



Stratigraphie



Stratigraphie

Die lithologisch äußerst vielfältige Schichtenfolge des Lettenkeupers wurde schon von den Pionieren der Trias-Geologie als Übergang zwischen den marinen Sedimenten des Muschelkalks und den weitgehend terrestrischen Sedimenten des Keupers betrachtet. Dabei tendierten die Bearbeiter des süddeutschen Lettenkeupers eher dazu, die „Lettenkohle“ dem Muschelkalk zuzuschlagen, die norddeutschen Geologen eher zu einer Zuordnung zum Keuper. Diese Blickweisen beruhen auf den regionalen Faziesunterschieden, denn die Dolomitgesteine mit brackischen und marinen Faunen in Südwestdeutschland, der Schweiz und Frankreich verschwinden nach Norden zugunsten mächtiger ästuariner und fluviatiler Tonmergelsteine und Sandsteine. In Frankreich wird die „Lettenkohle“ ganz zum Muschelkalk gezählt. Trotz der Mächtigkeits- und Faziesunterschiede konnte die Schichtenfolge anhand von Leithorizonten über große Distanzen korreliert werden. Der vertikale Fazieswechsel folgt zyklisch wechselnden Sedimentationsbedingungen, aus denen sich eine wechselvolle Ablagerungsgeschichte von Meeresvorstößen aus Südwesten und rinnenförmigen, von Norden antransportierten Deltasandsteinen rekonstruieren ließ. In den letzten Jahren wurde – dem internationalen Gebrauch folgend – eine formale lithostratigraphische Gliederung in Formationen etabliert, die Erfurt-Formation der Beckenfazies und die Grafenwöhr-Formation der grobklastischen Fazies am südöstlichen Beckenrand.

Anders als im Muschelkalk mit seinen schnell evolvierenden Ceratiten und Conodonten fehlen im Lettenkeuper zuverlässige Leitfossilien, die eine biostratigraphische Untergliederung erlauben würden. Deshalb ist auch seine Einstufung ins chronologische System der Trias-Stufen nur indirekt über Korrelationen von Fossilien aus Muschelkalk und Mittelkeuper möglich. Auch die wenigen Cephalopodenfunde aus dem Grenzdolomit eignen sich nur bedingt für eine Korrelation mit der tethyalen Trias. Jedenfalls gehört der Lettenkeuper noch zur Mittleren Trias und hat spätladinisches (longobardisches) Alter; seine Dauer wird aufgrund von zyklustratigraphischen Überlegungen auf bis zu 2,5 Millionen Jahre geschätzt.



Die etwa 25 m mächtige Lettenkeuper-Schichtenfolge zwischen den grauen Kalksteinen des Oberen Muschelkalks und den weißen Gipssteinen und roten Tonsteinen des Gipskeupers im Schotterwerk Schumann bei Vellberg-Eschenau. Der Gips ist durch Subrosion größtenteils abgelaugt. Foto H. HAGDORN 2013.

3. Lithostratigraphie des Lettenkeupers

Edgar Nitsch

Abstract

The Lower Keuper has several regional high-resolution lithostratigraphic subdivisions. Nomenclature is complicated because of lateral facies change and homonymic use of some bed names for different stratigraphic horizons in different regions. Historically, the channel sandstones formed the first lithostratigraphical framework. However, their regional or even local presence or absence was responsible for many erroneous correlations. The carbonate horizons that represent repeated marine or brackish water incursions have shown to be more reliable marker beds, but may pinch out unconformably beneath erosive channel fills on a local scale. This chapter presents correlations of the marker horizons and focuses on the main area of Lower Keuper outcrops from Thuringia and Franconia to the South of Baden-Württemberg. New correlation tables facilitate an overview of the historical nomenclature. For interregional correlations, a simplified subdivision of the Lower Keuper is recommended.

1. Einführung

Die Vielfalt wechselnder und doch immer wieder ähnlich ausgebildeter Gesteine hat eine stratigraphische Feingliederung des Unteren Keupers lange erschwert. Das Augenmerk hatte sich zunächst auf die Sandsteine gerichtet, die über Jahrhunderte an vielen Orten abgebaut wurden und daher am häufigsten aufgeschlossen waren. In ersten Gliederungen unterschieden ZELLER (1907) in Württemberg und ebenso STILLE & MESTWERDT (1908) in Norddeutschland einen „Hauptsandstein“ als mittlere Einheit von mehr toni-

gen oder dolomitischen Schichten darüber und darunter (Tab. S. 27). Später wiesen besonders PROSI (1922) und RICHTER (1936) nachdrücklich darauf hin, dass die „Hauptsandsteine“ der verschiedenen Regionen zwar immer wieder gleich aussehen, aber feinstratigraphisch in unterschiedlichen Horizonten des Unteren Keupers auftreten.

Zugleich erwiesen sich die Dolomithorizonte als weit aus zuverlässigere Leitschichten für eine Feingliederung. Bei diesen Leithorizonten handelt es sich in der Regel um dezimeter- bis höchstens metermächtige Schichtpakete, die aus Dolomitsteinbänken mit zwischengeschalteten

Württemberg	
Zeller 1907	Prosi 1922
Grenzdolomit	Grenzdolomit
Region der Flammendolomite	Grüne Mergel
	Linguladolomite
	Oberes Zwischenmittel
	Anoplophora-Dolomite
	Unteres Zwischenmittel
	Anthrakonitbank
	Sandige Pflanzenschiefer
Hauptsandstein	Alberti-Horizont
	Hauptsandstein
Unterer Lettenkeuper	Estherienschiefer
	Untere Dolomite
	Dolomit. Mergelschiefer
	Blaubank
	Vitriolschiefer

Preußen / Thüringen	
Stille & Mestwerdt 1908	Richter 1936
Zone der Oberen Letten mit Dolomiten	Grenzdolomit
	Lichte Mergel mit Sandstein S3
Zone des Hauptlettenkohlen-sandsteins	Gelbe Dolomit-Zone (mit Dietendorfer Kalk)
	Sandstein S2
	Dolomit D
Zone der Unteren Letten mit Dolomiten	Rotmergelzone und Sandstein Sx
	Guthmannshäuser Kalk (-Dolomit-Zone)
	Sandstein S1



Abb. 3.1 Die gleichmäßige Schichtung der Sandstein-Tonstein-Dolomitstein-Wechselfolgen des Unteren Keupers hat besonders in Süddeutschland schon früh Anlass zu feinstratigraphischen Untersuchungen gegeben. Im Bild ist etwa die untere Hälfte der Abfolge über einer Abraumsohle an der Muschelkalk-Keuper-Grenze, in Satteldorf-Neidenfels (Baden-Württemberg); Foto HAGDORN 2007.

Tonsteinlagen bestehen. Diese Leithorizonte sind von Profil zu Profil immer wieder anzutreffen, auch wenn sie gelegentlich auf nur eine Dolomitbank oder eine Tonsteinlage ausdünnen. Zwischen die Leithorizonte schalten sich mal dünnere, mal stärkere Zwischenmittel aus Ton- und Schluffstein ein (Abb. 3.1). In diesen Zwischenmitteln treten Sandsteine als dünne Bänkchen und örtlich auch als dickbankige Einlagerungen auf. Diese mächtigeren Sandsteine nehmen zwar nur einen vergleichsweise kleinen Raum in der Flächenverbreitung ein, sind jedoch wegen ihres Abbaus in Steinbrüchen und ihrer Verwitterungsbeständigkeit das am häufigsten sichtbare Gestein des gesamten Lettenkeupers.

Auf dieser Grundlage konnten nun PROSI (1922) und FRANK (1928) für Württemberg, BADER (1936) für Franken und RICHTER (1936) für Thüringen detailliertere und zuverlässigere Gliederungen des Unteren Keupers vorstellen. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts wurden deren Gliederungen weiter verfeinert. Die heutigen feinstratigraphischen Gliederungen basieren in erster Linie auf

Hier verwendete Gliederung	Baden-Württemberg	Bayern	Thüringen	Westfalen
Fränkischer Grenzdolomit	„Muschelbänke Alpha-Beta“ Grenzdolomit	Grenzdolomit	Grenzdolomit i.e.S.	Fürstenau-Horizont
Hangendschichten	Mauchachbank Grüne Mergel	Oberer Drusengelbkalk	Grenzdolomit i.w.S. (unt. Teil)	Sandstein S3
	Ob. Linguladolomit Lingulasandstein	Oberer Sandstein Gelbkalk-Gelbmergelfolge Bunte Lettenmergel Ob. Anoplophorasandstein	Lichte Mergel und S3-Sandstein (mehrere Niveaus)	
	Unt. Linguladolomit Oberes Zwischenmittel			
Obere Hauptsandsteinschichten (Norddeutscher Hauptsst., Fränkischer Anoplophorasandstein)	Ob. Anoplophoradolomit Anoplophorasandstein	Anthrakonitische Bank Mittl. Anoplophorasandst.	Dietendorf-Kalk S2o-Sandstein	Dolomit 3
	Unt. Anoplophoradolomit Unteres Zwischenmittel	Hauptanthrakonitbank Unt. Anoplophorasandst.	S2D2-Dolomit S2m-Sandstein	Sandstein 2
	Anthrakonitbank Sandige Pflanzenschiefer	Anthrakonitbank Sandige Pflanzenschiefer	S2d1-Dolomit S2u-Sandstein	Dolomit 2 Sandstein 1
Untere Hauptsandsteinschichten (Süddeutscher Hauptsst., Westfälischer Anoplophorasandstein)	Albertibank Hauptsandstein, Estherienton 3	Albertibank Hauptsandstein, Oberer Estherienton	Dolomite D SXo(=ST)-Sandstein	Dolomit 1
	Dolomit 2 Estherienton 2	Zelliger Mergelkalk Hauptquarzitschieferplatten, Mittlerer Estherienton	SXd2-Dolomit Sxm-Sandstein	Anoplophorasandstein
	Dolomit 1 Estherienton 1	(Gelbkalkbänkchen) Unterer Estherienton, Unterer Sandstein	SXd1-Dolomit SXu-Sandstein	
Liegendschichten	Untere Dolomite Dolomit. Mergelschiefer	Untere Dolomite Dolomitische Mergelschiefer	Weimar-Dolomit Sy-Sandstein	Hauptdolomit
	Blaubank Ob. Vitriolschiefer Wagner-Platten	Blaubank Ob. Vitriolschiefer Wagner-Plattensandstein	Guthmannshausen-Kalk S1-Sandstein	Unterer Sandstein
	Unt. Vitriolschiefer Grenzbonebed	Unt. Vitriolschiefer Grenzbonebed	Grenzschieften (mo) teilw.	Grenzschieften (mo) teilw.



Abb. 3.2 Erosive Rinne aus den Sandigen Pflanzenschiefern im Unteren Keuper von Vellberg-Eschenau (Baden-Württemberg); Foto HAGDORN 1981. Die Rinne ist nur teilweise mit Sandstein gefüllt, im hinteren Teil folgen sandig-schluffig-kohlige Totarm-Ab lagerungen. Rinnenbildungen wie diese wurden früher pauschal als „Hauptsandstein“ angesprochen und haben die Korrelation der einzelnen Schichten häufig erschwert und teilweise verwirrt.

den Arbeiten von HOFFMANN (1967a, b) für Unterfranken, KÄSTNER (1972) für Thüringen und BRUNNER (1973) für Württemberg sowie DUCHROW (1968, 1984) für das Wesergebiet und das Osnabrücker Bergland (Tab. S. 28).

Die vollständigsten Abfolgen finden sich nach heu tiger Kenntnis in den geringmächtigen Profilen ganz im Südwesten, da sich hier die Rinnensandsteine allmählich verlieren und die Schichten annähernd konkordant aufeinander folgen. Bereits in Nordwürttemberg und Franken fallen immer wieder Dolomitsteinbänke in einzelnen Profilen aus. Sie fielen offenbar einem Erosionsrelief zum Opfer, das rinnenartig in den Untergrund eingeschnitten und von den Sedimenten des nächsten klastischen Zwischenmittels aufgefüllt und überlagert wurde (Abb. 3.2–3.4). Dessen Sand- und Schluffsteine liegen im Bereich dieser Rinnen auf älteren Schichten, als ihnen eigentlich zukommt. Wie um das Bild zusätzlich zu verwirren fand auch vor Ablagerung des nächsten Dolomithorizonts oftmals Erosion statt, wenn auch meist eher ebene Erosionsflächen die Wurzelbahnen und Schrägschichtungen des liegenden klastischen Horizonts abschneiden. Der aufgearbeitete Sand und Schlamm kam dann anstelle der sonst verbreiteten Dolomitsteine zum Absatz und vertritt diese dann örtlich als Muschelsandstein – jedoch mit anderen Arten als sie in den Rinnensandsteinen auftreten. Hatten HOFFMANN und BRUNNER zunächst noch acht bis neun Leitbänke unterschieden, zeigen sich heute bis zu zwölf Dolomithorizonte, die – trotz lokaler Erosionslücken und z.T. faziesbedingter Ausfälle – bei einem Vergleich zahlreicher Profile über mehrere hundert Kilometer korreliert werden können (Abb. 3.4).

HANS WILHELM STILLE

* 10. 10. 1876 in Hannover
 † 26. 12. 1966 in Hannover



HANS WILHELM STILLE.
 AUS CARLÉ (1988).

Nach dem Studium bei KOENEN in Göttingen trat STILLE 1900 in die Preußische Geologische Landesanstalt ein und nahm nach Dozentenuren und Professuren in Berlin, Hannover und Leipzig – hier zusammen mit der Direktion des Sächsischen Geologischen Landesamtes – 1913 das Ordinariat für Geologie in Göttingen an, ab 1932 in Berlin, wo er als Nachfolger POMPECKJS auch das Museum für Naturkunde leitete. Noch nach seiner Emeritierung 1950 war er von Hannover aus weltweit tätig. Als Strukturgeologe gewann er internationales Renommee und prägte mit seiner fixistisch ausgerichteten Theorie der Gebirgsbildung eine ganze Generation von Geologen. Zusammen mit A. MESTWERDT hatte er nach der Kartierung mehrerer Keuperblätter im Weserbergland

1909 den „Kohlenkeuper“ im östlichen Westfalen stratigraphisch gegliedert. Diese Gliederung wird in Norddeutschland in Grundzügen bis heute angewandt, doch wurden die Dolomitischen Grenzschichten später dem Muschelkalk zugeordnet. STILLE erfuhr für sein Lebenswerk zahlreiche Ehrungen aus dem In- und Ausland.

CARLÉ, W. (1988): WERNER – BEYRICH – VON KOENEN – STILLE. Ein geistiger Stammbaum wegweisender Geologen. – Geologisches Jahrbuch, (A), **108**: 499 S.

In Thüringen treten die Dolomithorizonte nur noch stellenweise in Erscheinung, in kaum einem Profil sind mehr als vier oder fünf der Bänke erhalten. So hat sich hier eine zylostratigraphische Gliederung des Unteren Keupers durchgesetzt, die schon von SEIDEL (1965) und LANGBEIN (in DOCKTER et al. 1970) erkannt und von KÄSTNER (1972) auf eine solide Grundlage gestellt wurde. Die schon von STILLE & MESTWERDT (1908) als S1 bis S3 nummerierten und von RICHTER (1936) um einen „Sx“ ergänzten Sandsteinhorizonte wurden darin mit dem jeweils darüber folgenden Dolomithorizont zu einem „Kästner-Zyklus“ (NITSCH 2005) zusammengefasst. Die Korrelation zwischen Thüringen und Franken blieb lange unklar und enthält auch heute noch manche Unsicherheit. So verbanden BEUTLER & SCHUBERT (1987) die süddeutsche Albertibank mit einer Dolomitsteinbank innerhalb des Thüringer S2-Komplexes, DOCKTER & LANGBEIN (1995) dagegen mit dem Thüringer Dolomit D (s.u.).

Mit der folgenden Darstellung soll in einer Synthese versucht werden, die verschiedenen Gliederungen für die

ALBERT PROSI

* 5. 5. 1898 in Stuttgart
† 17. 10. 1983 in Ulm

Noch aus dem ersten Studiensemester in Tübingen wurde PROSI 1916 zum Kriegsdienst eingezogen, und studierte dann ab 1919 in Tübingen und zwischenzeitlich in Stuttgart Naturwissenschaften. 1922 promovierte er mit einer Arbeit über „Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und den untersten Gipskeuper in Schwaben“ in Tübingen. Anschließend trat er in den Schuldienst und unterrichtete an mehreren Schulen, bis er 1932 eine Studienratsstelle am Realgymnasium in Lorch erhielt. Nach dem Krieg übte er verschiedene Tätigkeiten aus, bis er ab 1948 an der Keplererschule in Ulm wieder Mathematik und Biologie unterrichten durfte. Für seine Arbeit konnte PROSI KLINGLERS Zulassungsarbeit auswerten und legte eine einheitliche Gliederung der Lettenkohle in Süd- und Nordwürttemberg und eine praktikable Grenzziehung zum Gipskeuper vor, die bis heute Bestand hat.

KARL KLINGLER

* 31. 12. 1890 in Mettelberg bei Fornsbach
† 15. 3. 1947 in Stuttgart



KARL KLINGLER
(aus WEBER 2000).

in Württemberg legte und erkannte, dass der fränkische Grenzdolomit nicht mit dem schwäbischen identisch ist.

WEBER, H. (2000): KARL KLINGLER (1890–1947) und ALBERT PROSI (1898–1983) – zwei württembergische Lehrer und ihr Beitrag zur Stratigraphie des Lettenkeupers. – Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg **156**: 73–91.

Erfurt-Formation im Zusammenhang vorzustellen. Die Korrelation zwischen der baden-württembergischen und der nordbayerischen Gliederung kann heute als grundsätzlich geklärt gelten (HOFFMANN 1967a, 1967b; BRUNNER 1973). Die Anbindung der thüringischen Gliederung folgt hier dem Ansatz von BRUCKSCHEN & SCHRÖDER (1994), DOCKTER & LANGBEIN (1995) und DOCKTER (1997).

Dabei scheint zunächst eine allgemeine Einteilung nach altem Vorbild – Liegendschichten, Hauptsandsteinschichten und Hangendschichten – am einfachsten, selbst wenn damit auch die südwestliche Tonfazies als altersgleiches Äquivalent teilweise bei den Hauptsandsteinschichten erscheint und der süddeutsche Hauptsandstein damit nur einen kleinen Teil dieser Schichten ausmacht (Tab. S. 28). Gerade der mittlere Abschnitt des Lettenkeupers ist von raschen seitlichen und vertikalen Fazieswechseln geprägt. Nordische Sandsteine erreichen hier jedoch ihre weiteste Verbreitung und meist ihre größte Mächtigkeit. An der Albertbank lassen sich die Hauptsandsteinschichten nochmals zweiteilen. Der Grenzdolomit im engeren Sinne, der Fränkische Grenzdolomit, ist faziell und auch paläontologisch so eigenständig, dass er hier noch als jüngstes Glied gesondert angeführt werden soll.

2. Liegendschichten

Die Liegendschichten bestehen aus zwei bis drei im Norden sandigen, nach Süden bald schluffig-tonigen Schüttungen und jeweils darüber anschließenden Dolomitstein- oder Kalkstein-Horizonten. Die Sandsteine erreichen das Maingebiet nur mit ihren äußersten Ausläufern und werden weiter südlich ganz durch Tongesteine einer Brackwasserfazies vertreten. Die Mächtigkeit beträgt in Thüringen mehr als zehn Meter, im nördlichen Franken schwindet sie bereits auf acht bis fünf Meter, in Württemberg reduziert sich die Mächtigkeit immer mehr, bis in Südwürttemberg die Tonsteine auskeilen und nur dünne Dolomitsteinbänke übrig bleiben, die sich am Hochrhein unmittelbar auf den Trigonodusdolomit (= Rottweil-Formation) des Muschelkalks legen und teilweise zu einer einzelnen Dolomitbank verschmelzen. Die Gliederung ist daher nur im Maingebiet und nördlich davon in vollem Umfang zu erkennen, in Südwürttemberg und Südbaden werden sie bereits seit längerem als Basisschichten zusammengefasst.

Die Abfolge beginnt in Süddeutschland gewöhnlich mit dem *Grenzbonebed* (Kap. 14), einer höchstens einmal 40 cm mächtigen konglomeratischen oder sandigen Kalk- oder Dolomitsteinbank, deren Gerölle und Sand vorwiegend aus Knochenmaterial und Zähnen bestehen. Daneben treten jedoch auch Dolomitsteingerölle, Koprolithen (versteinerte Exkrementen) und gebietsweise Quarzsand in Erscheinung. Über dem Grenzbonebed beginnen

die Unteren Vitriolschiefer, ein Horizont aus vielfach, wenn auch nicht überall, dunkelgrauen bis schwarzgrauen Tongesteinen. Nördlich des Mains wird dieser Horizont sandig, im Grabfeld, im Coburger Land und in Thüringen finden sich hier die ersten Sandsteine des Keupers, die bei mächtigerer Ausbildung nicht von den Wagner-Platten unterschieden oder dem S1-Komplex Thüringens, in toniger Flächenfazies in Thüringen aber meist als „Grenzschichten“ zum Muschelkalk zugerechnet wurden (DOCKTER & LANGBEIN 1995; DOCKTER 1997) und erst in neuerer Zeit dem S1-Komplex des Unteren Keupers (z.B. KRAUSE 2006). Die Unteren Vitriolschiefer schließen in Unterfranken mit dünnen, wenig markanten Dolomitsteinbänken ab, die weiter südlich immer öfter aussetzen und schließlich verschwinden. Die Grenze zu den Oberen Vitriolschiefern ist dann nur noch an den Wagner-Platten zu erkennen, einem bis südlich Heilbronn verbreiteten Horizont aus Schluffstein- und Feinsandsteinlagen. In Württemberg oft nur einige Zentimeter mächtig, schwillt dieser Horizont im nördlichen Franken auf mehrere Meter Mächtigkeit an und geht teilweise in schräggeschichtete Sandsteine über. Die faziell den Unteren Vitriolschiefern ähnlichen Oberen Vitriolschiefer werden nördlich von Würzburg allmählich von diesen Schluff- und Sandsteinen ersetzt und stellen in Thüringen den ersten (S1-) Sandsteinkomplex der Erfurt-Formation im engeren Sinne dar.

Darüber folgt mit dem Blaubank-Horizont einer der im Keuperbecken am weitesten verfolgbaren Karbonatbank-Horizonte. Er belegt einen Meereseinbruch aus der Burgundischen Pforte bis in das nördliche Harzvorland. In geringmächtigen Profilen besteht die Blaubank meist nur aus einer einzelnen Kalkstein- oder – häufiger – Dolomitsteinbank. Häufiger finden sich mehrere dezimeterstarke Bänke in rascher Folge übereinander. Bei Crailsheim und Schwäbisch Hall sind hier teilweise noch primäre Kalksteine erhalten, die an die Blaukalke des Muschelkalks erinnern und eine ähnliche, wenn auch ärmere Fossilführung aufweisen. Als fossilreicher Guthmannshäuser Kalk in Thüringen und als Hauptdolomit in Sachsen-Anhalt und im Weserbergland bekannt, sind marine Fossilien darin so weit verbreitet wie darüber erst wieder im Grenzdolomit (Kap. 15).

Die folgende nordische Sandschüttung ist schon in Thüringen nicht mehr überall zu bemerken (wenn auch z.B. bei Daasdorf bis 1,2 m mächtiger Sandstein; SEIDEL & STEINER 1994: 50) und hat daher keinen eigenen Namen bekommen, aber selbst um Coburg und im Grabfeld (bei Königshofen) sind hier noch dünne Sandsteine entwickelt. Nach Süden finden sich in diesem Horizont nur noch tonige Gesteine, meist dolomitische Mergelsteine, die Dolomitischen Mergelschiefer. Nach oben werden sie von den Unteren Dolomiten abgeschlossen, gebildet von einer oder mehreren Dolomitsteinbänken, die

wohl dem Weimar-Dolomit Thüringens (KAMMERER 2001) entsprechen. Sie enthalten im Südwesten ebenfalls marine Fossilien, im nördlichen Franken bleibt die Fauna bereits brackisch. Die Obergrenze ist zuweilen scharf; in Württemberg und Franken sind die Unteren Dolomite, wie schon die Blaubank, häufig von Gipsknollen durchsetzt. Örtlich können die Unteren Dolomite jedoch auch nach oben in Mergel- und Tonsteine übergehen, die noch eine eingeschränkt marine Fauna führen, aber durch ihr Gestein schon wie der Beginn des sonst brackischen Estherientons erscheinen.

3. Untere Hauptsandsteinschichten (Süddeutscher Hauptsandstein, Westfälischer Anoplophorasandstein und Äquivalente)

Mit dem Estherienton breiten sich graue feingeschichtete Tonsteine über das südliche Becken aus und verzahnen sich gegen Norden mit dem Unteren (süddeutschen) Hauptsandstein. Die Fossilfauna ist äußerst spärlich. Meist sind es kleine Schalkrebse (Conchostraken, Ostrakoden), deren Arten Süßwasser oder schwach brackisches Wasser anzeigen. In manchen Lagen finden sich auch Formen stärker brackischen Wassers (*Lingularia*, *Unionites*), jedoch keine marinen Faunen. In den Estherienton schalten sich zwei weitere Dolomitsteinbänke ein, die hier als Brunner-Bank (Dolomit 1 bei BRUNNER 1973) und Hoffmann-Bank (Zelliger Mergelkalk bei HOFFMANN 1967a; Dolomit 2 bei BRUNNER 1973) bezeichnet werden sollen. Sie sind meist fossilfrei, örtlich enthalten sie die gleichen Fossilien wie die Estherientone.

In die Estherienton-Fazies schalten sich nach Norden allmählich Sandsteine ein, zunächst als dünne Sandlagen, weiter nördlich als Rinnenbildungen, die teilweise mehrere Meter tief in den Untergrund eingeschnitten sein können. Im Unteren Estherienton finden sich nennenswerte Sandsteine erst in Mittel- und Unterfranken, oft als einzelne, seitlich auskeilende und wenig mächtige Rinnenstränge. Sie werden in der bayerischen Gliederung ebenso wie örtliche Sandsteine im Mittleren Estherienton als Unterer Sandstein bezeichnet. Im Mittleren Estherienton erreichen die Sandschüttungen in dünnen Lagen noch das Gebiet von Kocher und Jagst. Sie bilden in Franken und Nordwürttemberg meist nur noch dünne harte Platten aus eingekieselten Schluffsteinen und Feinsandsteinen. Diese Hauptquarzitschieferplatten ähneln den Wagner-Platten des Vitriolschiefers und helfen besonders dem kartierenden Geologen als Leithorizont bei der stratigraphischen Orientierung.

Im Oberen Estherienton erreicht die Sandführung noch den oberen Neckar und setzt erst südlich davon aus

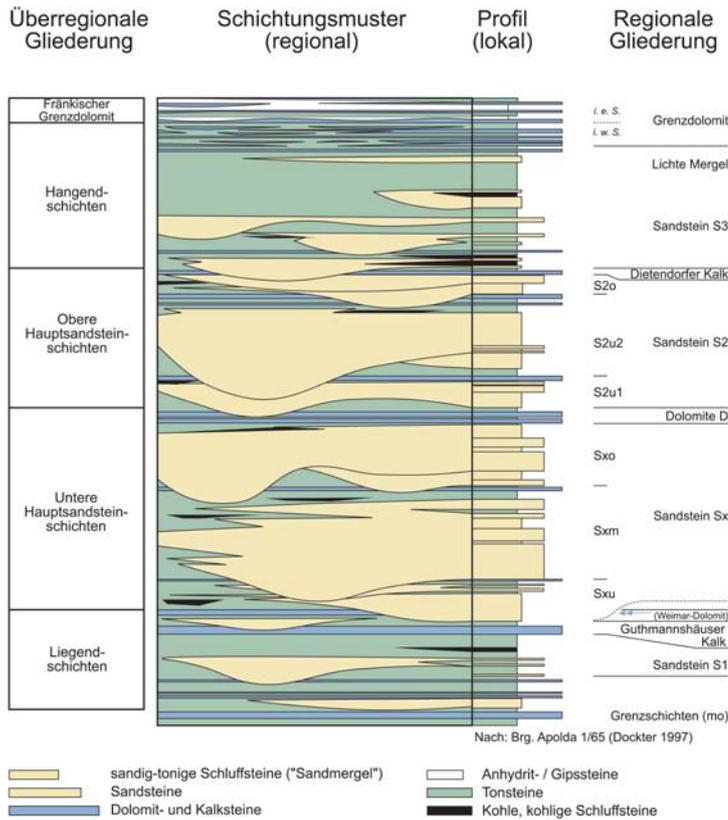


Abb. 3.3 Stratigraphischer Aufbau des Unteren Keupers in vier Ausstrichgebieten (schematisch) und bisherige Gliederung; **a** Thüringen, Profilhöhe 55 m.

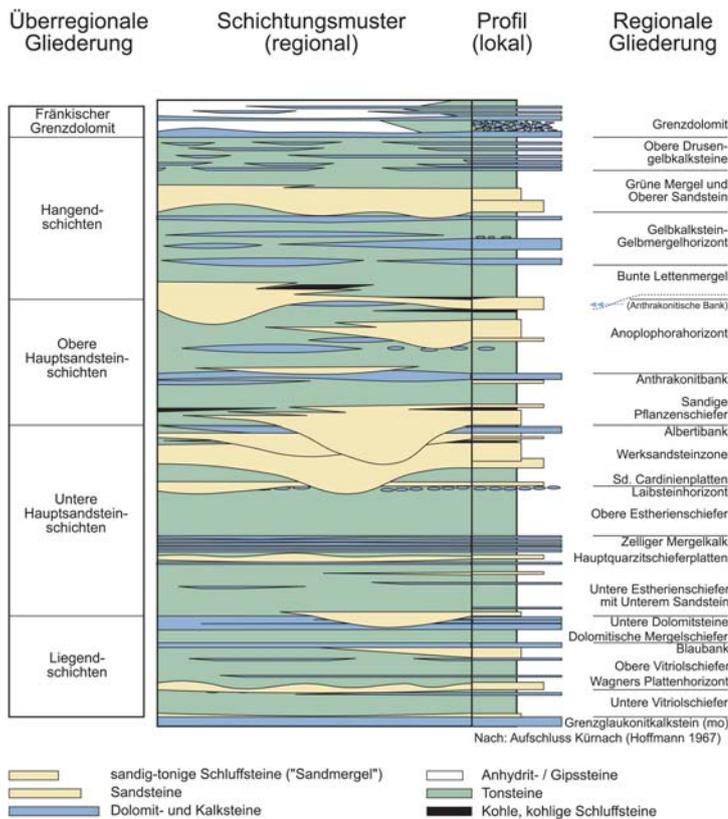


Abb. 3.3 Fortsetzung, **b** Unterfranken, Profilhöhe 42 m.

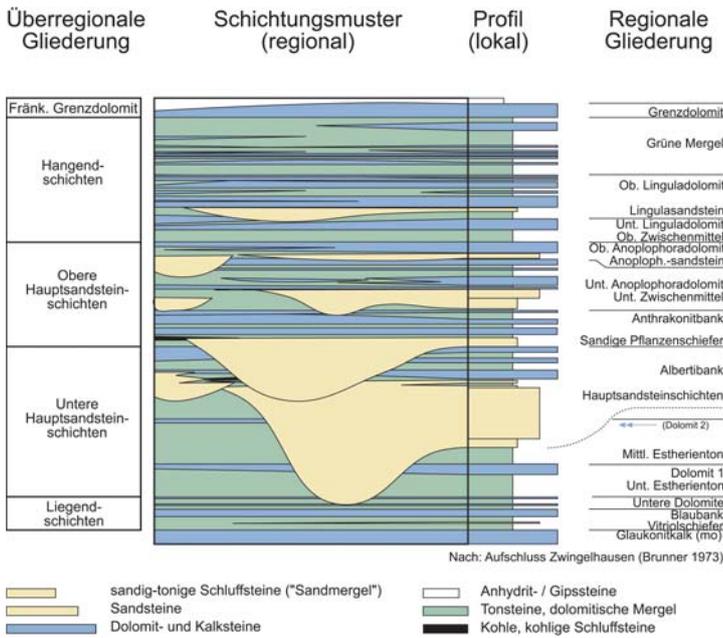


Abb. 3.3 Fortsetzung, c Nordwürttemberg, Profilhöhe 20 m.

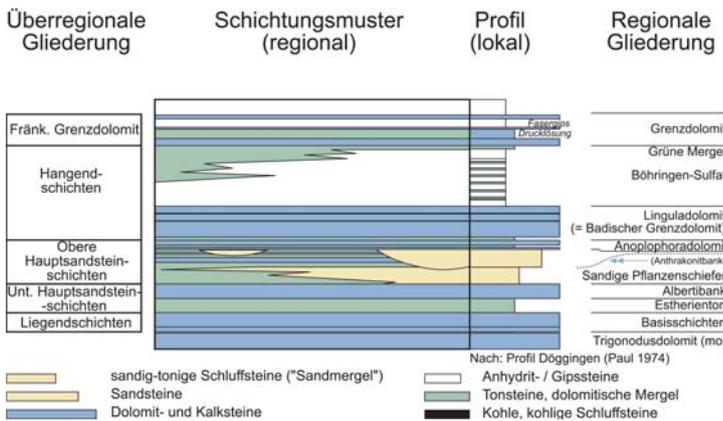


Abb. 3.3 Fortsetzung, d Südwürttemberg, Profilhöhe 14 m.

HORST BRUNNER

* 2. 11. 1942 in Nürnberg

† 9. 12. 2000 in Erlenbach bei Heilbronn

HORST BRUNNER.
Foto privat.

HORST BRUNNER studierte in Stuttgart Geologie und promovierte 1973 bei M. P. GWINNER mit seiner Arbeit „Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen am Unteren Keuper im nördlichen Baden-Württemberg“. Ab 1973 war er an der Stuttgarter Zweigstelle des Geologischen Landesamts tätig, ab 1979 im Referat Landesaufnahme, das er dann seit 1995 leitete. Seiner Dissertation folgten weitere stratigraphische Arbeiten über den Unterkeuper und den Gipskeuper, später Arbeiten zur Tektonik, darunter über Fotolineation und Luftbildauswertung sowie mehrere geologische Karten und 1998 der Geologische Führer Nordwürttemberg zusammen mit G. H. BACHMANN. Die traditionelle Leitbankstratigraphie kombinierte er in seiner Dis-

sertation mit moderner sedimentpetrographischer Analyse und zeichnete damit ein umfassendes Bild von Fazies und Genese des südwestdeutschen Lettenkeupers, das auch die Grundlage für die sequenzstratigraphische Interpretation bot.

HINKELBEIN, K. & SIMON, T. (2002): HORST BRUNNER. 2.11.1942 – 9.12.2000. – Jahresberichte und Mitteilungen des oberrheinischen geologischen Vereins, Neue Folge, **84**: 33–40.

(ESSIGMANN 1979). In Nordwürttemberg und Franken sind hier bereits mehrere Meter mächtige Rinnensandsteine ausgebildet. Festere Sandsteinbänke wurden früher vielerorts als Werkstein abgebaut und waren daher lange die am häufigsten aufgeschlossenen Gesteine des Lettenkeupers. Dieser Horizont gilt daher in Süddeutschland als der „eigentliche“ Hauptsandstein, man könnte ihn als Süddeutschen oder besser: Fränkischen Hauptsandstein bezeichnen. Die erosiv eingeschnittenen Rinnenböden erreichen an einigen Stellen den Oberen Muschelkalk. Bis zu 12 m Sandsteine und Sandschluffe füllen diese Rinnen.

Unklar ist bislang die Bedeutung des unterfränkischen Laibsteinhorizonts (HOFFMANN 1967a), der im Maingebiet im Oberen Estherienton dicht unter der „Zone der Werksteine“ eingeschaltet ist. Es könnte sich um eine regionale Bildung handeln, möglicherweise aber auch um einen weiteren Karbonathorizont, der weiter südlich den Hauptsandsteinrinnen zum Opfer fiel und dem Oberen Sx-Dolomithorizont Thüringens entspricht.

Im Grabfeld und besonders im Thüringer Becken verschwindet die Estherienton-Fazies der unteren Hauptsandsteinschichten völlig zugunsten einer durchgehenden Sandstein-Schluffstein-Fazies. RICHTER (1936) hatte diesen Abschnitt als Sx-Komplex bezeichnet, nachdem dessen Sandsteine lange verwechselt worden waren mit dem darunter liegenden S1 oder dem darüber folgenden S2 Thüringens. Dass auch dieser Sx-Komplex nicht nur einen Sandstein-Dolomit-Zyklus umfasst, wie noch KÄSTNER (1972) angenommen hatte, sondern wenigstens drei, ließ sich erst in neuerer Zeit belegen (DOCKTER 1997). Die zwischengeschalteten Mergel und Dolomitsteinbänke dürften die Äquivalente von Brunner-Bank und Hoffmann-Bank darstellen, der oberste möglicherweise aber auch mit dem unterfränkischen Laibsteinhorizont korrelieren. Sie sind in Thüringen aber oft von den Rinneneinschnitten des folgenden Zyklus erodiert und nur noch stellenweise erhalten geblieben. Daher besteht die Möglichkeit, dass insgesamt nicht nur drei, sondern vier Zyklen ausgebildet sind, von deren Dolomithorizonten aber stets nur höchstens einer oder zwei erhalten sind. Den Abschluss des Sx-Komplexes – und damit der Unteren Hauptsandsteinschichten – bilden in Thüringen die Dolomite D RICHTERS, die wohl dem Albertibank-Horizont entsprechen (s.u.). Sie sind meist fossilifer, seltener führen sie Brackwasserfossilien.

Gelegentlich sind zwischen der Sandsteinfazies des Sx-Komplexes und den Dolomiten D noch ein bis wenige Meter schluffige und tonige Sedimente in Gleithang- und Uferbankfazies eingeschaltet. Sie sind gewöhnlich durch unreife Bodenbildungen überprägt und wegen ihrer auffälligen Farben teilweise wie eine eigene Leitschicht behandelt worden („Rotmergelzone“ in Thüringen; „Blaue und Grüne Mergelletten“ in Unterfranken). Ähnlich wie der Estherienton 3 unter den ersten Sandsteinbänken stellen sie jedoch eher eine seitliche Vertretung der Sandsteinfazies dar, ohne ein eigenständiges Schichtglied zu bilden. Entsprechende Gesteine können sich daher zuweilen im Profil mehrfach wiederholen (z.B. als mehrfache „Rotmergelzonen“: KATZSCHMANN, pers. Mitt. 2004).

In Südwürttemberg und am Hochrhein schließt der Estherienton mit einem Dolomitbank-Horizont ab, den schon ALBERTI (1834) als Leithorizont erwähnte und der heute nach ihm Albertibank-Horizont heißt. Weiter nördlich überlagert dieser Horizont unmittelbar den fränkischen Hauptsandstein und dürfte dem Dolomit D in Thüringen entsprechen (BRUCKSCHEN & SCHRÖDER 1994; DOCKTER & LANGBEIN 1995). Meist ist der Albertibank-Horizont als Wechsellagerung von Tonsteinen und zwei oder mehr Dolomitsteinbänken ausgebildet, in die sich örtlich dünne Sandlagen einschalten können. In vielen Profilen ist dieser Horizont auf eine einzelne Dolomitsteinbank reduziert, die dann als Albertibank angesprochen wird. Örtlich fällt

DIE GESTEINE DES LETTENKEUPERS

Tongesteine sind Gesteine, in denen Tonminerale – blättchenförmige Silikatminerale ähnlich den Glimmern, jedoch in mikroskopisch kleinen Kriställchen – den Hauptgemengteil ausmachen. Nach dem Karbonatgehalt wird zwischen reinen Tonsteinen, dolomitischen Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Mergelsteinen unterschieden, letztere bestehen bereits zu etwa der Hälfte aus Kalk oder Dolomit. Die Tongesteine enthalten oft auch einen erheblichen Anteil an Schluff, und leiten mit den Schlufftonsteinen zu den Schluffsteinen über.

Schluffsteine sind klastische Gesteine („Trümmergesteine“) wie die Sandsteine, jedoch feinkörniger. Schluff besteht aus Gesteinstrümmern (meist einzelnen Quarzkörnchen), die kleiner als 0,063 mm sind. Erst was an Körnern kleiner als 0,002 mm ist, wird als Ton bezeichnet und besteht in der Regel überwiegend aus Tonmineralen (und nur zu kleinen Teilen aus Gesteinstrümmern). Schluffsteine können bis zur Hälfte aus Ton bestehen – ist es mehr, wird das Gestein bereits als Schlufftonstein oder Tonstein bezeichnet. Auch Sand, Dolomit oder Kalk können am Gestein beteiligt sein.

Sandsteine sind ebenfalls klastische Gesteine, die Korngröße liegt hier jedoch zwischen 0,063 und 2 mm; größere Körner gelten als Gerölle, als Kies, und wenn sie einen wesentlichen Anteil am Gestein haben, muss von einem **Konglomerat** gesprochen werden. Die Sandkörner sind wiederum vorwiegend einzelne Quarzkörner, daneben sind jedoch in den Sandsteinen des Lettenkeupers auch Feldspat-Körner, Glimmerblättchen und kleine Bruchstücke sehr feinkörniger Gesteine nicht selten. In geringer Menge kommen auch seltenere Minerale als Sandkörner in das Gestein, z.B. Zirkon, Turmalin, Granat oder Apatit. Diese wegen ihres etwas höheren spezifischen Gewichts als Schwerminerale bezeichneten Mineralkörner sind in Sanden verschiedener Herkunft meist unterschiedlich in ihrer Häufigkeit und lassen sich dann zur Untersuchung der Liefergebiete heranziehen. Zwischen den Sandkörnern kann Ton oder Schluff abgelagert sein oder es kann sich Kalk, Dolomit oder zusätzlicher Quarz ausgeschieden haben, gelegentlich auch Anhydrit oder Gips. Diese Abscheidungen zementieren den ursprünglich lockeren Sand zu festem Sandstein.

Dolomit- und Kalksteine bestehen vorwiegend aus den Karbonatmineralen Dolomit bzw. Kalzit (Kalkspat). Diese Karbonatsedimente sind ursprünglich durchgehend als Kalksediment abgesetzt worden, sei es als Anhäufung von kalkigen Organismenresten, z.B. Weichtierschalen, oder als feinkörniger Kalkschlamm, dessen Ausfällung aus dem See- oder Meerwasser überwiegend durch die Atmung und Photosynthese von Bakterien und Algen ausgelöst wird. Mit nur wenigen Ausnahmen ist der Kalk jedoch nach Ablagerung durch Dolomit ersetzt worden. Die Dolomitisierung erfolgte offenbar häufig schon früh nach der Ablagerung und vor der Überdeckung durch weitere Sedimente. Das heutige Grundwasser zersetzt diese Dolomitsteine nahe der Erdoberfläche jedoch allmählich, wobei sekundär wieder Kalksteine entstehen. Die sehr geringen Mengen Eisen, die in den primären Kalksteinen und Dolomitsteinen in reduzierter (grauer) Form vorhanden sind, werden dabei oxidiert und färben die Sekundärkalksteine häufig leuchtend gelb oder braun, manchmal auch rötlich („Gelbkalke“, „Braunkalke“).

Anhydrit- und Gipssteine sind Gesteine aus der wasserfreien (Anhydrit) und der wasserhaltigen (Gips) Form von Calciumsulfat und können daher leicht ineinander umgewandelt werden. Neben Anhydrit und/oder Gips enthalten sie meist kleinere Beimengungen von Tonmineralen und Dolomit, Kalzit und manchmal weiteren Mineralen. Primär wurde im Keuper wohl stets Gips abgeschieden, meist in Knollenform in Karbonat- oder Tonsteinen, teilweise auch als Gipssediment in dünn-schichtigen Bänken. Nach der Überdeckung kristallisierte dieser Gips dann überall um in Anhydrit, wie man ihn auch heute noch häufig in tieferen Bohrungen antrifft. Das heutige Grundwasser verwandelt diesen Anhydrit nahe der Oberfläche jedoch wieder in sekundären Gipsstein, bevor es auch diesen allmählich auflöst. Nach Auflösung der Sulfatgesteine bleiben teilweise Hohlräume im Gestein zurück oder es verstürzt zu einer Auslaugungsbrekzie und kann durch sekundär abgeschiedenen Kalzit zu einer Rauhwaacke verfestigt sein.

Lettenkohle tritt im Lettenkeuper stets in nur dünnen, höchstens einmal halbmeter-mächtigen Flözen von geringer Verbreitung auf. Es ist eine sehr unreine, ton- und schluffhaltige Kohle von schwarzbrauner bis schwarzer Farbe, meist mit erheblichem Pyritgehalt. Nach dem Inkohlungsgrad ist es fast überall eine Pechbraunkohle, d.h. sie ist beinahe, aber noch nicht ganz dem Steinkohlengrad zugehörig.

Bonebeds („Knochenlager“) heißen Gesteine, die nach ihrer Korngröße als Sandstein oder Konglomerat bezeichnet werden könnten, aber deren Sand und Geröll aus Knochen, Zähnen, Fischschuppen und anderen phosphatischen Resten (z.B. Kopolithen) besteht.

jedoch der ganze Horizont unter jüngeren Rinnensandsteinen aus (HOFFMANN 1967; AUST 1969). Der Albertibank-Horizont enthält im Süden und Westen Baden-Württembergs eine Dolomitsteinbank mit artenarmer mariner Fauna, insbesondere Myophorien, ansonsten jedoch allenfalls Brackwasserfossilien, bei Schwäbisch Hall v.a. Wirbeltierreste („Serrolepisbank, Kap. 14). In Mittel- und Südwürttemberg ist eine Sulfatgesteinsbank eingeschaltet. Unter Tage als Anhydrit erhalten, erscheint sie in Aufschlüssen zu Sekundärgips verwittert oder ausgelaugt. WARTH (1977) beschrieb diese Sulfatgesteinsbank von Bondorf bei Tübingen, weshalb sie hier als *Bondorf-Sulfat* bezeichnet werden soll. Sie ist seither an mehreren Stellen Südwürttembergs nachgewiesen (A. ETZOLD, pers. Mitt.).

4. Obere Hauptsandsteinschichten (Norddeutscher Hauptsandstein, Fränkischer Anoplophorasandstein und Äquivalente)

Über dem Albertibank-Horizont erreichen die Sand-schüttungen des Lettenkeupers ihre größte Verbreitung. Letzte sandige Lagen finden sich bis in die Nordschweiz, in Südwürttemberg sind nur noch in diesem Abschnitt Rinnensandsteine ausgebildet (ESSIGMANN 1979). Der Schichtenstoß zwischen Albertibank und Linguladolomiten soll deshalb hier als *Obere Hauptsandsteinschichten* angesprochen werden. Sie entsprechen dem (Norddeutschen) Hauptsandstein nach STILLE, der nicht mit dem Süddeutschen (Fränkischen) Hauptsandstein nach ZELLER verwechselt werden sollte. Die faziellen Wechsel und Verzahnungen sind hier besonders komplex, die Namen der einzelnen Schichten stecken voller innerer Widersprüche und führten immer wieder zu Verwirrungen.

Der erste und bis an den Hochrhein nachgewiesene Vorstoß sandiger Gesteine entspricht den *Sandigen Pflanzenschiefern* der württembergischen Gliederung. Der Name ist irreführend, da sandige, schiefrige Tongesteine nur einen Teil dieses Horizonts ausmachen. In vielen Profilen sind mehrere Meter mächtige Rinnensandsteine eingelagert, die bisher meist ebenfalls als Hauptsandstein angesprochen und nicht klar vom eigentlichen Fränkischen Hauptsandstein unterschieden wurden – obwohl schon BRUNNER (1973, 1980) mehrfach betonte, dass es sich um „zwei voneinander getrennte Schüttungen“ vor und nach der Albertibank-Sedimentation gehandelt haben muss. In älteren Profilaufnahmen erscheint die Albertibank daher mal über, mal unter und mal mitten im Hauptsandstein, als hätten sich verschieden alte Schichten gegenseitig durchdringen können. An verschiedenen Stellen ist der Albertibank-Horizont zudem unter den Rinnen der Sandigen Pflanzenschiefer-Sandsteine abgetragen worden, so dass beide Sandstein-Horizonte zu einem geschlosse-

nen Sandsteinkomplex verschmolzen wurden (HOFFMANN 1967a, b; AUST 1969; Abb. 3.2).

Über diesem Pflanzenschiefer-Sandstein lagert in Süddeutschland ein besonders markanter Leithorizont aus einigen wenigen Dolomitsteinbänken und dünnen zwischengeschalteten Tonsteinen. QUENSTEDT (1880) hatte hier kohliges Kalkspat gefunden und daher von einer Anthrakitbank gesprochen. Dieser Name ist bis heute üblich, auch wenn Anthrakit nur örtlich erscheint und oft auch in anderen Gesteinsbänken vorkommt. Die Dolomitsteinbänke dieses Anthrakitbank-Horizonts sind überwiegend fossilarm und enthalten die typische Brackwasserfauna des Lettenkeupers mit Conchostraken und *Lingularia*. In Baden-Württemberg ist jedoch eine Dolomitsteinbank mit mariner Muschelfauna eingelagert, in der sogar ein Nautiliden-Steinkern gefunden wurde (Kap. 4, 7). Die marine Bank ließ sich bislang aber über die mittlere Jagst hinaus noch nicht weiter nach Nordosten nachweisen. Der in Württemberg beinahe flächendeckend vorhandene und vielfach gut kartierbare Anthrakitbank-Horizont ist im Grabfeld offenbar mehrfach von den Rinnen der folgenden Sandschüttungen erosiv durchschnitten worden und nur noch lückenhaft verbreitet. Er dürfte in Thüringen dem unteren S2D-Zwischendolomit im dortigen S2-Sandsteinkomplex entsprechen. Auch südlich der Donau, im Wutachgebiet und am Hochrhein ist der Horizont oft nicht eindeutig zu identifizieren, weshalb auch hier anzunehmen ist, dass ein Teil der bislang pauschal als „Sandige Pflanzenschiefer“ angesprochenen klastischen Gesteine als erosiv eingeschnittene Anoplophorasandsteine einzustufen sind, die auf Resten der eigentlichen Sandigen Pflanzenschiefer liegen (vgl. Abb. 3.4).

Die über dem Anthrakitbank-Horizont folgenden *Anoplophoraschichten* sind in Süddeutschland uneinheitlich gegliedert worden. In Württemberg lassen sich vier Einheiten unterscheiden: Unteres Zwischenmittel (= Untere Graue Mergel, teilweise rot gefärbt, mit Sandsteinrinnen), Untere Anoplophoradolomite (lokal in Tonsteinfazies), Anoplophorasandstein (gebietsweise als Tonsteinhorizont) und Obere Anoplophoradolomite (lokal als Tonstein ausgebildet). Im bayerischen Anteil Frankens heißen diese Schichten insgesamt Anoplophorasandstein, wobei die Äquivalente der Unteren und Oberen Anoplophoradolomite als Hauptanthrakitbank bzw. Anthrakitische Bank eine entsprechende Gliederung ermöglichen, soweit sie nicht von nachfolgenden Sandsteinrinnen durchschnitten und abgetragen wurden. Bereits nördlich des Mains sind häufiger diese fränkischen Anoplophorasandsteine als Werkstein abgebaut worden als der Süddeutsche Hauptsandstein (HOFFMANN 1967; AUST 1969).

Nach Thüringen setzen sich die fränkischen Anoplophorasandsteine offenbar in den S2-Komplex fort. Im unteren Drittel des S2-Komplexes ist häufig eine Dolo-

mitsteinbank (S2D) eingeschaltet, die dann der Anthrakonitbank entsprechen dürfte (DOCKTER 1997). Weniger häufig anzutreffen ist eine weitere Bank im oberen Drittel, die ebenfalls keinen besonderen Namen hat und häufig mit der ersteren verwechselt wurde (S2D2) und der Hauptanthrakonitbank entsprechen dürfte.

Abgeschlossen wird der thüringische S2-Komplex, und mit ihm die Oberen Hauptsandsteinschichten der hier vollzogenen Gliederung durch den Dietendorf-Kalk. Dieser Karbonatbank-Horizont wurde zuerst bei Neudietendorf als Leithorizont erkannt und hat dort seinen Namen bekommen. Für den Dietendorf-Kalk hatten BEUTLER & SCHUBERT (1987) eine Korrelation mit der süddeutschen Anthrakonitbank vorgeschlagen. BRUCKSCHEN & SCHRÖDER (1994) und DOCKTER & LANGBEIN (1995) konnten jedoch durch Vergleich der am nächsten benachbarten Profile in Südthüringen und Unterfranken zeigen, dass dem Dolomit D Thüringens in den unterfränkischen Profilen die Albertibank entsprechen dürfte. Der etwa in der Mitte zwischen Dolomit D und Grenzdolomit gelegene Die-

tendorf-Kalk dürfte damit eher mit der Anthrakonitischen Bank HOFFMANN'S (1967a) und den Oberen Anoplophoradolomiten Südwestdeutschlands korrelieren.

5. Hangendschichten

Über dem Dietendorf-Kalk folgen in Thüringen nochmals sandige Schüttungen, die als S3-Komplex bekannt sind. Die Sandsteine sind hier jedoch stärker an lokale Rinnenzüge gebunden und werden in vielen Profilen nur von sandigen Tongesteinen vertreten, den Lichten Mergeln im Sinne von SCHMID (1874). Auch dieser Komplex ist aus mehreren Sandschüttungen und zwischengeschalteten tonig-karbonatischen Zwischenlagen zusammengesetzt. DOCKTER (1997) unterscheidet zwei Zyklen (S3u, S3o). Neuere Profilvergleiche legen drei Zyklen nahe, von denen der unterste jedoch nur vereinzelt Sandsteine führt und die abschließende Dolomitsteinbank daher manchmal mit dem Dietendorf-Kalk verwechselt wurde.

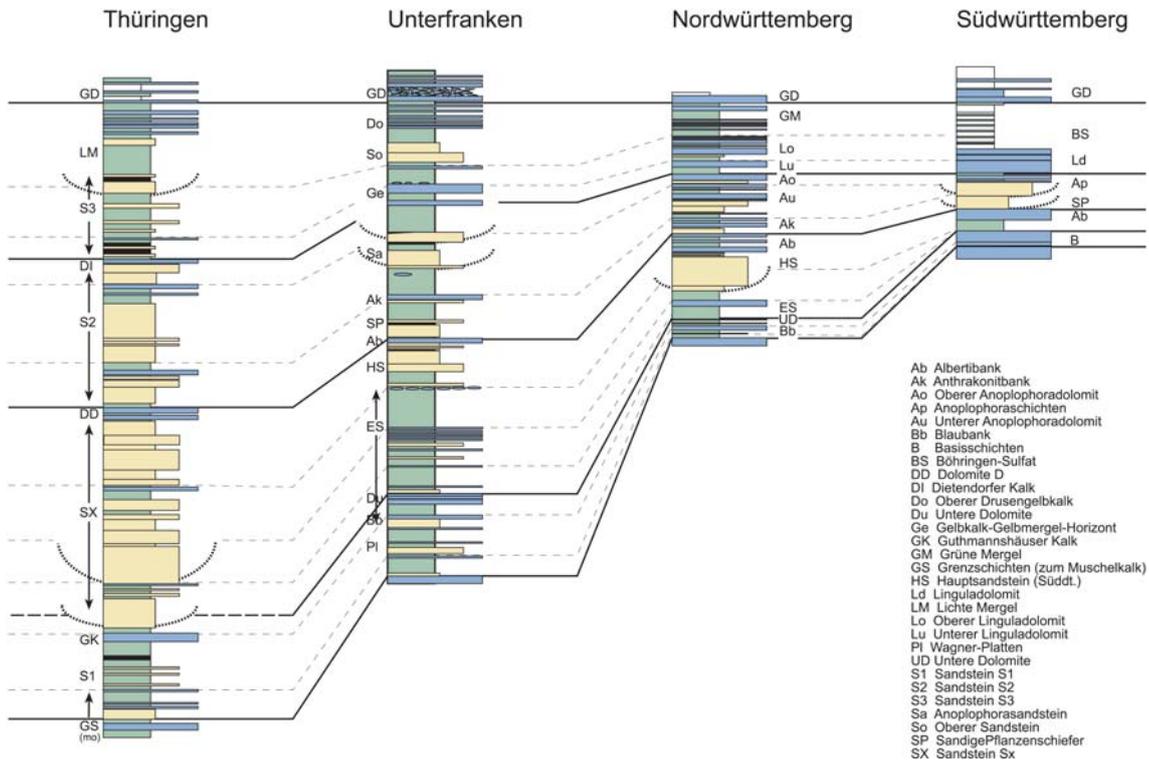


Abb. 3.4 Korrelation der in Abb. 3.3 gezeigten Beispielprofile. Die gestrichelt gezeichneten Bögen weisen auf mutmaßliche Rinnengebungen hin, in denen einzelne Leithorizonte verloren sind. Die Profile aus Thüringen und Unterfranken sind aus Platzgründen im Verhältnis zu den südwestdeutschen Profilen verkleinert dargestellt und müssten die 2,75-fache bzw. zweifache Mächtigkeit wie jenes aus Nordwürttemberg aufweisen. Der Korrelation liegt eine Auswertung zahlreicher weiterer Profile aus Baden-Württemberg, Bayern und Thüringen zugrunde, die 2003 von einer Unterarbeitsgruppe der Subkommission Perm-Trias-Stratigraphie der DSK begonnen wurde. Der unterfränkische Laibsteinhorizont ist hier mit dem SxDo-Dolomit Thüringens verbunden.

In Unterfranken treten ebenfalls nur örtlich Sandsteine zwischen der Anthrakonitischen Bank und den darüber folgenden Gelbkalk-Gelbmergelschichten auf (Gelbkalk: gelb bis braun zu Kalkstein verwitterte Dolomitsteine). Sie werden dann meist noch zu den Anoplophorasandsteinen gerechnet. Gegen Württemberg verschwinden diese Sandeinschaltungen und machen pedogen überprägten grauen, teilweise auch roten Tongesteinen Platz, die hier von PROSI (1922) Oberes Zwischenmittel genannt wurden (Obere Graue Mergel bei BRUNNER 1973). Auch die anschließende Wechselfolge aus fossilarmen Dolomitsteinbänken und dolomitischen Tonsteinen trägt in Württemberg und Franken verschiedene Namen (Unterer Linguladolomit, Gelbkalk-Gelbmergelschichten).

Die darüber folgenden jüngsten Sandsteine des Lettenkeupers erreichen in Unterfranken als Oberer Sandstein noch mehrere Meter Mächtigkeit. Hier wurden früher auch Werksteine gewonnen, weshalb es wiederum Verwechslungen mit dem Hauptsandstein gab – allein des Namens wegen (HOFFMANN 1967a, b). Zwischen den Sandsteinrinnen sind hier nur unscheinbare Tonsteine und Mergel ausgebildet, weshalb bis heute noch nicht geklärt ist, wie viele und welche der thüringischen S3-Sandschüttungen in Franken als Oberer Sandstein auftreten. Die Tonstein-Dolomitstein-Abfolgen unter dem lokal jeweils vorhandenen Sandstein werden als Gelbkalk-Gelbmergel-Schichten, jene darüber (bis zum Grenzdolomit) als Obere Drusengelbkalke bezeichnet.

Als dünne Zwischenlage von wenigen Zentimetern Sandstein ist eine der Schüttungen als Lingulasandstein noch bis in den Heilbronner Raum nachgewiesen (BRUNNER 1973). Er schiebt sich hier zwischen die zwei Dolomitbank-Horizonte der Unteren und der Oberen Linguladolomite. Nördlich von Ludwigsburg werden die Obere Linguladolomite in einem Vorkommen von nur wenigen Kilometern Ausdehnung von bis über 8 m mächtigen Schilldolomiten vertreten, die als Hohenacker Kalk bekannt wurden und eine bedeutende Fossilagerstätte für Wirbeltierreste bilden (vgl. Kap. 13, 14).

Gegen Süden schließt sich nach Auskeilen des Lingulasandsteins der Obere Linguladolomit an einer unscheinbaren Tonsteinfuge mit dem Unteren Linguladolomit zusammen und wurde daher früher nicht von ihm unterschieden. In Südwürttemberg und Südbaden endet dieser „vereinigte“ Linguladolomit mit einer marinen, muschelführenden Dolomitbank, der Schalch-Petrefaktenbank (SCHALCH 1893). Darüber ist meist eine bis zu mehrere Meter mächtige Bank aus geschichteten Sulfatgesteinen entwickelt, das Böhlingen-Sulfat. Zudem führen die Linguladolomite in ganz Württemberg pedogene Gipsknollen als Anzeichen frühdiagenetischer Austrocknung.

Nach oben folgen mit den Grünen Mergeln fossilarme dolomitische Brackwassermergel mit Dolomitsteinbänken. Vielfach sind auch hier Gipsknollen eingewachsen, die in verwitterten Profilen von Kalzitdrusen ersetzt sind. Zumindest der obere Teil der Grünen Mergel entspricht den Oberen Drusengelbkalken in Franken. Möglicherweise entspricht der untere Abschnitt der Grünen Mergel, in denen lokal Pflanzenreste auftreten, noch manchen sehr hoch im Profil auftretenden Oberen Sandsteinen Frankens. Der Name Oberer Sandstein würde sich dann nicht nur auf einen Sandsteinhorizont beziehen, wie bislang meist angenommen, sondern auf zwei stratigraphisch etwas verschiedene, aber immer nur lokal anzutreffende Sandschüttungen, was der zyklischen Untergliederung des thüringischen S3-Komplexes entsprechen würde.

Die Grünen Mergel greifen über dem Böhlingen-Gips auch nach Südwürttemberg und ins Wutachgebiet über. In ihrem oberen Abschnitt findet sich teilweise eine weitere marin beeinflusste Dolomitsteinbank, die Mauchach-Bank. Sie wurde lange mit dem Fränkischen Grenzdolomit verwechselt, der im Wutachgebiet oft diagenetisch vergipst ist oder fehlt. Die Mauchach-Bank scheint mit den geschichteten Sulfaten des Dürheim-Sulfats in Verbindung zu stehen, das die Grünen Mergel Südwürttembergs nach oben abschließt und das vom oberen Neckar bis über die Schweizer Grenze hinaus bekannt ist (MÜNZING 1982). Da dieser Abschnitt der Schichtenfolge aber nur selten erschlossen ist, bestehen hier noch vielfach Unsicherheiten bei der Korrelation der einzelnen Profile.

6. Grenzdolomit-Horizont (Fränkischer Grenzdolomit)

Der Name Grenzdolomit bezog sich ursprünglich auf jene Dolomitschichten, durch welche die nutzbaren Gipsvorkommen der Grundgipsschichten nach unten begrenzt sind. Da die Mächtigkeit und Verbreitung der Gipssteinbänke regional unterschiedlich ist, wurden lange Zeit verschiedene Bänke im Grenzbereich Lettenkeuper-Gipskeuper – zwischen dem jeweils letzten Sandstein und dem ersten mächtigeren Gipslager – als Grenzdolomit angesprochen (NITSCH 1996: 244ff). In Südwürttemberg und Südbaden waren dies lange die Linguladolomite (unter dem hier bauwürdigen Böhlingen-Gips), teilweise auch die Mauchach-Bank.

In Nordwürttemberg setzen metermächtige Gipssteinbänke erst über den Grünen Mergeln ein, so dass hier erst eine höchstens halbmetermächtige Bank über den Grünen Mergeln als Grenzdolomit angesprochen wurde. Durch die Untersuchungen von KLINGLER, PROSI und FRANK – alle von Nordwürttemberg und Württembergisch-Franken ausgehend – wurde dieser fränkische Grenzdolomit seit FRANK

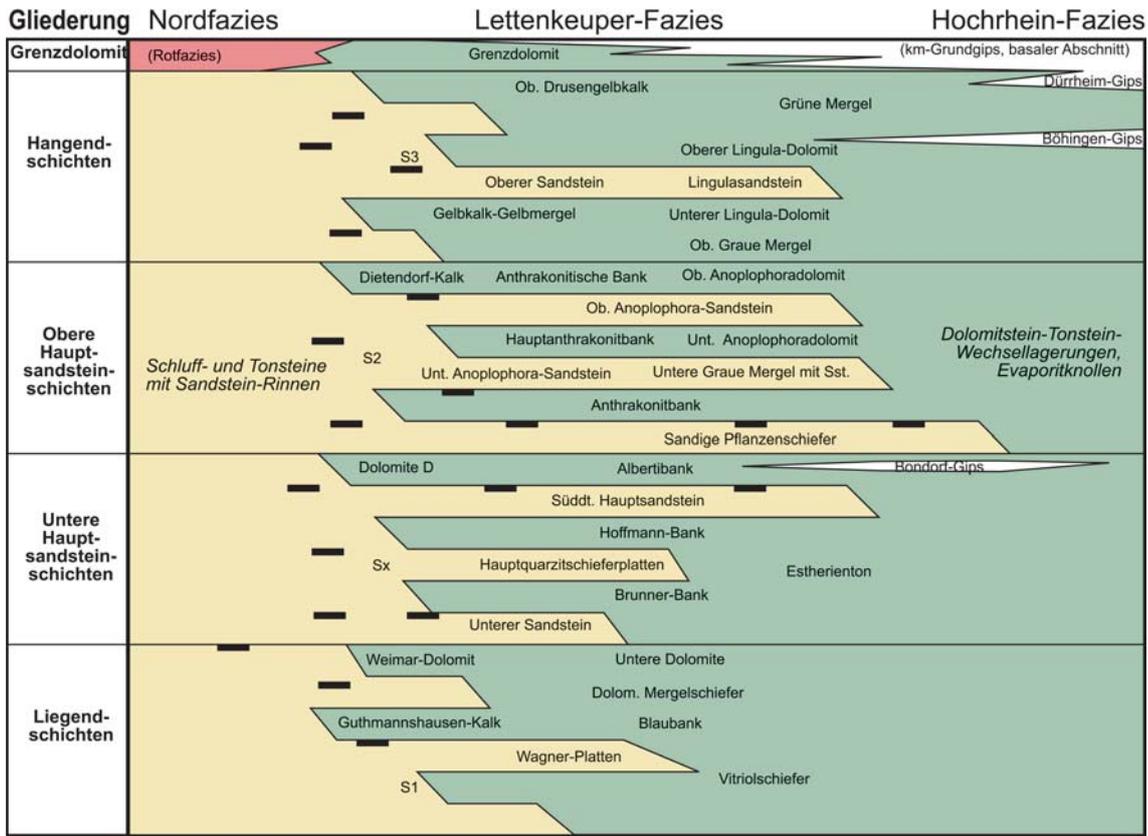


Abb. 3.5 Schematische Schwarze Balken: Lettenkohlen (lokal): Darstellung der Verzahnung zwischen Sandschüttungen und Bracksee-Fazies zur Verdeutlichung der Korrelation zwischen den Regionen.

(1928) die übliche Definition für ganz Württemberg und später auch für Baden. Allerdings bezieht sich der Name hier nur auf die erste einzelne Bank von höchstens wenigen Dezimetern Mächtigkeit. Im bayerischen Teil Frankens dagegen sind die ersten Gipssteinbänke über dieser ersten Bank oft noch geringmächtig entwickelt oder fehlen. Sie werden daher hier als Grenzgipsbänke bezeichnet und zusammen mit einer oder zwei weiteren Dolomitlagen als Teil des Grenzdolomits aufgefasst, der damit einen ganzen Dolomitbank-Horizont bildet und mehrere Meter Mächtigkeit erreichen kann. Die jüngsten Einzelbänke dieses mittel- und unterfränkischen Grenzdolomit-Horizontes erscheinen in Württemberg meist durch ein bis zwei Meter mächtige Gipssteinbänke von der ersten Grenzdolomit-Bank getrennt und gelten als Muschelbänke der Grundgipsschichten. Die Obergrenze des Grenzdolomit-Horizontes kann daher überregional als Faziesgrenze betrachtet werden, als Verzahnung von Grenzdolomit-Fazies und Grundgips-Fazies. Dies hatten schon E. FRAAS (1892) und ähnlich PROSI (1922) richtig erkannt, doch blieb ihre Einsicht daraufhin fast ein Jahrhundert lang unbeachtet.

Nicht mehr zum Grenzdolomit gerechnet werden heute die Linguladolomite und die Mauchachbank, so dass die Basis des „Grenzdolomits im engeren Sinne“, d.h. über den Grünen Mergeln, inzwischen recht einheitlich definiert ist und auch in Thüringen innerhalb der „Grenzdolomit-Region“ ausgemacht werden kann (KOZUR 1974). Die Basis dieses Grenzdolomits i.e.S., also des Fränkischen Grenzdolomits, bietet dabei die einzige klare biostratigraphische Grenze im Lettenkeuper, bei den Mollusken (KOZUR 1974) ebenso wie bei den Pollen und Sporen (SCHULZ & HEUNISCH 2005). Es ist die Grenze der im Lettenkeuper noch herrschenden Muschelkalk-Fauna und -Flora gegen die ersten eindeutigen Mittelkeuper-Formen (Kap. 4). Neu und eher dem Grundgips angehörend ist auch die Fazies dieser Dolomite – erstmals treten im Keuper Oolithe auf, örtlich auch Stromatolithe und Gipskristallrasen (BACHMANN & GWINNER 1971; BRUNNER 1980; NITSCH 1996). In Fossilführung und Fazies stellt sich der Grenzdolomit somit als ein gegenüber dem vorherigen Lettenkeuper grundlegend verändertes Ablagerungssystem dar, das sich bereits ganz den darüber folgenden Grundgips-schichten anschließt und zum Mittleren Keuper überleitet.

7. Literatur

- ALBERTI, F. v. (1834): Beitrag zu einer Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers und die Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation. 366 S.; Tübingen (Cotta). – [Reprographischer Nachdruck Ingelfingen 1998]
- AUST, H. (1969): Lithologie, Geochemie und Paläontologie des Grenzbereiches Muschelkalk-Keuper in Franken. – Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg, **10**: 3–155.
- BACHMANN, G. H. & GWINNER, M. P. (1971): Algen-Stromatolithen von der Grenze Unterer/Mittlerer Keuper (Obere Trias) bei Schwäbisch Hall (Nordwürttemberg, Deutschland). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, **1971**: 594–604.
- BADER, E. (1936): Zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des Unteren Keupers zwischen Ostwürttemberg und Unterfranken. – Abhandlungen der Geologischen Landesuntersuchung am Bayerischen Oberbergamt, **24**: 1–72.
- BEUTLER, G. & SCHUBERT, J. (1987): Fazielle Entwicklung des Mittleren Lettenkeupers im Thüringer Becken. – Zeitschrift für geologische Wissenschaften, **15**: 475–484.
- BRUCKSCHEN, P. & SCHRÖDER, B. (1994): Unterer Keuper (Lettenkeuper) östlich der Rhön – Kartierstratigraphie und regionale Korrelation. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **145** (2): 318–324.
- BRUNNER, H. (1973): Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen am Unteren Keuper (Lettenkeuper, Trias) im nördlichen Baden-Württemberg. – Arbeiten aus dem Institut für Geologie und Paläontologie an der Universität Stuttgart, Neue Folge **70**: 1–86.
- BRUNNER, H. (1980): Zur Stratigraphie des Unteren Keupers (Lettenkeuper, Trias) im nordwestlichen Baden-Württemberg. – Jahresberichte und Mitteilungen des oberrheinischen geologischen Vereins, Neue Folge **62**: 207–216.
- DOCKTER, J. (1997): Bemerkungen zur Zyklusstratigraphie des Unteren Keupers (Erfurt-Formation, Trias) zwischen Weimar und Apolda (Thüringer Becken). – Beiträge zur Geologie von Thüringen, Neue Folge **4**: 63–71.
- DOCKTER, J., LANGBEIN, R., SEIDEL, G. & UNGER, K. P. (1970): Die Ausbildung des Unteren und Mittleren Keupers in Thüringen. – Jahrbuch für Geologie, **3**: 145–194.
- DOCKTER, J. & LANGBEIN, R. (1995): Keuper. – In: SEIDEL, G. (Hrsg.): Geologie von Thüringen (1. Aufl.): 332–362; Stuttgart (Schweizerbart).
- DUCHROW, H. (1968): Zur Keuper-Stratigraphie in Südostlippe (Trias, Nordwestdeutschland). – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **117**: 620–662.
- DUCHROW, H. (1984): Keuper. – In: KLASSEN, H. (Hrsg.): Geologie des Osnabrücker Berglandes: 221–334; Osnabrück (Naturwissenschaftliches Museum).
- ESSIGMANN, J. H. (1979): Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen am Unteren Keuper im südlichen Baden-Württemberg. – Arbeiten aus dem Institut für Geologie und Paläontologie an der Universität Stuttgart, Neue Folge **74**: 71–139.
- FRAAS, E. (1892): Über die natürliche Stellung der Lettenkohle in Württemberg. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **44**: 564–567.
- FRANK, M. (1928): Zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte der Lettenkohle zwischen Südwürttemberg und dem Kettenjura. – Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, (B), **1928**: 456–473, 481–497.
- HOFFMANN, U. (1967a): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt 6125 Würzburg-Nord. 94 S.; München (Bayerisches Geologisches Landesamt).
- HOFFMANN, U. (1967b): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt 6225 Würzburg-Süd. 134 S.; München (Bayerisches Geologisches Landesamt).
- KAMMERER, T. (2001): Erläuterungen zum Blatt Weimar, Nr. 5033 [2. Aufl.]. – Geologische Karte von Thüringen 1:25000, Blatt 5033: 249 S.; Weimar (Thüringische Landesanstalt für Bodenforschung).
- KÄSTNER, H. (1972): Versuch einer zyklischen Gliederung des Unteren Keupers im Thüringer Becken auf Grund neuer stratigraphischer Beobachtungen. – Geologie, **21**: 837–844.
- KOZUR, H. (1974): Biostratigraphie der germanischen Mitteltrias. – Freiburger Forschungshefte, **C280**: 56 + 71 S.
- KRAUSE, T. (2006): Lithostratigraphie und Lagerungsverhältnisse des Unteren Keupers im Böschungsbereich der Bundesautobahn BAB 71 zwischen Salomonsborn und Erfurt-Gispersleben – ein neues Referenzprofil zur Erfurt-Formation in der Thüringischen Mulde. – Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt, **25**: 23–36.
- MÜNZING, K. (1982): Die Grundgipsschichten (Gipskeuper, Mittlerer Keuper) bei Rottweil. – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, **24**: 111–119.
- NITSCH, E. (1996): Fazies, Diagenese und Stratigraphie der Grabfeld-Gruppe Süddeutschlands (Keuper, Trias). – Dissertation Universität Köln: 355 S.
- NITSCH, E. (2005): Zyklusstratigraphie des Keupers. – In: DSK (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IV. Keuper. – Courier Forschungsinstitut Senckenberg, **253**: 106–126.
- PROSI, A. (1922): Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des untersten Gipskeupers in Schwaben. – Dissertation Universität Tübingen: 137 S. [unpubliziert]
- QUENSTEDT, F. A. (1880): Begleitworte zur Geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt Hall mit den Umgebungen von Gaildorf, Murrhardt, Mainhardt etc. 40 S.; Stuttgart (Königlich statistisch-topographisches Bureau).
- RICHTER, G. (1936): Der Sedimentationsraum des Unteren Keupers zwischen Harz und Thüringer Wald. – In: Festschrift zum 60. Geburtstag von HANS STILLE: 116–136; Stuttgart (Enke).
- SCHALCH, F. (1893): Die geologischen Verhältnisse der Bahnstrecke Weizen-Immendingen mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Fützen und Zollhaus entstandenen Braunjura-Aufschlüsse. – Mitteilungen des Großherzoglich Badischen Geologischen Landesamts, **2**: 137–230.
- SCHMID, E. E. (1874): Über den Unteren Keuper des östlichen Thüringens. – Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten, **1** (2): 75 S.
- SEIDEL, G. (1965): Zur geologischen Entwicklungsgeschichte des Thüringer Beckens. – Geologie, Beihefte, **50**: 1–115.
- SCHULZ, E. & HEUNISCH, C. (2005): Palynostratigraphische Gliederungsmöglichkeiten des deutschen Keupers. – Courier Forschungsinstitut Senckenberg, **253**: 43–49.
- SEIDEL, G. & STEINER, W. (1994): Zur Ausbildung und Pflanzenführung des Lettenkeupers (Unterer Keuper/Trias) bei Weimar/Thüringen. – Beiträge zur Geologie von Thüringen, Neue Folge, **1**: 27–52.
- STILLE, H. & MESTWERTD, A. (1909): Die Gliederung des Kohlenkeupers im östlichen Westfalen. – Jahrbuch der Preussischen geologischen Landesanstalt, **27**: 210–229.
- WARTH, M. (1977): Ein Alabastervorkommen im unteren Lettenkeuper bei Bondorf (Kreis Böblingen). – Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, **132**: 190–191.
- ZELLER, F. (1907): Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben. – Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, **1907**: 19–29, 42–51.