere Zwischenmittel und die *Lingula*-Dolomite. — Während sich der untere Teil ablagerte, scheinen im gesamten Absatzraum Brackwasserverhältnisse vorgeherrscht zu haben; im oberen Teil sind nach KLINGLER und FRANK bei Rottweil und südlich davon, sowie in Mittelwürttemberg und im Kraichgau, meerische Vertreter zu finden. Die von FRANK (13, S. 511) gezeichnete palaeozoogeographische Karte enthält auch die Ostgrenze meerischer Versteinerungen in den *Lingula*-Dolomiten, die von Südsüdwesten nach Nordnordosten verläuft.

Das Untersuchungsgebiet behielt auch während der Ablagerung des oberen Teils dieses Horizontes sein brackisches Gepräge bei, da immer noch die Sandschüttungen vom Festland her anhielten, sogar noch ein größeres Ausmaß erreichten. Der von SCHUSTER als „Oberer Sandstein“ bezeichnete Horizont kann in manchen Gegenden, so nach HEIM, bei Gerolzhofen eine Mächtigkeit von 5 m, nach SCHUSTER im Grabfeld eine solche von 6 m, erreichen. Wir haben hier einen ähnlichen stark festländischen Einfluß wie zur Bildungszeit des Hauptsandsteins anzunehmen. Die nicht so seltenen senkrechten Wurzelreste, die schon SANDBERGER fand, rechtfertigen ebenfalls diese Annahme.

Schon S. 35 wies ich darauf hin, daß der Obere Sandstein bei Lendershausen in der Nähe von Hofheim, sowie bei Bildhausen in der Nähe von Neustadt a. d. Saale unmittelbar dem Hauptsandstein aufлагert. In der Uffenheimer Gegend sind die beiden Sandsteine noch durch eine 8—10 m mächtige Schichtfolge von Schiefertönen und Ockerkalken getrennt, bei Würzburg beträgt der Abstand nur noch 5—6 m und bei Lendershausen und Bildhausen sind sie vereinigt. Die Annahme unmittelbarer Aufeinanderfolge beider Sandsteine ist durch das Auftreten roter Lettenmergel über dem Sandstein berechtigt. Bei den von SCHUSTER angegebenen Abständen ist freilich der *Anoplophora*-Sandstein mitenthalten. Nach SCHUSTER (47, S. 65) haben wir demnach ein Auskeilen der Oberen Schiefer-Gelbkalkschichten an dem Werksandstein von Südwesten nach Nordosten und er sagt, daß man „nicht von einer eigentlichen faziellen Vertretung der Schichten durch den Werksandstein sprechen“ kann. Er nimmt im Nordosten eine starke Sandeinschwemmung an, die das flache Becken in verhältnismäßig kurzer Zeit auffüllte, während dessen die Sandablagerungen im Südwesten durch langsames Einsinken unter Wasser gerieten. „Nach Abschluß der Sandeinschwemmung in diesem Teile des Beckens, füllte dieses sich teils durch Zufuhr vom Land, teils durch Meereseinbrüche mit Ton- und Kalkschlammassen auf, bis die Obergrenze des Werksandsteins auch im Nordosten erreicht war. Dies muß in einer geologisch kurzen Zeitspanne erfolgt sein.“ Erst dann lagerte eine abermalige verbreitete Sandeinschwemmung den Oberen Sandstein ab.

Ich kann SCHUSTER hierin nicht beipflichten; seine Annahmen sind m. E. unwahrscheinlich und letzten Endes sollte der ganze Vorgang in einer geologisch kurzen Zeitspanne erfolgt sein. Nach Abschluß der im Nordosten stattgefundenen raschen Sandauffüllung hätte bei dieser Annahme eine Absatz-Unterbrechung eintreten müssen; bis heute konnte aber ein Hiatus nicht festgestellt werden. Zudem können N. und O. dieser beiden Stellen alle drei Sandsteinhorizonte wieder einzeln erfaßt werden. ZELLER bemerkt, daß der Abstand des Grenzdolomits vom Werksandstein nur noch 3—4 m beträgt und bemerkt: „Der Sandstein liegt eben viel höher als bei uns“. Es kann sich aber hier um den damals noch unbekannt in Flutfazies ausgebildeten Oberen Sandstein handeln. Schon S. 35 sagte ich, daß der *Anoplophora*-Sandstein-Horizont von SCHUSTER teils zum Oberen Sandstein gerechnet wird (z. B. am Faulenberg bei Würzburg), teils zum Werk- oder Hauptsandstein (z. B. bei Bildhausen). Das liegt in den besonderen Verhältnissen begründet. Kommen nämlich ein oder gar mehrere Sandsteinhorizonte an demselben Ort in Flutfazies vor, so ist ein vollständiges Zusammengehen von zwei oder allen drei Sandsteinen möglich. Der Abstand des Oberen Sandsteins vom Hauptsandstein beträgt deshalb bei Würzburg nicht nur 5 oder 6, sondern 7 m (siehe Profil von Estenfeld); ebenso ist der Abstand bei Estenfeld 7,30—7,50 m, da der dortige Obere Sandstein SCHUSTER's der *Anoplophora*-Sandstein ist, und erst seine „obersten Sandsteine“ den Oberen Sandstein darstellen. Der in manchen Profilen teilweise verringerte Abstand des Werksandsteins vom Oberen Sandstein ist auf das Höhergreifen der Sandfazies zurückzuführen. Schon in Mittelwürttemberg greift die Sandfazies ab und zu über die *Alberti*-Bank hinaus; an solchen Stellen ist dann der Abstand des Hauptsandsteins von der Anthrakonit-Bank geringer. Im Untersuchungsgebiet verschwindet die *Alberti*-Bank zuletzt ganz und die Sandfazies reicht stellenweise noch über die Anthrakonit-Bank hinaus. In solchen Profilen wurde der nur durch Sandschiefer getrennte oder mit dem Werksandstein ganz verbundene *Anoplophora*-Sandstein als Obergrenze des Hauptsandsteins aufgefaßt, woraus sich die Angaben von SCHUSTER erklären. Diese Tatsache ist deutlich aus den HEIM'schen Profilen der Gerolzhofener Gegend zu ersehen. Bei Bimbach ist der Hauptsandstein vom *Anoplophora*-Sandstein und dieser vom Oberen Sandstein noch vollständig durch Zwischenschichten getrennt. Ein Kilometer südlich (bei Brünnau) greift die Sandfazies vom Hauptsandstein schon zum *Anoplophora*-Sandstein herauf und verringert damit den Abstand des jetzigen Werksandsteins (Ws + As) vom Oberen Sandstein um einige Meter; wäre dieser bei Bimbach noch in Flutfazies entwickelt, so würde hier der Werksandstein (Hauptsandstein + *Anoplophora*-Sandstein + Oberer Sandstein) ebenfalls bis nahe unter den Grenzdolomit hinaufreichen. Schon auf die kurze Entfernung von 3—4 km tritt ein vollständiger Übergang von Schieferon

in Sandstein ein: ein Beispiel einer richtigen Verzahnung. Wie bei Gerolzhofen, so sind auch bei Lendershausen und Bildhausen die Sandsteinhorizonte mit den Oberen Schiefer-Gelbkalkschichten verzahnt. Die auf Tafel 1 in den Erläuterungen zu Blatt Neustadt a. d. Saale von SCHUSTER gezeichnete Figur 5 b, die auf S. 29 etwas verändert wiedergegeben ist, zeigt diese Verzahnung, wenn die zwischen dem Werk-, dem *Anoplophora*- und dem Oberen Sandstein gelegenen Zwischenschichten verlängert werden. Der von SCHUSTER (47, S. 66) gegebenen Erklärung ist so durch den Nachweis von Verzahnungen eine andere Deutung gegenübergestellt. Die Tatsache der verschiedenen geographischen Lage von Gerolzhofen, Lendershausen und Bildhausen widerspricht der Annahme einer im Südwesten erfolgten Senkung des Beckens.

Nach der Ablagerung des Hauptsandsteins versuchte das Meer in das flache Becken wieder vorzustoßen, was ihm teilweise zur Bildungszeit der *Alberti*- und Anthrakonit-Bank gelang (s. Längsprofil). Dort aber, wo der Sandstein in mächtigen Rinnen abgelagert war, konnten sich die marinen Ingressionen nicht durchsetzen, weil in diesen Zonen die Sandsteinbildung weiterging. Die von diesen Sandzonen aus vorstoßenden Sandaufschüttungen bildeten den *Anoplophora*- und Oberen Sandstein, welche den vorwiegenden Ton- und Mergelschieferabsatz für kurze Zeit unterbrechen. Darnach liegt hier kein Auskeilen in strengem Sinne vor, sondern ein Verzahnen der Schiefer-Gelbkalkschichten mit dem Sandstein.

Die lange anhaltenden brackischen Absatzverhältnisse nahmen, wie aus der Faunenverbreitung zu ersehen ist, immer mehr festländische Züge an. Von Südwürttemberg bis ins Kraichgau und weit hinein in das Fränkisch-Thüringische reichte die Kontinentalfazies, die den Horizont der Grünen Mergel zur Ablagerung brachte.

Die Grünen Mergel. — FRANK erkannte sie bei Rottweil und südlich davon als einen aus Gips oder aus graugrünen Mergeln und Zellendolomiten bestehenden Horizont. In Mittel-, Nord- und Ostwürttemberg, sowie im Kraichgau und z. T. in Unterfranken sind sie graugrüne Mergel und Zellendolomite, teilweise Kalkspatdrusen („Handkäsle“) enthaltend. FRANK wies nach, daß ihre stratigraphische Stellung in den verschiedenen Gebieten nicht einheitlich ist. Im Klettgau werden sie wegen ihres Gipsgehaltes, im Kraichgau wohl wegen des Fehlens mariner Fauna in den darüberliegenden Dolomiten (Oolith-Bank SCHNARRENBERGER's) schon zum Gipskeuper gestellt. Auch in Mittel- und Unterfranken treten die „Grünen Mergel“ als graugrüne bis gelbe Mergel mit Drusendolomiten auf, enthalten aber an manchen Stellen (Tüchelhausen, Lendershausen) rote Lettenlagen, die an die Bunten Mergel des Mittleren Keupers erinnern. SCHUSTER äußert sich darüber: „Wäre die Bildung des Grenzdolomits durch eine Meeresstransgression nicht erfolgt, so würden die Roten Schieferletten den Bunten Keuper (Gipskeuper) einleiten“. Wesentlich

bei der Transgression des Grenzdolomits ist die massenhafte Einwanderung mariner Formen (*Myophoria goldfussi*), die bei der Grenzziehung zwischen Letten- und Buntem Keuper mitbestimmend waren.

Gegen Unterfranken sowie gegen den Kraichgau zu verschwindet im Horizont der Grünen Mergel die in Nordwürttemberg noch vorhandene brackische Fauna fast gänzlich. Dadurch kommt das stark festländische Gepräge deutlich zum Ausdruck.

Nach der Bildung der festländischen „Grünen Mergel“ versucht das Meer nochmals das verlorene Gebiet zurück zu erobern. Die mit einwandernde marine Fauna, die bei den früheren Ingressionen der *Alberti*- und Anthrakonit-Bank nicht bis in das Untersuchungsgebiet vordrang, stößt jetzt weit gegen Osten vor. Diese Transgression führte zur Bildung des Grenzdolomites.

Der Grenzdolomit. — Zum erstenmal seit der Bildungszeit des Unteren Lettenkeupers in Unterfranken kehren rein marine Formen wieder. In Baden, wo schon zur Zeit der Grünen Mergel Gipsausscheidung stattfand, bildete diese Transgression nach PROSI die in den Grundgips-Schichten gelegene *Myoconcha*-Bank SCHALCH's; nach FRANK schuf sie im Kraichgau die Oolith-Bank SCHNARRENBERGER's. Die marine Fauna, *Myophoria goldfussi*, *Myophoria transversa*, *Gervillia socialis* u. a., zieht vom Klettgau durch Württemberg bis weit nach Unterfranken hinein, während von Mittelwürttemberg gegen das Kraichgau nach FRANK immer kleinere Formen auftreten. Weiter im Nordwesten fehlt die Fauna vollständig. Während der früher erfolgten Ingressionen verschwand immer die marine Fauna gegen Osten, jetzt verschwindet sie gegen Nordwesten, während die Fauna weit über die Ostgrenze der Verbreitung zur Zeit der *Lingula*-Dolomite ostwärts vorstößt. Dieses Wandern der marinen Lebensbezirke erklärt FRANK folgendermaßen: Zur Bildungszeit des Unteren Keupers (mit Ausnahme des Grenzdolomits) haben wir ein ausgesüßtes Randgebiet einerseits und ein brackisch-festländisches Gebiet, gelegentlich mit mariner Fauna, andererseits anzunehmen. Zur Bildungszeit des Grenzdolomits geht nun eine Verschiebung vor sich. Ein zentral gelegenes Ablagerungsgebiet mit verhältnismäßig hoher Konzentration, die später zur Gipsausscheidung führt, tritt auf, in welchem sich die Fauna nicht halten kann. Zwischen der übersättigten Salzsole und dem ausgesüßten Randgebiet wanderte eine meerische Tierwelt ein, die auf dieser „Straße“ weit nach Nordosten vordrang. Durch die Aufteilung des Raumes in drei Lebensbezirke ist der Bezirk mit mariner Fauna zur Grenzdolomit-Zeit über das vorher brackisch-kontinentale und ausgesüßte Gebiet (zur Zeit der Oberen Schiefer-Gelbkalkschichten) hergeschoben. In der Folge vergrößert sich die unter ariden Klimaverhältnissen stehende, zentrale Salzsole immer mehr und verdrängt die marine Fauna nach den Randgebieten zu.

Stratigraphische Verhältnisse von den *Lingula*-Dolomiten bis zum Grenzdolomit unter Berücksichtigung der Feststellungen FRANK's.

Kraichgau	Nordwürttemberg	Mittel- und Unterfranken
Oolith-Bank SCHNARRENBARGER'S	Grenzdolomit mit <i>Myophoria goldfussi</i>	Grenzdolomit mit <i>Myophoria goldfussi</i>
Grundgips-Schichten ohne Quarzbresche	Grüne Mergel mit <i>Anoplophora lettica</i> , <i>Myophoria transversa</i>	Obere Drusengelbkalke und Rote Lettenmergel; z. T. nur Mergelschiefer mit Drusen; <i>Anoplophora</i> und <i>Estheria</i> selten
Badischer Grenzdolomit, oben z. T. mit <i>Myophoria goldfussi</i> u. a.	<i>Lingula</i> -Dolomite mit Sand-schiefer- und dünnen Sandsteinlagen mit <i>Anoplophora</i> , seltener <i>Myophoria goldfussi</i>	Zone des Oberen Sandsteins, z. T. mit Dolomiten und Mergelschiefern, <i>Anoplophora</i> , <i>Lingula</i> und <i>Estheria</i> enthaltend

Neben dieser stratigraphischen Gliederung des obersten Lettenkeupers ist die damalige Lage der brackischen und marinen Lebensgebiete der Fauna von Bedeutung.

Folgende Tabelle zeigt die Verbreitung der marinen und brackischen Fauna vom Kraichgau über Nordwürttemberg bis nach Unterfranken:

	Kraichgau	Nordwürttemberg	Unterfranken
Grenzdolomit	xx		
Grüne Mergel	+++++	+++++	+++++
<i>Lingula</i> -Dolomite	xxxxxxxxxxxxxxxx	+++++	+++++

× = marine Formen: *Myophoria goldfussi*, *Gervillia socialis*.

+ = brackische Formen: *Anoplophora*, *Estheria*, *Lingula*.

Wie verteilen sich nun die Lebensbezirke nach dieser Faunenverbreitung? Die von FRANK angenommene Zweiteilung zur Bildungszeit des Unteren Keupers, ein meist brackisch-festländisches Gebiet, gelegentlich mit mariner Fauna und ein brackisch-festländisches, zum größten Teil ausgesüßtes Gebiet, spiegelt sich deutlich in den *Lingula*-Dolomiten wieder. Der im Kraichgau als Grenzdolomit ausgeschiedene und kartierte Horizont enthält dort marine Versteinerungen, welche die Grenzziehung zwischen Unterem Keuper und Gipskeuper mitbestimmen. Gegen Nordwürttemberg werden sie von rein brackischen Formen abgelöst, d. h. der ausgesüßte Randbezirk wird gegen Osten immer stärker bemerkbar, bis zuletzt nur noch anspruchslose Brackwasserformen vereinzelt leben

können. Die Grünen Mergel darüber (Grundgips-Schichten ohne Quarzbreche des Kraichgaues) enthalten nach den Schrifttumsangaben von BRILL, SCHNARRENBERGER und THÜRACH im Kraichgau keine Fauna; in Nordwürttemberg stellen sich Brackwasserformen ein, die auch in Unterfranken abgeschwächt vorhanden sind. Im Kraichgau herrschten zur Zeit der Grünen Mergel anscheinend saline Verhältnisse, weshalb auch die Fauna dort fehlt; in Nordwürttemberg zeigt die Fauna brackisch-festländisches Gepräge und in Unterfranken drängt wegen der geringeren Entfernung des Festlandes das ausgesüßte Randgebiet die Brackwasserfauna stark zurück.

Die Fauna des Grenzdolomits verschwindet gegen den Kraichgau hin; nach Osten ist sie bis ins Unterfränkische reichlich vertreten. Demnach liegt der saline Bezirk im Kraichgau, der marine Lebensbezirk zwischen dem östlichen Teil des Kraichgaus und Unterfranken und der dritte, das von FRANK ausgeschiedene, ausgesüßte Randgebiet, in welchem sich keine Fauna mehr halten kann, ist vermutlich weit gegen das Festland nach Osten und Südosten vorgeschoben.

Wir erkennen nun sehr deutlich die Notwendigkeit der Kenntnis der Faunenverbreitung, um möglichst wahrheitsgetreu eine Landschaft palaeogeographisch in der geologischen Vorzeit erstehen zu lassen. Während ich bei der stratigraphischen Besprechung der einzelnen Horizonte, z. B. bei der Anthrakonit-Bank, auf das Fehlen mariner Formen hinwies, versuchte ich im bildungsgeschichtlichen Teil, diese Tatsache mit Hilfe der Palaeogeographie zu erklären, wobei weiter entfernt liegende Gebiete mit zur Analyse herangezogen werden mußten. Weil das Untersuchungsgebiet während der Bildungszeit der verschiedenen Horizonte des Unteren Keupers verschiedenen Lebensbezirken angehört, weist es Besonderheiten in dem Verhalten der Fauna und in der Fazies auf.

In vorliegender Untersuchung habe ich versucht, die Verbindung des Unteren Keupers von Württemberg bis nach Unterfranken und Südthüringen herzustellen. Leider beschränken sich die älteren Beschreibungen auf ganz kleine Gebiete, die noch innerhalb der Ländergrenzen liegen. Nur die fast rein palaeontologische Arbeit von ZELLER, in welcher auch die Nachbargebiete stark berücksichtigt wurden, stellt eine Ausnahme dar. SANDBERGER wollte schon in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts die Schichten in Unterfranken (besonders in der weiteren Umgebung von Würzburg) mit denen der Nachbargebiete in Beziehung bringen, freilich mehr mittels Vergleichen des einschlägigen Schrifttums der betreffenden Länder als eigenen stratigraphischen Beobachtungen. Zweifelsohne hat SANDBERGER einzelne Aufschlüsse in den Nachbarstaaten selbst besichtigt; dies genügt aber noch nicht für einen stratigraphischen Vergleich. Besonders wertvoll sind seine faunistischen Studien im Unteren Keuper, hauptsächlich im Grenzdolomit. In neuerer Zeit konnte SCHUSTER bei der langjährigen geologischen Gelände-

aufnahme im fränkischen Lettenkeuper-Gebiet eine große Anzahl von Profilen aufnehmen, die es ihm möglich machten, seine eigenen Beobachtungsergebnisse mit denen von KRAUSS, REIS, PFAFF u. a. zusammenzufassen und einheitlich unter Berücksichtigung der Bildungsgeschichte darzustellen. Seine, wenn auch nicht wie in Württemberg so stark untergliederte Stratigraphie des Unteren Keupers in Mittel- und Unterfranken war die Grundlage und die Voraussetzung zu dieser vergleichenden stratigraphisch-palaeogeographischen Untersuchung.

Zusammenfassung.

1. Die in Württemberg bestehende stratigraphische Gliederung des Unteren Keupers wird auch auf den mittel- und unterfränkischen Lettenkeuper angewandt.
2. SANDBERGER'S weißgraue Cardinien-Schiefer entsprechen den württembergischen Estherien-Schichten.
3. Die Mächtigkeit des Hauptsandsteins (Werksandsteins) nimmt nach Osten zu; es können auch in Unterfranken einige Flutrinnen des Hauptsandsteins angegeben werden.
4. SANDBERGER'S Pflanzentone wurden als Äquivalent der württembergischen „Sandigen Pflanzenschiefer“ nachgewiesen.
5. Die *Alberti*- und Anthrakonit-Bank konnten im Untersuchungsgebiet, jedoch ohne marine Fauna, festgestellt werden.
6. Die schon in Nordwürttemberg dünne Sandbänkchen enthaltenden *Anoplophora*-Dolomite werden in Mittel- und Unterfranken durch den *Anoplophora*-Sandstein mit Mergelschiefer- und Tonschieferzwischenlagen dargestellt.
7. Der Obere Sandstein SCHUSTER'S wird als Äquivalent der in Nord- und Nordostwürttemberg dünne Sandbänkchen enthaltenden *Lingula*-Dolomite betrachtet.
8. Die Roten Lettenmergel und die Oberen Drusendolomite SCHUSTER'S (auch Obere Drusengelbkalke SCHUSTER'S) entsprechen zeitlich den württembergischen „Grünen Mergeln“.
9. In einer kleinen Tabelle wird die geographische Verbreitung der Fauna im Horizont der *Lingula*-Dolomite in den Grünen Mergeln und im Grenzdolomit zusammengestellt und eine Festlegung der damaligen palaeogeographischen Lage der verschiedenen Lebensbezirke versucht.
10. Das Höhergreifen der Sandfazies von der Hauptsandstein-Obergrenze bis zur Obergrenze des Oberen Sandsteins wird nicht auf tektonische Vorgänge zurückgeführt, sondern als Verzahnung der Sandsteinfazies mit der Schiefer-Gelbkalkfazies gedeutet.

11. In einer Zusammenstellung der Versteinerungen wird die Fauna und Flora des mittel- und unterfränkischen Unteren Keupers stratigraphisch und systematisch geordnet wiedergegeben.
12. Im Abschnitt Palaeogeographie und Bildungsgeschichte wird auf die Entstehung des Unteren Keupers kurz eingegangen.
13. Das Längsprofil soll die beschriebenen Verhältnisse übersichtlich darstellen.

Anhang:

Um jeglichen Irrtum auszuschließen, sei nochmals folgendes hervorgehoben:

1. Die von SCHUSTER, HEIM, KRAUSS, PFAFF u. a. aufgenommenen und hier veröffentlichten Profile, sind von mir mit der ihnen nach der württembergischen Gliederung zukommenden stratigraphischen Bezeichnung versehen worden, um eine palaeogeographische Betrachtung auf vergleichend-stratigraphischer Grundlage durchführen zu können;
2. Die von SCHUSTER in Unterfranken aufgestellte Gliederung des Lettenkeupers bleibt davon unberührt (vgl. Tabelle S. 12), d. h. die württembergische Anthrakonit-Bank, die in Unterfranken ebenso als drusige Dolomitbank mit Anoplophoren u. a. ausgebildet ist, führt im Unterfränkischen die SCHUSTER'sche Bezeichnung „Unterer Drusengelbkalk“;
3. Eine von SCHUSTER (und ZELGER) meist gleich über dem Oberen Sandstein nachgewiesene, nicht horizontbeständige, Anthrakonit-Bank hat mit der stratigraphischen Bezeichnung „Anthrakonit-Bank“ nichts zu tun.

Schriftenverzeichnis.

1. BECKENKAMP, J.: Über die geologischen Verhältnisse der Stadt und der nächsten Umgebung von Würzburg. — Sitzungsber. d. phys.-mediz. Ges. Würzburg. Würzburg 1907.
2. BERGER, H. A. C.: Die Keuperformation mit ihren Konchylien in der Gegend von Coburg. — N. Jb. f. Min. usw. 1854.
3. BORNEMANN, J. G.: Über organische Reste der Lettenkohlengruppe Thüringens. Leipzig 1856.
4. BRILL, R.: Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Baden. Blatt Bau Schlott Nr. 59, Freiburg 1929.
5. COMPTER, G.: Die fossile Flora des Unteren Keupers von Ostthüringen. — Zeitschr. f. Naturw., 67, Leipzig 1894.
6. COMPTER, G.: Revision der fossilen Keuperflora Ostthüringens. — Zeitschr. f. Naturw., 83, Leipzig 1912.
7. DEECKE, W.: Geologie von Baden, I., Berlin 1916.
8. FRAAS, E.: Die Bildung der germanischen Trias, eine petrogenetische Studie. — Jh. d. Ver. f. vaterländ. Naturk. i. Wttbg., Stuttgart 1899.
9. FRANK, M.: Zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte der Lettenkohle zwischen Südwürttemberg und Kettenjura. — Z. f. Min. usw., Stuttgart 1928.
10. FRANK, M.: Das stratigraphische Verhältnis zwischen Schilfsandstein und Dunklen Mergeln im Mittleren Württemberg. — Mitt. d. Geol. Abt. d. Württ. Stat. Landesamts, Stuttgart 1929.
11. FRANK, M.: Stratigraphie und Bildungsgeschichte des süddeutschen Gipskeupers. — Jahresb. u. Mitt. d. Oberrh. Geol. Ver. N. F., 19, Stuttgart 1930.
12. FRANK, M.: Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt Künzelsau, 2. Aufl., 1930.
13. FRANK, M.: Zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des Unteren Keupers zwischen Mittelwürttemberg und Kraichgau. — N. Jb. f. Min. usw., Beil.-Bd. 65, Abt. B, Stuttgart 1931.
14. FRENTZEN, K.: Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora des südwestlichen Deutschland. III. Lettenkohlen- und Schilfsandsteinflora. — Jahresb. u. Mitt. d. Oberrh. Geol. Ver. N. F., 11, Stuttgart 1922.
15. FREYBERG, B. VON: Die geologische Erforschung Thüringens in älterer Zeit. Berlin 1932.
16. GEVERS, T. W.: Der Muschelkalk am Nordwestrande der böhmischen Masse. N. Jb. f. Min. usw., B.-B. 56, Abt. B, Stuttgart 1927.
17. GÜMBEL, C. W.: Geologie von Bayern, 2. Bd., Kassel 1894.
- 17a. HAAG, Fr.: Organische Reste aus der Lettenkohle Rottweils. — Jh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Wttbg., Stuttgart 1892.
- 17b. HAAG, Fr.: Zur Geologie von Rottweils Umgebung. — Ber. über d. Vers. d. Oberrh. Geol. Ver., 31. Vers. in Tuttlingen 1898.
- 17c. HAAG, Fr.: Zur Geologie von Rottweils Umgebung. — Ber. d. K. Gymnasiums in Rottweil 1896—97.

18. HENNIG, E.: Geologie von Württemberg. Berlin 1923.
19. HENNIG, E.: Wesen und Wege der Palaeontologie. Berlin 1932.
20. KIRCHNER, H.: Die wichtigsten Versteinerungen Frankens. Stuttgart 1928.
21. KLINGLER, K.: Die Lettenkohle im westlichen Württemberg. Manuskript; Prüfungsarbeit 1914 (nicht veröffentlicht).
22. KRAUSS, H. & REIS, O. M.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Poppenlauer. München 1926.
23. LORETZ, H.: Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Preußen und der Thüringischen Staaten. Blatt Meeder. Berlin 1885.
24. MICHAEL, P.: Ein Profil durch den Unteren Keuper im Norden der Stadt Weimar. Beiträge zur Geologie von Thüringen, 2. Bd., Jena 1930.
25. NIES, Fr.: Beiträge zur Kenntnis des Keupers im Steigerwald. Würzburg 1868.
26. PFAFF, F. W.: Erl. z. geol. Karte v. Bayern. Blatt Hendungen Nr. 14, München 1922.
27. PROESCHOLDT, A.: Erl. z. geol. Spez.-Karte v. Preußen. Blatt Rentwertshausen, Berlin 1892.
28. PROESCHOLDT, A.: Erl. z. geol. Spez.-Karte v. Preußen usw. Blatt Römhild, Berlin 1895.
29. PROESCHOLDT, A.: Erl. z. geol. Spez.-Karte v. Preußen usw. Blatt Rodach, Berlin 1895.
30. PROSI, A.: Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des untersten Gipskeupers in Schwaben. Dissertation, Tübingen 1922
31. REIS, O. M.: Beobachtungen über Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen Unteren und Mittleren Trias. I. Muschelkalk und Untere Lettenkohle. — Geogn. Jh., 22, München 1909.
32. REIS, O. M. & SCHUSTER, M.: Erl. zur geol. Karte v. Bayern. Blatt Ebenhausen Nr. 67, München 1914.
33. REUTER, L. Lettenkohle oder Lettenkeuper? — Jahresber. u. Mitt. d. Oberrh. geol. Ver. N. F., 20, Stuttgart 1931.
34. SANDBERGER F. VON: Beobachtungen in der Würzburger Trias. — Würzbg. naturw. Zeitschr. 5, Würzburg 1864.
35. SANDBERGER, F. VON: Die Gliederung der Würzburger Trias und ihrer Äquivalente. — Würzbg. naturw. Zeitschr., 6, Würzburg 1866/67.
36. SANDBERGER, F. VON: Die Triasformation im mittleren Maingebiete. — Würzbg. gemeinn. Wochenschr., Würzburg 1882.
37. SANDBERGER, F. VON: Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. — Verh. d. phys.-mediz. Ges. i. Würzburg N. F., 23, Würzburg 1890.
38. SANDBERGER, F. VON: Die Lagerung der Muschelkalk- und Lettenkohlengruppe in Unterfranken an typischen Profilen erläutert. — Verh. d. phys.-mediz. Ges. i. Würzburg N. F., 26, Würzburg 1892.
39. SCHALCH, F.: Erl. z. geol. Spez.-Karte d. Großherz. Baden. Blatt Rappenu Nr. 43, Heidelberg 1901.
40. SCHAUROTH, C. VON: Die Schalthierreste der Lettenkohlenformation des Großherzogthums Coburg. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 9, Berlin 1857.
41. SCHAUROTH, C. VON: Übersicht der geognostischen Verhältnisse des Herzogthums Coburg und der angrenzenden Ländertheile usw. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 5, Berlin 1853.
42. SCHMIDT, M.: Die Lebewelt unserer Trias. Oehringen 1928.

43. SCHNABRENBERGER, C.: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Großherzogtums Baden. Blätter: Eppingen Nr. 48, Heidelberg 1903; Bretten Nr. 53, Heidelberg 1904; Schluchtern Nr. 49, Heidelberg 1904; Weingarten Nr. 52, Heidelberg 1907.
44. SCHUSTER, J.: *Bedheimia*, ein Bärlappgewächs aus dem Keuper Thüringens. — Beiträge zur Geologie von Thüringen, Bd. III, Heft 4/6. Jena 1933.
45. SCHUSTER, M.: Erl. z. Blatt Windsheim Nr. XXII d. Geogn. Karte v. Bayern 1:100 000, Teilblatt Uffenheim. München 1926.
46. SCHUSTER, M. & REIS, O. M.: Blatt Würzburg Nr. XXIII d. Geogn. Karte v. Bayern, Teilblatt Würzburg. München 1928 (erläutert von O. M. REIS).
47. SCHUSTER, M.: Abriß der Geologie von Bayern. München 1929.
48. SCHUSTER, M.: Erl. z. geol. Karte v. Bayern, Blatt Neustadt/Saale, Nr. 26. München 1933.
49. SCHUSTER M.: Die Gliederung des Unterfränkischen Buntsandsteins. II. Der Obere Buntsandstein oder das Röt. — Abh. d. Geol. Landesunters. a. Bayer. Oberbergamt, Heft 15. München 1934.
50. STILLE, H.: Zur Stratigraphie der deutschen Lettenkohlengruppe. — Jb. Preuß. Geol. Landesanst., 29, Berlin 1908.
51. THÜRACH, H.: Übersicht über die Gliederung des Keupers im nördlichen Franken usw. — Geogn. Jh., 1, 2, München 1888/89.
52. THÜRACH, H.: Beiträge zur Kenntnis des Keupers in Süddeutschland. — Geogn. Jh., 14, München 1901.
53. THÜRACH, H.: Erl. z. geol. Spez.-Karte d. Großherzogtums Baden. Blätter: Sinsheim Nr. 42, 1896; Odenheim Nr. 47, 1902; Wiesloch Nr. 41, 1904.
54. WAGNER, G.: Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des Oberen Hauptmuschelkalks und der Unteren Lettenkohle in Franken. — Geol. u. pal. Abh. N. F., 12, Stuttgart 1913.
55. WAGNER, G.: Beiträge zur Kenntnis des Oberen Hauptmuschelkalks von Mittel- und Norddeutschland. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 71, Berlin 1919.
56. WAGNER, G.: Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte mit besonderer Berücksichtigung Süddeutschlands. Oehringen 1931.
57. WAGNER, G.: „Lettenkohle.“ — Aus der Heimat. — Naturw. Monatsschr., Heft 11, Stuttgart 1933.
58. WEISS, W.: Der Lettenkeuper am Nordwestrand der Böhmisches Masse und seine Beziehungen zur Triasrandfazies. Dissertation. Erlangen 1932.
59. ZELGER, C.: Geognostische Wanderungen in der Trias Frankens. Würzburg 1867.
60. ZELLER, F.: Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben. — N. Jb. f. Min. usw., B.-B. 25, Stuttgart 1908.