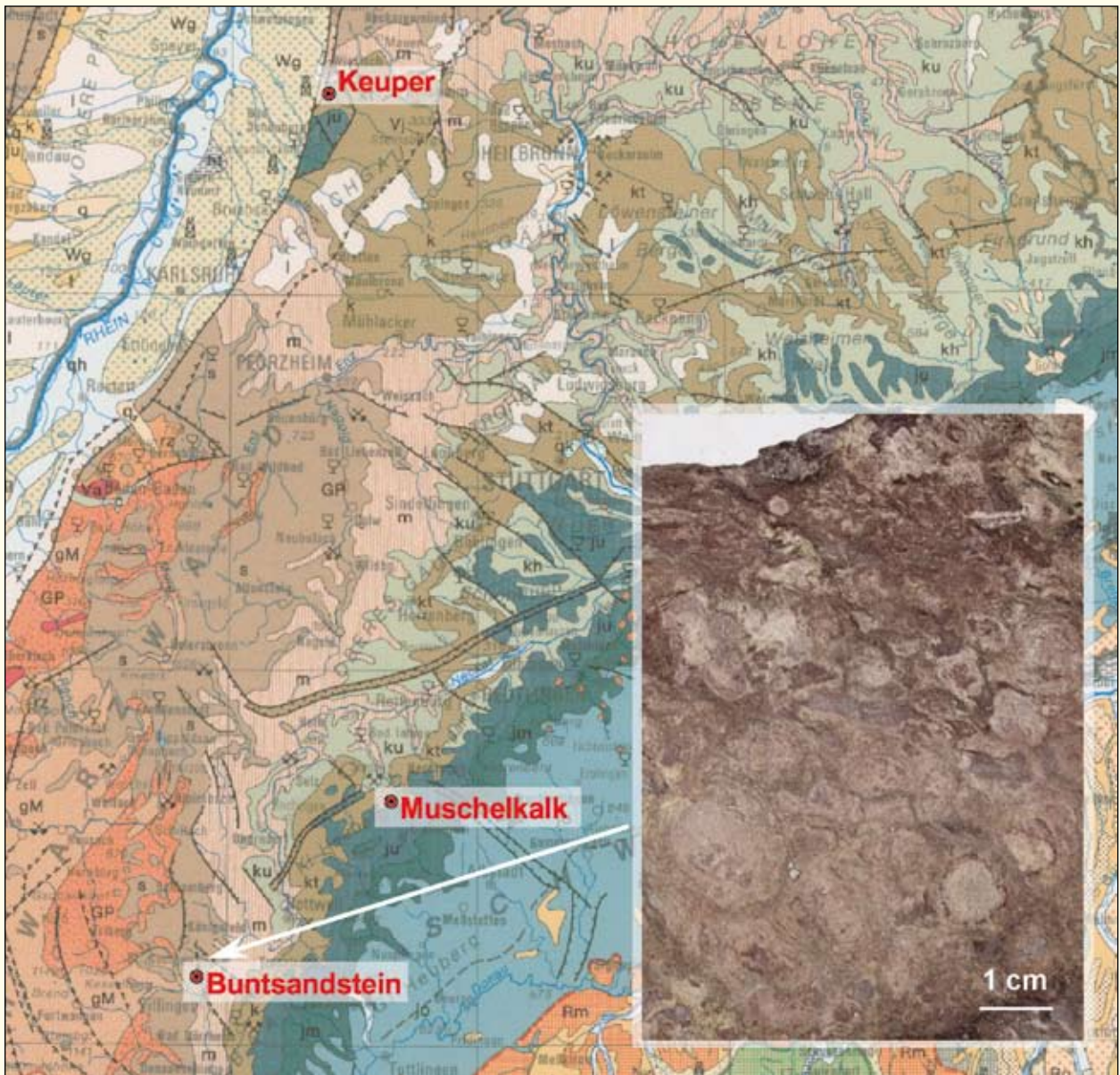


LGRB--INFORMATIONEN

17

Ergebnisse neuer Forschungsbohrungen in Baden-Württemberg



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

Titelbild: großes Bild: Lage der Forschungsbohrungen (Gesamtübersicht);
kleines Bild: Caliche-Pisoide aus dem VH 4, GWM 5, Biswurm.



Ergebnisse neuer Forschungsbohrungen in Baden-Württemberg

Bearbeiter: Dr. MATTHIAS FRANZ, Dr. HELMUT BOCK, ANDREAS ETZOLD,
Dr. ECKARD ROGOWSKI, Dr. THEO SIMON & Dr. ECKHARD VILLINGER

LGRB-Informationen	17	150 S.	17 Abb.	7 Tab.	3 Taf.	—	Freiburg i. Br. Dezember 2005
--------------------	----	--------	---------	--------	--------	---	----------------------------------



ISSN 1619-5329

Herausgeber: REGIERUNGSÄPRÄSIDIUM FREIBURG
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
Albertstraße 5, 79104 Freiburg i. Br.
Telefon: (0761) 208-3000, Fax: (0761) 208-3029
E-Mail: abteilung9@rpf.bwl.de
Internet: <http://www.rp-freiburg.de>

Bearbeiter: Dr. MATTHIAS FRANZ, Dr. HELMUT BOCK, ANDREAS ETZOLD,
Dr. ECKARD ROGOWSKI, Dr. THEO SIMON & Dr. ECKHARD VILLINGER

Grafik: JÜRGEN CROCOLL, BETTINA SCHMÜCKING

Redaktion: Dr. MATTHIAS FRANZ

Satz: BRIGITTE WOLF



Vorwort

Geologische Profilbeschreibungen von natürlichen und künstlichen Aufschlüssen gehören zu den wichtigsten Grundlagen, die im Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau fachübergreifend bei der Bearbeitung geowissenschaftlicher Fragestellungen ausgewertet werden und für die beratende Tätigkeit des Amtes zur Verfügung stehen. Für die Erfassung dieser Daten in einer gemeinsamen Datenbank wurde vor 10 Jahren ein einheitlicher Symbolschlüssel erarbeitet, der den Austausch von Geodaten und -informationen zwischen den damit befassten Institutionen und Einrichtungen erleichtern soll. Mit dem ersten Beitrag im vorliegenden Heft werden der Aufbau des Symbolschlüssels sowie die wichtigsten Neuerungen der letzten Jahre erläutert.

Die in Absprache mit der Deutschen Subkommission Perm-Trias abgeteufte Forschungsbohrungen im Kraichgau schließen wichtige Kenntnislücken über den Aufbau des süddeutschen Keupers und dienen besonders der bundesweiten Korrelation dieser Schichtenfolge. Die interdisziplinäre Bearbeitung der vier Bohrungen umfasste neben der lithologischen Profilaufnahme Geophysik, Tonmineralogie, Geochemie, Mikropaläontologie, Palynologie und Sequenzstratigraphie, die in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben, dem Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung, dem Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart sowie den Universitäten Tübingen, Heidelberg und Köln erfolgte.

Die im Anschluss vorgestellten Kernbohrungen sind keine Forschungsbohrungen im eigentlichen Sinne, aber sie erschlossen für die jeweilige Region erstmals vollständig größere Abschnitte des mittleren Muschelkalks bzw. den gesamten Buntsandstein. Sie geben damit nicht nur Auskunft über die lokale oder regionale Beschaffenheit des geologischen Untergrunds, sondern stellen auch Referenzprofile für die Stratigraphie der mittleren und unteren Trias in Baden-Württemberg dar.

Volker Dennert

Stellv. Leiter Abteilung 9 · Regierungspräsidium Freiburg
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau





Inhalt

Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg – Regelwerk für eine einheitliche Nomenklatur

ECKHARD VILLINGER

1	Einführung und Zielsetzung	8
2	Verzeichnis Geologischer Einheiten	9
2.1	Gliederung und Darstellung	9
2.2	Systematik der Kürzel	13
2.3	Wichtige Neuerungen der letzten Jahre	14
2.3.1	Benennung und Schreibweise	14
2.3.2	Quartär	15
2.3.3	Tertiär	15
2.3.4	Jüngere Magmatite	16
2.3.5	Jura	16
2.3.6	Trias	16
2.3.7	Ungefaltetes Paläozoikum	17
2.3.8	Gefaltetes Paläozoikum	17
2.3.9	Kristallines Grundgebirge	17
2.3.10	Nichtstratigraphische Einheiten	17
2.4	Graphiken	20
3	Petrographische und geochronologische Regelwerke	20
3.1	Gesteine	20
3.2	Zeittafel	22
	Dank	22
	Literatur	23
	Anmerkungen	24

Ein Referenzprofil des Keupers im Kraichgau – zusammengesetzt aus mehreren Kernbohrungen auf Blatt 6718 Wiesloch (Baden-Württemberg)

ANDREAS ETZOLD & MATTHIAS FRANZ

1	Einleitung	25
2	Geologische Lage	26
3	Erforschung des Keupers im Kraichgau	28
4	Neueinstufung der Sandsteinhorizonte im höheren Mittel- und Oberkeuper	28
5	Grunddaten der Forschungsbohrungen und Vergleichsprofile	31
5.1	Lage, Stammdaten	31
5.2	Geologische Kurzprofile	33
5.3	Mächtigkeitstabellen	36



6	Ergebnisse und Diskussion	36
6.1	Das kombinierte Referenzprofil	36
6.2	Gesamtmächtigkeit des Keupers im Kraichgau	36
6.3	Oberster Muschelkalk und die Grenze zum Keuper	38
6.3.1	Künzelsau-Schichten (mo2K)	42
6.3.2	Fränkische Grenzschichten (mo2F)	42
6.4	Unterkeuper (ku), Lettenkeuper- (Erfurt-) Formation (kuL)	42
6.4.1	Unterer Lettenkeuper (ku1)	43
6.4.2	Oberer Lettenkeuper (ku2)	45
6.5	Gipskeuper- (Grabfeld-) Formation (km1)	48
6.5.1	Unterer Gipskeuper (km1u)	49
6.5.2	Mittlerer Gipskeuper (km1m)	50
6.5.3	Oberer Gipskeuper (km1o)	52
6.6	Schilfsandstein- (Stuttgart-) Formation (km2)	53
6.6.1	Schilfsandstein (km2s)	54
6.6.2	Dunkle Mergel (DM)	55
6.7	Bunte Mergel- (Weser-) Formation (km3)	55
6.7.1	Untere Bunte Mergel (km3u) (= Steigerwald-Formation)	56
6.7.2	Mittlere Bunte Mergel (km3m)	57
6.7.3	Obere Bunte Mergel (km3o) (= Mainhardt-Formation)	58
6.8	Stubensandstein- (Löwenstein-) Formation (km4)	58
6.8.1	Unterer Stubensandstein (km4u)	59
6.8.2	Mittlerer Stubensandstein (km4m)	62
6.8.3	Oberer Stubensandstein (km4o)	63
6.9	Rhätkeuper-Formation (koR)	66
6.9.1	Rhätton (kot)	66
7	Zusammenfassung der Ergebnisse	68
	Dank	69
	Literatur	70
	Anhang: Profilbeschreibungen der Kernbohrungen	76
	Bohrprofile (Abb. 4.1–7.2)	76
	Malschenberg-1 (MAL-1)	84
	Rauenberg-1 (RAU-1)	91
	Rauenberg-2 (RAU-2)	102
	Wiesloch-Hägenich (WSL-H)	110
	Sinsheim-TB4 (TB4)	118

Die Schichtenfolge des Buntsandsteins in der Bohrung GVM7 Bisswurm bei Villingen-Schwenningen

MATTHIAS FRANZ & HELMUT BOCK

1	Einleitung	125
2	Schichtenfolge.....	125
	Eck-Formation	125



Geröllsandstein-Formation	127
Mittlerer Geröllsandstein	127
Oberer Geröllsandstein	127
Kristallsandstein	127
Violetter Horizont 2	127
Plattensandstein-Formation	129
Rötton-Formation	129
Anmerkungen zum Profil	131
Dank	131
Literatur	131
Anhang: Kurzprofil	132
Schichtenverzeichnis	132
Triberg Granit	132

Salzerkundungsbohrung Stetten (Zollernalbkreis, Baden-Württemberg)

ECKARD ROGOWSKI & THEO SIMON

1 Einleitung	136
2 Geologische Lage	137
3 Schichtenfolge	137
3.1 Quartär	138
3.2 Gipskeuper	138
3.3 Unterkeuper	138
3.4 Oberer Muschelkalk	140
3.5 Mittlerer Muschelkalk	141
3.5.1 Obere Dolomit-Formation	141
3.5.2 Salinar-Formation	141
3.5.2.1 Obere Sulfatschichten	141
3.5.2.2 Steinsalzschiefer	142
3.5.2.3 Untere Sulfatschichten	143
3.5.3 Geislingen-Formation	143
3.6 Lithostratigraphischer Vergleich Heilbronn–Stetten–Hochrhein	143
3.7 Tektonische Strukturen	143
4 Profilbeschreibung	144
5 Hydrogeologie	148
Literatur	149

Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg – Regelwerk für eine einheitliche Nomenklatur

ECKHARD VILLINGER

Symbolschlüssel, Nomenklatur, Geologie, Schichtenfolge, Lithostratigraphie, Petrographie, Geochronologie, Chronostratigraphie, Schlüssel Listen
Baden-Württemberg

Kurzfassung

Der in den letzten Jahren im Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) entwickelte Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg besteht aus mehreren Teilen: Verzeichnis Geologischer Einheiten, zugehörige Graphiken (Lithostratigraphische Übersichten der Haupteinheiten, Geologische Übersicht der Schichtenfolge, Säulenprofil der Schichtenfolge), Verzeichnis der Gesteinsbezeichnungen und -definitionen, zugehörige Schlüssel Listen zur Kennzeichnung und Verknüpfung mit Gesteinsmerkmalen (z. B. Festigkeitsklasse, Chemotyp, Genese). Der Symbolschlüssel ist in der jeweils aktuellen Fassung im Internet abrufbar unter

http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Fachbereiche/geologie/fachberatung/geologische_regelwerke

Ziel dieses Regelwerks ist es, über die obligatorische Anwendung bei der amtlichen Tätigkeit des LGRB hinaus, eine Vereinheitlichung der geologischen Nomenklatur in Baden-Württemberg zu erreichen, damit der Austausch von Geodaten und -informationen zwischen den damit befassten Institutionen und Einrichtungen erleichtert wird.

[Geological key of symbols Baden-Württemberg. A code of practice for a standardized nomenclature]

Abstract

In the Geological Survey of Baden-Württemberg (LGRB) lists of standardized geological terms and short signs have been compiled during the last years. This code of practice is divided in several parts: a catalogue of geological units in Baden-Württemberg

(lithostratigraphic based) with accompanying overview illustrations of the main units (e. g. Upper Jurassic, Keuper); a geological overall view of the lithostratigraphic sequence (table); a column profile of the lithostratigraphic sequence; a catalogue of rock types and their petrographic definitions, lists of standardized classification terms for characterizing the different rocks (themes e. g. strength, chemotype, genesis). The parts of the code of practice most are available updated on the LGRB website

http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Fachbereiche/geologie/fachberatung/geologische_regelwerke

It is anticipated that this code of practice will promote not only its obligatory application within the LGRB, but its use as guideline for other geoscience institutions and enterprises in Baden-Württemberg too. So it will help to make the exchange of geoscientific data and informations easier.

1 Einführung und Zielsetzung

Der erste Teil des landesspezifischen Symbolschlüssels Geologie Baden-Württemberg wurde – zusammen mit dem Symbolschlüssel Bodenkunde – in Heft 5 dieser Zeitschrift veröffentlicht (GLA 1995). Er bestand aus einem hierarchisch gegliederten Verzeichnis der im damaligen Geologischen Landesamt Baden-Württemberg (GLA) neu eingeführten landeseinheitlichen Bezeichnungen und stratigraphischen Kürzel (damals Symbole genannt) für die in Baden-Württemberg unterschiedenen Geologischen Einheiten¹.

Eine Vereinheitlichung der Nomenklatur war unausweichlich geworden, weil die bis dahin im GLA verwendeten Bezeichnungen aus teilweise unterschiedlichen Begriffswelten und Traditionen der Vorgängereinrichtungen des GLA² sowie von verschiedenen geologischen (Hoch-) Schulen stammten und die gebräuchliche Terminologie deshalb heterogen war. Dies zu ändern war eine Voraussetzung für die Einführung elektronischer Informationssysteme und die Entwicklung digitaler geologischer Karten (VILLINGER in LGRB 1999: 42 f., 2000: Kap. 5).

LGRB-Informationen	17	S. 8 – 24	6 Abb.	1 Tab.	Freiburg i. Br. Dezember 2005
--------------------	----	-----------	--------	--------	----------------------------------



Aufgrund der Erfahrungen in der Anwendungspraxis wurde 1997 das bis dahin im GLA genutzte Programmsystem DASP³ erweitert (KUPSCH in LGRB 1999: Kap. 2), und das Verzeichnis der Geologischen Einheiten erfuhr bis zum Jahr 2000 eine komplette Neubearbeitung. Einflüsse hierauf hatte auch die Mitwirkung des Landesamts in mehreren Subkommissionen der Deutschen Stratigraphischen Kommission (DSK), in denen an bundesweiten stratigraphischen Korrelationen und Monographien gearbeitet wurde und noch wird. Aus der Mitwirkung in der Ad-hoc-AG Geologie ergaben sich ebenfalls wichtige Impulse. Diese Bund-Länder-Arbeitsgruppe der Staatlichen Geologischen Dienste in Deutschland hat eine bundesweit gültige geologische Kartieranleitung entwickelt (Ad-hoc-AG Geologie 2002) und arbeitet seither an weitergehenden fachlichen Informationen, die im Internet zur Verfügung gestellt werden.

Mit der Neufassung 2000 verbunden war die Einstellung des Verzeichnisses der Geologischen Einheiten ins Internet auf der Homepage des nunmehrigen Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB)⁴. In den Jahren danach mussten immer wieder Ergänzungen im Detail vorgenommen werden, die dann zu insgesamt aktualisierten Ausgaben des Verzeichnisses in den Jahren 2003 und 2004 kompiliert und ins Internet gestellt wurden. Dieser „quasi stationäre“ Zustand wird in den nächsten Jahren i. W. stabil gehalten, auch um das im LGRB begonnene 10-Jahres-Projekt „Integrierte Geowissenschaftliche Landesaufnahme“ (GeoLa) mit einheitlicher Nomenklatur durchführen zu können. Dieses Projekt hat insbesondere die Erstellung einer landesweiten, digitalen und blattschnittfreien Geologischen Karte von Baden-Württemberg 1:50 000 und eine darauf abgestimmte entsprechende Bodenkarte des Landes zum Ziel.

Kleinere Ergänzungen des Verzeichnisses – so auch bei der neuesten Ausgabe 2005 – müssen allerdings weiterhin von Zeit zu Zeit vorgenommen werden, damit es jederzeit dem wissenschaftlichen Stand der Landesgeologie entspricht und die Bedürfnisse der geologischen Arbeit des LGRB abdeckt. Der jeweils aktuelle Stand des Verzeichnisses ist im Internet abzurufen unter folgender Adresse:

http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Fachbereiche/geologie/fachberatung/geologische_regelwerke

Auf eine Drucklegung wie seinerzeit in GLA (1995) wird deshalb verzichtet, nicht zuletzt der Kosten wegen. Unter der gleichen Adresse sind auch die anderen mittlerweile fertiggestellten Teile des geologischen Regelwerks des LGRB zur Petrographie und Geochronologie zugänglich (Kap. 2.4 und 3). Eine vereinfachte Übersicht über die Formationsgliederung der im Verzeichnis aufgeführten Schichtenfolge bietet Abb. 1.

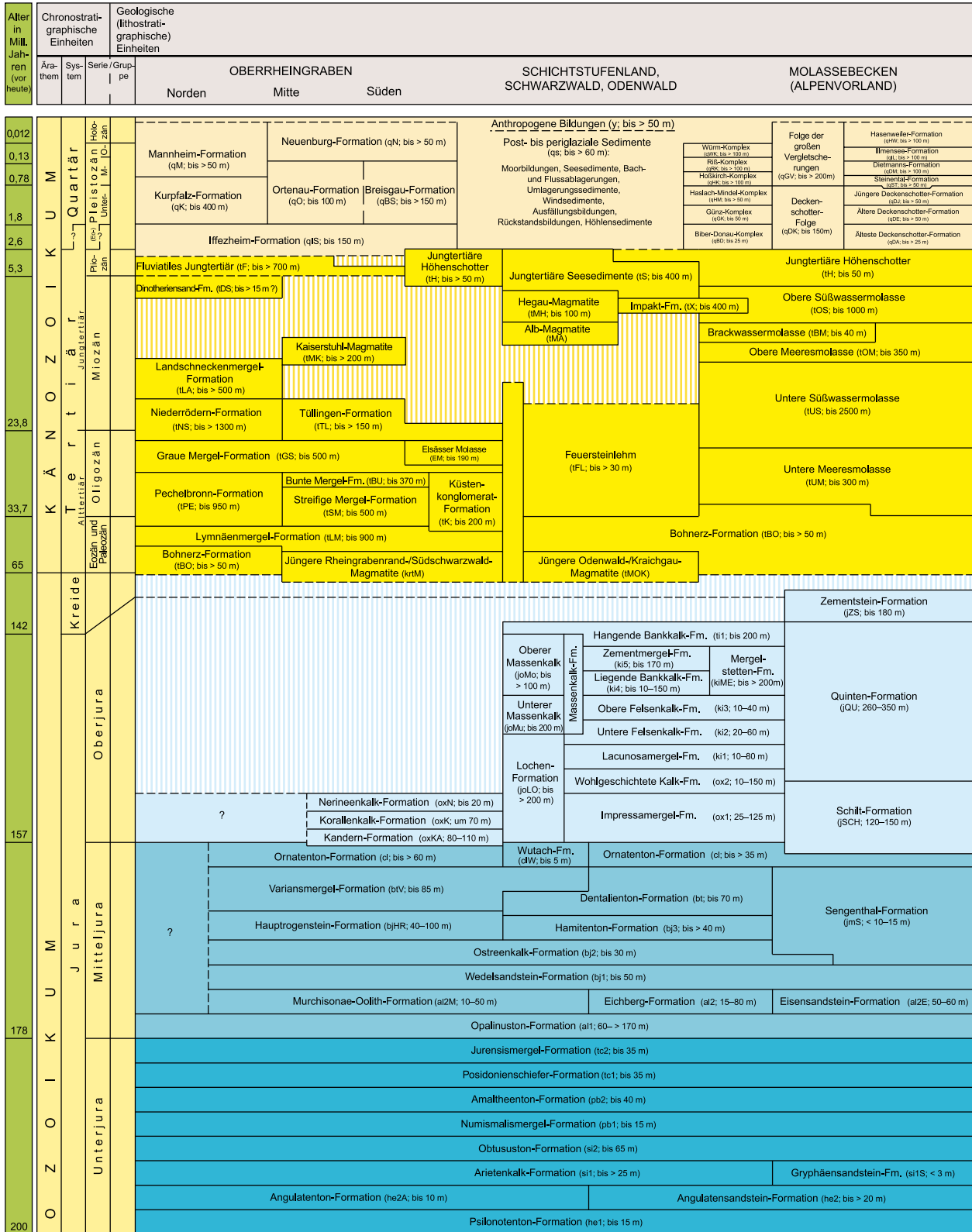
Über die einheitliche Verwendung innerhalb des LGRB als Staatlichem Geologischen Dienst des Landes hinaus ist es das Ziel des Symbolschlüssels Geologie Baden-Württemberg, möglichst eine Vereinheitlichung der geologischen Nomenklatur im Land herbeizuführen. Die mit geologischen Sachverhalten umgehenden Geowissenschaftler aus Institutionen wie Hochschulen und Behörden sowie Firmen der Privatwirtschaft wie Beratungsbüros u. a. sollten möglichst standardisierte Begriffe verwenden, damit Austausch und Verwendbarkeit von Geodaten und -informationen erleichtert werden.

2 Verzeichnis Geologischer Einheiten

2.1 Gliederung und Darstellung

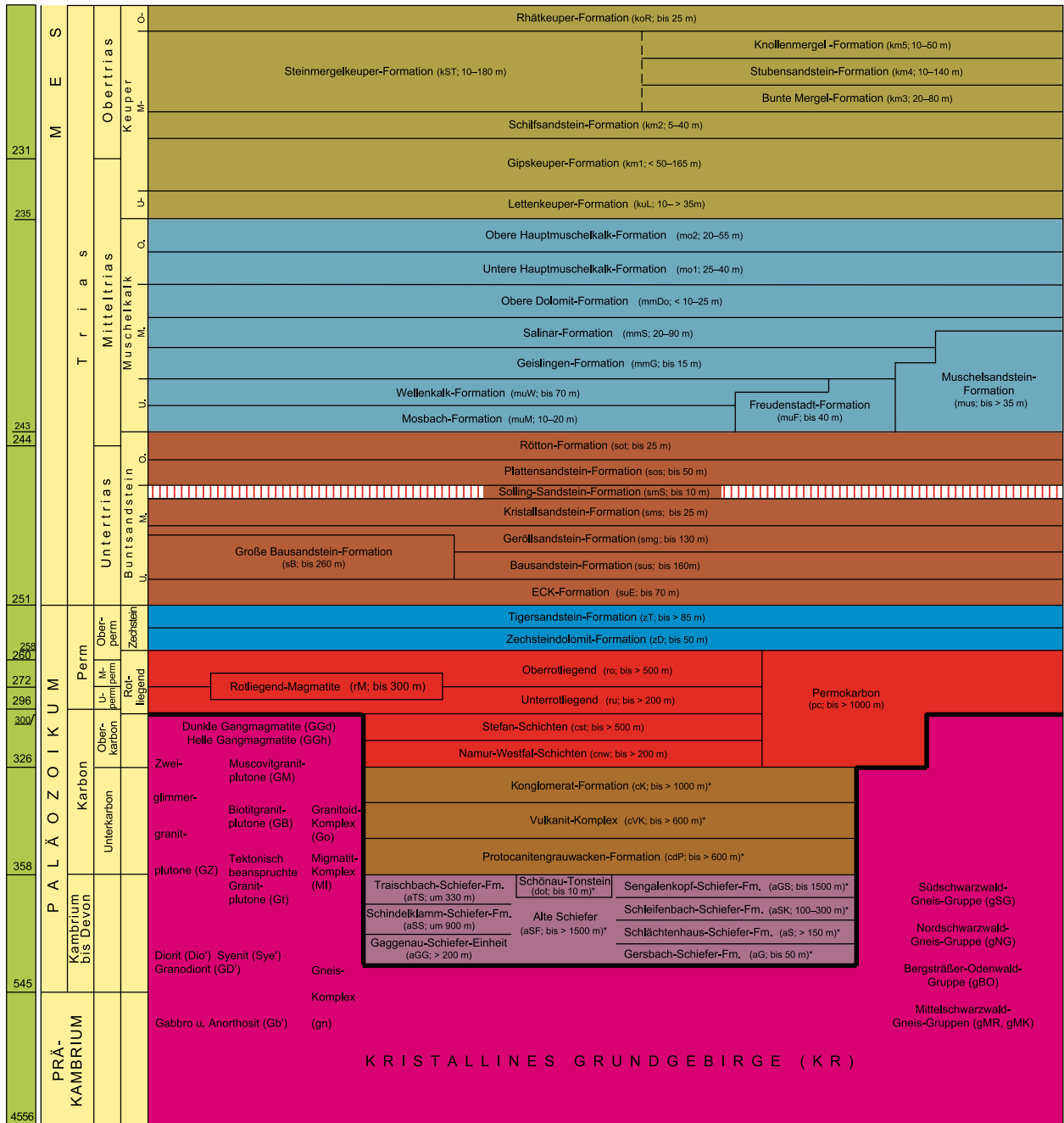
Das tabellarische Verzeichnis (Ausschnitt in Abb. 2) zeigt in Spalte 1 (links außen) die Identitätsnummern (ID-Nr.) der Geologischen Einheiten, in Spalte 2 diejenige des jeweils zugehörigen Oberbegriffs (Vater), d. h. der hierarchisch nächst höheren Einheit, zu der eine Schicht (Sohn) gehört. Die Spalte 3 gibt die Kürzel der Geologischen Einheiten wieder (dazu Kap. 2.3).

In Spalte 4 (Mitte) sind die Bezeichnungen bzw. Namen der Geologischen Einheiten aufgeführt, bei denen es sich, wie in Anmerkung 1 beschrieben, um lithostratigraphisch abgegrenzte Einheiten handelt. In das Verzeichnis wurden aber auch wichtige chronostratigraphische Überbegriffe wie Känozoikum, Mesozoikum usw. aufgenommen, weil dies zur Gliederung und besseren Übersichtlichkeit sinnvoll bzw. mangels entsprechender lithostratigraphischer Überbegriffe sogar erforderlich ist. Das heißt, bei diesen Großeinheiten wie auch bei chronostratigraphischen Einheiten der zweiten und dritten stratigraphischen Hierarchiestufe (Systeme: Quartär,



▲ ► Abb. 1: Geologische Übersicht der Schichtenfolge in Baden-Württemberg (Stand Mai 2005).

▲ ► Fig. 1: Geological overall view of the lithostratigraphical sequence in Baden-Württemberg (may 2005).



Bemerkungen:

1 – Zeitskala und Schichtenfolge sind nicht maßstäblich gezeichnet! Altersangaben nach Strat. Tab. von Deutschland (2002) bzw. "Geologische Zeittafel Baden-Württemberg" (LGRB 2005). 2 – Die regionale Anordnung der lithostratigraphischen Einheiten folgt in groben Zügen deren Verbreitung von Nordwesten (links) nach Südosten (rechts). Die Gebietsangaben in der Kopfleiste gelten vor allem für die Schichten des Quartärs bis Perms. Die älteren Schichten und Gesteine sind vor allem aus dem Schwarzwald und Odenwald bekannt; 3 – Die Korrelationen zwischen den regionalen lithostratigraphischen Einheiten sind z. T. unsicher (vor allem im Känozoikum); 4 – Die Mächtigkeitsangabe "bis..." bedeutet: regional variierende Mächtigkeit zwischen wenigen Metern, z. T. 0 m, und ... m; 5 – Schraffuren bedeuten: Es sind keine Sedimente bekannt; 6 – Im Kristallinen Grundgebirge sind die zahlreichen Untereinheiten der Gneise und vergneisten Gesteine aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht aufgeführt; 7 – Bei den mit * gekennzeichneten Einheiten können infolge Faltung und Verschiebung nur scheinbare Mächtigkeiten angegeben werden; 8 – Abkürzung Fm. = Formation.

Tertiär usw.; Serien: Oberjura, Oberkarbon usw.) werden die gleichen Namen auch in lithostratigraphischem Sinn verwendet und bezeichnen so Abteilungen (auch Super- oder Hauptgruppen genannt) bzw. Gruppen. Nur in der (Germanischen) Trias und im (Mitteleuropäischen) Perm haben die im Rang den (chronostratigraphischen) Serien wie Mitteltrias oder Unterperm entsprechenden (lithostratigraphischen) Gruppen eigene Namen wie Keuper, Rotliegend u. a. Die paläozoischen Gesteine sind darüber hinaus in die zwei strukturell begründeten Einheiten „Nicht gefaltetes Paläozoikum“ und „Gefaltetes Paläozoikum“ unterteilt. Diese sind nicht nur bei der geologischen Kartierung, sondern auch bei der stratigraphischen Einstufung der z. T. schwer zu gliedernden Gesteinskomplexe wichtig.

Die Reihenfolge der Geologischen Einheiten entspricht im Verzeichnis grundsätzlich ihrer stratigraphischen Altersabfolge vom Jüngeren zum Älteren, ausgenommen die Anthropogenen Bildungen, Teile der Quartär-Sedimente sowie die meisten Einheiten des Kristallinen Grundgebirges. Durch Einfügen von

zahlreichen Untereinheiten ist die gesamte Schichtenfolge des Deckgebirges bis zu den jeweils untersten Hierarchiestufen (Tab. 1) gegliedert und benannt, was für diverse Datenbank Anwendungen wichtig ist.

Das Schriftbild im Verzeichnis spiegelt die hierarchischen Beziehungen zwischen den Einheiten, wie sie in der Datenbank mittels numerischer Schlüssel (s. u.) abgelegt sind, und zwar in erster Linie durch Einrücken jeweils nachgeordneter Einheiten. Zusätzlich verdeutlicht wird dies durch vorangestellte Striche, die aber keine weitere inhaltliche Bedeutung haben. Die Einheiten der fünf höchsten Hierarchiestufen (die gleichzeitig den stratigraphischen Rang einer Formation oder höher einnehmen, s. Spalte 6) sind mit größeren Schriften und Fettdruck hervorgehoben, wobei die drei obersten Ebenen zusätzlich mit farbigem Raster unterlegt sind. Der ockergelbe Raster kennzeichnet chronostratigraphische, jedoch auch lithostratigraphisch verwendete Übergriffe (z. B. Mesozoikum, Trias), während originär lithostratigraphische Bezeichnungen einen beigeen Raster aufweisen (z. B. Keuper,

ID-Nr.	Oberbegriff	Kürzel	Geologische Einheit	Bemerkungen (synonymer Begriff: gültig) , [früherer Begriff: ungültig]	Strat. Rang
Mitteljura: Gliederung in der Ostalb					
447	373	jm	-- Mitteljura	(Mittlerer Jura), in der Schwab. Alb und im Alpenvorland: (Braunjura, Brauner Jura), [Dogger]	Gr
448	447	cl	-- Ornatenton-Formation	[Braunjura zeta, Obere Braunjuratone/ob. Teil, Malm 1, Callovium], in der Schweiz: Herznach-Fm.	Fm
419	448	GS	--- Glaukonitsandmergel		Fgl
1302	448	OT	--- Ornatenton		SFm
450	1302	La	--- Lambertknollen		Bk, Lg
1303	1302	OTS	--- Ornatenton s. str.		Fgl
453	448	Mc	--- Macrocephalen-Oolith	einschl. [Aspidoides- bzw. Orbis-Oolith]	Bk, Lg
480	447	jmS	-- Sengenthal-Formation	[Oolithkalk-Formation oder -Serie, Braunjura delta-epsilon]	Fm
490	447	bj1	-- Wedelsandstein-Formation	[Braunjura gamma, Wedelschichten, Sennrienschichten, Kalksandige Braunjuratone, Dogger 3, Dogger gamma, Bajocium 1]	Fm
1304	490	OTZ	--- Oberer Tonhorizont		SFm
495	490	WDS	--- Wedelsandstein		SFm
1306	490	UTZ	--- Unterer Tonhorizont		SFm
498	490	Sy	--- Sowerby-Oolith		Bk, Lg
513	447	alZE	-- Eisensandstein-Formation	[Braunjura beta, Personatensandstein, Ludwigenschichten, Aalenium 2]	Fm
514	513	ODH	--- Oberer Donzdorf-Horizont		SFm
515	514	SBT	--- Schokoladenbrauner Tonstein		Fgl
516	514	OOS	--- Oberer Donzdorf-Sandstein		Fgl
517	513	OFH	--- Oberer Flözhorizont		SFm

Abb. 2: Ausschnitt aus dem Verzeichnis Geologischer Einheiten: Mitteljura der Ostalb.

Fig. 2: Part of the catalogue of geological units: the Middle Jurassic of the eastern Swabian Alb. Explanation of the columns (from left to right): identity number of the unit, identity number of the father unit, short sign, name of the unit, remarks (synonyms with rounded brackets are valid, such in angular brackets are invalid), stratigraphic rank.



Permokarbon). Regionale Gliederungen sind durch entsprechende Überschriften mit grünlich gelbem Farbraster gekennzeichnet, wobei die Gebietsgrenzen innerhalb der stratigraphischen Abfolge durchaus variieren können und deshalb nicht starr gehandhabt werden sollten. Relativ kleinräumig auftretende Einheiten sind kursiv geschrieben (zu den „lithostratigraphischen Regionen“ s. Kap. 2.4).

Die Spalte 5 des Verzeichnisses (Bemerkungen) enthält unterschiedliche Angaben: In eckige Klammern gesetzte, bisher oder früher gebrauchte Bezeichnungen bzw. Namen sind ungültig. Sie sollen nicht mehr verwendet werden, um Missverständnisse, Fehldeutungen oder falsche Korrelationen zu vermeiden und um die Eindeutigkeit der Begriffe zu gewährleisten. Die weitere Benutzung bzw. zusätzliche Angabe einiger eingeführter Synonyme in runden Klammern ist zulässig und kann im Einzelfall sinnvoll sein. Hierzu gehören auch die neuen, für bundesweite Korrelationen gültigen Bezeichnungen von Formationen und Folgen (z. B. in der Trias), wie sie von den DSK-Subkommissionen entwickelt wurden und in den kommenden Monographien verwendet werden. Außerdem sind in Spalte 5 Angaben zur Verbreitung der Einheiten, Lokalnamen sowie Querverweise usw. zu finden.

In Spalte 6 (rechts außen) ist mit Kürzeln angegeben, welcher stratigraphische Rang (Tab. 1) jeder Geologischen Einheit zugewiesen ist (nur im Sinn eines Attributs, das nicht unbedingt für die Vater-Sohn-Beziehungen in der Datenbank maßgebend ist!). Um alle Abstufungen abbilden zu können, wurde der zusätzliche Rang Formationsteilglied (Ftgl) neu eingeführt. Damit kann die hierarchische Ordnung der Geologischen Einheiten wesentlich differenzierter abgebildet werden als von SALVADOR (1994) bzw. STEININGER & PILLER (1999: 6) vorgesehen.

2.2 Systematik der Kürzel

Das Programmsystem DASP in seiner im damaligen GLA ursprünglich eingesetzten Form arbeitet zur Kennzeichnung der Geologischen Einheiten mit Kürzeln (früher Symbole genannt) aus Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen, wobei hierarchische Zusammenhänge in den Kürzeln selbst abgebildet werden. Als Beispiele seien genannt:

- //Lf Auenlehm
- qw/S/f Würm-Sand
- tmiHA Haldenhof-Mergel
- jmal(u) Opalinuston-Formation
- /G_{BL} St. Blasien-Granit.

Tab. 1: Stratigraphische Rangfolge. Für die Ränge 1–3 gibt es keine eigenen lithostratigraphischen Namen, deshalb sind hier die Begriffe aus der Chronostratigraphie und (in Klammer) aus der Geochronologie genannt.

Table 1: Order of stratigraphic ranks. For ranks nos. 1–3 no lithostratigraphic names are available, therefore the chronostratigraphic and (in brackets) geochronologic terms are given.

Rang	Name	Kürzel	Bemerkung	Beispiele
1	Äonothem (Äon)	Äon		Phanero-, Proterozoikum
2	Ärathem (Ära)	Ära		Käno-, Meso-, Paläozoikum
3	Subärathem (Subära)	SÄra		Jung-, Altpaläozoikum
4	Abteilung	Abt	Synon.: Hauptgruppe, Supergruppe	Tertiär, Jura, Trias, Perm, Kambrium
5	Unterabteilung	UAbt		Jungtertiär (bzw. Neogen)
6	Gruppe	Gr		Oberjura, Keuper, Oberkarbon
7	Untergruppe	UGr	Synon.: Subgruppe	Mittelkeuper
8	Formation	Fm		Gipskeuper-Formation
9	Subformation	SFm		Oberer Gipskeuper
10	Formationsglied	Fgl		Estheriensichten
11	Formationsunterglied	Fugl		Graue Estheriensichten
12	Formationsteilglied	Ftgl		Graue Estheriensichten 2

Über die datentechnischen Nachteile (KUPSCH in LGRB 1999: 16) hinaus sind derartige Kürzel schwer zu handhaben und besonders bei der Verwendung auf geologischen Karten häufig zu lang. Daher hatte man sich im GLA entschlossen, den wichtigsten Geologischen Einheiten neben dem DASP-gemäßen Symbol bzw. -Kürzel ein zweites, kürzeres für die Verwendung auf geologischen Karten, in Texten usw. zuzuweisen (GLA 1995: 7 ff.).

Bei der Neukonzeption des DASP-Systems (KUPSCH in LGRB 1999: Kap. 2) wurde diese wenig befriedigende Lösung wieder fallen gelassen. Jede Geologische Einheit (GE) hat seither nur noch ein Kürzel, das für alle Anwendungen genutzt wird. Die notwendige Hierarchisierung der Begriffe erfolgt nicht mehr in Kürzeln, sondern in der Schlüsseltabelle durch die Nennung des Oberbegriffs. Zur eindeutigen Kennzeichnung erhalten die Begriffe neben dem Kürzel noch eine Identitätsnummer (ID-Nr.). Bei den Schichtdatensätzen der Aufschlusdatenbank des LGRB wird nur die ID-Nr. gespeichert, so dass auch Änderungen der Kürzel ohne Eingriff in den Datenbankinhalt möglich sind.

Bei der Entwicklung der Kürzel für neue Einheiten wurde versucht, folgende Grundsätze bei der Verwendung von Groß- und Kleinbuchstaben sowie Ziffern durchzuhalten (was trotz mittlerweile mehr als 1600 Kürzeln weitgehend gelungen ist): Buchstabenfolge angelehnt an den Namen der Einheit; möglichst knappe Kürzel für kartierrelevante Einheiten (aus kartographischen Gründen); für Leitbänke ein Groß- und ggf. nachfolgend nur ein Kleinbuchstabe (z. B. Mc Macrocephalen-Oolith); Großbuchstaben (ggf. mehrere) für sonstige nachgeordnete Einheiten, die i. d. R. nicht auf Karten verwendet werden und daher nicht unbedingt dem Gebot der Kürze unterliegen (z. B. OHR Oberer Haupttrogenstein); Großbuchstaben für Eigennamen-Kombinationen (z. B. KUE Küssaburg-Schichten); Voranstellen eines stratigraphischen „Orientierungsbuchstabens“ bei den Formationen (z. B. im Tertiär t, bei Alten Schiefen a, bei Granit-Plutonen G, im Gneis-Komplex g), wie bei vielen Einheiten, etwa in der Trias (k, m, s), schon lange üblich.

Auf diese Weise konnten die Kürzel der neuen Generation in der Regel knapp und übersichtlich gestaltet werden, meist unter Beibehaltung der besonders auf den geologischen Karten 1 : 25 000 (GK25) schon lange gebräuchlichen Kurzbezeichnungen. Die oben genannten Beispiele für DV-Kürzel nach DASP ließen sich auf diese Weise wie folgt

vereinfachen: hl, Ws, HA, al1 und GBL. In dieses Konzept einbezogen sind auch sog. „Sonstige Karteneinheiten“, denen nicht der Status von Geologischen Einheiten zukommt.⁵

2.3 Wichtige Neuerungen der letzten Jahre

2.3.1 Benennung und Schreibweise

Bei der Neufassung des Verzeichnisses 2000 und bei seiner Fortschreibung 2003 wurden, die Empfehlungen von STEININGER & PILLER (1999: 7 f.) aufgreifend, großenteils Formationsbezeichnungen eingeführt. Jedoch wurden zur Wahrung der Übersichtlichkeit meist keine neuen Namen unter Verknüpfung mit geographischen Bezeichnungen geschaffen. Statt dessen wurden Kombinationen mit den althergebrachten Schichtnamen vorgenommen (z. B. Lymnäenmergel-Formation, Posidonien-schiefer-Fm., Gipskeuper-Fm., Eck-Fm.), um diese zu formalisieren und möglichst auch vor künftigen Umbenennungen mit nichts sagenden Kunstnamen zu „retten“. Dies geschah, wo möglich, in Abstimmung mit der jeweils zuständigen DSK-Subkommission.

In den letzten Jahren hat sich außerdem – dem internationalen Gebrauch folgend – zunehmend eingebürgert, dass bei Bezeichnungen lithostratigraphischer Einheiten mit einem integrierten geographischen Namen dieser ungebeugt geschrieben wird (z. B. Weinsberg-Horizont statt Weinsberger Horizont). Dieser Schreibweise folgen nicht nur die bereits erschienenen oder noch in Arbeit befindlichen Monographien der DSK-Subkommissionen, sondern auch die neue Stratigraphische Tabelle von Deutschland (STD 2002). Nachdem bisher im Verzeichnis der Geologischen Einheiten von Baden-Württemberg solche Bezeichnungen, historisch bedingt, unterschiedlich geschrieben worden sind, wurde bei der Fortschreibung 2003 eine Vereinheitlichung in obigem Sinne vorgenommen.

Ebenso werden die mit Hierarchiebegriffen wie Folge, Gruppe, Formation, Komplex oder Einheit verknüpften Bezeichnungen seither mit Bindestrich abgesetzt (z. B. Würm-Komplex, Nordschwarzwald-Gneis-Gruppe). Eigennamen von Personen, nach denen eine Einheit benannt ist, werden mit Großbuchstaben (im Druck Kapitälchen) und



Bindestrich geschrieben (z. B. ALBERTI-Bank bzw. ALBERTI-Bank statt bisher Albertibank). Nach Fossilien als kennzeichnenden Gesteinskomponenten benannte Einheiten behalten demgegenüber die bisherige zusammenhängende Schreibweise (z. B. Spiriferinabank), um den Unterschied zu biostratigraphisch definierten Einheiten zu verdeutlichen (z. B. *aalensis*-Zone; entsprechend STEININGER & PILLER 1999: 14).

Bei allen Bezeichnungen von Untereinheiten in Kombination mit griechischen Buchstaben wurden diese zur Vereinfachung durch Ziffern ersetzt (z. B. Tonhorizont 3 statt γ). Die neue Rechtschreibung wird bei allen „gewöhnlichen“ Bezeichnungen verwendet (z. B. Löss, Flusssand), vorerst aber nicht bei geographischen Namen (z. B. Riß-Komplex).

2.3.2 Quartär

Zwecks Vereinheitlichung der Nomenklatur für die geologische und bodenkundliche Landesaufnahme wurden 1999 die quartären Ablagerungen unter Betonung lithogenetischer Aspekte neu gegliedert. Dadurch mussten einige frühere, genetisch besonders unscharfe Einheiten fallen gelassen werden (z. B. Junge Talfüllung, Hanglehm). Auch die chronostratigraphisch definierten Einheiten Pleistozän und Holozän wurden als lithostratigraphische Begriffe gestrichen, weil sie in einer lithogenetischen Klassifikation keinen Platz haben.

Unterschieden werden seither im Quartär vier in sich gegliederte Gruppen von Ablagerungen: Anthropogene Bildung (γ), Post- bis periglaziales Sediment (qs), Pleistozäne Schichtenfolge in glazial geprägten Gebieten (qpG) sowie Quartäre Schichtenfolge im Oberrheingraben (qOR).

Die glazial geprägte Schichtenfolge, deren Gliederung vor allem für das Alpenvorland, aber auch z. T. im Schwarzwald gilt (ELLWANGER et al. 1995), wird heute in zwei große Zyklen eingeteilt (STD 2002), die ältere Deckenschotter-Folge (qDK) und die jüngere Folge der großen Vergletscherungen (qGV). Beide werden – je nach Sichtweise – klima- bzw. morphostratigraphisch oder litho- bzw. sequenzstratigraphisch untergliedert (Abb. 1). Bei der klima-/morphostratigraphischen Gliederung bestehen die Folgen aus jeweils drei, wiederum mehrgliedrigen Einheiten (Komplexe), deren Namen sich an die klassischen Eiszeit-Begriffe an-

lehnen. In der Deckenschotter-Folge sind das: Biber-Donau- (qBD), Günz- (qGK) und Haslach-Mindel-Komplex (qHM), in der Folge der großen Vergletscherungen Hoßkirch- (qHK), Riß- (qRK) und Würm-Komplex (qWK). Der Begriff „Hoßkirch-Komplex“ (zwischen Haslach-Mindel- und Riß-Komplex) wurde 2002/2003 nach Diskussionen in der Arbeitsgemeinschaft Alpenvorland-Quartär (AGAQ) als Ersatz für „Cromer-Komplex“ eingeführt (Näheres dazu bei LITT et al. 2005)⁶. In der erst 2005 neu entwickelten litho- bzw. sequenzstratigraphischen Gliederung besteht die Deckenschotterfolge aus drei Formationen: Älteste Deckenschotter- (qDA), Ältere Deckenschotter- (qDE) und Jüngere Deckenschotter-Formation (qDJ). Die Folge der großen Vergletscherungen enthält vier Formationen, das sind vom Älteren zum Jüngeren: Steinental- (qST), Dietmanns- (qDM), Illmensee- (qIL) und Hasenweiler-Formation (qHW).

Für die quartären Sedimente im Oberrheingraben sind vorerst ebenfalls noch zwei getrennte Gliederungssysteme gültig: die klassische, aber veraltete Gliederung für Profile im nördlichen Oberrheingraben, die auf BARTZ et al. (1982) zurückgeht, und eine neue sequenzstratigraphisch begründete Gliederung, die ebenfalls erst 2005 entwickelt wurde. Sie besteht im südlichen und mittleren Graben von unten nach oben aus drei bzw. vier Formationen: Iffezheim- (qIS), Breisgau- (qBS) bzw. Ortenau- (qO) und Neuenburg-Formation (qN), denen im nördlichen Graben ebenfalls drei Formationen entsprechen: Iffezheim- (qIS), Kurpfalz- (qK) und Mannheim-Formation (qM ; vgl. Abb. 1). Die Kurpfalz-Formation wird untergliedert in den seit ENGESSER & MÜNZING (1991) als cromerzeitlich eingestuften Ladenburg-Horizont (LA; klassisch als Oberer Ton oder Oberer Zwischenhorizont bezeichnet) und die darunter folgenden Weinheim-Schichten (WE). Wichtige Impulse für diese Neugliederung brachte ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördertes, kürzlich abgeschlossenes Sedimentbilanzierungsprojekt des LGRB und der TU Darmstadt im Oberrheingraben und im Rheingletschergebiet (vgl. ELLWANGER et al. 2003).

2.3.3 Tertiär

Die Tertiär-Sedimente des Oberrheingrabens (tOR) sind seit der Neufassung 2000 unter dieser Überschrift hierarchisch zu einer Gruppe zusammengefasst, entsprechend der schon bisher ver-

wendeten Molasse-Gruppe im Alpenvorland (tMO). Die anderen, nicht großflächig auftretenden Einheiten wurden zu einer neuen Gruppe Lokale Tertiär-Vorkommen (tLV) gebündelt. Zu ihr zählen u. a. die beim Einschlag der Asteroiden im Ries und im Steinheimer Becken entstandene Impakt-Formation (tX) sowie vier weitere Einheiten mit Formationsrang: Jungtertiärer Höhengschotter (tH), Jungtertiäres Seesediment (tS), Feuersteinlehm (tFL) und die Bohnerz-Formation (tBO).

Bei drei Einheiten im Oberrheingraben wurden im Zuge der Fortschreibung 2003 die Namen geändert: Süßwasserschichten in Tüllingen-Formation (tTL), Graue Schichtenfolge in Graue Mergel-Formation (tGS) und Tertiärkonglomerat in Küstenkonglomerat-Formation (tK), wobei auf schon bisher verwendete Synonym-Namen aus der Literatur zurückgegriffen werden konnte.

2.3.4 Jüngere Magmatite

Die in GLA (1995) noch insgesamt dem Tertiär zugeordneten Magmatite im Gebiet der Schwäbischen Alb, des Hegaus und des Kaiserstuhls sowie in der Umgebung des Oberrheingrabens sind seit der Neufassung 2000 unter einer eigenen Groseinheit als Jüngere Magmatite (JM) im Rang einer Abteilung zusammengefasst. Sie werden nach ihrem Vorkommen in fünf nach ihrem regionalen Vorkommen benannte Formationen gegliedert: Kaiserstuhl-Magmatite (tMK), Hegau-Magmatite (tMH), Alb-Magmatite (tMA), Jüngere Odenwald-/Kraichgau-Magmatite (tMOK) und Jüngere Rheingrabenrand-/Südschwarzwald-Magmatite (krtM). Dies ist angebracht, weil der als Gesamtheit zu betrachtende junge Vulkanismus teilweise bereits in der Oberkreide eingesetzt hat und weil diese Zusammenfassung Abfragen aus der Datenbank erleichtert.

Alle im Verzeichnis der Geologischen Einheiten zunächst enthaltenen Magmatit-Einheiten, die petrographischen Begriffen entsprechen (Basalt, Paragneis usw.), wurden inzwischen wieder herausgenommen, da diese ohnehin in einer gesonderten Datenbank (Kap. 3.1) vorgehalten werden und somit redundant waren. Selbstverständlich werden aber solche Gesteinskörper – sofern sie groß genug sind – weiterhin auf geologischen Karten dargestellt (sog. „Sonstige Karteneinheiten“, Kap. 2.2).

2.3.5 Jura

Im Unter- und Mitteljura mussten bei der Fortschreibung 2003, in Abstimmung mit der DSK-Subkommission Jura, vier Formationen umbenannt werden (z. T. mit neuen Kürzeln): Arietensandstein in Gryphäensandstein-Formation (si1S), Grenzkalk in Wutach-Formation (clW), Ludwigenton- in Eichberg-Formation (Kürzel unverändert al2) und Oolithkalk- in Sengenthal-Formation (jmS). Außerdem wurde 2004 im Oberjura eine zusätzliche Einheit eingeführt, die Mergelstetten-Formation (kiME). Sie fasst in der Osthälfte der Schwäbischen Alb die bisher selbstständigen, aber – wie man heute weiß – sich miteinander verzahnenden Formationen der Liegenden Bankkalke und Zementmergel zusammen (SCHWEIGERT & FRANZ 2004).

Durch Einführung einer Vielzahl von neuen Untereinheiten für bisher nicht eigens bezeichnete Schichtabschnitte war es in den letzten Jahren möglich, eine Detailgliederung und -benennung der gesamten Jura-Abfolge vorzunehmen. Infolge neuer Grenzziehungen seit 2004 änderte die Comptumbank ihre Stellung von der bisherigen Dachbank der Opalinuston-Formation (al1) zur Sohlbank in der Eichberg-Formation (al2) bzw. Murchisonae-Oolith-Formation (al2M).

2.3.6 Trias

Im Keuper kamen neben verschiedenen Umstellungen einige neue regionale Geologische Einheiten für die Gebiete Kraichgau–Stromberg und Klettgau–Oberrheingraben sowie in der Gipskeuper-Formation einige Leitbänke hinzu. Die in den Arbeitsgruppen der DSK-Subkommission Perm-Trias für bundesweite Korrelationen erarbeiteten neuen Bezeichnungen für Formationen und Folgen (z. B. DSK 2005) sind in der Spalte 6 des Verzeichnisses mit angegeben.

Eine wichtige Verschiebung gab es bei der Fortschreibung 2003 im Grenzbereich Mittlerer/Unterer Muschelkalk, weil dort die DSK-Subkommission die Grenze zwischen beiden Untergruppen nach unten verschoben hat. Dadurch wird seither die Geislingen-Formation (mmG) landesweit dem Mittleren Muschelkalk als dessen unterste Formation zugewiesen und die früheren Formationen der Unteren Dolomite und der Orbicularismergel im südlichen Gäu- und Keuperland sind entfallen.



Im Buntsandstein werden seit der Neufassung 2000, einem Beschluss der DSK-Subkommission folgend, wieder die althergebrachten kartierbaren Gesteinseinheiten als Formationen ausgeschieden. Die früheren überregionalen, in Baden-Württemberg nur schwer zu identifizierenden Einheiten (z. B. Detfurth-Formation) sind entfallen bzw. werden ihrem leitflächenstratigraphischen und überregionalen Charakter gemäß als Folgen beibehalten (Spalte 5 des Verzeichnisses; LEPPER et al. 2005). Neu eingeführt wurde 2004 als zusammenfassende regionale Einheit die Große Bausandstein-Formation (sB). Sie wird dort „verwendet“, wo im Übergangsbereich Unterer/Mittlerer Buntsandstein des Schwarzwalds die Bausandstein-Formation (sus) und die geröllarme Fazies des Unteren bis Mittleren Geröllsandsteins (smgu, smgm) nicht voneinander abgrenzbar sind. Außerdem kam 2005 als oberste Einheit im Mittleren Buntsandstein die Solling-Sandstein-Formation (smS) hinzu, weil Ausläufer der Solling-Folge bis ins nördlichste Baden-Württemberg (Raum Wertheim) hereinreichen.

2.3.7 Ungefaltetes Paläozoikum

Die Tigersandstein-Formation des Zechsteins (Perm) erfuhr eine weitere Untergliederung und im Rotliegend wurden die bisherigen Unter- und Oberrotliegend-Magmatite wegen ihrer z. T. unklaren Zuordnung zu einer neuen Einheit Rotliegend-Magmatite (rM) zusammengefasst. Vorschläge für eine neue Rotliegend-Gliederung (zuletzt SITTIG 2003) konnten noch nicht umgesetzt werden.

Da Ober- und Unterkarbon im Verzeichnis zwei unterschiedlichen Oberbegriffen (Ungefaltetes bzw. Gefaltetes Paläozoikum) nachgeordnet sind, konnte das Karbon als zusammenfassende lithostratigraphische Einheit im hierarchischen Gerüst nicht beibehalten werden und wurde bei der Neufassung 2000 gestrichen. Aufgrund der Verknüpfung der Einheiten in der Datenbank (Generallegende) mit der Chronostratigraphie ist aber künftig hierüber eine Abfrage nach den Geologischen Einheiten auch des Karbons (hier als System) möglich.

2.3.8 Gefaltetes Paläozoikum

Größere Veränderungen wurden im Zuge der Fortschreibung 2003 bei den Alten Schiefen und Gneisen vorgenommen, nachdem inzwischen das Stratigraphie-Glossar der DSK-Subkommission

Riphäikum-Silur vorlag (DSK 2001) und als Grundlage auch für die STD (2002) diente. Bei den schon vorher mit Formationsbezeichnungen versehenen Alten Schiefen wurden vor allem zwei neue zusammenfassende Einheiten eingeführt, die Badenweiler-Lenzkirch-Schiefer-Gruppe (aBL) und die Baden-Baden-Schiefer-Gruppe (aBB), und entsprechende Hierarchie-Änderungen bei den nachgeordneten Einheiten vorgenommen.

2.3.9 Kristallines Grundgebirge

Zum Abbau von Redundanzen mit dem Gesteinsverzeichnis (Kap. 3.1) wurden, entsprechend dem Verfahren bei den Jüngeren Magmatiten (Kap. 2.3.4), in jüngster Zeit die Einheiten mit rein petrographischen Begriffen entfernt, was zu einer deutlichen Verschlinkung des Verzeichnisses Geologischer Einheiten geführt hat. Die entfernten Einheiten können aber weiterhin auf geologischen Karten ausgehalten werden (sog. „Sonstige Karteneinheiten“, Kap. 2.2). Desweiteren gab es einige Umstellungen, Namensergänzungen und einen zusätzlichen Überbegriff (Granitplutone, GRP) zur Erleichterung von Datenbankabfragen. Schon zuvor, bei der Fortschreibung 2003, war gemäß DSK (2001) eine neue Gliederung der Gneisgesteine des Schwarzwalds und des Odenwalds aufgenommen worden. Dies hatte die Einführung einer ganzen Reihe neuer und die Umstellung einiger vorhandener Einheiten zur Folge.

Bei der vorliegenden Fortschreibung (LGRB 2005) kam nur noch eine neue Einheit hinzu (Kienbach-Granit, GKI) und der Randgranit als eher migmatitischer Körper wurde als Untereinheit der Sulzburg-Vöhrenbach-Formation zugewiesen (Kürzeländerung: gRA). Außerdem sind im Kristallinen Grundgebirge etliche Altersangaben in der Spalte Bemerkungen aktualisiert worden.

2.3.10 Nichtstratigraphische Einheiten

Als Geologische Einheiten ohne unmittelbaren stratigraphischen Bezug werden seit einigen Jahren z. B. Mineralgang, Erzgang, Tektonitzone oder Versturzbildung eingestuft. Ihre Ausprägungen werden in Form von „Sonstigen Karteneinheiten“ erfasst.⁵

Der Boden, i. d. R. das jüngste und oberste Element des Untergrunds, ist keine eigenständige Geologische Einheit. Er entwickelt sich vielmehr durch pedogene Überprägung des an der Oberfläche vor-

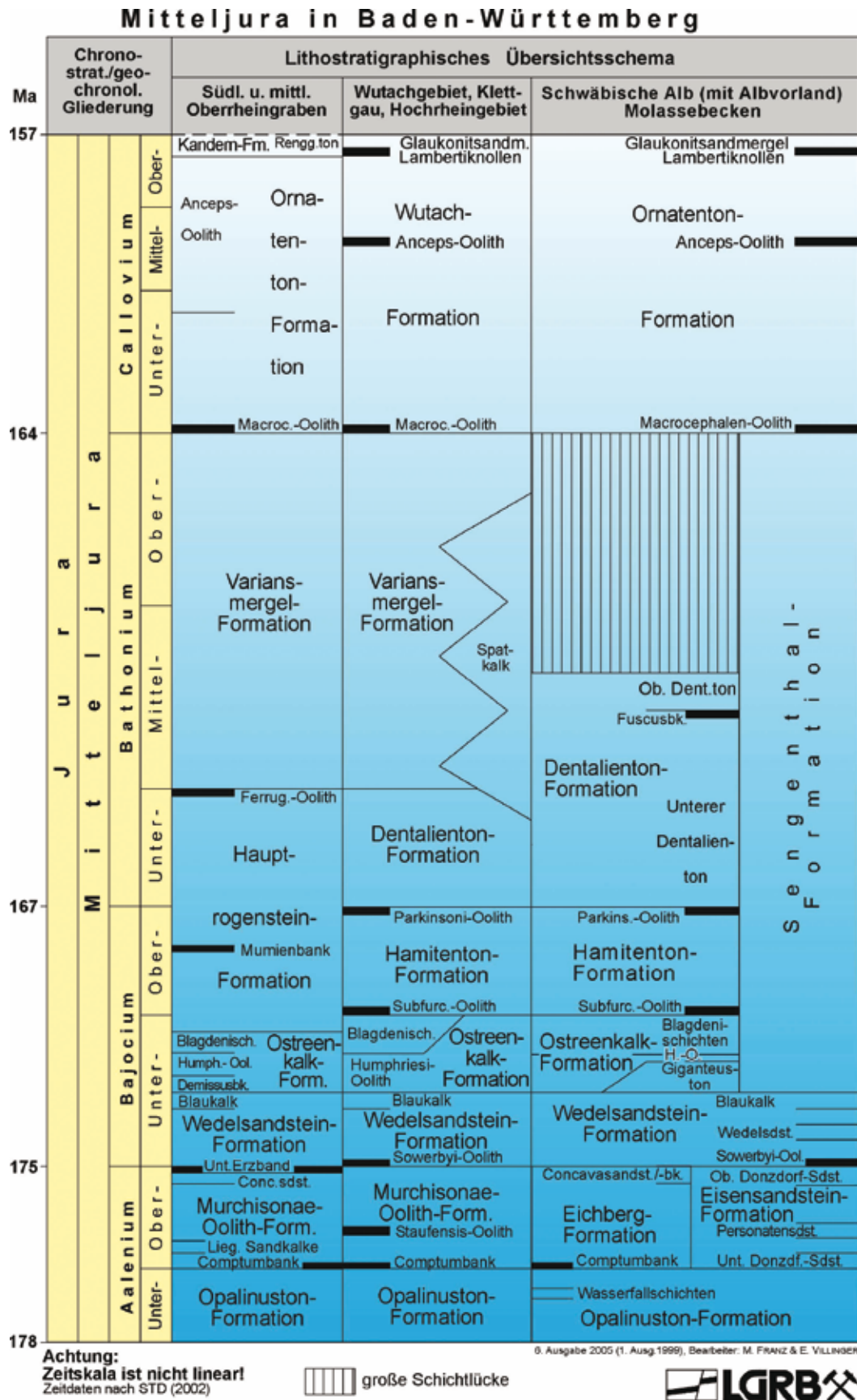


Abb. 3: Beispiel einer lithostratigraphischen Übersicht: Mitteljura. Zeitskala nach der STD (2002).

Fig. 3: Example for a lithostratigraphic overview chart: the Middle Jurassic (with three regional subdivisions). Time scale after the Stratigraphic Table of Germany (STD 2002).

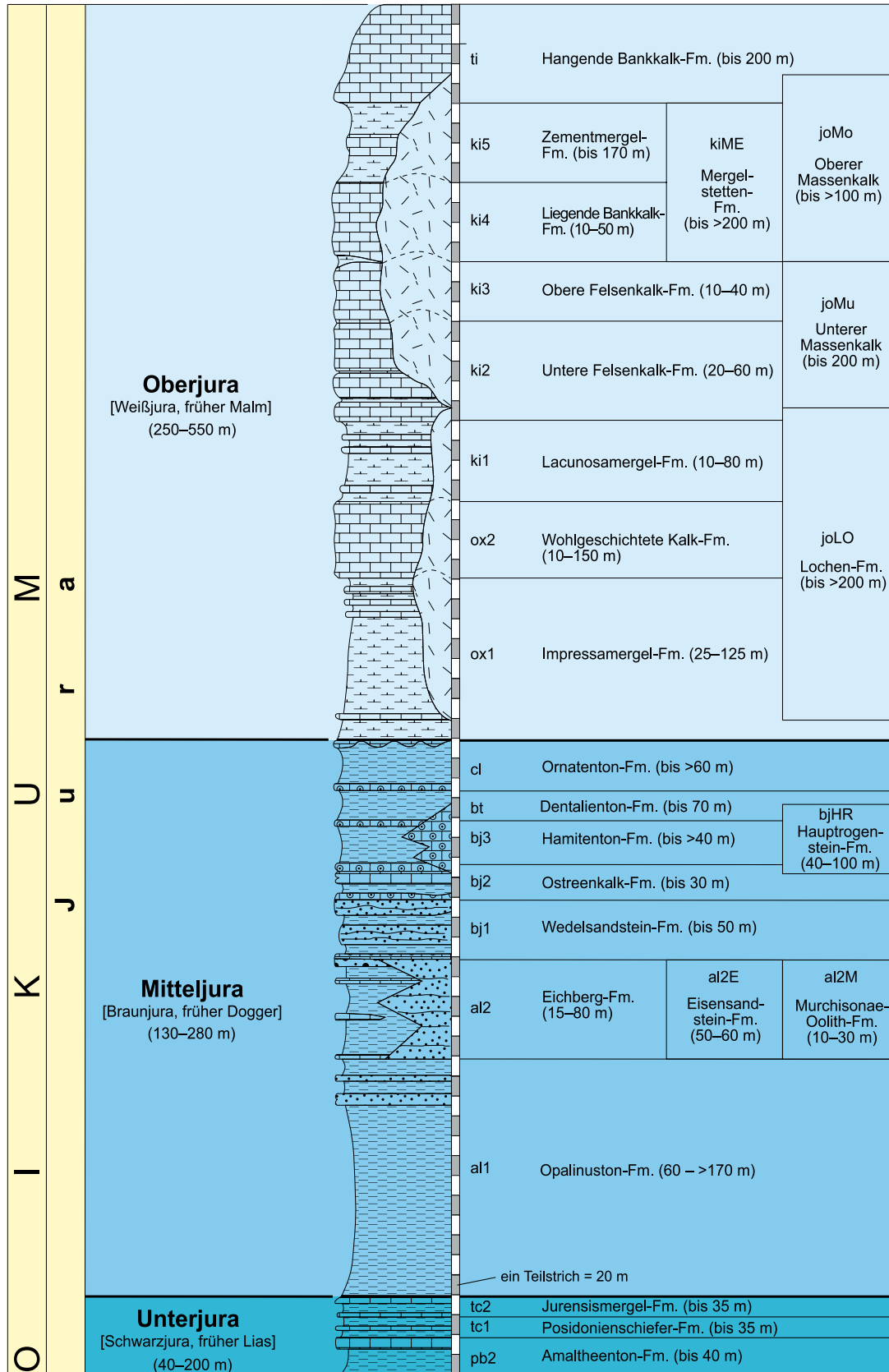


Abb. 4: Ausschnitt aus dem Säulenprofil der Schichtenfolge in Baden-Württemberg. Die Tertiär-Sedimente des Molassebeckens und des Oberrheingrabens sind infolge ihrer großen Mächtigkeiten auf der Farbtabelle in zwei getrennten Säulen dargestellt.

Fig. 4: Detail of the column profile of the lithostratigraphical sequence in Baden-Württemberg. The Tertiary sequences in the Molasse Basin and in the Upper Rhine Graben are shown separately because of their great thickness.

handenen Substrats, also aus der dort anstehenden Geologischen Einheit. Um diesen Zusammenhang bei Schichtdatensätzen in der Aufschlussesdatenbank abbilden, d. h. einerseits den Boden auch in Kurzprofilen ausweisen und andererseits seine Zugehörigkeit zu einer bestimmten Geologischen Einheit dokumentieren zu können, wird der Bodenhorizont bei Profilbeschreibungen begrifflich mit dieser Einheit verknüpft: „Boden (Name der GE)“. Das zugehörige Kürzel entspricht dem der betreffenden GE, aber mit vorangestelltem Sternchen, z. B.: Boden (Auenlehm) (*hl) oder Boden (f-Hauptlage) (*fH). Lediglich in solchen Fällen, wo stratigraphisch nicht einzuordnen des Substrat (in der Regel Lockermaterial) mit pedogener Überprägung ansteht, d. h. die Zuweisung zu einer bestimmten Geologischen Einheit nicht möglich ist, kann als Ersatz der allgemeine Begriff „Boden“ (Kürzel: Bod) verwendet werden.

2.4 Graphiken

Eine schematische Übersicht über die stratigraphische Gesamtabfolge der Formationen bzw. Einheiten vermittelt die als Abb. 1 wiedergegebene tabellarische Farbtafel „Geologische Übersicht der Schichtenfolge in Baden-Württemberg“ (frühere Ausgaben in LGRB 1995: 68 f., 1999: Abb. 21).

Als Ergänzung dazu und zum Verzeichnis Geologischer Einheiten verdeutlichen schematische sog. „Lithostratigraphische Übersichten“ (Abb. 3) die zeitliche Einstufung der wichtigsten Einheiten und das Nebeneinander regionaler Gliederungen. Derartige Graphiken stehen zur Verfügung für Quartär, Tertiär, Oberjura, Mitteljura, Unterjura, Keuper, Muschelkalk, Buntsandstein/Zechstein und Paläozoikum/Präkambrium. Die Lage der in der jeweiligen Überschriftszeile jeder Übersicht aufgeführten „lithostratigraphischen Regionen“ wird in gesonderten, verlinkten Kärtchen dargestellt.

Das ergänzende „Säulenprofil der Schichtenfolge in Baden-Württemberg“ konkretisiert diese Abfolge in Form eines idealisierten Verwitterungs- bzw. Bohrprofils mit den mittleren Mächtigkeiten der Schichten, ebenfalls als Farbtafel (Abb. 4).

Alle diese Graphiken können in ihrer jeweils aktuellen Ausgabe unter der eingangs genannten Internet-Adresse aufgerufen oder zusammen mit weiteren Grafiken auf CD-ROM im LGRB-Shop unter <http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Produkte> erworben werden.

3 Petrographische und geochronologische Regelwerke

3.1 Gesteine

Der im GLA (1995: 5) angekündigte zweite Teil des Symbolschlüssels Geologie Baden-Württemberg umfasst die im Landesamt verwendeten petrographischen Begriffe, d. h. ein wiederum hierarchisch gegliedertes „Verzeichnis der Gesteinsbezeichnungen und -definitionen“. Zur Zeit enthält es fast 600 Gesteinsnamen mit Synonymen, Literaturangaben sowie – besonders wichtig – mit Definitionen (Abb. 5). Darin sind neben den „klassischen“ Gesteinen wie Kies, Kalkstein, Basalt usw. auch sog. Korngemische nach DIN 18196, Bodenarten gemäß AG Boden (1994) sowie klastische Lockergesteine der Lithofazies-Nomenklatur (EYLES et al. 1983, BRODZIKOWSKI & VAN LOON 1987 u. a.) enthalten.

Für die Gesteinskürzel werden – anders als bei den Geologischen Einheiten (Kap. 2.2) – mit dem DASP-System kompatible Zeichen verwendet, um für Auswertungen daran angepasste Programme einsetzen zu können. In Anlehnung an PREUSS et al. (1991) sind deshalb die Kürzel von sedimentären Festgesteinen, Magmatiten, Metamorphiten und Gangmineralisationen jeweils mit einem gruppentypischen Vorzeichen versehen (z. B. [^]b Brekzie, + Li Limburgit, *Am Amphibolith, „qg“ Gangquarz). Die Kürzel von sedimentären Lockergesteinen (z. B. Gr Grus) und sonstigen Gesteinsgruppen (z. B. künstliches Material) weisen kein Vorzeichen auf.

Bei der Hierarchie der Gesteine wird – abweichend von Geologischen Diensten anderer Bundesländer – nicht zunächst in die Groseinheiten Locker- und Festgesteine und dann erst weiter gegliedert, weil dies zusammenhängende Gesteine „auseinander reißt“ (z. B. Ton und Tonstein, Kies und Konglomerat). Außerdem wird nicht zwischen sog. petrogenetischen Gesteinsbegriffen, d. h. Gesteinsbezeichnungen mit darin enthaltener genetischer Deutung (z. B. Seedeltakies, Auensand, Löss, Vulkanit, Paragneis) und sog. petrographischen, d. h. am Material und seinen Eigenschaften ausgerichteten Begriffen (z. B. Kristallinkies, Partikelkalk, Tonstein) unterschieden. Eine solche Trennung ist nicht konsequent durchführbar, zumal mit jeder Gesteinsansprache implizit eine genetische Vorstellung verbunden ist.



Beim LGRB werden deshalb Deutungen bezüglich der Genese nicht mit dem petrographischen Befund zu einem Begriff verknüpft, sondern dem Gesteinsbegriff getrennt davon in der Datenbank als Merkmal im Sinne eines Attributs zugeordnet (s.u.). Im Übrigen sind viele mit petrogenetischen Begriffen belegte Gesteinskörper eher als Geologische Einheiten aufzufassen, weshalb sie beim LGRB im entsprechenden Verzeichnis geführt werden. Allen Gesteinen sind in einer Datenbanktabelle, die automatische Auswertungen erlaubt, standardisierte Merk-

male zugeordnet, deren Ausprägungen in 18, teils hierarchischen Begriffslisten erfasst sind. Sie betreffen Zustand (Festigkeit), Zusammensetzung, Gefüge, Kornmerkmale und Genese der Gesteine. Auf diese Tabelle greift auch die Generallegende der digitalen geologischen Kartenwerke GK 25 und GK 50 zu, in der bei jeder Geologischen Einheit (neben Angaben zur Verbreitung, Genese, Chronostratigraphie usw.) auch die wichtigsten darin auftretenden Gesteine angegeben sind.

ID	Kürzel	Gesteinsname	O.Begriff	Synonyme	Literatur	Definition	Lfd.Nr.
265	^brg	Gagat	259	-	Lehmann (1977)	strukturaöse Kohle, schätzbar, zäh, glänzend, in bituminösen Tonsteinen und Mergeln vorkommend, aus braungetränktem Holz entstanden	320.00
260	^hbk	Holzkohle	259	-	-	Kohle mit erkennbarer Holzstruktur	321.00
261	^btk	Braunkohle	259	-	Fuchtbauer (1988: 83 ff)	Kohle, die einen braunen Strich hat und einen braunen KOH-Auszug liefert (enthält noch lösliche Huminsäuren), wasserfreier C-Gehalt ca. 60 - 75 %, Wassergehalt 10 - 75 %	322.00
270	Kr	Kristallingestein	0	-	-	Überbegriff für Magmatite und Metamorphite	323.00
271	+Ma	Magnetit	270	(magnetisches Gestein)	-	Festgestein, das aus einer Schmelze bei deren Erkalbung entstanden ist	324.00
272	+Pl	Plutonit	271	-	-	innerhalb der Erdkruste entstandener Magnetit, holokristallin, Korngröße > 0,3 mm	325.00
273	+Pla	Saurer Plutonit	272	-	IUGS (1989)	Plutonit (Nr. 272) mit SiO ₂ > 63 %	326.00
274	+Pk	Intermediärer Plutonit	272	-	IUGS (1989)	Plutonit (Nr. 272) mit SiO ₂ > 52-63 %	327.00
275	+Pb	Basischer Plutonit	272	-	IUGS (1989)	Plutonit (Nr. 272) mit SiO ₂ > 45-52 %	328.00
276	+U	Ultrabazit	272	-	-	Plutonit (Nr. 272) mit SiO ₂ > 0-45 %	329.00
277	+Gonv	Granitoid/LGRB	272	-	IUGS (1989)	Plutonit Felder: 2,3,4,5,6,7,8,9,10	330.00
278	+Goi	Granitoid	277	-	IUGS (1989)	Plutonit Felder: 2,3,4,5	331.00
291	+GDr	Granodiorit	278	-	IUGS (1989)	Plutonit Feld 4, KE-Kürzel GD'	332.00
292	+To	Tonalit	278	-	IUGS (1989)	Plutonit Feld 5	333.00

Abb. 5: Ausschnitt aus dem Verzeichnis der Gesteinsbezeichnungen und -definitionen. Mit der laufenden Nummer (rechts außen) wird die Reihenfolge festgelegt.

Fig. 5: Detail of the catalogue of rock types and definitions. Explanation of the columns (from left to right): identity number of the rock, short sign, name of the rock, identity number of the father rock, synonyms, literature, petrographic definition, serial number.

3.2 Zeittafel

Weiterhin gehört zum Teil 2 des Symbolschlüssels Geologie die „Geologische Zeittafel Baden-Württemberg“ (Abb. 6; frühere Ausgabe in LGRB 1999), mit der die geochronologische Gliederung der Erdgeschichte dargestellt wird (basierend i. W. auf der Zeitskala der STD 2002, im Präkambrium auf GRADSTEIN et al. 2004). Auch ihr liegt eine datenbankgestützte Tabelle zugrunde, in der die Hierarchie der geochronologischen Einheiten, Synonymbegriffe, Anmerkungen und Literaturhinweise enthalten sind. Die Zeittafel ist aufzurufen auf der LGRB-Homepage oder kann als Farbplot bzw. über die oben erwähnte CD-ROM bestellt werden.

Abb. 6: Mittlerer Teil der Geologischen Zeittafel Baden-Württemberg: Mesozoikum. In gleicher Weise sind Känozoikum und Paläozoikum/Präkambrium dargestellt (Zeitangaben nach STD 2002 bzw. GRADSTEIN et al. 2004). Integriert ist auch eine Chronologie der Kulturentwicklung. Kreismarkierungen an Grenzen zwischen Zeiteinheiten kennzeichnen deren formelle Festlegung als chronostratigraphische Grenze durch die IUGS (International Union of Geological Sciences, jeweils aktueller Stand siehe: www.stratigraphy.org).

Fig. 6: Part of the geological time table of Baden-Württemberg: the Mesozoic (time scale after STD 2000). Cenozoic and Paleozoic/Precambrian are shown in the same way, dito the history of cultural development. Time border lines with circle marks are formalized as chronostratigraphic border by the IUGS (International Union of Geological Sciences; see: www.stratigraphy.org).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Zeitskala Ma vor heute
Äon (eonothem)	Ära (Arahem)	Subära (Subarathem)	Periode (System)	Subperiode (Subsystem)	Epöche (Serie)	Subepöche (Subserie)	Alter (Stufe)	Subalter (Substufe)	Teillalter (Teilstufe)			
P H A N E R O Z O I K U M	M E S O Z O I K U M	T R I A S	K R E I D E	Oberkreide	Unterkreide		Maastrichtium					65
							Campanium					71
							Santonium					84
							Coniacium					86
							Turonium					89
							Cenomanium					94
							Albium					99
							Aptium					112
							Barremium					121
							Hauterivium					127
			Valanginium					132				
			Berriasium					137				
								142				
								146				
								153				
								157				
								164				
								167				
								175				
								178				
								184				
								192				
								197				
								200				
								205				
					220							
					231							
					238							
					244							
					249							
					251							

Dank

Für die seit Jahren währende fruchtbare Zusammenarbeit beim Werden des baden-württembergischen Symbolschlüssels Geologie danke ich den zahlreichen damit befassten Kollegen im Landesamt. Gedankt sei besonders M. FRANZ und F. KUPSCH für die sorgfältige Durchsicht des Manuskripts und die daraus erwachsenen Anregungen.



Literatur

- Ad-hoc-AG Geologie (2002): Geologische Kartieranleitung. Allgemeine Grundlagen. – Geol. Jb., **G9**: 3–135; Hannover. – [Bearb.: DOPPLER, G., EHLERS, J., FESEFELDT, K., FRIEDRICH, K., HANEKE, J., HINZE, C., KATZSCHMANN, L., LAHNER, L., LAPP, M., RADZINSKI, K.-H., SCHIRN, R., SCHWARZ, C., SCHWERD, K., STEPHAN, H.-J., STEUERWALD, K., STREIF, H., VILLINGER, E. & WANSA, S.]
- AG Boden (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 4. Aufl.: 392 S.; Hannover.
- BARTZ, J. mit Beitr. von VON DER BRELIE, G. & MAUS, H. (1982): Quartär und Jungtertiär II im Oberrheingraben im Großraum Karlsruhe. – Geol. Jb., **A63**: 3–237; Hannover.
- BRODZIKOWSKI, K. & VAN LOON, A. J. (1987): A systematic classification of glacial and periglacial environments, facies and deposits. – Earth Sci. Rev., **24**: 297–381; Amsterdam.
- DIN 18196 (1988): Erd- und Grundbau. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke. – 5 S.; Berlin (Beuth). – [Bearb.: Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung]
- DSK (Hrsg.) (2001): Stratigraphie von Deutschland II. Ordovizium, Kambrium, Vendium, Riphäum. Teil II. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **234**: VII + 236 S.; Frankfurt a. M. (Schweizerbart). – [Stratigraphische Kommission Deutschlands]
- (Hrsg.) (2005): Stratigraphie von Deutschland IV-Keuper. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **253**; Frankfurt a. M. – [Stratigraphische Kommission Deutschlands]
- ELLWANGER, D., BIBUS, E., BLUDAU, W., KÖSEL, M. & MERKT, J. (1995): Baden-Württemberg. – In: BENDA, L. (Hrsg.): Das Quartär Deutschlands. – 255–295; Stuttgart (Schweizerbart).
- ELLWANGER, D. unter Mitarbeit von LÄMMERMANN, J. & NEEB, I. (2003): Eine landschaftsübergreifende Lockergesteinsgliederung vom Alpenrand zum Oberrheingraben. – In: SCHIRMER, W. (Hrsg.): Landschaftsgeschichte im Europäischen Rheinland. – GeoArchaeoRhein, **4**: 81–124; Münster.
- ENGESSER, W. & MÜNZING, K. (1991): Molluskenfaunen aus Bohrungen im Raum Philippsburg–Mannheim und ihre Bedeutung für die Quartärstratigraphie des Oberrheingrabens. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **33**: 97–117; Freiburg i. Br.
- EYLES, N., EYLES, C. H. & MIALI, A. D. (1983): Lithofacies types and vertical profile model; an alternative approach to the description and environmental interpretation of glacial diamict and diamictite sequences. – Sedimentology, **30**: 393–410; Amsterdam.
- GLA (1995): Symbolschlüssel Geologie (Teil 1) und Bodenkunde Baden-Württemberg (1995). – Inform. geol. L.-Amt Baden-Württ., **5**: 68 S.; Freiburg i. Br. – [Bearb.: VILLINGER, E. & FLECK, W. et al.]
- GRADSTEIN, F., OGG, J., SMITH, A. G., BLEEKER, W. & LOURENS, L. J. (2004): A new Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene. – Episodes, **27** (2): 83–100, 1 Beil.; Beijing.
- LEPPER, J., RAMBOW, D. & RÖHLING, H.-G. (2005): Der Buntsandstein in der Stratigraphischen Tabelle von Deutschland 2002. – Newsl. Stratigr., **41** (1/3): 129–142; Stuttgart.
- LGRB (1999): Anwendung geowissenschaftlicher Informationssysteme am Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg. – Inform. L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ., **11**: 83 S.; Freiburg i. Br.
- (2005): Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg. Verzeichnis Geologischer Einheiten – Aktual. Ausg. Mai 2005. – Hrsg.: Reg.-Präs. Freiburg – L.-Amt Geol. Rohst. Bergb., Internet-Publ.: www.lgrb.uni-freiburg.de; Freiburg i. Br. – [Bearb.: VILLINGER, E.]
- LITT, T., ELLWANGER, D., VILLINGER, E. & WANSA, S. (2005): Das Quartär in der Stratigraphischen Tabelle von Deutschland 2002. – Newsl. Stratigr., **41** (1/3): 385–399; Stuttgart.
- LUTZ, M., ETZOLD, A., KÄDING, K.-C., LEPPER, J., HAGDORN, H., NITSCH, E. & MENNING, M. (2005): Lithofazies und Leitflächen: Grundlagen einer dualen lithostratigraphischen Gliederung. – Newsl. Stratigr., **41** (1/3): 211–223; Stuttgart.
- PREUSS, H., VINKEN, R. & VOSS H.-H. unter Mitarbeit von BARCKHAUSEN, J., BECKMANN, A., HENNIG, E.-W., HINZE, C., HOMANN, H.-H. & REUTER, G. (1991): Symbolschlüssel Geologie. Symbole für die Dokumentation und Automatische Datenverarbeitung geologischer Feld- und Aufschlußdaten. – 3. Aufl.: 328 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- REIFF, W. (1992): Zur Geschichte des Geologischen Landesamts Baden-Württemberg. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **34**: 7–191; Freiburg i. Br.

- SALVADOR, A. (Ed.) (1994): International Stratigraphic Guide. – 2. Aufl.: XIX + 214 S.; Boulder/Colorado.
- SCHWEIGERT, G. & FRANZ, M. (2004): Die Mergelstetten-Formation, eine neue Gesteinseinheit im Oberjura der östlichen bis mittleren Schwäbischen Alb. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **86**: 325–335; Stuttgart.
- SITTIG, E. (2003): Die Lichtental-Formation von Baden-Baden und das Normalprofil des Schwarzwälder Rotliegenden. – Jh. L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ., **39**: 177–238; Freiburg i. Br.
- STD (2002): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2002. – Potsdam (Deutsche Stratigraphische Kommission). – [mit Beiheft: 16 S.]
- STEININGER, F. F. & PILLER, W. E. (Hrsg.) (1999): Empfehlungen (Richtlinien) zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **209**: 1–19; Frankfurt a. M.
- VILLINGER, E. (2000): Geologische Landesaufnahme in Baden-Württemberg, quo vadis? – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **82**: 337–362; Stuttgart.

Anmerkungen

- ¹ Geologische Einheiten (GE) sind lithostratigraphisch oder allostratigraphisch abgrenzbare geologische Körper mit geochronologischem Bezug (SALVADOR 1994, STEININGER & PILLER 1999: 6, LUTZ et al. 2005). Ihre Abgrenzung erfolgt in erster Linie aufgrund annähernd einheitlicher lithologischer Merkmale oder z. B. mit Leithorizonten. Je nach Art und Vorkommen der GE werden zur Charakterisierung auch genetische, klimatostratigraphische, paläogeographische und tektonische Aspekte herangezogen. GE können unterschiedlichen hierarchischen Rang haben (Tab. 1): vom Schichtenpaket einer Abteilung (z. B. Jura) über die Formation als wichtigster, grundsätzlich im Maßstab 1 : 25 000 kartierbarer Einheit (z. B. Lacunosamergel-Formation) bis hin zur Bank oder Lage, der hierarchisch untersten Ebene (z. B. Glaukonitbank).
- ² Die Vorgängerinstitutionen des 1952 gebildeten GLA waren (REIFF 1992): Badische Geologische Landesanstalt in Freiburg (1888–1939 und 1945–1952), Geologische Abteilung des Württembergischen Statistischen Landesamtes in Stuttgart (1903–1939 und 1946–1952), Preußische Geologische Landesanstalt in Berlin (1873–1939, für die hohenzollerischen Landesteile), Reichsstelle bzw. Reichsamts für Bodenforschung in Berlin mit Zweigstellen in Stuttgart und Freiburg (1939–1945), Geologisches Landesamt Heidelberg (1940–1952, für Nordbaden) und Geologisches Amt im Finanzministerium Südwürttemberg-Hohenzollern in Tübingen (1946–1952).
- ³ Das Programmsystem DASP (Dokumentations- und Abfragesystem für Schicht- und Probedaten, PREUSS et al. 1991) war 1986 vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (NLfB) bzw. der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR, beide Hannover) übernommen worden.
- ⁴ Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg ging aus der am 1. Juli 1998 vollzogenen Fusion des Geologischen Landesamts mit dem Landesbergamt hervor (beide Freiburg). Am 1. Januar 2005 wurde das LGRB im Zuge der Verwaltungsstrukturreform in das Regierungspräsidium Freiburg eingegliedert (als Abteilung 9, unter Beibehaltung des Namens).
- ⁵ Auf der GK 25 dargestellte Ausstrichflächen von lokalen Ausprägungen einer Geologischen Einheit (z. B. Neckar-Schotter als Teil der GE Hochterrassenschotter; Süßwasserkalk von Hengen als Teil der GE Maarseeschichten; Zuckerkornfazies in der Massenkalk-Formation) werden nicht als eigenständige Geologische Einheiten betrachtet. Dasselbe gilt für auf der Karte ausgehaltene geologische Körper, die als Teil einer Geologischen Einheit mit einem petrographischen Begriff zu charakterisieren sind (Karbonatit als Teil der Kaiserstuhl-Magmatite, Basalt der Alb-Magmatite, Paragneis im Gneis-Komplex usw.). Solche sog. „Sonstigen Karteneinheiten“ haben für die Verwendung auf der Karte ebenfalls ein individuelles Kürzel (z. T. an das der zugehörigen GE angelehnt), das jedoch zum Unterschied von dem der Geologischen Einheiten mit einem Hochkomma versehen ist (Beispiele für die oben genannten Einheiten: gHN', MAH', joMZ', K', Ba', pg') Diese Sonstigen Karteneinheiten werden in einem gesonderten Verzeichnis geführt.
- ⁶ In der STD (2002) ist der Begriff „Hoßkirch-Komplex“ nicht aufgeführt, sondern stattdessen „Komplex der größten Vergletscherungen“ eingetragen – ein anfänglicher Arbeitsbegriff, der versehentlich übernommen wurde. Im neuen Erläuterungsband zur STD wird dies korrigiert (LITT et al. 2005). Der dort als Synonym zugelassene „alte“ Name sollte aber wegen der Verwechslungsmöglichkeit mit der „Folge der großen Vergletscherungen“ nicht verwendet werden.



Ein Referenzprofil des Keupers im Kraichgau – zusammengesetzt aus mehreren Kernbohrungen auf Blatt 6718 Wiesloch (Baden-Württemberg)

ANDREAS ETZOLD & MATTHIAS FRANZ

Keuper, Kernbohrungen, Referenzprofil, Lithostratigraphie, Kraichgau, Langenbrückener Senke, Stromberg, Oberrheingraben, Baden-Württemberg, TK 25: 6717, 6718, 6719, 6817, 6818, 6819

Kurzfassung

Es wird ein detailliertes lithostratigraphisches Profil durch den gesamten Keuper im Kraichgau (Langenbrückener Senke, TK 25: Bl. 6718 Wiesloch) vorgestellt, das aus vier sich überlappenden Kernbohrungen mit Teufen von 100–126 m zusammengesetzt ist. Zusätzlich werden im stratigraphischen Niveau der Lettenkeuper- und Gipskeuper-Formation zwei Deponiebohrungen untersucht. In diesen Flachbohrungen sind bis zum tiefliegenden Gipsspiegel in Teufen von 56–124 m die Sulfatführenden Horizonte ausgelaugt und die Mächtigkeiten z. T. reduziert. Das Referenzprofil wird deshalb mit dem Gamma-Ray-Log der intakten Schichtenfolge in der Thermalwasserbohrung Bad Mingolsheim/Lambertusquelle korreliert. Auf weitere Tiefbohrungen im benachbarten Oberrheingraben und auf die Ausbildung des Keupers im Stromberg wird Bezug genommen. Die Stratigraphie des obersten Mittelkeupers und des Oberkeupers wird revidiert.

[A reference section through the Keuper (Upper Triassic) in the Kraichgau. combined from 4 core-drillings, situated on sheet 6718 Wiesloch (Baden-Württemberg)]

Abstract

A detailed lithostratigraphic section through the entire Keuper (= Upper Triassic) in the Kraichgau area (Langenbrücken basin, TK 25, Bl. 6718 Wiesloch) is presented. It is composed of 4 overlapping core drillings (100 to 126 m deep). Two cores drilled in the search for a waste disposal site are additionally

investigated in the stratigraphic level of the Lettenkeuper- and Gipskeuper-formations. The sulfate bearing horizons of these drillings are – due to a deep Gypsum surface – leached and their thicknesses are reduced. The reference section therefore is correlated with the gamma-ray-log of the undisturbed section of the thermal water well Bad Mingolsheim-Lambertusquelle. We compare our results to further deep drillings in the neighbouring Upper Rhine-Graben and to the development of the Keuper in the Stromberg area. The stratigraphy of the uppermost Middle Keuper and the Upper Keuper is revised.

Verzeichnis der Abkürzungen

Bl	Blatt der TK 25
Et	Endteufe
GAR	Gipsauslaugungsresiduen
GGA	Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben (Hannover)
Gl	Glimmer
GR-Log	Bohrlochmessung der natürlichen Gammastrahlung
Fe-Mn-KV	Eisen-Mangan-Hydroxide Kernverlust
LGRB	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
NaCl-Marken	Steinsalzkrystallmarken
R-	Bohrlochmessung des spezifischen Widerstands
SMNS	Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart
SS	Schichtung
u. d. B.	unter dem Binokular
-XX	-Kristalle
∅	Durchmesser, Größe

Stratigraphische Kürzel siehe Kurzprofile in Kap. 5.2
Kürzel der Bohrungen siehe Tab. 2 in Kap. 5.1

1 Einleitung

Auf Anregung der Keuper-AG in der Deutschen Perm-Trias-Subkommission für Stratigraphie sollte ein vollständiges, gekerntes Bohrprofil des gesamten Keupers im Kraichgau erstellt werden. Mit der

LGRB-Informationen	17	S. 25 – 124	7 Abb.	5 Tab.	Freiburg i. Br. Dezember 2005
--------------------	----	-------------	--------	--------	----------------------------------

Organisation und Durchführung dieser Bohrung wurde 1993 Dr. FRIEDRICH WURM beauftragt, der aber während der vorbereitenden Arbeiten sehr schwer erkrankte und im Sommer 1994 verstarb. Die Weiterführung des Projekts übernahmen die Verfasser.

Da die Finanzierung einer ca. 400 m tiefen Kernbohrung nicht möglich war, wurde beschlossen, an vier möglichst benachbarten Standorten jeweils 100–125 m tiefe Bohrungen niederzubringen, deren Schichtenfolgen sich jeweils überlappen sollten. Ermöglicht wurde das Projekt durch die Bodenprüfstelle beim RP Karlsruhe, welche die Bohrungen durchführte. Nach der Grobansprache der Schichtenfolge an der Bohrstelle erfolgte die genauere Bearbeitung im LGRB in Freiburg. Neben der lithologischen Ansprache wurden ausgewählte Horizonte – z. T. im Rahmen von Doktorarbeiten – geochemisch, mikropaläontologisch, palynologisch, sequenzstratigraphisch und tonmineralogisch untersucht. Die Bohrkernkerne werden im Kernlager des LGRB in Freiburg aufbewahrt.

In allen vier Bohrungen wurden bohrlochgeophysikalische Untersuchungen (Log-Suiten) durchgeführt. Die Messungen erfolgten durch das Institut für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben (Hannover) unter Leitung von Dr. T. WONIK. In der Bohrung Rauenberg-1 wurde ein GR-Log durch die Fa. Händel (Ubstadt-Weiher) gefahren. Die Sporomorphen wurden von Dr. C. HEUNISCH (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung Hannover) untersucht, eine Veröffentlichung der Ergebnisse ist in Vorbereitung. Die in den Bohrungen aufgefundenen Vertebratenreste wurden von Dr. R. BÖTTCHER, die Conchostraken von Dr. M. WARTH (beide Staatl. Mus. f. Naturkunde Stuttgart) bestimmt. Geochemische Untersuchungen wurden im Labor des LGRB unter Leitung von Dr. M. MARTIN vorgenommen.

2 Geologische Lage

Zwischen den Kristallinmassiven des Odenwalds im N und des Schwarzwalds im S sind in der Kraichgau-Mulde die Schichten des Deckgebirges bis zum Mittelkeuper von der Abtragung verschont geblieben. Nach E erweitert sich diese tektonische Struktur in der Strombergmulde und der Heilbronner Mulde. Im W wird sie durch den Oberrheingraben abgeschnitten und findet jenseits des Grabens eine Entsprechung in der Zabern-Senke. Unmittelbar am

Grabenrand ist die Mulde in der Langenbrückener Senke durch rheinisch streichende Staffelbrüche nochmals versetzt, so dass die Schichtenfolge dort bis in den Mitteljura reicht. Innerhalb dieses isolierten Vorkommens ist der gesamte Keuper oberflächennah zugänglich. Übertage finden sich vollständige Keuperausstriche rechtsrheinisch erst wieder östlich des Neckars im Schwäbisch-Fränkischen Wald sowie im Raum Stuttgart–Böblingen, linksrheinisch (abgesehen von den tektonisch zerstückelten Vorkommen der Zabern-Senke und einer kleinen Randscholle bei Albersweiler) erst wieder in Lothringen. Im Oberrheingraben ist der Keuper untertage von S nach N bis zum tertiären Erosionsrand SW Heidelberg durchgehend vorhanden, jedoch durch einige hundert Meter mächtige Quartär-, Tertiär- und Juraschichten verdeckt.

Der Kraichgau-Trog ist als Senkungsgebiet seit dem Jungpaläozoikum aktiv (BOIGK & SCHÖNEICH 1974). Während des Keupers verbindet er das Norddeutsche Becken über die Hessische Straße mit dem Nancy–Pirmasens-Trog und dem neu entstehenden Pariser Becken. Im N wird der Kraichgautrog durch die Rheinische Insel, im S durch einen Ausläufer des Burgundischen Sporns (Morvan–Vogesen-Hoch) begrenzt. Ingressionen aus der Neotethys erreichen den Kraichgau-Trog während dieser Zeit aus S bzw. SW über den Burgundischen Trog. Salzlager wie sie in der Gipskeuper-Formation sowohl im französischen als auch im norddeutschen Becken vorkommen, finden sich im Kraichgau wegen der geringeren Absenkung nur noch in Spuren. Im höheren Mittelkeuper verzahnen sich im Kraichgau die vindelizischen Sandsteine mit den Playasedimenten des Beckens. Bereits im oberen Stubensandstein, der etwa dem Unterrhät des norddeutschen Beckens entsprechen dürfte, lassen sich marine Einflüsse erkennen. Im Oberkeuper öffnen sich neben der wieder aktivierten Verbindung zur Tethys neue Wege über die Eifeler N–S-Zone und die Hessische Straße zum Nordmeer (BEUTLER & NITSCH 2005).

Als Verbindungsglied zwischen dem Nancy–Pirmasens-Trog bzw. dem Pariser Becken und dem Norddeutschen Becken, zwischen der episodisch randmarinen Fazies in Süddeutschland und der terrestrischen Fazies in Norddeutschland, aber auch zwischen den vindelizischen Sandfächern im Osten und der Sabkha- oder Playa-Fazies im Beckennern kommt dem Keuper im Kraichgau eine Schlüsselstellung zu. Ein durchgehendes Referenzprofil an dieser Stelle ist deshalb von überregionaler Bedeutung.



Für die Festlegung der Bohrpunkte wurden in der von zahlreichen Verwerfungen durchzogenen Langenbrückener Senke möglichst tektonisch ruhige Bereiche an deren NE-Rand ausgesucht. Tatsächlich wurden in den vier Flachbohrungen mit Endteufen zwischen 100 und 126 m keine größeren Verwerfungen bzw. Schichtausfälle angetroffen. Als nachteilig erwies sich jedoch die intensive Gipsauslaugung, die 56 m (Rauenberg-2) bis 124 m (Malschenberg-1) unter Gelände (= 94–78 m NN) reicht und die für die starke Auflockerung und Verwitterung des Gebirges mitverantwortlich ist. Bereits BENECKE & COHEN (1881: 439) war das Fehlen von Gips aufgefallen: „In den verstürzten Schollen des von zahlreichen Spalten durchzogenen Hügellandes... erfolgte eine vollständige Auswaschung“.

Darunter hat die Qualität der Bohrkerns z. T. stark gelitten. Das von zahllosen Kalzitrisen (primär Fasergips) durchsetzte Gestein zerfällt rasch und die Sulfat-führenden Horizonte sind nur anhand ihrer Auslaugungsresiduen und -brekzien (THÜRACH, 1889, bezeichnet sie als „Quarzbreccien“) zu erkennen. Die Mächtigkeiten sind entsprechend reduziert und die geophysikalischen Logs stark verändert. Insbesondere die Sulfathorizonte, die bei der Log-Korrelation der Tiefbohrungen das stratigraphische Gerüst bilden (LUTZ & ETZOLD 2003), sind kaum zu identifizieren. Um dennoch eine Vorstellung der intakten Schichtenfolge zu geben, wird das aus den Flachbohrungen zusammengesetzte Referenzprofil mit dem GR-Log der Thermalwasser-Tiefbohrung Mingolsheim/Lambertusquelle (s. Abb. 1) verglichen.

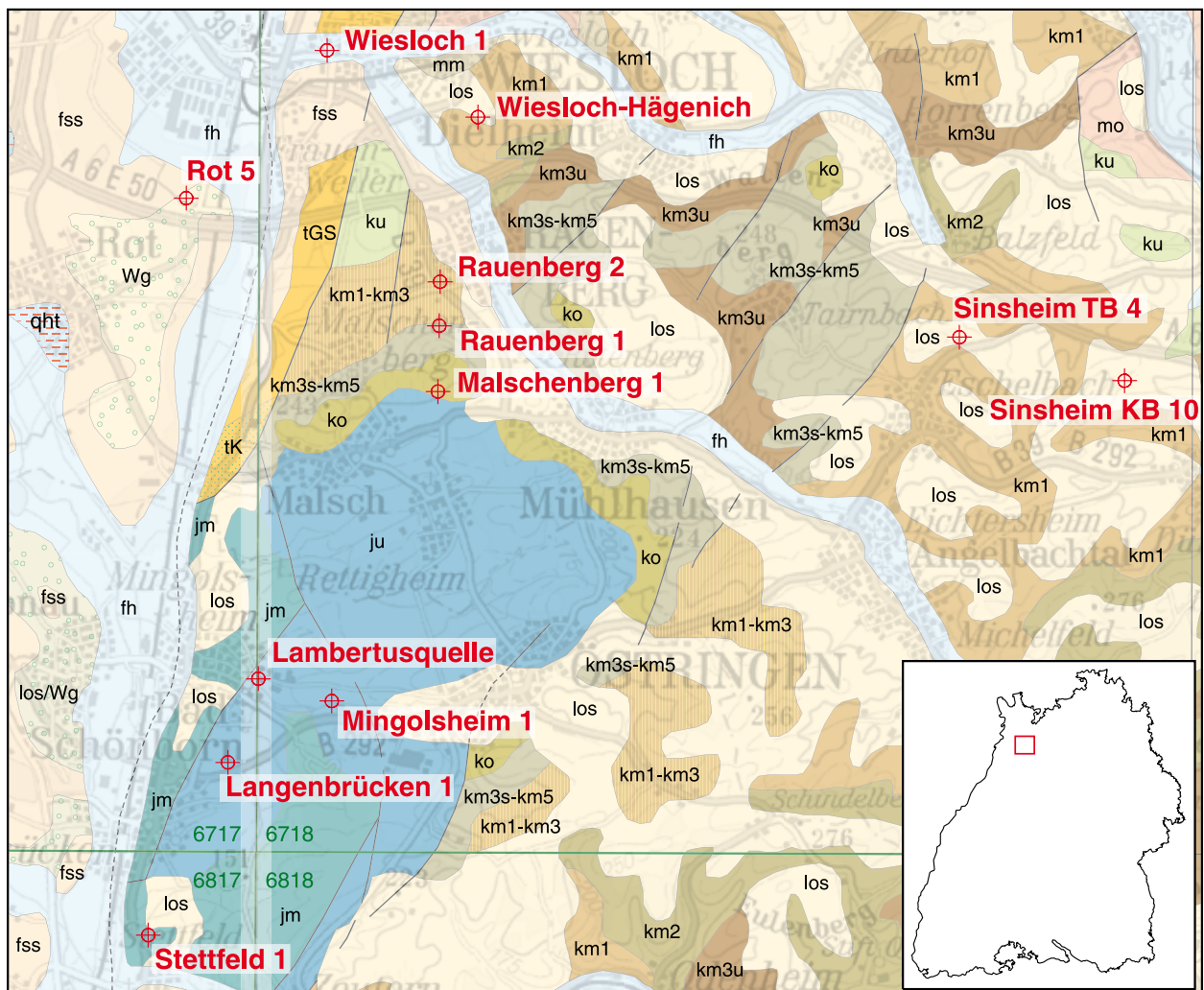


Abb. 1: Lageplan

Fig. 1: Location map

3 Erforschung des Keupers im Kraichgau

Eine erste Beschreibung des Mittelkeupers und der „Bonebed-Gruppe“ in der „Juraversenkung bei Langenbrücken“ gaben DEFFNER & FRAAS (1859). In der „Geognostischen Beschreibung der Umgegend von Heidelberg“ wurde die Geologie des Kraichgaus von BENECKE & COHEN (1881) näher beschrieben. THÜRACH (1888/1889, 1901) untersuchte in seinen grundlegenden Studien über den Keuper Süddeutschlands auch mehrere Profile im Kraichgau, im Stromberg und in Lothringen. Die Bearbeitung der GK 25-Blätter im Kraichgau (THÜRACH 1896, 1902, 1904, 1907) bildete die Grundlage für die Gliederung des Keupers in Baden. RÜGER (1922 a, b) befasste sich erneut mit den „Rhät-Lias-Ablagerungen in der Langenbrücker Senke“ und beobachtete an der Grenze zwischen dem „Bonebedsandstein“ und dem Rhätton eine ausgeprägte Diskordanzfläche.

Über erste Ergebnisse der in den 30er Jahren begonnenen Untersuchungsbohrungen auf Kohlenwasserstoffe im Oberrheingraben berichtete WIRTH (1951, 1962). LAEMMLEN (1954) veröffentlichte in seiner Dissertation über den höheren Mittelkeuper und Oberkeuper im nördlichen Baden-Württemberg ein Schichtenverzeichnis der weitgehend gekernten Erdölbohrung „Itag-Baden-6“ (Bl. 6817 Bruchsal) und die elektrischen Logs dieser Bohrung und der Bohrung Rot 2 (Bl. 6717 Waghäusel) sowie ein kombiniertes Profil vom Stromberg. HETTICH (1974) gab ein ungestörtes Oberkeuper–Unterjura-Profil von Mingolsheim wieder. Ein neues stratigraphisches Konzept, das im Wesentlichen auf quasi isochronen Leitbänken beruht, hat BRENNER (1973, 1978), dessen Profilaufnahmen bis in den Stromberg reichen, für den höheren Mittelkeuper entworfen. Obwohl ihm im Kraichgau selbst keine Profile zur Verfügung standen, seien seine Untersuchungen hier erwähnt, da spätere Arbeiten (z. B. NAGEL 1990, GWINNER 1980, BRENNER & VILLINGER 1981) darauf aufbauen und seine Ideen in der „Geologie von Baden-Württemberg“ (GEYER & GWINNER 1986) Eingang fanden. Die regionale Geologie des Kraichgaus behandelten SCHWEIZER & KRAATZ (1982). NAGEL (1990) hat im Rahmen seiner Dissertation über den höheren Mittelkeuper Südwestdeutschlands auch Aufschlüsse im Kraichgau bearbeitet und diese mit Profilen in Lothringen verknüpft. In seiner umfassenden Arbeit über die Lehrberg-Schichten konnte SEEGIS (1997) die stratigraphisch unklaren Verhältnisse im Stromberg und Kraichgau richtig stellen und die Genese

der Lehrbergbänke deuten. Übersichtsdarstellungen zur Beckenentwicklung und Paläogeographie im Keuper finden sich bei BOIGK & SCHÖNEICH (1974), SCHRÖDER (1982: Abb. 4), ZIEGLER (1990) und BEUTLER & NITSCH (2005). Auf weitere Keuperarbeiten, die den Kraichgau berühren, wird im Text eingegangen.

Neuere Untersuchungen, die bereits direkt oder indirekt Bezug auf die Forschungsbohrungen nehmen, veröffentlichten HORNING (1999) und HORNING & AIGNER (1999, 2002) über die Alluvialebene der Stubensandstein-Formation, REINHARDT (2000) und REINHARDT & RICKEN (2000) sowie HAMBACH et al. (1999) über geochemische Daten der Steinmergelkeuper-Fazies und daraus abzuleitende Klimazyklen und KEMPF et al. (2002) über Variationen von Sedimentations- und Denudationsraten im oberen Mittelkeuper und ihre Steuerung durch das Klima. Mit Hilfe des Kraichgau-Referenzprofils haben LUTZ & ETZOLD (2003) die alten geophysikalischen Logs einer Reihe von Erdölbohrungen im Oberrheingraben erstmals stratigraphisch detailliert gegliedert und ein N–S-Profil des Keupers im Oberrheingraben erstellt. Es sei hier darauf hingewiesen, dass in allen diesen Arbeiten die Revision der Stratigraphie des höheren Keupers, wie sie im Folgenden erläutert wird, noch nicht berücksichtigt ist.

4 Neueinstufung der Sandsteinhorizonte im höheren Mittel- und Oberkeuper

Ein seit LANG (1909) existierender Streit über die stratigraphische Verknüpfung von Stubensandstein, Knollenmergel und Rhätkeuper zwischen Kraichgau, Stromberg und Württemberg schien mit der Arbeit LAEMMLENS (1954) beigelegt zu sein. Die Forschungsbohrung Malschenberg-1, die erstmals ein zusammenhängendes, detailliertes Profil durch die Rhätkeuper- und Stubensandstein-Formation im Kraichgau lieferte und die Ergebnisse einer Log-Korrelation im Keuper des Oberrheingrabens (LUTZ & ETZOLD 2003) zeigten jedoch, dass auch die Gliederung LAEMMLENS Fragen offen lässt. Dies führte schließlich zu einer Revision der Stratigraphie im Kraichgau, auf die hier im Vorgriff auf Kap. 6.8 und 6.9 eingegangen wird.

THÜRACH (1896, 1902, 1904, 1907) hat die Ausläufer des vindelizischen Sandsteinkeupers im Kraichgau mit S1 bis S5 beziffert. Darüber folgt seiner Ansicht nach der „Knollenmergel“, den DEFFNER &



FRAAS (1859) erstmals im Kraichgau definiert hatten, und der Bonebed- oder Rhätsandstein (heute: Malschenberg-Sandstein). Unstrittig ist, dass der S1 einem Ausläufer des Kieselsandsteins, der S2 dem 1. Stubensandstein (s1) und der S3 über dem Ochsenbach-Horizont dem 2. Stubensandstein (s2), genauer dem Stubensandstein 2.1 (s2.1) entspricht. Die Einstufung der darüber folgenden Sandsteinhorizonte und insbesondere die des „Rhätsandsteins“ hat jedoch z. T. heftige Diskussionen ausgelöst und sich mehrfach geändert (Tab. 1).

Bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde der „Bonebed-Sandstein“ im Kraichgau als Äquivalent des Nürtinger bzw. Tübinger Rhätsandsteins betrachtet (O. FRAAS 1858, DEFFNER & FRAAS 1859, PAULUS & BACH 1865, E. FRAAS 1903, THÜRACH 1888/89, 1901, 1902, 1904) und mit dem feinkörnigen „Rhätsandstein“ im Stromberg aufgrund lithologischer Ähnlichkeiten und des Vorkommens von rhätischen Pflanzenfossilien und Muscheln („*Anoplophora postera*“) gleichgesetzt. LANG (1909: 130) glaubte dagegen, „dass wir in dem vermeintlichen Rätsandstein (Pseudorät des Strombergs) nichts anderes als die oberste Abteilung des Stubensandsteins vor uns haben“. STETTNER (1914: 13) betrachtet den „gelben Sandstein“ in den Löwensteiner Bergen (= 4. Stubensandstein) und im Stromberg als fragliches Rhät und korreliert diesen wieder mit dem „Rhätsandstein“ im Kraichgau. Der „Knollenmergel“ (DEFFNER & FRAAS 1859, THÜRACH 1902, 1904) im Liegenden ist seiner Meinung nach wahrscheinlich nicht mit dem schwäbischen Knollenmergel gleich zu setzen, wie er von O. FRAAS (1865) und QUENSTEDT (1874) definiert wurde. LANG (1919) korreliert wie zuvor den feinkörnigen „Rätsandstein“ im Kraichgau mit dem schwäbischen Rhätsandstein und lehnt eine Gleichsetzung mit dem 4. Stubensandstein wegen der lithologischen Unterschiede ab. Die in beiden Bildungen vorkommende Muschel *Unionites posterus* lässt LANG (1919: 204) als stratigraphisches Argument nicht gelten, „da diese – dazu noch schlecht erhaltenen – Bivalven als Leitfossilien nicht in Betracht kommen“. Er schließt mit der Frage: selbst wenn „die Parallelisierung von STETTNERs Pseudorät (im Stromberg) mit dem Rät bei Wiesloch richtig wäre, wohin wären dann die echten Knollenmergel und das echte Rät bei Wiesloch verschwunden?“ STETTNER (1921) dagegen bleibt bei seiner Hypothese von 1914. Er macht sich jedoch Gedanken über das Fehlen des Knollenmergels im Hangenden des Malschenberg-Sandsteins und überlegt, ob an der Burg Rothenberg (1,7 km ENE MAL-1) (vgl. THÜRACH 1889: 67, LANG 1919: 206 und RÜGER 1922a: 10)

„der Lias nicht auf den Knollenmergeln herabgerutscht ist und diese verdeckt“ haben könnte. Um dennoch zu einer Lösung zu kommen, korreliert er den schwäbischen Knollenmergel mit den Oberrhät-Tonen, die in Frankreich rote Farbtöne annehmen (Marne rouge de Levallois). Dieser Auffassung schließen sich später VOLLRATH (1928, 1929) und FRANK (1930a, 1936, 1937) an. Aber schon JÜNGST (1929: 56 ff.) bezweifelt diese Korrelation. Da der schwäbische Knollenmergel unter der marinen Rhät-Transgression (heute: Mittelrhät) liege, könne er nicht mit Oberrhät-Sedimenten zeitgleich sein. Er hält jedoch eine Verknüpfung des marinen Unterrhäts von Norddeutschland mit Teilen des Malschenberg-Sandsteins und mit dem „Knollenmergel“ im Kraichgau für denkbar.

LAEMMLEN (1954) verbindet wie schon LANG (1909, 1919) den „Knollenmergel“ im Kraichgau mit dem Knollenmergel in Schwaben. Den Bonebed- oder Rätsandstein im Kraichgau (Malschenberg-Sandstein) untergliedert er wie bereits JÜNGST (1929) in einen „Unter- und Mittelrätsandstein“. Die Bildung des „Unterrätsandsteins“ sollte in die Zeit des schwäbischen Knollenmergels, die des „Mittelrätsandsteins“ in eine Schichtlücke zwischen dem Schwäbischen Knollenmergel und dem Rhätsandstein (Tübingen-Sandstein) fallen. Darüber folgen das marine Rhät mit dem Rhätsandstein in Schwaben und dem Rhätton (Contortaton) im Kraichgau. Die tieferen Sandsteine S4 und S5 der alten badischen Gliederung betrachtet LAEMMLEN dementsprechend als Ausläufer des 3. und 4. Stubensandsteins. Diese Gliederung hat sich in der Folgezeit durchgesetzt und bis in die jüngste Vergangenheit Bestand gehabt (SCHWEIZER & KRAATZ 1982, GEYER & GWINNER 1986, 1991, NAGEL 1990).

Die Korrelation LAEMMLENS wirft jedoch etliche Fragen auf, die Zweifel an der Richtigkeit der stratigraphischen Gliederung im Kraichgau aufkommen lassen:

- 1) Die lithologische Ähnlichkeit des Malschenberg-Sandsteins mit dem feinkörnigen unteren Abschnitt des 4. Stubensandsteins im Stromberg, das Vorkommen rhätischer Pflanzenfossilien (SALFELD 1907, FRENTZEN 1922, 1932) und insbesondere das häufige und ausschließliche Auftreten von *Unionites posterus* (O. FRAAS 1858, RÜGER 1922a) in beiden Sandsteinen ist unverkennbar und lässt eher auf eine einheitliche Bildung schließen als auf zwei durch den Knollenmergel getrennte Sandsteine.

Tab. 1: Korrelationen im obersten Mittelkeuper und Rhätkeuper zwischen Kraichgau und Stromberg, bezogen auf die Gliederung im mittleren Württemberg seit THÜRACH (1902, 1904).
 Table 1: Correlation of the uppermost Middle-Keuper and Rhätkeuper between Kraichgau- and Stromberg area, referred to the subdivision in Wurttemberg (since THÜRACH 1902, 1904).

THÜRACH (1902, 1904)	STETTNER (1914, 1921)	VOLLRATH (1928) FRANK (1937)	LANG (1909/10, 1919)		LAEMMLEN (1954)		diese Arbeit, LGRB 2004, ETZOLD & SCHWEIZER 2005, LUTZ 2005							
			Kraichgau/Stromberg	Kraichgau	Stromberg	Kraichgau	Stromberg	Kraichgau	Stromberg	Mittel-Württemberg				
Kraichgau	Kraichgau/Stromberg	Kraichgau/Stromberg	Kraichgau	Stromberg	Kraichgau	Stromberg	Kraichgau	Stromberg	Kraichgau	Stromberg	Mittel-Württemberg	Kraichgau	Stromberg	Mittel-Württemberg
graue Schiefertone (kot)	Lias α Psilonotenschichten	Lias α Psilonotenschichten	Lias	erodiert	erodiert	erodiert	braunrote T. schwarze Tone	erodiert	Trileteston Contortaton	erodiert	Trileteston Contortaton	Trileteston Contortaton	erodiert	Trileteston Contortaton
rhätischer Sandstein (≠ kos)	Rhätton	grauer Rhätton	Rhätton	Zone des Stubensandst.	Rhätton	Rhätton	Rätsandst. O. Knollenm.	erodiert	Hiatus Knollenmergel	erodiert	Hiatus Knollenmergel	Hiatus Knollenmergel	erodiert	Rhättsandstein Knollenmergel
Knollenmergel	gelber (Rhät-) Sandstein (≠ s4)	Rhättsandstein + schwarzer Rhätton/gelber Sandstein (≠ s4)	Rhättsandstein (≠ kos)	Zone des Stubensandst.	Rhättsandstein (≠ kos)	Rhättsandstein (≠ kos)	bad. S5 (≠ s4)	4. Stubensandstein	Malschenberg-Söst.	4. Stubensandst.	Malschenberg-Söst.	4. Stubensandst.	4. Stubensandst.	4. Stubensandst.
bad. S5	Op. Keuper (Rhät?)	(Untere) Knollenmergel	Knollenmergel	Zone	Knollenmergel	Knollenmergel	U. Knollenm. bad. S4 (≠ s3)	Unt. Knollenm.	Hangendletten 3	3. Stubensandstein	Hangendletten 3	3. Stubensandstein	3. Stubensandstein	3. Stubensandstein
bad. S4	oolith. Breccienkalke	Konglomeratkalke	lagenweise Stubensandstein-Fazies	bunter	lagenweise Stubensandstein-Fazies	Stromberg	bad. S3 (≠ s2)	Kalkkonglomerat	Krustenkalke 2	2. Stubensandstein	Krustenkalke 2	2. Stubensandstein	2. Stubensandstein	2. Stubensandstein
bad. S3	bunte Mergel mit Breccien- und Kieselsteinen	Mittlerer Stubensandstein	Mergel	Mergel	Mittlerer Stubensandstein	Mergel	oolith. Bank	Horizont	Hangendletten 2	Horizont	Hangendletten 2	Horizont	Horizont	Horizont
ool. Bank ω	ool. Bank ω / Ochsenbachsch.	Ochsenbachschicht	Ochsenbachsch.	Ochsenbachsch.	Ochsenbachschicht	Ochsenbachsch.	ooilith. Bank	Ochsenbachsch.	Ochsenbach-Horizont	Ochsenbachsch.	Ochsenbach-Horizont	Ochsenbachsch.	Ochsenbachsch.	Ochsenbachsch.
Obere Mergel	Graue Mergel	graue Mergel	Zone des Fleins	Zone des Fleins	graue Mergel	Zone des Fleins		Zwischenlage	Rauenberg-Schichten	Zwischenlage	Rauenberg-Schichten	Zwischenlage	Zwischenlage	Zwischenlage
Obere Mergel	Bausandstein	Bausandstein			Bausandstein			1. Stubensandstein	Rote	1. Stubensandstein	Rote	1. Stubensandstein	1. Stubensandstein	1. Stubensandstein
Obere Mergel								Horizont	Basisletten	Horizont	Basisletten	Horizont	Horizont	Horizont

Anmerkungen: Die älteren Gliederungen im Kraichgau und Stromberg wurden jeweils mit dem Profil in Mittel-Württemberg (rechte Spalte) in Bezug gesetzt. Die Autoren bis THÜRACH (1902, 1904) und LANG (1909/10) setzten den 3. Hangendletten (km4t3) mit dem Knollenmergel und den Malschenberg-Sandstein (bzw. den 4. Stubensandstein im Stromberg) mit dem Rhättsandstein in Württemberg gleich. STETTNER (1914, 1921) korrelierte erstmals den Knollenmergel und den Rhättsandstein des Kraichgaus richtig mit dem 3. Hangendletten und dem gelben (Löwensteiner) Sandstein (4. Stubensandstein). Dieser Auffassung schlossen sich VOLLRATH (1928) und FRANK (1930a, 1936, 1937) an, jedoch mit der Konsequenz, den grauen Rhätton (Trileteston) und die Psilonotenschichten im Hangenden als Beckenfazies des schwäbischen Knollenmergels und des Rhättsandsteins zu betrachten. LAEMMLEN (1954) korrelierte THÜRACHS S5 (bad. S5) mit dem 4. Stubensandstein und den (Oberen) Knollenmergel im Kraichgau mit dem Knollenmergel in Württemberg. Den Rhättsandstein (Malschenberg-Sandstein) betrachtete er als eine besondere Fazies, die im Kraichgau bereits einsetzte, als in Württemberg noch Knollenmergel abgelagert wurde, sich aber im Wesentlichen in der Schichtlücke vor Beginn der marinen Contorta-Schichten bildete.

Annotations: The older subdivisions in the Kraichgau and Stromberg area are now referred to the section in Middle-Wurttemberg (right column). Former authors up to THÜRACH (1902, 1904) and LANG (1909/1910) correlated the 3. Hangendletten (km4t3) with the Knollenmergel and the Malschenberg-Sandstein (resp. the 4. Stubensandstein in the Stromberg area) with the Rhättsandstein in Wurttemberg. Stettner (1914, 1921) was the first to correlate the Knollenmergel and the Rhättsandstein in the Kraichgau correctly with the 3. Hangendletten and the Gelber (Löwensteiner) Sandstein (= 4. Stubensandstein). VOLLRATH (1928) and FRANK (1930a, 1936, 1937) followed this opinion, but as the consequence they regarded the overlying Grauer Rhätton (Trileteston) and the Psilonotenschichten as basinal facies of the Swabian Knollenmergel and Rhättsandstein. LAEMMLEN (1954) correlated THÜRACH'S S5 (bad. S5) with the 4. Stubensandstein and the (Upper) Knollenmergel in the Kraichgau with the Knollenmergel in Wurttemberg. He regarded the Rhättsandstein (Malschenberg-Sandstein) as a special facies that started in the Kraichgau – essentially in the gap before the deposition of the marine contorta-beds – whereas in Wurttemberg the deposition of Knollenmergel continued.



- 2) Legt man die Gliederung LAEMMLENS (1954) zugrunde, würde sich die Mächtigkeit des Oberen Stubensandsteins von etwa 65 m in den Löwensteiner Bergen und > 60 m im Stromberg auf nur 12 m im Kraichgau (Bohrung MAL-1) verringern (vgl. GEYER & GWINNER 1991: Abb. 61). Die Mächtigkeit des „Unteren Knollenmergels“ oder Hangendletten 3 würde sich von 20–25 m (nach VOLLRATH 1929) oder > 30 m (nach ROCKENBAUCH 1987: 112) im Stromberg auf nur 6–7 m (THÜRACH 1989: 67) oder 4,4 m (MAL-1) im Kraichgau reduzieren (BRENNER 1973: 178 f.). Ein so starker Mächtigkeitsschwund ist durch das Ausdünnen der Sandsteinhorizonte allein nicht zu erklären. Man müsste zusätzlich für diese Zeit eine (relative) tektonische Hebung ausgerechnet im Beckentiefsten oder „eine lokal starke Absenkung“ im Stromberg annehmen (SCHWEIZER & KRAATZ 1982: 65).
- 3) Die Herkunft des „Rhätsandsteins“ im Kraichgau bliebe nach wie vor ungeklärt. Für eine Umlagerung aus variszischen Hochgebieten, z. B. Odenwald, Schwarzwald oder Vogesen, wie sie von RÜGER (1924), JÜNGST (1929: 37) und LAEMMLEN (1954: 29 ff.) erwogen wird, gibt es keinerlei Belege. Ebenso gibt es keine Hinweise für eine Verfrachtung der Sande vom östlichen Beckenrand zzt. des schwäbischen Knollenmergels. Die vindelizischen Sandsteine reichen in dieser Zeit nur bis in die Gegend von Ellwangen–Murrhardt.

Aus diesen Gründen korrelieren wir, wie bereits STETTNER (1914, 1919) und VOLLRATH (1928, 1929) den feinkörnigen, fossilführenden „Pseudorhätsandstein“ im Stromberg mit dem Malschenberg-Sandstein im Kraichgau und betrachten beide als brackisches bis lakustrines Äquivalent des 4. Stubensandsteins (vgl. auch LUTZ & ETZOLD 2003: Anm. S. 110, ETZOLD & SCHWEIZER 2005, LUTZ 2005). Der „Knollenmergel“ im Kraichgau entspricht damit nicht dem schwäbischen Knollenmergel, sondern dem „Unteren Knollenmergel“ oder 3. Hangendletten, wie bereits STETTNER (1919) andeutet (vgl. Tab. 1). Gleichzeitig sind aber die Folgerungen, die STETTNER (1919), VOLLRATH (1928, 1929) und FRANK (1930 a, 1936, 1937) daraus ziehen, dass nämlich der Knollenmergel und Rhätsandstein in Schwaben dem Oberrhätton (Trileteston) und den Pylonotenschichten im Kraichgau entsprechen sollen, aus (bio-) stratigraphischen Gründen abzulehnen (vgl. JÜNGST 1929).

Bleibt somit die Frage LANGS (1919: 206) zu klären, „wohin dann die echten Knollenmergel bei Wiesloch verschwunden wären?“ LUTZ & ETZOLD (2003: Abb. 5)

konnten nachweisen, dass die Keuper-Diskordanz D6 an der Basis des Contortatons S Karlsruhe an der N-Flanke des Burgundischen Sporns den Malschenberg-Sandstein und schließlich Teile des Hangendletten 3 abschneidet. Es ist deshalb anzunehmen, dass die gleiche Diskordanz im Kraichgau und möglicherweise auch schon im Stromberg bereits den Knollenmergel entfernt hat (ETZOLD & SCHWEIZER 2005, LUTZ 2005: Abb. 4.4–4.2). In diesem Zusammenhang ist die Diskordanzfläche RÜGERS (1922 a, b) im Dach des Malschenberg-Sandsteins von Bedeutung, die er folgendermaßen beschreibt: „Sie ist tief ausgekolkt und zwar sind es rinnen- und wannenartige Vertiefungen, welche bis zu 50 cm tief werden. Mit haarscharfer petrographischer Grenze folgen die Rhätschiefertone, welche mehr oder weniger discordant gegen die Rhätsandsteine abstoßen“. Auch die Feststellung von BENECKE (1877: 784) und THÜRACH (1889: 76), dass der Knollenmergel im Elsaß und in Lothringen zu fehlen scheint, stützt diese These. Man muss somit annehmen, dass zu Beginn der Mittelrhät-Transgression eine Erosionsphase stattgefunden hat, die im Kraichgau und Stromberg sowie in Frankreich die Knollenmergel-Formation (km5) und Teile des 4. Stubensandsteins entfernt hat, während in Schwaben diese Schichten erhalten blieben oder nur teilweise erodiert wurden.

5 Grunddaten der Forschungsbohrungen und Vergleichsprofile

5.1 Lage und Stammdaten

Die vier Forschungsbohrungen liegen auf Bl. 6718 Wiesloch, auf den Gemarkungen Malschenberg, Rauenberg und Wiesloch (Abb. 1). Sie wurden in den Jahren 1995–1999 durch die Bodenprüfstelle beim Regierungspräsidium Karlsruhe unter Aufsicht des Bohrmeisters H. HERTWECK abgeteuft. Nach der geologischen Aufnahme wurden die Bohrkerne im Kernlager des LGRB in Freiburg gelagert und für Forschungszwecke freigegeben. Die Probenahme für palynologische und geochemische Untersuchungen und die abschließende Bearbeitung der Bohrungen oblag A. ETZOLD.

Für Vergleichszwecke wurde der Unterkeuper in der Deponiebohrung Sinsheim-TB4 neu aufgenommen und das Profil der Deponiebohrung

Sinsheim-KB10 anhand des GR-Logs und der Fotodokumentation neu interpretiert. Von der Tiefbohrung Bad Mingolsheim/Lambertusquelle (SAUER 1977, 1978) stand uns etwa 4 km SW Malschen-

berg ein durchgehendes GR-Log zur Verfügung, das einen Vergleich der weitgehend ausgelaugten Sulfathorizonte in den Forschungsbohrungen mit einer intakten Schichtenfolge ermöglichte.

Tab. 2: Stammdaten der Forschungsbohrungen und Vergleichsbohrungen.

Table 2: Master data of the research wells and compared wells.

Name (Abkürzung) Betreiber	LGRB-Nr. Bl.-Name	R-Wert H-Wert	Ansatzhöhe (m NN)	ET (m)	Bohrzeit
Forschungsbohrungen					
Malschenberg-1 (MAL-1), LGRB	6718/294 Wiesloch	34 78 072,63 54 57 340,14	201,68	125,0	30.05.–23.06.1995
Rauenberg-1 (RAU-1), LGRB	6718/419 Wiesloch	34 78 090,09 54 58 194,15	194,36	126,0	18.11.–01.12.1996
Rauenberg-2 (RAU-1), LGRB	6718/193 Wiesloch	34 78 096,92 54 58 767,75	150,53	109,7	12.05.–11.06.1997
Wiesloch-Hägenich (WSL-H), LGRB	6718/468 Wiesloch	34 78 590,50 54 60 904,00	148,45	100,5	15.–30.11.1999
Deponiebohrungen					
Sinsheim-TB4 (TB4), Rhein-Neckar-Kreis	6718/362 Wiesloch	34 84 980 54 58 000	224,91	144,3	14.–29.11.1989
Sinsheim-KB10 (KB10), Rhein-Neckar-Kreis	6718/206 Wiesloch	34 86 990 54 57 480	225,03	190	Frühjahr 1991
Thermalwasserbohrung					
Bad Mingolsheim/ Lambertusquelle (LBQ), Gemeinde Bad Schönbronn	6718/385 Wiesloch	34 75 727 54 53 589	118	637	9.1.–20.04.1970
Erdölbohrungen					
Wiesloch-1 (WSL-1), BEW, WIAG	6718/194 Wiesloch	34 76 632 54 61 771	116	770,5	12.02.–26.03.1954
Rot-5 (ROT-5), Wintershall	6717/339 Waghäusel	34 75 868 54 59 745	107	737	05.–07.1953
Mingolsheim-1(MGM-1), BEW (ITAG), WIAG	6718/195 Wiesloch	34 76 690 54 53 305	127	537,7	12.11.–29.12.1954
Langenbrücken-1, (LGB-1), Wintershall	6717/333 Waghäusel	34 75 380 54 52 460	135	558	25.10.–24.11.1961
Stettfeld-1 (STF-1), WIAG, ITAG	6817/773 Bruchsal	34 74 310 54 50 280	121	579,5	11.1953–01.1954
Itag-Baden 6 (IB-6), ITAG/Celle	6817/365 Bruchsal	34 73 290 54 48 960	109	422,3	1942/43



5.2 Lithostratigraphische Kurzprofile

Die lithostratigraphischen Bezeichnungen richten sich nach dem derzeit gültigen „Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg“ (LGRB 2005). Die Teufen sind in m unter Ansatzpunkt angegeben.

Bohrung Malschenberg-1 (MAL-1)

Geol. Aufnahme: A. ETZOLD, M. FRANZ, R. FELDHOFF, V. SCHWEIZER (1995)

Gipsspiegel bei 123,9 m Teufe

- 0– 1,90 Quartär (Anthropogene Aufschüttung und Fließerde)
- 14,50 Rhatkeuper-Formation (koR),
Rhatton (kot): > 12,30 m
 - 8,20 Trileteston (kotT): > 6,30 m
 - 14,20 Contortaton (kotC): 6,00 m

— Schichtlücke infolge D6-Diskordanz —

- 117,65 Stubensandstein-(Löwenstein-) Formation (km4): 103,45 m
- 61,50 Oberer Stubensandstein (km4o): 47,3 m
 - 21,70 Malschenberg-Sandstein (MBS) (= s4): 7,50 m
(früher „Rhätsandstein“)
 - 54,45 Hangendletten 3 (t3): 32,75 m
(früher: „Knollenmergel“)
 - 61,50 3. Stubensandstein (s3): 7,05 m
(THÜRACHS S5)
- 89,65 Mittlerer Stubensandstein (km4m): 28,15 m
 - 65,90 Hangendletten 2 (t2),
inkl. Krustenkalk 2 (K2): 4,40 m
 - 66,35 Stubensandstein 2.3? (s2.3): 0,45 m
(THÜRACHS S4)
 - 87,30 Zwischenletten 2.1–2.2
(tz2.1–tz2.2): 20,95 m
 - 88,50 Stubensandstein 2.1 (s2.1): 1,20 m
(THÜRACHS S3)
 - 89,65 Basisletten (BAL): 1,15 m
- 117,65 Unterer Stubensandstein (km4u): 28,00 m
 - 105,70 Rauenberg-Schichten (RM): 16,05 m
 - 93,20 Ochsenbach-Horizont (OH): 3,55 m
 - 105,70 Rauenberg-Mergel (RM1): 12,50 m
 - 117,65 Rote Basisletten (RBL),
inkl. Stubensandstein s1.1: 11,95 m
(THÜRACHS S2)
- 125,00 Bunte Mergel-(Weser-)Formation (km3),
Obere Bunte Mergel (km3o): > 7,35 m

Bohrung Rauenberg-1 (RAU-1)

Geol. Aufnahme: A. ETZOLD, M. FRANZ (Nov./Dez. 1996)

Gipsspiegel bei 111,0 m Teufe

- 0,25 Quartär (Anthropogene Aufschüttung)
- 27,10 Stubensandstein-(Löwenstein-)Formation (km4)
 - 27,10 Unterer Stubensandstein (km4u): > 26,85 m
 - 17,60 Rauenberg-Schichten (RM): > 15,25 m
 - 27,10 Rote Basisletten (RBL),
inkl. Stubensandstein s1.1: 11,60 m
- 84,30 Bunte Mergel-(Weser-)Formation (km3): 57,20 m
 - 41,85 Obere Bunte Mergel
(Mainhardt-Formation) (km3o): 14,75 m
 - 58,20 Mittlere Bunte Mergel (km3m): 16,35 m
 - 84,30 Untere Bunte Mergel
(Steigerwald-Formation) (km3u): 26,10 m
 - 67,60 Lehrberg-Schichten (LE): 9,40 m
 - 82,35 Rote Wand (RO): 14,75 m
 - 84,30 BEAUMONT-Horizont (BMH): 1,95 m
- 95,60 Schilfsandstein-(Stuttgart-)Formation (km2): 11,30 m
 - 88,13 Dunkle Mergel (DM): 3,83 m
 - 95,60 Schilfsandstein (km2s): 7,47 m
 - 90,98 2. Schilfsandstein (km2s2): 2,85 m
 - 91,65 Gaildorf-Horizont (GaH): 0,67 m
 - 95,60 1. Schilfsandstein (km2s1): 3,95 m
- 126,00 Gipskeuper-(Grabfeld-)Formation (km1):
 - 126,00 Oberer Gipskeuper (km1o): > 30,40 m
 - 98,40 Obere Bunte Estherien-schichten (OBE): 2,80 m
 - 115,30 Graue Estherien-schichten (GES): 16,90 m
 - 126,00 Untere Bunte Estherien-schichten (UBE): > 10,70 m

Bohrung Rauenberg-2 (RAU-2)

Geolog. Aufnahme: A. ETZOLD, M. FRANZ (Mai/Juni 1997)

Gipsspiegel bei 56,50 m Teufe

- 0,40 Quartär (Anthropogene Aufschüttung)
- 2,85 Schilfsandstein-Formation (km2): > 2,45 m
- 109,70 Gipskeuper-Formation (km1): > 106,85 m
 - 37,85 Oberer Gipskeuper (km1o): 35,00 m
 - 4,75 Obere Bunte Estherien-schichten (OBE): 1,90 m
 - 22,75 Graue Estherien-schichten (GES): 18,00 m
 - 37,85 Untere Bunte Estherien-schichten (UBE): 15,10 m
- 86,80 Mittlerer Gipskeuper (km1m): 48,95 m
 - 85,90 Mittlerer Gipshorizont (MGH): 48,05 m
 - 86,80 Weinsberg-Horizont (WEH): 0,90 m
- 109,70 Unterer Gipskeuper (km1u),
Dunkelrote Mergel (DRM): > 22,22 m

Bohrung Wiesloch-Hägenich (WSL-H)

Geolog. Aufnahme: A. ETZOLD, M. FRANZ (Dez. 1999/März 2000)
Gips vollständig ausgelaugt!

- 2,50	Quartär (Anthropogene Aufschüttung)	
- 61,80	Gipskeuper-Formation (km1):	> 59,30 m
- 21,20	Mittlerer Gipskeuper (km1m):	> 18,70 m
- 20,50	Mittlerer Gipshorizont (MGH):	> 18,00 m
- 21,20	Weinsberg-Horizont (WEH):	0,70 m
- 61,80	Unterer Gipskeuper (km1u):	40,60 m
- 43,20	Dunkelrote Mergel (DRM):	22,00 m
- 54,45	Bochingen-Horizont (BH):	11,25 m
- 61,80	Grundgipsschichten (GI):	7,35 m
- 95,75	Lettenkeuper-Formation (kuL):	33,95 m
- 77,90	Oberer Lettenkeuper (ku2):	16,10 m
- 66,45	Grenzschieben (GRE):	4,65 m
- 71,08	Lingulaschichten (LI):	4,63 m
- 77,90	Anoplophoraschichten (AP):	6,82 m
- 95,75	Unterer Lettenkeuper (ku1):	17,85 m
- 82,30	ALBERTI-Schichten (ABS):	4,40 m
- 87,08	Hauptsandsteinschichten (HSS):	4,78 m
- 91,93	Estherienton (ES):	4,85 m
- 95,75	Basisschichten (B):	3,82 m
- 100,50	Oberere Hauptmuschelkalk- Formation (mo2):	> 4,75 m
- 98,60	Fränkische Grenz- schichten (mo2F):	2,85 m
- 97,70	Glaukonitkalk (GLK):	1,95 m
- 98,60	Bairdienton (BDT):	0,90 m
- 100,50	Künzelsau-Schichten (mo2K):	> 1,90 m

Bohrung Sinsheim TB4 (Deponie Schlupfert-West)

Geolog. Aufnahme: J. SCHÖN (Ing. geol. Büro Töniges/
Sinsheim) (1989)

Neuaufnahme der Lettenkeuper-Formation: A. ETZOLD,
M. FRANZ (1998)

Gipsspiegel bei 85,50 m Teufe

- 6,30	Quartär (Anthropogene Aufschüttung, Schwemmlehm, Fließerde)	
- 106,00	Gipskeuper-(Grabfeld-)Formation (km1):	> 99,70 m
- 41,10	Mittlerer Gipskeuper (km1m):	> 34,80 m
- 40,60	Mittlerer Gipshorizont (MGH):	> 34,30 m
- 41,10	Weinsberg-Horizont (WEH):	0,50 m
- 106,00	Unterer Gipskeuper (km1u):	64,90 m
- 68,90	Dunkelrote Mergel (DRM):	27,80 m
- 85,50	Bochingen-Horizont (BH):	16,60 m
- 106,00	Grundgipsschichten (GI):	20,50 m
- 139,35	Lettenkeuper-(Erfurt-)Formation (kuL):	33,35 m
- 121,30	Oberer Lettenkeuper (ku2):	15,30 m
- 110,70	Grenzschieben (GRE):	4,70 m
- 114,52	Lingulaschichten (LI):	3,82 m
- 121,30	Anoplophoraschichten (AP):	6,78 m

- 139,35	Unterer Lettenkeuper (ku1):	18,05 m
- 125,40	ALBERTI-Schichten (ABS):	4,10 m
- 129,77	Hauptsandstein (HS) („Normalfazies“):	4,37 m
- 134,80	Estherienton (ES):	5,03 m
- 139,35	Basisschichten (B):	4,55 m
- 144,30	Obere Hauptmuschelkalk-Formation (mo2):	> 4,95 m
- 142,37	Fränkische Grenzschieben (mo2F):	3,02 m
- 141,06	Glaukonitkalk (GLK):	1,71 m
- 142,37	Bairdienton (BDT):	1,31 m
- 144,30	Künzelsau-Schichten (mo2K):	> 1,93 m
- 143,75	Obere Terebratelbank (Otb), inkl. „Sphaerocodienkalk“:	1,38 m
- 144,30	Gelbe Mergel (Gm):	> 0,55 m

Bohrung Sinsheim KB 10 (Deponie Kaisersberg)

Geolog. Aufnahme: H. BRUNNER, W. ENGESSER (LGRB),
08.05.1991

Revidiert nach Fotodokumentation und GR-Log: A. ETZOLD,
M. FRANZ (2000)

Gipsspiegel bei 79,00 m

0-	1,30	Quartär (Lößlehm?)	
- 145,60	Gipskeuper-Formation (km1):	> 144,30 m	(Gips bis 79 m ausgelaugt)
- 22,95	Oberer Gipskeuper (km1o):	> 21,65 m	
- ?5,90	Graue Estherien- schichten (GES):	> 4,60 m	
- ?22,95	Untere Bunte Estherien- schichten (UBE):	17,05 m	
9,50 - 10,00	Modiolabank (Md)?		
12,10 - 12,40	Malachitbank 2?		
21,85 - ?22,95	Corbulabank (C)/ Engelhofen-Platte		
- 72,70	Mittlerer Gipskeuper (km1m):	49,75 m	
- 71,80	Mittlerer Gipshorizont (MGH):	48,85 m	
- 35,50	Abschnitt 4:	12,55 m	
- 49,45	Abschnitt 3:	13,95 m	
- 59,90	Abschnitt 2:	10,45 m	
- 71,80	Abschnitt 1:	11,90 m	
- 72,70	Weinsberg-Horizont (WEH):	0,90 m	
- 145,60	Unterer Gipskeuper (km1u):	72,90 m	
- 108,30	Dunkelrote Mergel (DRM):	35,60 m	
89,85 - 90,00	„Mittlerer Grauer Horizont“?		
102,75 - 108,30	Entringen-Sulfat („u. 3-Sulfat“)		
- 125,05	Bochingen-Horizont (BH):	16,75 m	
112,75 - 115,75	(„u. 2-Sulfat“) inkl. Bochingen-Bank (Bo)		
- 145,60	Grundgipsschichten (GI) (= „u. 1-Sulfat“):	20,55 m	
141,80 - 142,10	Muschelbank 2 (B2)		
143,70 - 144,00	Muschelbank 1 (B1)		
- 179,40	Lettenkeuper-Formation (kuL):	33,80 m	



– 161,05	Oberer Lettenkeuper (ku2):	15,45 m
– 149,10	Grenzschieben (GRE):	3,50 m
– 145,85	Grenzdolomit (Gd):	0,25 m
– 149,10	Grüne Mergel (GRM):	3,25 m
– 153,20	Lingulaschichten (LI):	4,10 m
– 149,40	Böhringen-Gips- horizont (BGi):	0,30 m
– 150,15	Oberer Lingula- dolomit (Ldo):	0,75 m
– 151,20	Lingulasandstein (LIS):	1,05 m
– 153,20	Unterer Lingula- dolomit (Ldu):	2,00 m
– 161,05	Anoplophoraschichten (AP):	7,85 m
– ?154,90	Obere Graue Mergel (OGM):	1,70 m
– 155,80	Oberer Anoplophora- dolomit (Ado):	0,90 m
– 158,05	Anoplophora- sandstein (APS):	2,25 m
– ?158,60	Unterer Anoplophora- dolomit (Adu):	0,55 m
– 159,30	Untere Graue Mergel (UGM):	0,70 m
– 161,05	Horizont der Anthra- konitbank (HAK):	1,75 m
– 179,40	Unterer Lettenkeuper (ku1):	18,35 m
– 164,10	ALBERTI-Schichten (ABS):	3,05 m
– 163,55	Sandige Pflanzen- schiefer (SPS):	2,50 m
– 164,10	ALBERTI-Bank (Ab):	0,55 m
– ?169,35	Hauptsandstein- schichten (HSS):	5,25 m
– 174,65	Estherienton (ES):	5,30 m
– 170,70	Estherienton 3 (ES3):	1,35 m
– 171,70	Dolomit 2 (DI2):	1,00 m
– 172,75	Estherienton 2 (ES2):	1,05 m
– 173,45	Dolomit 1 (DI1):	0,70 m
– 174,65	Estherienton 1 (ES1):	1,20 m
– 179,40	Basisschichten (B):	4,75 m
– 175,70	Untere Dolomite (UDO):	1,05 m
– 176,45	Dolomitische Mergel- schiefer (DMS):	0,75 m
– 178,10	Blaubank (Bk):	1,65 m
– 179,40	Vitriolschiefer (VS):	1,30 m
– 190,00	Obere Hauptmuschelkalk- Formation (mo2):	> 10,60 m
– 181,90	Fränkische Grenz- schichten (mo2F):	2,50 m
– 180,95	Glaukonitkalk (GLK):	1,55 m
	(– 179,75 m: Schillkalk, mit zahlreichen Vertebratenresten)	
– 181,90	Bairdienton (BDT):	0,95 m
– 190,00	Künzelsau-Schichten (mo2K):	> 8,10 m
– 182,40	Obere Terebratelbank (Otb):	0,50 m

Thermalwasserbohrung

Bad Mingolsheim/Lambertusquelle (LBQ)

Übersichtsprofil SAUER (1977, 1978), keine Spülproben-
beschreibung vorliegend

Kurzprofil des Keupers nach GR-Log (Interpretation: A. ETZOLD)

– 188,5	Jurabasis	
– 199,5	Rhätkeuper-Formation (koR):	11 m
– ?197	Trileteston (kotT):	?8,5 m
– 199,5	Contortaton (kotC):	?2,5 m
– 301,5	Stubensandstein-(Löwenstein-) Formation (km4):	102 m
– 243,0	Oberer Stubensandstein (km4o):	43,5 m
– 205,0	Malschenberg-Sandstein (MBS) = 4. Stubensandstein (s4):	5,5 m
– 236,5	Hangendletten 3 (t3):	31,5 m
– 243,0	3. Stubensandstein (s3):	6,5 m
– 270,5	Mittlerer Stubensandstein (km4m):	27,5 m
– ?247	Hangendletten 2 (t2) mit Krustenkalk 2 (K2):	4,0 m
– 270,5	2. Stubensandstein (s2):	23,5 m
– 301,5	Unterer Stubensandstein (km4u):	31 m
– 291,5	Rauenberg-Schichten (RM):	21 m
– 301,5	Rote Basisletten (RBL) inkl. 1. Stubensandstein (s1):	10 m
– 364	Bunte Mergel-(Weser-)Formation (km3):	62,5 m
– 318	Obere Bunte Mergel (km3o) = Heldburg-Sulfat (HBS):	16,5 m
– 334	Mittlere Bunte Mergel (km3m):	16 m
– 364	Untere Bunte Mergel (km3u):	30 m
– 361,5	Lehrberg-Schichten (LE) und Rote Wand (RO):	27,5 m
– 364	BEAUMONT-Sulfat (BMS):	2,5 m
– 382?	Schilfsandstein-(Stuttgart-)Formation (km2):	18 m?
– 523	Gipskeuper-(Grabfeld-)Formation (km1):	141,5 m
– 414,5	Oberer Gipskeuper (Estherienschieben) (km1o):	32,5 m
– 398,5	Graue Estherien- schieben (GES):	16,5 m
– 414,5	Untere Bunte Estherien- schieben (UBE):	17 m
– 466	Mittlerer Gipskeuper (km1m):	51,5 m
– 523	Unterer Gipskeuper (km1u):	57,5 m
– 493,5	Dunkelrote Mergel (DRM):	27,5 m
– 509	Bochingen-Horizont (BH):	15,5 m
– 523,5	Grundgipsschieben (GI):	14,5 m
– 556,5	Lettenkeuper-(Erfurt-)Formation (kuL):	33,0 m
– 540	Oberer Lettenkeuper (ku1):	16,5 m
– 527,5	Grenzschieben (GRE):	4,0 m
– 531,5	Lingulaschieben (LI):	4,0 m
– ?540	Anoplophoraschieben (AP):	8,5 m
– 556,5	Unterer Lettenkeuper (ku1):	16,5 m
– ?544,5	ALBERTI-Schieben (ABS):	4,5 m
– 552,5	Hauptsandsteinschieben (HSS) und Estherienton (ES):	8 m
– 556,5	Basisschieben (B):	4,0 m

► Tab. 3: Mächtigkeiten in den untersuchten Kernbohrungen im Vergleich zur Thermalwasserbohrung Bad Mingolsheim/Lambertusquelle (LBQ). In den grau gerasterten Bereichen sind die Mächtigkeiten durch Gipsauslaugung reduziert ($t >$ = tektonisch reduziert).

► *Table 3: Thicknesses in the investigated coring-drill-holes in comparison to the thermal-water well Bad Mingolsheim/Lambertusquelle (LBQ). Dotted fields indicate reduced thicknesses by leaching of sulfate ($T >$ = tectonically reduced).*

5.3 Mächtigkeitstabellen

In Tab. 3 sind die Mächtigkeiten der untersuchten Kernbohrungen (Flachbohrungen) im Vergleich zu denen der LBQ aufgelistet. Die Mächtigkeiten einiger Tiefbohrungen in der Langenbrückener Senke und im benachbarten Oberrheingraben sind in Tab. 4 wiedergegeben. Die Daten der Bohrungen WSL-1, MGM-1 und STF-1 wurden mit revidierter Stratigraphie und geringfügigen Korrekturen aus LUTZ & ETZOLD (2003) entnommen. Die Mächtigkeiten der Bohrungen ROT-5, LGB-1 und IB-6 (s. a. LAEMMLEN 1954) wurden aus den Bohrbeschreibungen und Widerstandslogs ermittelt. Hierbei ist zu bemerken, dass die Widerstände lediglich Porositäten wiedergeben und insbesondere die Sandsteine mit diesem Hilfsmittel allein oft nicht mit Sicherheit erkannt werden können (LUTZ & ETZOLD 2003), wodurch sich bei der Abgrenzung der km2- und km4-Sandsteine z. T. Unsicherheiten ergaben. Ein weiteres Problem stellen unerkannte Kleinstörungen (Abschiebungen) dar, die Mächtigkeiten reduzieren können, wie dies z. B. für die Bohrung WSL-1 vermutet wird.

6 Ergebnisse und Diskussion

6.1 Kombiniertes Referenzprofil

In Abb. 3.1 und 3.2 wird das aus den vier Forschungsbohrungen kombinierte Referenzprofil vorgestellt. Neben dem Auftreten von Sulfaten bzw. Auslaugungsresiduen ist das Vorkommen roter Farbtöne pauschal dargestellt. Als Ergänzung zur ausgelaugten Schichtenfolge in der WSL-H ist der fast vollständig intakte km1u-Abschnitt der Deponiebohrung Sinsheim-KB 10 dargestellt, der in Gipsfazies vorliegt und in einer Mächtigkeit von 72 m erbohrt wurde. Auf der rechten Seite ist die Korrelation mit dem durch Gipsauslaugung nicht gestörten GR-Log der intakten Tief-

bohrung LBQ wiedergegeben, in der die Sulfate noch als Anhydrit vorliegen.

6.2 Gesamtmächtigkeit des Keupers im Kraichgau

Rechnet man die Mächtigkeiten der einzelnen Keuper-Formationen in den Forschungsbohrungen zusammen, so erhält man eine Gesamtmächtigkeit von 345 m. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass in den genannten Bohrungen die Sulfate in der Gipskeuper-Formation (km1) teilweise, in der Bunten Mergel-Formation (km3) und im Unteren Stubensandstein (km4u) vollständig ausgelaugt sind (Tab. 3).

Auf der anderen Seite liegen die verbliebenen Sulfate im km1 überwiegend in Form von Gips vor, der im Allgemeinen höhere Mächtigkeiten aufweist als Anhydrit (vgl. Kap. 6.5). Hinzu kommt, dass die Gipsauslaugungsresiduen hohe Porositäten haben, so dass die Mächtigkeitsreduzierung durch die Auslaugung meist geringer ausfällt als erwartet. Es mögen dies die Hauptgründe dafür sein, dass in den benachbarten Tiefbohrungen, in denen das Sulfat noch als Anhydrit vorliegt, ähnliche oder nur wenig höhere Keupermächtigkeiten ermittelt wurden. Die größten Mächtigkeiten werden mit 378,5 m und 372,5 m in den Bohrungen Stettfeld-1 und Langenbrücken-1 erreicht, die etwa in der Beckenachse liegen dürften. Von hier nehmen die Mächtigkeiten nach N allmählich ab, bis auf 343,5 m in ROT-5 und 341 m in Wiesloch-1 (s. Tab. 4). Dieser Trend, der meist auch in den Mächtigkeiten der einzelnen Horizonte zu erkennen ist, lässt vermuten, dass sich die Forschungsbohrungen bereits auf der N-Flanke des NE-SW streichenden Kraichgau-Trogs befinden. Entsprechend reduzieren sich die Mächtigkeiten nach S in Richtung „Burgundischer Sporn“ (vgl. dazu LUTZ & ETZOLD 2003). In Achsenrichtung nimmt die Mächtigkeit nach NE zu und erreicht bei Heilbronn Werte > 400 m (DSK 2005).



Untergruppe	Formation	Formations-Glied	Fm-Unterglied		DV-Symbol	LBQ	MAL-1	RAU-1	RAU-2	KB 10	TB 4	WSL-H
				Oberkeuper	ko							
				Rhätkeuper-Fm. (Rhätton-kot)	koR	11,0	>12,30					
				Trileteston	koT	8,5	>6,30					
				Contortaton	koC	??2,50	6,00					
				Mittelkeuper	km							
				Stubensandstein-Formation	km4	102,0	103,45					
				Oberer Stubensandstein	km4o	43,5	47,30					
				Malschenberg-Sandstein	MBS	5,5	7,50					
				Hangendletten 3	t3	31,5	32,75					
				3. Stubensandstein	s3	6,5	7,05					
				Mittlerer Stubensandstein	km4m	27,5	28,15					
				Unterer Stubensandstein	km4u	31,0	28,00	>26,85				
				Rauenberg-Schichten	RM	21,0	16,05	>15,25				
				Rote Basisletten	RBL	10,0	11,95	11,60				
				Bunte Mergel-Formation	km3	62,5		57,20				
				Obere Bunte Mergel	km3o	16,5	>7,35	14,75				
				Mittlere Bunte Mergel	km3m	16,0		16,35				
				Untere Bunte Mergel	km3u	30,0		26,10				
				Lehrberg-Schichten	LE			9,40				
				Rote Wand	RO	27,5		14,75				
				BEAUMONT-Horizont	BMH	2,5		1,95				
				Schilfsandstein-Formation	km2	18,0		11,30	>2,45			
				Dunkle Mergel	DM			3,83				
				Schilfsandstein	km2s			7,47	>2,45			
				Gipskeuper-Formation	km1	141,5		>30,40	>106,85	>144,30	>99,70	>59,30
				Oberer Gipskeuper	km1o	32,5		>30,40	35,00	>21,65		
				Obere Bunte Estherien-Schichten	OBE			2,80	1,90			
				Graue Estherien-Schichten	GE	16,5		16,90	18,00	>4,60		
				Untere Bunte Estherien-Schichten	UBE	17,0		>10,70	15,10	17,05		
				Mittlerer Gipskeuper	km1m	51,5			48,95	49,75	>34,80	>18,70
				Mittlerer Gipshorizont	MGH				48,05	48,85	>34,30	>18,00
				Weinsberg-Horizont	WEH				0,90	0,90	0,50	0,70
				Unterer Gipskeuper	km1u	57,5			>22,22	72,90	64,90	40,60
				Dunkelrote Mergel	DRM	27,5			>22,22	35,60	27,80	22,00
				Bochingen-Horizont	BH	15,5				16,75	16,60	11,25
				Grundgipsschichten	GI	14,5				20,55	20,50	7,35
				Unterkeuper	ku							
				Lettenkeuper-Formation	kuL	33,0				33,80	33,35	33,95
				Oberer Unterkeuper	ku2	16,5				15,45	15,30	16,10
				Grenzsichten	GRE	4,0				3,50	4,70	4,65
				Lingulaschichten	LI	4,0				4,10	3,82	4,63
				Anoplophoraschichten	Ap	8,5				7,85	6,78	6,82
				Unterer Lettenkeuper	ku1	16,5				18,35	18,05	17,85
				ALBERTI-Schichten	ABS	4,5				3,05	4,10	4,40
				Hauptsandsteinschichten	HSS					5,25	4,37	4,78
				Estherienton	ES	8,0				5,30	5,03	4,85
				Basisschichten	B	4,0				4,75	4,55	3,82
				Oberer Muschelkalk	mo							
				Obere Hauptmuschelkalk-Formation	mo2					>10,60	>4,95	>4,75
				Fränkische Grenzsichten	mo2F					2,50	3,02	2,85
				Künzelsauer Schichten	mo2K					>8,10	>1,93	>1,90

6.3 Oberster Muschelkalk und die Grenze zum Keuper

Sowohl die Forschungsbohrung WSL-H als auch die Vergleichsbohrung TB4 haben noch knapp 5 m des Oberen Muschelkalks erbohrt. Dabei fällt auf, dass in WSL-H dieser Schichtenstoß durchgehend dolomitisch ausgebildet ist, wogegen in der

Bohrung TB4 die kalkige Ausbildung vorherrscht. Dieser Fazieswechsel entspricht nach WAGNER (1913: Taf. 2) der Grenze zwischen der Kochendorfer (Kalk-) Fazies auf Bl. 6719 Sinsheim (THÜRACH 1896) und 6819 Eppingen (SCHNARRENBARGER 1903) sowie den nach E anschließenden Kartenblättern (vgl. SCHALCH 1893) und der nach W auf Bl. Wiesloch (THÜRACH 1904) und nach S ab Bl. 6818 Kraichtal (THÜRACH 1902) einsetzenden Dolomitfazies.

Tab. 4: Mächtigkeiten in in einigen Tiefbohrungen der Langenbrückener Senke und des benachbarten Oberrheingrabens. Die Mächtigkeiten in den Erdölbohrungen wurden aufgrund der Bohrbeschreibungen und Widerstandslogs, in der Thermalwasserbohrung LBQ aufgrund des Gamma-Ray-Logs ermittelt. Lage S. Abb. 1 und Tab. 2.

Table 4: Thicknesses in some onshore wells in the Langenbrücken trough and the neighbouring Upper Rhinegraben. Thicknesses in the oil-drill-holes have been determined from well-logs and resistivity-logs, in the thermal water well LBQ from gamma-ray-log (locations see Fig. 1 and chapter 5.1).

Untergruppe	Formation	Formations-Glied	Fm-Unterglied	DV-Symbol	WSL-1	ROT-5	LBQ	MGM-1	LGB-1	STF-1	IB-6
				Keuper	k	341,0	343,5	368,0	356,5	372,5	378,5
				Oberkeuper	ko						
				Rhätkeuper-Formation (Rhätton)	koR (kot)	11,0	11,0	11,0	8,5	10,0	10,0
				Mittelkeuper	km						
				Stubensandstein-Formation	km4	98,0	95,5	102,0	102,5	105,5	105,5
				Oberer Stubensandstein	km4o	43,0	40,5	43,5	46,5	46,5	46,5
				Malschenberg-Sandstein	MBS	6,0	6,5	5,5	9,0	9,0	10,5
				Hangendletten 3	t3	31,0	29,0	31,5	31,5	31,5	33,0
				3. Stubensandstein	s3	6,0	5,0	6,5	6,0	7,0	3,0
				Mittlerer Stubensandstein	km4m	27,0	27,0	27,5	26,0	26,5	29,0
				Unterer Stubensandstein	km4u	28,0	27,5	31,0	30,0	32,5	30,0
				Rauenberg-Schichten	RM	19,5	18,0	21,0	18,0	23,5	20,0
				Rote Basisletten	RBL	8,5	9,5	10,0	12,0	9,0	10,0
				Bunte Mergel-Formation	km3	59,5	58,0	62,5	57,0	64,0	63,0
				Obere Bunte Mergel	km3o	17,0	15,5	16,5	16,0	18,5	17,5
				Mittlere Bunte Mergel	km3m	14,0	14,5	16,0	14,0	16,0	15,5
				Untere Bunte Mergel	km3u	28,5	28,0	30,0	27,0	29,5	30,0
				Lehrberg-Sulfat (Dachbank)	LES	9,5 (3,0)	7,0 (2,5)	6,5 (2,0)	10,0 (2,0)	8,0 (3,0)	9,0 (2,5)
				Rote Wand	RO	12,0	14,0	17,0	12,0	15,0	15,0
				BEAUMONT-Horizont (B-Sulfat)	BMH (BMS)	7,0	7,0	6,5	5,0	6,5	6,0
				Summe km2 + km1	t>138,5	145,0	159,0	155,0	158,5	168,0	166,0
				Schilfsandstein-Formation	km2	13,0	10,0	18,0	11,0	12,5	32,0
				Gipskeuper-Formation	km1	t>125,5	135,0	141,5	144,0	146,0	136,0
				Oberer Gipskeuper	km1o	33,5	37,0	32,5	41,5	40,0	22,0
				Ob. Bu. + Graue Estherien-Schichten	OBE+GE	20,5	?	16,5	24,0	23,0	5,5
				Untere Bunte Estherien-Schichten	UBE	13,0	?	17,0	17,5	17,0	16,5
				Mittlerer Gipskeuper	km1m	50,0	52,0	51,5	50,5	53,0	55,5
				Unterer Gipskeuper	km1u	t>42,0	46,0	57,5	52,0	53,0	58,5
				Dunkelrote Mergel	DRM	t>17,0	20,0	27,5	23,5	24,0	27,5
				Bochingen-Horizont	BH	t>10,0	11,0	15,5	13,5	13,0	15,0
				Grundgipsschichten	GI	15,0	15,0	14,5	15,0	16,0	16,0
				Unterkeuper	ku						
				Lettenkeuper-Formation	kuL	33,0	34,0	33,0	33,5	34,5	32,0
				Oberer Unterkeuper	ku2	16,0	?16,0	16,5	14,5	14,0	16,0
				Unterer Lettenkeuper	ku1	17,0	18,0	16,5	19,0	20,5	16,0

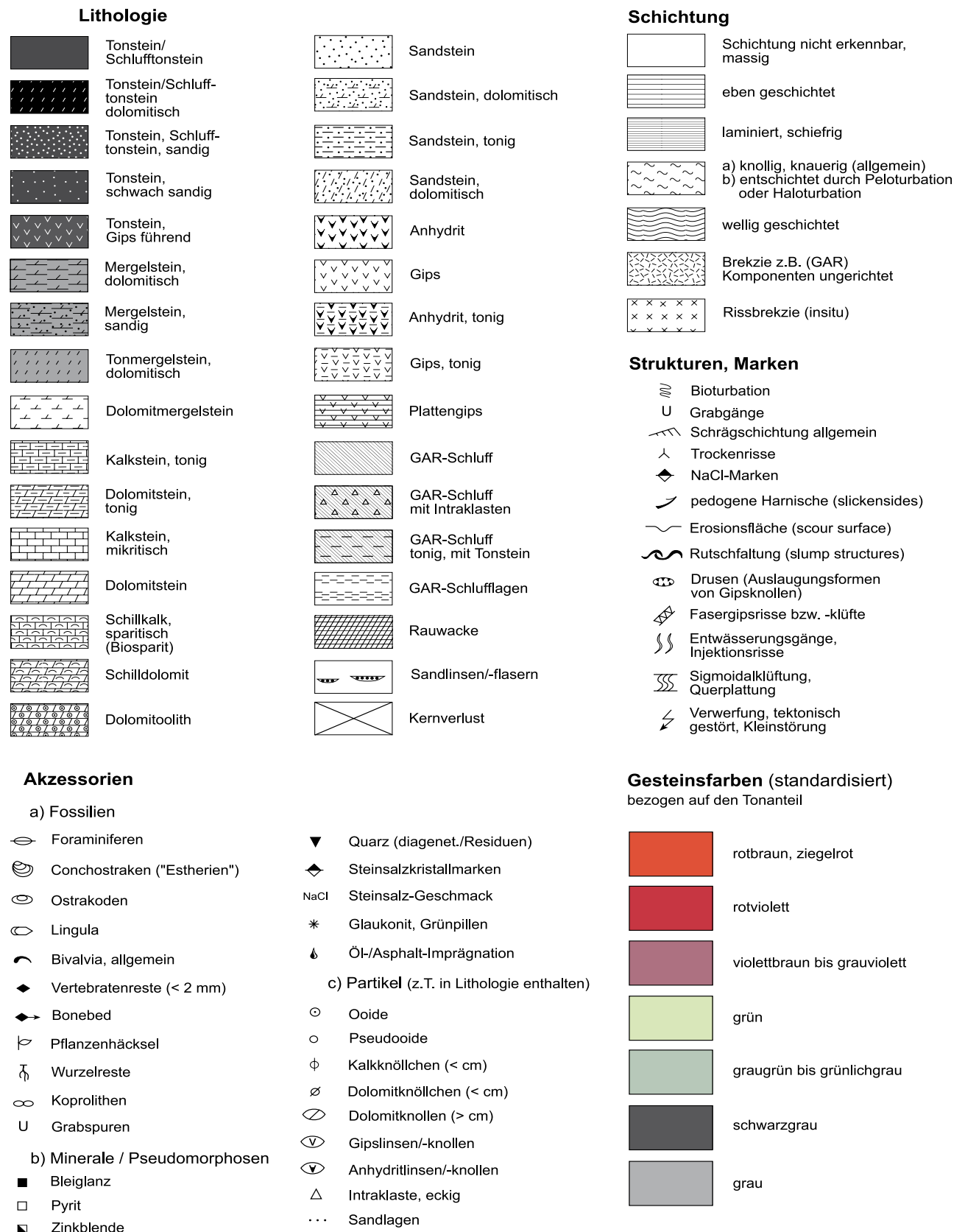


Abb. 2: Legende zu den Abbildungen 3 bis 7.

Fig. 2: Legend to figures 3–7.

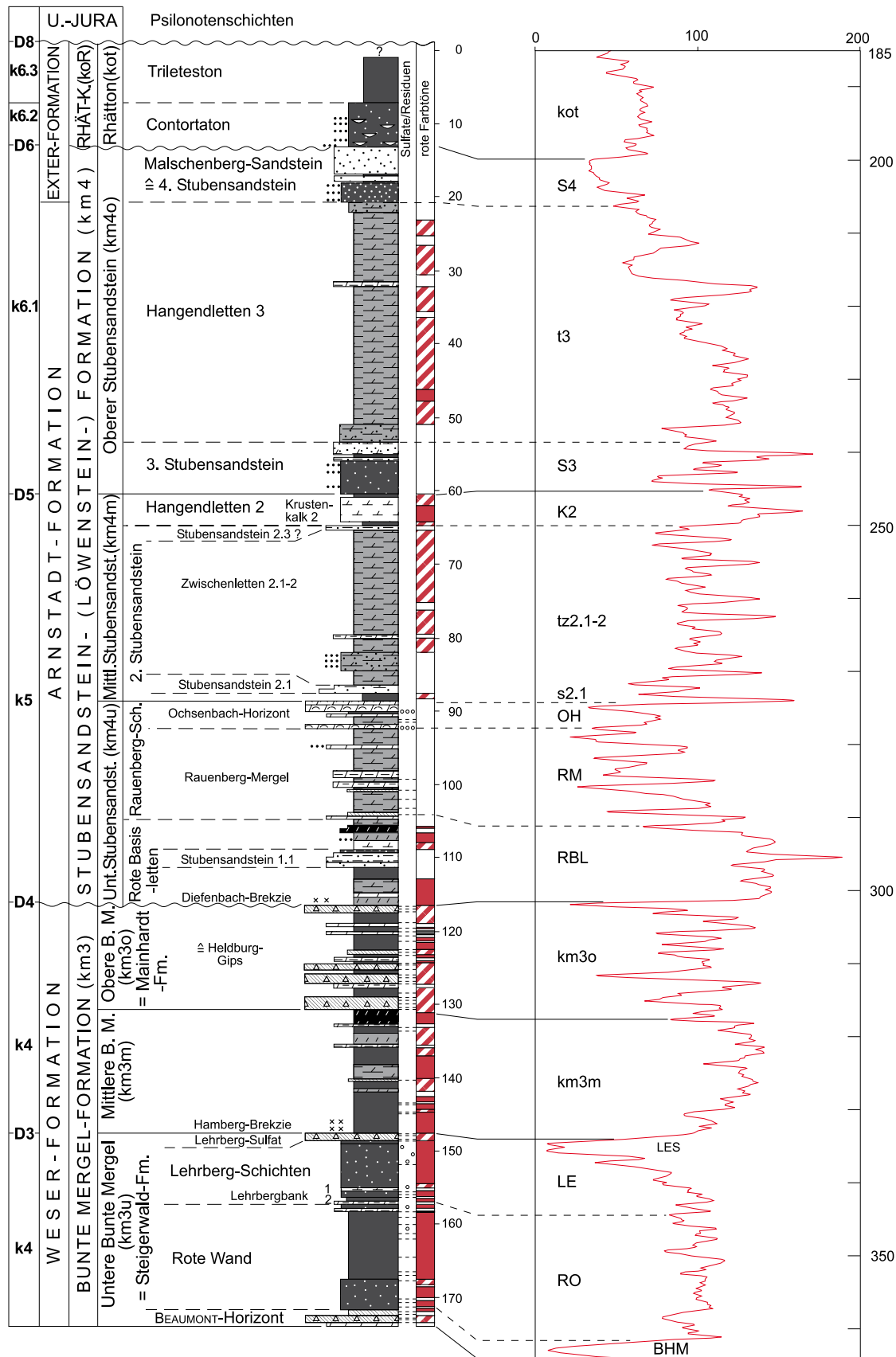


Abb. 3.1: Keuper-Referenzprofil, korreliert mit dem GR-Log der Bohrung LBQ: Rhaetion bis Beaumont-Horizont. Zusammengesetzt aus den Bohrungen Malschenberg 1 und Rauenberg 1. D1 bis D8 = Diskordanzen, k1 bis k6 = Keuper-Folgen. Litholog vereinfacht, Legende siehe Abb. 2 (leicht abgeändert).

Fig. 3.1: Reference-section for the Keuper (Upper Triassic): Rhaetion–Beaumont-horizon. Compiled from drill-holes Malschenberg 1 and Rauenberg 1. D1 – D8 = unconformities, k1 – k6 = Keuper-members. Lithological log simplified, legend see Fig. 2 (slightly modified).

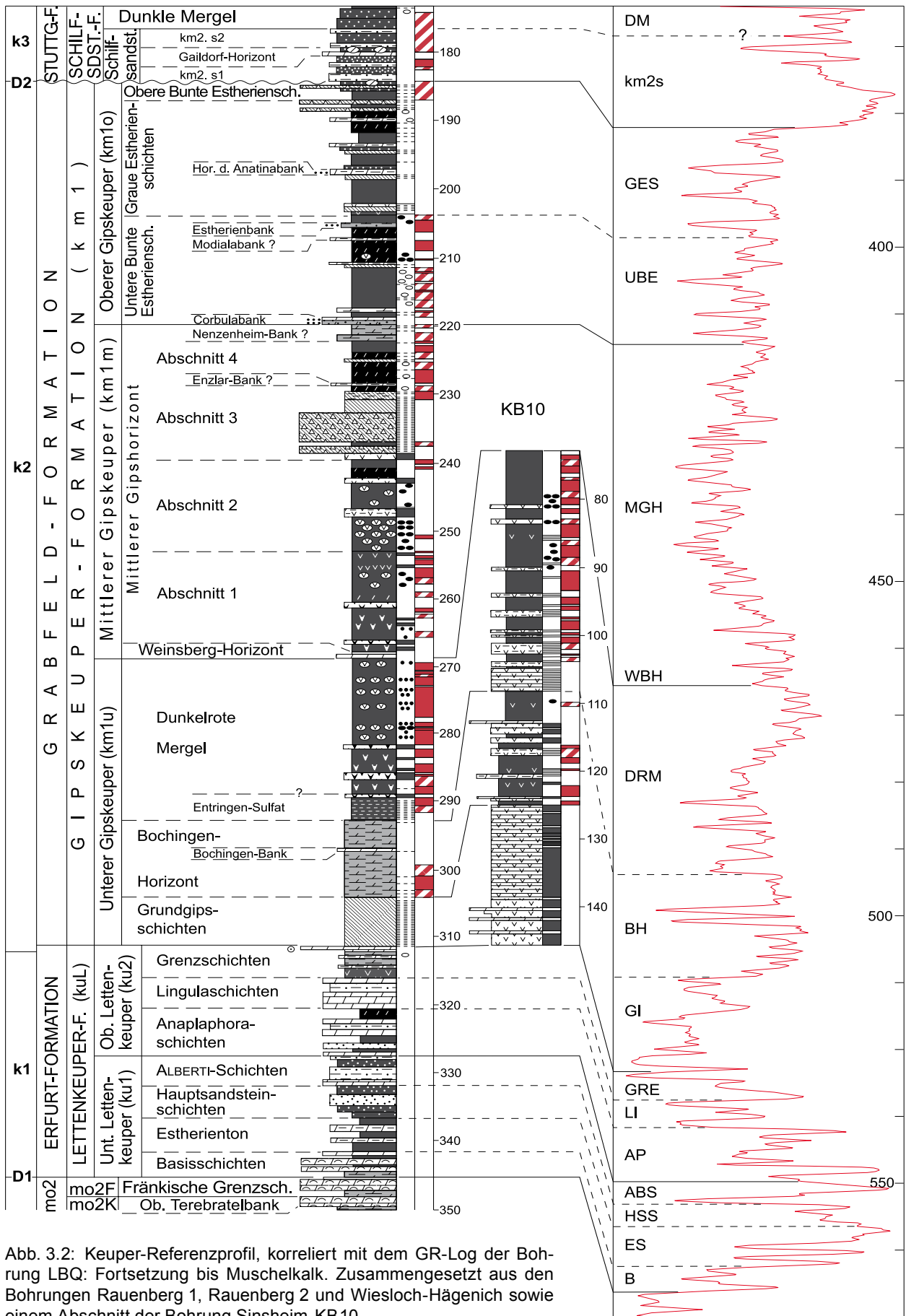


Abb. 3.2: Keuper-Referenzprofil, korreliert mit dem GR-Log der Bohrung LBQ: Fortsetzung bis Muschelkalk. Zusammengesetzt aus den Bohrungen Rauenberg 1, Rauenberg 2 und Wiesloch-Hägenich sowie einem Abschnitt der Bohrung Sinsheim-KB10.

Fig. 3.2: Reference-section for the Keuper (Upper Triassic): Schilfsandstein-Formation–Muschelkalk. Compiled from drill-holes Rauenberg 1, Rauenberg 2, Wiesloch-Hägenich and Sinsheim-KB10.

6.3.1 Künzelsau-Schichten (mo2K)

Die beiden Bohrungen durchteufen die Fränkischen Grenzschichten und erreichen gerade noch die Künzelsau-Schichten. Etwa 4,5–5 m unter der Keupergrenze tritt darin ein 25 cm starker, gelblichbrauner dolomitischer Mergelstein mit dünnen Bonebedlagen (WSL-H) oder ein Dolomitstein (TB4) auf, bei denen es sich um die „Gelben Mergel“ (vermutlich Gelbe Mergel 2) handelt. Diese haben insofern eine Bedeutung, als sie den wenig südwärts einsetzenden Trigonodusdolomit nach oben abschließen (WAGNER 1913: 52). Darüber folgen der Sphaerocodienkalk WAGNERS und die Obere Terebratelbank (OTb) mit einer Mächtigkeit von zusammen knapp 1,4 m. In WSL-H liegt dieser Schichtkomplex als schillführender Dolomit vor. In der Bohrung TB4 ist der „Sphaerocodienkalk“ als arenitischer Feinschillkalk, die Obere Terebratelbank als schwach schillführender Knauerkalk ausgebildet. Die OTb-Bank enthält nach SCHALCH (1893) und WAGNER (1913) außer einer reichen marinen Muschelfauna „*Terebratula vulgaris*“ sowie „*Ceratites semipartitus*“ und „*Ceratites dorsoplanus*“.

6.3.2 Fränkische Grenzschichten (mo2F)

Die in den beiden Bohrungen etwa 3 m mächtigen Fränkischen Grenzschichten setzen sich aus dem Bairdienton und dem Glaukonitkalk zusammen. Gegen E und S nimmt die Mächtigkeit auf >4 m zu (SCHALCH 1893, WAGNER 1913). Der Bairdienton (BDT) ist als 0,9–1,3 m mächtiger, feingeschichteter, dunkelgrauer dolomitischer Tonmergelstein ausgebildet. In der TB4 wechselt er in der unteren Hälfte mit einzelnen Kalkstein- bis Kalkmergelsteinbänken. In der oberen Hälfte führt er Ostracoden-Schilllagen und *Lingula*. Das vollständige Aussetzen der Ceratiten, das Fehlen mariner Muscheln und das z. T. reiche Vorkommen von „*Estheria minuta*“ (SCHALCH 1893, THÜRACH 1896: 21, 1902: 8 f., WAGNER 1913) spricht für eine Aussüßung des Beckens.

Der Glaukonitkalk (GLK) (früher auch als Bairdienkalk bezeichnet) ist in WSL-H ein knapp 2 m mächtiger Dolomit mit lagenweiser Schillführung. In TB4 ist er 1,7 m mächtig und überwiegend kalkig ausgebildet. Der unterste Abschnitt zeigt im Bohrkern eine knauerige Ausbildung und Schichtverbiegungen bis 25°, was auf eine „Gekrösealk-“ (Seismit-?) Fazies (WAGNER 1913: 155 ff.) schließen lässt. Darüber folgen teilweise schillführende Kalke, die ge-

gen oben mit Dolomitlagen wechseln. Abgeschlossen wird der Glaukonitkalk von einem 0,45 m mächtigen arenitischen Schillkalk, der neben Muschelschalen Ostracoden, Vertebratenreste, verdrückte (glaukonitische?) „Grünpillen“ (HELING & BEYER 1992) führt und zuoberst in einen Dolomitstein übergeht. Diese Bank, die stets durch Schillführung, Glaukonit und z. T. „bonebedartige Anhäufungen von Knochen- und Fischresten“ (SCHALCH 1893) gekennzeichnet ist, bildet die Oberkante des Oberen Muschelkalks.

Die Grenze zum Keuper ist mit dem Wechsel von abbauwürdigen Kalksteinen zu den tonigen und dolomitischen Abraumschichten des Lettenkeupers definiert (SCHALCH 1893, WAGNER 1913) und sowohl in den Bohrkernen als auch in den Logs leicht zu erkennen. Als Grenzfläche wurde von der Stratigraphischen Subkommission Perm-Trias die Basis des sog. Grenzbonebeds festgelegt, das i. d. R. dem Glaukonitkalk auflagert. In den Bohrungen WSL-H und TB4 wurden in den untersten 5 cm des hangenden Vitriolschiefers 1–3 dünne Bonebedlagen festgestellt, die in TB4 von einem cm-starken Sandsteinbänkchen begleitet werden. Es ist jedoch zweifelhaft, ob es sich hierbei um das Grenzbonebed im Sinne QUENSTEDTS (1880) und WAGNERS (1913) handelt. Die Tatsache, dass diese Bonebedlagen jeweils durch wenige mm Tonstein vom Glaukonitkalk getrennt sind, lässt eher vermuten, dass wir es hier mit einem Bonebed innerhalb des Vitriolschiefers zu tun haben. Es ist eher wahrscheinlich, dass das Grenzbonebed hier in verdünnter Form durch die Dachbank des Glaukonitkalks vertreten wird, die gegen den Beckenrand infolge zunehmender Kondensation (vgl. WURSTER 1964: 116 f., REIF 1971) bzw. verringerter Kalkproduktion und/oder zunehmender Kalklösung schließlich in das fränkische Grenzbonebed übergeht.

6.4 Unterer Keuper (ku), Lettenkeuper- (Erfurt-) Formation (kuL)

Übertageprofile beschreiben THÜRACH (1896) und FRANK (1931) von Bl. 6719 Sinsheim (ehem. Sandsteinbrüche Grombach und Schmollenmühle), THÜRACH (1902) und BRUNNER & BRUDER (1981) von Bl. 6818 Kraichtal (ehemaliger mo-Steinbruch Gochsheim) und BRUNNER (1973) von Bl. 6918 Eppingen (mo-Steinbrüche Richen und Gemmingen) sowie FRANK (1931) und BRUNNER (1973) von Bl. 6720 Bad Rappenau (ehem. mo-Steinbrüche



Untergimpern, Hüffenhardt, Bonfeld und Fürfeld). Bohrprofile existieren von der Bundesbahn-Neubaustrecke auf den Blättern 6817, 6818 und 6918 (BRUNNER 1980, PÖSCHL 1978). Die beiden Kernbohrungen WSL-H (Abb. 7.2) und TB4, auf die sich die folgende Beschreibung stützt, erschließen auf Bl. 6718 Wiesloch den gesamten Unterkeuper.

Die Mächtigkeit des Unterkeupers erreicht im Kraichgau Werte >30 m, bei Bruchsal 31 m, bei Gemmingen 32 m und in den Bohrungen TB4, KB10 und WSL-H 33–34 m. In den untersuchten Tiefbohrungen wurden Werte von 32–34,5 m ermittelt (Tab.4). Gegliedert wird der Unterkeuper in einen unteren und einen oberen Abschnitt (ku1, ku2), insgesamt werden sieben Formationsglieder unterschieden.

6.4.1 Unterer Lettenkeuper (ku1)

Basisschichten (B)

Sie erreichen eine Mächtigkeit von 4,55 m (TB4) und sind durch einen zweimaligen Wechsel von Ton- und Karbonat-Horizonten gekennzeichnet. Der unterste Tonhorizont, der sog. *Vitriolschiefer* (VS) besteht aus 1,1–1,3 m mächtigen, dunkelgrauen, schiefrigen Tonsteinen–Tonmergelsteinen. Wenig über der Basis und am Dach stellen sich auch tonige Dolomite ein. Gelegentlich ist eine feine Laminierung durch hellere, mm-starke, pyritische Siltfasern zu erkennen, die z. T. Vertebratensand und verdrückte Grünpillen führen. Auf den Schichtflächen findet man gelegentlich *Lingula*-Schalen, Fischschuppen, Ostracoden-Abdrücke, mm-breite Grabgänge und durch Querplattung entstandene Lineationen. THÜRACH 1902 erwähnt außerdem das häufige Vorkommen von „Bairdien“ und „*Estheria minuta*“. An der Basis kommen 1–3 dünne (bis 5 mm starke), z. T. feinsandige Bonebedlagen vor, die jedoch in beiden Bohrungen vom Glaukonitkalk im Liegenden durch wenige mm Tonstein getrennt sind (s. o.).

Die *Blaubank* (Bk) ist 1,43 m (WSL-H) bzw. 1,68 m (TB4) mächtig und überwiegend dolomitisch ausgebildet. Nur die Basisbank ist in TB4 ein biodetritischer Kalkstein. Etwa in der Mitte ist die Bank durch einen Mergelstein zweigeteilt. Der untere Abschnitt ist durch Schilllagen (Muscheln, Ostracoden) und Bonebeds gekennzeichnet. In der Bohrung TB4 ist dieser untere Abschnitt nochmals durch eine dunkelgraue, 6 cm starke Tonsteinlage geteilt, in der neben Vertebratenresten

auch *Lingula* und Grünpillen vorkommen. Der obere Abschnitt der *Blaubank* besteht überwiegend aus sterilen Dolomiten. In WSL-H tritt darin ein 18 cm starker sandkörniger, poröser, Dolomitstein mit Fischschuppen und pyritischen Muschelschemen auf, bei dem es sich primär um einen Schillkalk gehandelt haben dürfte. Auf Klüften kommen Pyrit und Zinkblende vor. In TB4 ist ein 42 cm mächtiger hellgrauer, wolkiger bis mosaikartiger Gips mit dunkelgrauen Mergelsteinfasern ausgebildet, der vermutlich aus einer Gipskruste in einem Sabkha-Milieu hervorgegangen ist.

Bei den folgenden *Dolomitischen Mergelschiefern* (DMS) handelt es sich wieder um einen schiefrigen Tonstein. Auf manchen Schichtflächen tritt feiner Biodetritus in Form von Ostracoden, Fischresten, Koprolithen und „*Estherien*“ auf. Neben mm-starken Fucoiden kommen bis 4 mm breite Grabgänge vor, die ebenfalls Biodetritus enthalten. In der unteren Hälfte sind die Schichtflächen z. T. übersät von rundlichen, offenbar flachgedrückten Gebilden von 0,2–0,8 mm Durchmesser. Sie wurden vorläufig als „Tonooide“ bezeichnet, jedoch ist ihre Entstehung bisher ungeklärt. ZELLER (1908: 25) beschreibt in den DMS aus dem Strohgäu vermutlich die gleichen Gebilde als rundliche, plattgedrückte Bairdien, „die bei der Zerdrückung ein konzentrisches Aussehen gewonnen haben“. Nach eigenen Beobachtungen treten sie sowohl in den Dolomitischen Mergelschiefern als auch im Estherienton 1 regelmäßig auf. Nach oben geht der Tonstein in einen dolomitischen Mergelstein mit Dolomitbänken über, wodurch die Grenze zu den Unteren Dolomiten nicht immer eindeutig zu ziehen ist.

Die *Unteren Dolomite* (UDO) bestehen aus einem unten bräunlichen, porösen, gegen oben grauen, dichten Dolomit. In TB4 tritt anstelle des porösen Dolomits eine 10 cm starke Gipslage auf. Im Gegensatz zur Schillführung in manchen Profilen (BRUNNER 1973) finden sich nur in TB4 fragliche pyritische Muschelschemen.

Estherienton (ES)

Dieser Tonhorizont mit einer Mächtigkeit bis zu 5 m wird durch zwei 60–70 cm mächtige, teilweise tonige Dolomitlagen (Dolomit 1 und Dolomit 2) untergliedert. Die schiefrigen Tonsteinhorizonte führen Conchostraken und Ostracoden vereinzelt oder in (meist getrennten) Pflastern und gelegentlich *Lingula*. Neben pyritischen Fucoiden findet man auch Biodetritus-führende Grabgänge. In

WSL-H kommen sowohl im ES1 als auch im ES2 die bereits erwähnten „Tonooide“ vor. Der Hinweis von THÜRACH (1902, Bl. 6818 Kraichtal) auf „einzelne Lagen voll von Brut von *Estheria*“ im ES1 dürfte vermutlich den gleichen Problematika gelten. Feine helle, kalkige Siltlagen oder -flasern, die z. T. bläulichgrün gefärbte Grünpillen enthalten, sind insbesondere im ES2 und ES3 vertreten.

Kennzeichnend für den ES3 ist feines kohliges (z. T. pyritisches) Pflanzenhäcksel, das nach oben gröber wird und Reste von Schachtelhalmen, Sporophylle von *Annalepis zeileri* sowie vertikale humose Wurzelspuren enthält. In TB4 sind die obersten 60 cm, in WSL-H die obersten 5 cm ungeschichtet und durchsetzt von unregelmäßigen, vermutlich pedogenen Harnischen. Die kohliges Pflanzenreste verschwinden in TB4 in den obersten 23 cm wieder, vermutlich infolge Oxidation. Dies sind Anzeichen für eine erstmalige Emersion im Lettenkeuper, wenn man von der mosaikartigen Gipskruste im oberen Abschnitt der Blaubank absieht. GRAUVOGEL-STAMM & DURINGER (1983) und DURINGER (1987) beschreiben aus dem Profil von Wasselonne in der Zabern-Senke (Frankreich, Elsass) den gleichen pflanzenführenden Bodenhorizont. In Baden-Württemberg ist er offenbar nur in wenigen Profilen ausgebildet (vgl. WURM et al. 1997: 113) bzw. von der nachfolgenden Erosion verschont worden.

Hauptsandsteinschichten (HSS)

Die Hauptsandsteinschichten werden eingeleitet durch eine Erosionsphase, die jedoch in der „Normalfazies“ allenfalls an einer verringerten Mächtigkeit des Estherientons und dem Fehlen des oben genannten Bodenhorizonts festgestellt werden kann. In den Bohrungen TB4 und WSL-H sind die Hauptsandsteinschichten in „Normalfazies“ mit Mächtigkeiten von 4,4 bzw. 4,8 m ausgebildet. Von den Estheriensichten unterscheiden sie sich durch einen etwas höheren Schluffanteil und einen Feinsandgehalt, der von unten nach oben meist erst allmählich zunimmt. Die Grenze zum Estherienton ist daher insbesondere bei fehlendem Bodenhorizont nur schwer auszumachen. Gelegentlich wird sie jedoch markiert durch ein geringmächtiges Aufarbeitungsbonebed (TB4). Charakteristisch für die dunkelgrauen, feinsandigen Schlufftonsteine sind helle < 1 mm- bis cm-dünne, Siltflasern- und -lagen. Diese Laminierung ist häufig durch Bioturbation gestört. Im untersten Abschnitt kommen vereinzelt biodebitrische Lagen mit Estherien, Ostracoden, Fischschuppen und Koprolithen vor. Eingeschaltet fin-

den sich nach oben zunehmend fein- bis schrägschichtete, teils bioturbate Feinsandsteine. In WSL-H schließen sie sich etwa 1,7 m über der Untergrenze zu einem 1,7 m mächtigen, z. T. schwach dolomitischen Sandsteinhorizont zusammen. Darin kommen Rippelschichtung, sandgefüllte Grabgänge und Entwässerungsrisse vor. Häufig ist kohliges Pflanzenhäcksel, gelegentlich finden sich auch sanderfüllte Wurzelröhren. Etwa 0,6 bzw. 0,8 m unter der Obergrenze tritt ein schwarzgrauer, ungeschichteter Schlufftonstein mit kohliges Pflanzenresten und schwarzen Wurzelspuren auf.

Über diesem Wurzelhorizont folgen noch 0,6–0,8 m feinsandige Schlufftonsteine mit einzelnen Sandsteinbänkchen und -flasern, die meist intensiv durchwühlt sind. In TB4 wurden darin auch Grünpillen beobachtet. Genetisch dürfte es sich hierbei bereits um die Einleitung einer neuen randmarinen Überflutung handeln. Die von BENECKE & COHEN (1881) bereits im Liegenden der ALBERTI-Bank erwähnte Muschellage (s. u.) mag diesem Niveau angehören.

Neben der Normalfazies tritt auch im Kraichgau die Flutfazies auf, die in z. T. bis auf die Basisschichten reichenden Erosionsrinnen abgelagert wurde. Der darin vorkommende Werksandstein wurde früher in Mächtigkeiten bis 9 m in mehreren Steinbrüchen abgebaut (s. die jeweiligen Erläuterungen zur GK 25). Die am besten untersuchten Profile sind die von Grombach und der Schmollenmühle bei Sinsheim (BENECKE & COHEN 1881: 430 f., THÜRACH 1896: 23 f., FRANK 1931: 477 f., BRUNNER 1973: Abb. 17). Die Mächtigkeit des abbauwürdigen Sandsteins wird dort mit 7–9 m angegeben, die Mächtigkeit der gesamten Hauptsandsteinschichten (bis zur Basis der ALBERTI-Bank) beträgt an der Schmollenmühle nach BENECKE & COHEN (1881) und FRANK (1931) mindestens 13 m. In der Bohrung LGB-1 betragen nach Kernbeschreibung SPS + HSS zusammen knapp 15 m. Die Sandsteinfazies reicht hier bis auf den DL1 hinunter.

ALBERTI-Schichten (ABS)

Der 4,1–4,4 m mächtige Horizont beginnt mit einer karbonatischen Lage, der ALBERTI-Bank (Ab), die einen hochstehenden Meeresspiegel anzeigt. Im Stromberg und Kraichgau tritt diese in zwei unterschiedlichen Fazies auf: als mikritischer Dolomitstein (vornehmlich über HSS-Normalfazies) und als muschelführender, glaukonitischer Karbonatsandstein (meist über bzw. innerhalb der HSS-Flutfazies). In WSL-H folgt über einem 10 cm-starken



dolomitischen, Glaukonit-führenden Sandstein ein mikritischer Dolomitstein von 0,5 m mit einzelnen dünnen Feinsandlagen, die gleichfalls (glaukonitische) Grünpillen führen. Neben 1–5 mm kleinen Kalzitdrusen wurden in der oberen Hälfte einzelne mm- bis cm-dicke Gipslagen beobachtet. In TB4 besteht der 0,7 m mächtige Horizont dagegen aus einem dolomitischen bis kalkigen Feinsandstein, mit Grünpillen bis 0,4 mm Größe und einzelnen Muschelschemen. Im Profil Schmollenmühle (Flutfazies) führt der ebenfalls dolomitische, Glaukonit-führende Sandstein nach THÜRACH (1896: 24) die Muscheln *Myophoria goldfussi*, *M. struckmanni*, *M. intermedia*, *Gervillia socialis*, *G. subcostata*, *Anoplophora* sp., *Corbula* sp. sowie Gastropoden und Vertebratenreste. Nach BENECKE & COHEN (1881: 431) tritt eine erste muschelführende Bank bereits in den liegenden 2 m mächtigen „sandigen, grauen Mergeln“ auf.

Das Nebeneinander beider Fazies kann man sich so vorstellen, dass die ehemaligen Flussrinnen und Flussmündungen zu Ästuaren oder Prielen umgewandelt wurden, in denen sich marine Bedingungen mit intensiver Sandumlagerung einstellen konnten, während sich auf den ehemaligen, evtl. noch durch Uferdämme abgetrennten Überflutungsebenen unter höher salinaren Bedingungen frühdiagenetischer Dolomit und z. T. auch Gips absetzte.

Die Sandigen Pflanzenschiefer (SPS) erreichen eine Mächtigkeit von 3,4 m (TB4) bzw. 3,8 m (WSL-H). Im Profil Schmollenmühle sind es 4,2 m (FRANK 1931). Sie setzen mit einem geringmächtigen, laminierten, lagenweise bioturbaten Schlufftonstein ein, der Estherien führt. Darüber folgen sandige Schlufftonsteine mit Pflanzenresten und meist bioturbaten Feinsandsteinlagen bis 0,7 m Dicke, die im untersten Abschnitt noch Feinschichtung zeigen und glaukonitische Grünpillen enthalten. Bereits 35 cm über der ALBERTI-Bank stellen sich die ersten teils kohligen, teils sanderfüllten Wurzelröhren ein. Nach oben verliert sich die Feinschichtung. Es treten ungeschichtete, sandige und z. T. kohlige Schlufftonsteine mit Wurzelspuren auf. In TB4 ist 1,8 m über der ALBERTI-Bank (= 1,3 m unter der Anthrakonitbank) ein 0,3 m dicker, überwiegend kalkiger Horizont mit weißlichen Feinschichtlagen eingeschaltet, die hauptsächlich aus Ostracodenschälchen bestehen. An seiner Basis ist eine bonebedartige Anreicherung von Fischresten ausgebildet. Bei dieser als „Sinsheim-Bank“ bezeichneten Lage dürfte es sich um eine lakustrine Bildung handeln, die nicht durchgehend vorkommt.

Gelegentlich sind auch die Sandigen Pflanzenschiefer in Rinnenfazies ausgebildet, wobei offenbar die ehemaligen Hauptsandstein-Rinnen wieder aktiviert wurden. In diesen Fällen fehlt meist die ALBERTI-Bank, sie ist entweder nicht (deutlich) ausgebildet oder erodiert. Die beiden Sandsteine lagern in diesen Fällen unmittelbar aufeinander und sind nicht mehr zu unterscheiden, wie z. B. in den Profilen Fürfeld und Gemmingen-Richen (FRANK 1931, BRUNNER 1973, vgl. auch BRUNNER 1980: Abb. 2). Die erste Bank über der Sandsteinfazies ist in diesen Fällen nicht die ALBERTI-Bank, sondern die (untere) Anthrakonitbank (s. u.), was gelegentlich übersehen wurde, wie z. B. im Profil Ilsfeld bei PÖPPELREITER (1999).

6.4.2 Oberer Lettenkeuper (ku2)

Anoplophoraschichten (AP)

Unter diesem Begriff werden die 6,8 m messenden Schichten von der Anthrakonitbank bis zu den Oberen Grauen Mergeln zusammengefasst. Die einzelnen Horizonte sind durch Übergänge und laterale Wechsel gekennzeichnet, so dass sie nicht immer exakt gegeneinander abgegrenzt werden können.

Der 1,4 m (WSL-H) bis 1,9 m (Grombach, FRANK 1931) mächtige Horizont der Anthrakonitbank (HAK) besteht aus zwei Dolomitbänken, denen ein tonig-sandiger Horizont, der den Sandigen Pflanzenschiefern ähnelt, zwischengeschaltet ist. Dies ist vermutlich der Grund dafür, dass FRANK (1931) in den Profilen Grombach (Bl. 6719), Fürfeld (Bl. 6720) und Untergimpfern (Bl. 6720) diese Zwischenschicht einschließlich der unteren Bank noch zu den Sandigen Pflanzenschiefern rechnet. Auch ZELLER (1908: 30) hatte Schwierigkeiten, die ALBERTI-Bank und die beiden Anthrakonitbänke im Profil Grombach richtig einzuordnen. In anderen Aufschlüssen und Bohrungen mag die untere Bank zu Verwechslungen mit der ALBERTI-Bank (z. B. bei mächtiger Flutfazies, in der die ALBERTI-Bank oft fehlt) oder zur Bezeichnung einer zweiten ALBERTI-Bank Anlass gegeben haben.

Die Basis des HAK ist jedoch in der Regel an einer geringmächtigen, plattigen, kalkigen und z. T. sandigen Schlufftonsteinlage unmittelbar im Liegenden der unteren Anthrakonitbank zu erkennen. Dieser „Liegendton“ lässt sich weit nach S verfolgen und ist durch das Vorkommen von glaukonitischen Bonebedlagen und marinen Muscheln, gelegentlich ganzen *Placunopsis*-Biohermen (AIGNER & ETZOLD 1999: 52), gekennzeichnet. In TB4 ist der Liegendton

8 cm stark und enthält ein Bonebed mit zahlreichen Ganoidschuppen, Zähnchen und Koprolithen sowie verdrückten Grünpillen. Aus diesem Bonebed konnte R. BÖTTCHER (SMNS) folgende Fischreste identifizieren: Zähnchen von Knorpelfischen: *Hybodus plicatilis*, *Acrodus lateralis*, *Polyacrodus* sp., *Lissodus nodosus*, Zähnchen von Knochenfischen: *Saurichthys* sp., Ganoidschuppen (*Gyrolepis* sp. u. a.), Zähnchen von Actinopterygiern sowie Elemente von Coelacanthiden-Flossenstrahlen (Quastenflosser). In WSL-H dürfte dem Liegendton ein bräunlichgrauer Dolomitstein mit Feinsandlagen und abschließender Tonsteinlage entsprechen.

Die „Anthrakonitbank 1“ ist ein ca. 55 cm dicker, bräunlichgrauer, geschichteter Dolomitstein, der in WSL-H im untersten Abschnitt (durch Malachit?) blaugrün gesprenkelt ist und *Lingula*-Feinschill sowie Vertebratenreste führt. In den Profilen Schmollenmühle und Grombach ist die Bank 40–80 cm mächtig und enthält nach FRANK (1931: 478) neben „*Estheria minuta*“ und *Lingula tenuissima* verschiedene Myophorien. Im Profil Grombach keilt die Bank nach FRANK (1931: 479) teilweise aus. Die darüber folgende 36–55 cm mächtige Zwischenschicht setzt sich in TB4 und WSL-H aus wechselnden (Schluff-) Tonsteinen mit Feinsandlagen und (Dolomit-) Mergelsteinen zusammen und führt neben Pflanzenhäcksel, Estherien-Pflaster und *Lingula* im untersten Abschnitt der WSL-H verdrückte Grünpillen. In TB4 kommen auch kohlige Wurzelspuren vor. Sie ähnelt so in ihrer Ausbildung stark den Sandigen Pflanzenschiefern. Abgeschlossen wird der Horizont durch eine massive „Anthrakonitbank 2“ von 34 cm bzw. 38 cm Dicke. Im Profil Grombach erreicht sie nach FRANK (1931: 479) eine Mächtigkeit von 90 cm und enthält dort eine reichhaltige, eingeschränkt-marine Muschelfauna.

Die rund 1,4–1,5 m mächtigen Unteren Grauen Mergel (UGM) bestehen aus feingeschichteten, dunkelgrauen Schlufftonsteinen mit feinen, hellen, kalkigen, meist bioturbaten Feinstsandsteinlagen oder -flasern und führen z. T. Pflanzenhäcksel. In WSL-H kommen Dolomitsteinbänke und im unteren Abschnitt auch bis 16 cm dicke Feinsandsteinlagen vor, die man evtl. noch zum HAK rechnen kann (s. Abb. 7.2).

Der 2,4–2,5 m mächtige Anoplophoradolomit (Ad) (inkl. Anoplophorasandstein) setzt sich aus Dolomitlagen, Sandsteinen (in TB4 mit Pflanzen und Wurzelsresten) und Schlufftonsteinen zusammen, die sich jedoch zwischen den beiden Bohrungen nicht parallelisieren lassen. Möglicherweise wurden in

TB4 Bohrkerne vertauscht (s. Profilbeschreibung), so dass dort eine klare Untergliederung nicht möglich ist. Die Dolomite im unteren Abschnitt (Unterer Anoplophoradolomit) sind z. T. sandig und enthalten Muschelreste und (glaukonitische?) Grünpillen. Der Anoplophorasandstein setzt sich aus tonflaserigen Feinsandsteinen und Schlufftonsteinen mit Pflanzenhäcksel zusammen. In TB4 kommen auch Wurzelröhren vor. Der Obere Anoplophoradolomit ist in WSL-H ein 0,75 m mächtiger, bräunlichgrauer bis schwarzgrauer Dolomitstein mit feinen Sandlagen und Tonsteinfugen, die gelegentlich *Lingula*-Reste und Estherien-Pflaster enthalten.

Die 1,4–1,5 m mächtigen Oberen Grauen Mergel (OGM) sind im unteren Abschnitt durch feine Silt-/Feinsandlagen bzw. -linsen laminiert und führen vereinzelt *Lingula*, Estherien sowie kohliges Pflanzenhäcksel. Nach oben gehen die dunkelgrauen schiefrigen Tonsteine in überwiegend ungeschichtete grünlichgraue Tonmergelsteine über. Der Horizont wird oben durch einen massigen, grünstichigen Dolomitstein abgeschlossen, der in TB4 pedogene Harnische erkennen lässt und als Krustendolomit gedeutet wird.

Die Anoplophoraschichten lassen somit vier transgressiv-regressive Zyklen erkennen:

- 1) „Anthrakonitbank 1“–„Zwischenschicht“,
- 2) „Anthrakonitbank 2“–Untere Graue Mergel,
- 3) Unterer Anoplophoradolomit–Anoplophorasandstein und
- 4) Oberer Anoplophoradolomit

Lingulaschichten (LI)

Der 3,8 m (TB4) bis 4,6 m (WSL-H) mächtige Horizont setzt sich zusammen aus einem unteren und einem oberen Dolomit und dem zwischen-geschalteten Lingulasandstein. Im GR-Log ist er durch eine Doppelspitze geringer Strahlungsintensität fast immer gut zu erkennen.

Der Untere Linguladolomit (Ldu) wird bis 2,4 m mächtig und ist durch meist dünne, dunkelgraue Ton- und Mergelsteinfugen gut gebankt. Eine dickere, bis 25 cm starke Tonsteinlage tritt etwa 0,3 m unter der Obergrenze auf. Die Tonsteinfugen enthalten z. T. *Lingula*- und Estherien-Pflaster, Fischreste und (selten) Grünpillen. Nur gelegentlich treten in den Dolomitbänken Kalzitdrusen bis 3 cm Durchmesser auf. In TB4 sind die untersten 0,8 m lagenweise bioturbat.



Die darüber folgende Wechsellagerung von Feinsandsteinen, Dolomiten und z. T. dolomitischen Mergelsteinen kann man als Verzahnungsbereich zwischen den Ausläufern des *Lingulasandsteins* (LIS) bzw. des Oberen Sandsteins in bayerisch Franken und der Dolomitfazies im SW betrachten. Die Schlufftonsteine an der Basis führen in WSL-H „Estherien“, *Lingula*, Vertebratensand und Grünpillen. Zum Teil kommen auch in den Sandsteinen Grünpillen vor (TB4), zuoberst treten kohlige Pflanzenreste auf. Über diesen sandigen Schichten unterschiedlicher Mächtigkeit (TB4: 0,95 m, WSL-H: 1,60 m) folgt ein kompakter 0,6 m mächtiger, grauer bis schwarzbrauner, geklüfteter Dolomit mit welligen Mergelfugen, die z. T. Vertebratenreste und Grünpillen enthalten. Dieser Dolomit entspricht dem Oberen Linguladolomit, mit dem ein zweiter transgressiver Zyklus in den Lingulaschichten beginnt (ETZOLD & SCHWEIZER 2005). Darüber wurde in TB4 ein 0,28 m großer Hohlraum mit Resten von eingedicktem Schweröl angetroffen. Der Hohlraum dürfte durch Auslaugung von Gips entstanden sein. In der Bohrung KB10 ist im selben Niveau ein 0,4 m mächtiger unreiner Gips erhalten. Stratigraphisch ist das Sulfat am Top des Linguladolomits mit dem Böhrlingen-Gipshorizont im südlichen Baden-Württemberg gleichzusetzen.

Im Kraichgau wurde früher der Linguladolomit – wie in Baden üblich – als Grenzdolomit angesehen. Die Grünen Mergel darüber rechnete man bereits zum Gipskeuper und bezeichnete sie als „Grundgipsschichten ohne Quarzbrekzie“ (FRANK 1930b: 31, 1931: 499). Diese Grenzziehung wird offenbar in anderen Keuperregionen noch heute angewandt. So dürfte die 3,85 m mächtige „Grenzdolomitregion“, die LAEMMLEN (1996) aus dem Fuldaer Graben beschreibt, eher dem Linguladolomit als den fränkischen Grenzdolomit entsprechen. Der darin enthaltene Feinsandstein, der mit dem Lingulasandstein gleichgesetzt werden kann, unterstützt diese Deutung.

Grenzsichten (GRE)

Grüne Mergel und Grenzdolomit werden als Grenzsichten zusammengefasst und erreichen in den beiden Referenzbohrungen eine Mächtigkeit von ca. 4,7 m. Die Grünen Mergel (GRM) bestehen überwiegend aus ungeschichteten, grauen bis grünlichgrauen, dolomitischen Mergelsteinen, die z. T. in knollige, tonige Dolomite übergehen. In TB4 kommen unten (über einer dm-starken, knolligen Dolomitlage) 0,65 m laminierte, mittel- bis dunkelgraue Mergelsteine vor, die vereinzelt

Muschelabdrücke, Estherien, Bactryllien und Grabgänge enthalten. Die darüber folgenden 2,85 m messenden, grünlichgrauen, zuoberst leicht blaviolett gefleckten Mergelsteine sind ungeschichtet und enthalten gelegentlich 1–5 cm-große Gipsinseln bzw. Kalzitdrusen und pedogene Harnische. Daneben treten vereinzelt mehr oder weniger vertikale, schwarze, humose Schlieren auf, die als Wurzelspuren gedeutet werden. Die Grünen Mergel lassen somit entgegen PÖPPELREITER (1999), der die Entschichtung durch Bioturbation deutet, über einem transgressiven einen deutlich regressiven Halbzyklus erkennen.

Der insgesamt 0,7–1 m mächtige Grenzdolomit (Gd) tritt in zwei Fazies auf: unten wenige dm als mikritischer Dolomit, darüber 0,55–0,80 m als poröser, fossilführender Oolith mit dolomitischer, in TB4 zuoberst auch sulfatischer Matrix. In ausgeaugten Profilen sind die dolomitischen, 0,2–0,6 mm großen Ooide innen oft hohl. In WSL-H ist der Oolith stellenweise zu einem lockeren Dolomitsand zerfallen. An Muscheln konnte in TB4 *Costatoria goldfussi* identifiziert werden. In den Bohrungen bei Knittlingen (s. u.) kommen flache Dolomit-Gerölle und Vertebratenreste vor. Im Lösungsrückstand einer Probe wurde Quarzsand bis maximal 1 mm Korngröße festgestellt. Die oolithische Fazies scheint für den westlichen und südwestlichen Kraichgau charakteristisch zu sein und wurde bisher insbesondere auf den Blättern 6717 Waghäusel (LGB-1), 6817 Bruchsal, 6818 Kraichtal, 6917 Weingarten, 6918 Bretten, 7018 Pforzheim-Nord und 7019 Mühlacker nachgewiesen (LUTZ & ETZOLD 2003: 73, FRANK 1931: 500, SCHNARRENBERGER 1903: 10, THÜRACH 1907: 11, BRILL 1929: 26, BRUNNER 1980: 211 f., PÖSCHL 1978, Anh. 7, WURM et al. 1997: 108). Die größte Mächtigkeit des Grenzdolomits im Kraichgau wurde bisher mit 1,9 m in der Bohrung P29 bei Knittlingen (LGRB Archiv-Nr. 6918/311) festgestellt, wobei auf die Oolithfazies 1,4 m entfallen. Nach NE scheint die Oolithfazies auszuweichen. Sie fehlt bereits im Profil Gemmingen auf Bl. 6819 Eppingen (ETZOLD & SCHWEIZER 2005, Abb. 2).

Verwechslungsmöglichkeiten können sich u. U. mit der Muschelbank 1 in den Grundgipsschichten (km1) ergeben, die gelegentlich als oolithischer Gips ausgebildet ist, so z. B. in einer weiteren Bohrung bei Knittlingen (LGRB-Archiv-Nr. 6918/310) oder bei Mühlacker (WURM et al. 1997: 107). Weder in WSL-H noch in TB10 konnte jedoch ein zweiter oolithischer Gips bzw. entsprechende Auslaugungsresiduen in den Grundgipsschichten festgestellt werden.

Im GR-Log der Bohrung LBQ bildet der Grenz-dolomit eine erste Spitze geringer Strahlung an der Basis der Grundgipsschichten. Auch in den Widerstandslogs der Tiefbohrungen ist meist eine separate Spitze ausgebildet. Oft ist diese jedoch nicht deutlich ausgebildet oder sie verschmilzt mit den darüber folgenden Sulfatspitzen. Dies ist ein Grund dafür, warum die Grenze zwischen den leitflächenstratigraphisch definierten Keuperfolgen k1 und k2 im Dach der Grünen Mergel gezogen wird (vgl. NITSCH 1996: 244 ff., LUTZ & ETZOLD 2003: 73, LUTZ 2005).

Erwähnt sei an dieser Stelle das Auftreten von Schweröl als Imprägnierungen und besonders auf Klüften in den Bohrungen WSL-H und TB4. Die Vorkommen beschränken sich auf die Grünen Mergel, den Linguladolomit, die Unteren Dolomite (nur TB4), die Blaubank und den untersten Glaukonitkalk (nur TB4). Während in der WSL-H nur geringfügige Imprägnierungen und Reste auf Klüften beobachtet wurden, ist in TB4 das Öl z. T. aus den Klüften in die Kernkisten ausgelaufen, wo es zu einer asphaltartigen Masse eingedickt ist. Diese Restöle muss man vermutlich in Zusammenhang mit dem Erdölfeld Rot (Bl. 6717 Waghäusel) im Oberrheingraben sehen, in dem die Öl- und Gasführung i.W. auf den Unterkeuper beschränkt ist. Nach SCHAD (1962) können die Kohlenwasserstoffe im Feld Rot aus benachbarten Tertiärschollen hergeleitet werden.

6.5 Gipskeuper-(Grabfeld-) Formation (km1)

Die Gipskeuper-Formation wird durch die sich überlappenden Bohrungen RAU-2 (Abb. 6) und WSL-H (Abb. 7.1) erschlossen. Zusätzlich durchteuft die Bohrung RAU-1 (Abb. 5.2) den Oberen Gipskeuper bis in die Unteren Bunten Estherien-schichten. Wegen des tiefliegenden Gipsspiegels (RAU-1: 111 m, RAU-2: 57,3 m, WSL-H: vollständig ausgelaugt) liegen z. T. nur Auslaugungsprofile vor, in denen eine Abgrenzung der einzelnen Horizonte erschwert ist. Im Unteren Gipskeuper kann diese Lücke durch die Bohrung Sinsheim-KB10, die neu interpretiert wurde, geschlossen werden (s. Kurzprofil Kap. 5.2 und Abb. 3.2).

Im ausgelaugten Gebirge ist das Schichtgefüge stark aufgelockert und durchsetzt von Faserkalkzit (aus Fasergips hervorgegangen) sowohl auf La-

gerfugen als auch Klüften und Rissen. Dies gilt auch für die höheren Sulfat-führenden Schichten in der Bunten Mergel-Formation und im Unteren Stubensandstein. Kennzeichnend sind Gipsauslaugungsresiduen (GAR), die aus Quarzschluff und/oder Dolomitschluff und tonigen Verunreinigungen bestehen und oft von Sekundärkalkzit durchsetzt und verkittet sind. Teilweise ist auch gröberer kristalliner Quarz daran beteiligt („Quarzbrekzien“ THÜRACHS). Die Mächtigkeit der ausgelaugten Sulfatschichten ist entsprechend reduziert (s. u.).

In den Teufenbereichen, in denen das Sulfat zu Gips hydratisiert ist, nimmt die Mächtigkeit gegenüber der Anhydritausbildung deutlich zu (s. u.). Diese Bereiche sind oft intensiv von Fasergips auf Lagerfugen, Rissen und Klüften durchsetzt, die allein schon eine Mächtigkeitszunahme verursachen. Gegenüber dem weißen Fasergips fallen bis mehrere cm-dicke, rosa-farbene Fasergipsrisse auf, die in der tieferen Anhydritfazies ebenfalls aus Anhydrit bestehen und oft durch die Kompaktion ptymatisch gefältelt sind. Sie werden als frühdiaagenetische Bildungen angesehen.

Angaben zur Gesamtmächtigkeit sind in oberflächennahen Profilen problematisch, da sich durch die Hydratation des Anhydrits und die nachfolgende Gipslösung durch vadose Wässer die Mächtigkeitswerte stark verändern. So ist in RAU-2 der Gips bis in den Mittleren Gipskeuper, in WSL-H die gesamte Gipskeuper-Formation ausgelaugt. Eine Kombination beider Bohrungen ergibt daher nur eine Gesamtmächtigkeit von 125 m. Um vergleichbare Mächtigkeitswerte zu erhalten, sollte man sich deshalb auf die intakte Anhydritfazies beziehen oder die ursprüngliche Mächtigkeit durch entsprechende Korrekturen oder Ergänzungen (NITSCH 1996: 133 ff.) abschätzen. Um auch eine Mächtigkeitsreduktion durch das Einschneiden des Schilfsandsteins auszuschließen, ist es sinnvoll Gipskeuper- und Schilfsandstein-Formation als Einheit zu betrachten. In der Erdölbohrung Stettfeld-1 erreichen km1 + km2 mit 168 m (138 m + 30 m) die größte Mächtigkeit. Nach N verringern sich die Werte auf 145 m (135 m + 10 m) in ROT-5 und 138,5 m (125,5 m + 13 m) in WSL-1 (Tab. 4), wobei der zuletzt genannte Wert durch Kleintektonik im Unteren Gipskeuper um einige Meter reduziert sein dürfte. Im Kraichgau ist ursprünglich mit ähnlichen oder allenfalls leicht erhöhten Mächtigkeiten (entsprechend der allgemeinen Mächtigkeitszunahme nach NE) zu rechnen.

Mit Hilfe von zwei Leithorizonten, dem Weinsberg-Horizont (mit der Bleiglanzbank) und der Engelhofen-Platte oder Corbulabank, die schon THÜRACH (1889)



von Franken ausgehend bis nach Lothringen nachweisen konnte, wird die Gipskeuper-Formation in einen unteren, einen mittleren und einen oberen Abschnitt gegliedert.

6.5.1 Unterer Gipskeuper (km1u)

Dieser Abschnitt setzt sich aus den Grundgips-schichten, dem Bochingen-Horizont und den Dunkelroten Mergeln zusammen. Die Mächtigkeit beträgt in der vollständig ausgelaugten Bohrung WSL-H 40,6 m und in der Bohrung TB4, in der die Gipsauslaugung bis in die obersten Grundgips-schichten reicht, 64,9 m. In KB10, in der das Sulfat noch fast vollständig intakt, aber bereits zu Gips hydratisiert ist, erreicht die Mächtigkeit einen Wert von 72,9 m. In den Tiefbohrungen, in denen das Sulfat noch als Anhydrit vorliegt, beträgt die größte Mächtigkeit in der Bohrung Stettfeld-1 dagegen nur 58,5 m und nimmt von dort aus nach N auf 46 m in ROT-5 ab (Tab. 4). Unter der Annahme, dass in den Bohrungen Stettfeld-1 und KB10 in etwa die größten Mächtigkeiten in der Beckenachse angetroffen wurden, muss man davon ausgehen, dass die Mächtigkeitsdifferenz von 14 m i. W. auf die Umwandlung von Anhydrit in Gips zurückzuführen ist.

Grundgipsschichten (GI)

Die in WSL-H vollständig ausgelaugte, 7,35 m mächtige Schichtenfolge besteht aus einem überwiegend kalkigen, z. T. laminierten Gemisch aus GAR-Schluff und feinkörnigen Ton- und Mergelsteinen von mittel-/hellgrauer bis grünlichgrauer Farbe. In den Vergleichsbohrungen KB10 und TB4 ist das entsprechende geschlossene Gipslager 20,5 m mächtig. Der mehr oder weniger gebänderte, kompakte „Felsengips“ erreicht ca. 6,6 m. In KB10 sind darin drei Dolomitsteinlagen eingeschaltet, die weder Muschelreste noch Ooide erkennen lassen. Darüber folgt „Plattengips“ mit dünnen, grünlichgrauen Tonsteinlagen, rote Farben fehlen. Die geschlossene Sulfatabfolge endet oben mit einer wellig verfalteten Gipslage. In den benachbarten Tiefbohrungen hat der entsprechende Anhydrit, der in den Logs gut zu erkennen ist, eine deutlich geringere Mächtigkeit

Bochingen-Horizont (BH)

Dieses insgesamt sulfatarme Intervall ist in dem ausgelaugten Profil WSL-H 11 m mächtig und setzt sich aus drei Abschnitten zusammen. Der untere besteht aus 5,8 m bunten (rotvioletten und

dunkel- bis grünlichgrauen) Tonsteinen mit einzelnen GAR-Schlufflagen. Darüber folgen 1,2 m dunkelgraue, dolomitische Tonmergelsteine mit hellgrauen, kalkigen GAR-Schlufflagen. Diese schließen mit einem tonigen Dolomitsteinbänkchen ab, in dem Muschelreste und Fischschuppen festgestellt werden konnten (Bochingen-Bank?). Der dritte, etwa 4 m mächtige Abschnitt besteht aus dunkelgrauen, schluffigen, z. T. deutlich laminierten, dolomitischen Tonmergelsteinen, die wenig GAR in flachen Linsen und dünnen Lagen enthalten.

In Gipsausbildung (KB10) erreicht der BH eine Mächtigkeit von über 16 m. Der untere, bunte, bis 9 m mächtige Abschnitt enthält dünne Gipslinsen und -lagen, die max. 25 cm mächtig sind. Darüber folgen 3 m überwiegend graue, dolomitische Tonsteine mit geschichteten Gipsbänken bis 0,6 m und einer abschließenden gipshaltigen Dolomitsteinbank (Bochingen-Bank?). Die oberen 4,5 m mächtigen Tonsteine sind dunkelgrau bis graugrün gefärbt. Lediglich 0,6 m unter der Obergrenze wurde eine 35 cm starke, violettstichige Lage beobachtet. Es dürfte sich hierbei um das „Violette Grenzlager“ (BACHMANN 1974) handeln. In den übrigen Bohrungen sind violette Farben in diesem Niveau offenbar nicht entwickelt ist und scheinen auch sonst im Kraichgau weitgehend zu fehlen. WURM et al. (1997: 78) haben daher im Stromberg eine höhere grauviolette Lage für das „Violette Grenzlager“ gehalten (s. u.).

In den Logs der Tiefbohrungen ist der sulfatarme Bochingen-Horizont zwischen den GI- und den DRM-Sulfaten gut zu erkennen. Er ist außerdem charakterisiert durch eine ca. 2,5 m mächtige Sulfat-Doppelspitze, die regelmäßig über der Mitte des Horizonts auftritt und von LUTZ & ETZOLD (2003) als (km1-)u.sf2 bezeichnet wurde. Sie dürfte dem o. g. mittleren Abschnitt entsprechen, der mit der Bochingen-Bank (?) abschließt. Die Mächtigkeit des BH beträgt in den Tiefbohrungen LBQ 15,5 m und Stettfeld-1 15 m.

In den ausgelaugten Gipskeuper-Profilen, die WURM et al. (1997) aus dem Stromberg beschrieben, wurde die Abgrenzung des BH nach Farben vorgenommen. Einerseits wurden die roten und violetten Mergelsteine im unteren Abschnitt noch zu den Grundgips-schichten, andererseits die Sulfatbänke bzw. Gipsresiduen an der Basis der DRM, die im Kraichgau und Stromberg noch keine roten Farben enthalten, zum BH gerechnet. Im Gegensatz dazu erscheint es uns sinnvoller, die Grenzen des BH mit dem Aussetzen bzw. dem Einsetzen der Sulfatfazies zu ziehen (s. u.).

Dunkelrote Mergel (DRM)

Der Horizont hat seinen Namen nach den vor allem im ausgelaugten Zustand vorherrschenden rotbraunen bis rotvioletten Schlufftonsteinen und dolomitischen Tonmergelsteinen. Er erreicht in ausgelaugtem Zustand (WSL-H) eine Mächtigkeit von 22 m. In KB 10 (Gipsausbildung) beträgt die Mächtigkeit 35,6 m. In Anhydritausbildung wird die größte Mächtigkeit mit jeweils 27,5 m in STF-1 und LBQ erreicht. Die Bohrung RAU-2 musste aus technischen Gründen bei einer Teufe von 109,7 m eingestellt werden. Sie hat daher von den DRM nur die oberen 22 m in Anhydritausbildung erbohrt.

Die nicht ausgelaugten Profile enthalten im unteren Abschnitt überwiegend plattige Sulfate, die als Entringen-Sulfat (LGRB 2005) zusammengefasst werden. Der Horizont ist durch eine scharfe Untergrenze, jedoch einen faziellen Übergang zu den überwiegend dunkelrotvioletten Tonsteinen mit Sulfatknollen im Hangenden gekennzeichnet. In KB10 beginnt er mit einem 4,5 m mächtigen Paket weißer Plattengipse, erst darüber setzen die für das Entringen-Sulfat in Württemberg charakteristischen rotvioletten und karminroten Farbbänder ein (Abb. 3.2). Offenbar verschwinden an der Basis des Sulfatlagers die roten Farben zum Beckentieferen hin, eine Tendenz, die sich bereits im Fehlen roter Farben in den Grundgipschichten des Kraichgaus zeigte. Im Gegensatz zu WURM et al. (1997) wird daher hier die Untergrenze nicht mit der Farbgränze sondern mit dem Einsetzen der Sulfatfazies gezogen (vgl. LUTZ & ETZOLD 2003: 66). In den GR- und R-Logs der Tiefbohrungen tritt dieser Sulfathorizont, der von LUTZ & ETZOLD (2003) im Oberrheingraben als „u.sf3“ bezeichnet wurde, mit Mächtigkeiten von 8–11 m deutlich in Erscheinung (vgl. auch GR-Log der Bohrung LBQ in Abb. 3.2).

Darüber nimmt der Sulfatanteil stark ab und die GR-Strahlung erreicht wenig unter der Bleiglanzbank ein Maximum. Von den „Grauen Horizonten“ WALZENBACHS (1991) wird in der ausgelaugten Bohrung WSL-H der „Mittlere Graue Horizont“ 13,6 m unter dem Weisberg-Horizont vermutet. In den intakten Bohrungen RAU-2 und KB10 liegt dieser Horizont 15,4 und 17,15 m unter dem WEH. Ein „Oberer Grauer Horizont“ wurde in RAU-2 etwa 4 m unter dem WEH festgestellt.

Bei näherer Betrachtung (RAU-2) zeigt sich, dass die DRM aus lakustrinen, transgressiv-regressiven Sedimentationszyklen (vgl. NITSCH 1996) aufgebaut sind, deren Mächtigkeit zwischen 0,4 und 4,5 m

schwankt, wobei Amalgamierungen nicht auszuschließen sind. An der Basis dieser Kleinzyklen, die mit scharfer Untergrenze beginnen, treten geschichtete Sulfate und/oder graue und rote Schlufftonsteine in oft mm- bis cm- feiner Wechselschichtung auf. Darin eingelagert finden sich oft verkieselte, 0,2–1 mm starke Quarz-Siltlagen mit Steinsalzkristallmarken in mm- bis cm-Größe, wie sie bereits von THÜRACH (1896, 1902) auf den Blättern Sinsheim und Kraichtal beschrieben wurden. Nach oben verliert sich die Schichtung. Es folgen polygonal zerfallende, meist graubraune bis rotviolette Schlufftonsteinen mit Hinweisen auf Paläoböden (Trockenrisse, Tepee-Strukturen, pedogene Harnische und Sulfatknollen oder mosaikartigen Sulfatkrusten). Unter dem Binokular lassen die rot-grünen Mischfarben meist eine feine Marmorierung oder Sprenkelung erkennen, die auf die Bildung von Rissbrekzien durch Austrocknung zurückzuführen ist. Ähnliche transgressiv-regressive Kleinzyklen wurden von HAUSCHKE (1987, 1989) und HAUSCHKE & RÖHL (1988) im Gipskeuper des Lippischen Berglands näher untersucht und als Playasee-Playa-Kleinzyklen gedeutet. In RAU-2 wurden in dem erbohrten Abschnitt der DRM (obere 22 m) 15 Sedimentationszyklen gezählt. Der Anteil der geschichteten Fazies nimmt nach oben ab und beträgt insgesamt etwa 22%.

6.5.2 Mittlerer Gipskeuper (km1m)

Der mittlere Abschnitt des Gipskeupers setzt sich aus dem Weinsberg-Horizont (WEH) und dem Mittleren Gipshorizont (MGH) zusammen. Er wird in einer Mächtigkeit von 48–49 m in RAU-2 und KB10 erschlossen. Die Schichtenfolge ist jedoch in RAU-2 etwa zur Hälfte, in KB10 vollständig ausgelaugt, so dass uns aus diesem Abschnitt kein ungestörter Bohrkern zur Verfügung steht. In anhydritischer Ausbildung der benachbarten Tiefbohrungen wurden Mächtigkeiten von 55,5 m (STF-1) bis 50 m (WSL-1) ermittelt (Tab. 4).

Weinsberg-Horizont (WEH)

Über den leuchtend roten Farben der DRM folgen graue Farbtöne. Dieser auffallende Farbwechsel wenig unter der Bleiglanzbank wird im Allgemeinen für die Grenzziehung km1u/m herangezogen. Die Farbgränze entspricht jedoch nicht genau der Faziesgränze. Unmittelbar unter der Bleiglanzbank lässt sich auch in ausgelaugten Profilen eine grünlichgraue Reduktionszone erkennen, die genetisch noch zu den DRM zu rechnen ist. In den hier



bearbeiteten Bohrungen hat sie eine Mächtigkeit von 0,2–0,8 m und ist gekennzeichnet durch Schichtungslosigkeit, pedogene Harnische und knollige Sulfate sowie einen Übergang zu den roten Schlufftonsteinen im Liegenden. Erst darüber folgt mit scharfer Grenze der dunkelgraue Weinsberg-Horizont in einer Mächtigkeit bis 0,9 m.

Der WEH ist heterogen aufgebaut, er setzt sich aus der Bleiglanzbank bzw. seinen Vertretungen und den sie begleitenden dunkelgrauen bis schwarzgrauen, laminierten, dolomitischen Mergelsteinen und Schlufftonsteinen zusammen. Die Laminierung kommt durch sehr feine, helle Siltlagen zustande, auf denen gelegentlich Steinsalzkristallmarken zu erkennen sind. Die Bleiglanzbank wird in den beiden Forschungsbohrungen RAU-2 und WSL-H von etwa 1–6 cm großen, dunkelgrauen bis beige Dolomitsteinknollen vertreten. In RAU-2 kommt darunter auch ein fossilfreies, toniges, feinlaminiertes Dolomitsteinbänkchen von 6 cm Stärke vor. Daneben treten bis cm-dicke, z. T. entherolithisch verfälschte Anhydritlagen auf. Bezeichnend für die Basis des Transgressionshorizonts sind dünne, helle Sandlagen mit Quarzkörnern bis 0,4 mm Größe (vgl. ETZOLD & SCHWEIZER 2005). Die Obergrenze des WEH ist unscharf und wird dort gezogen, wo die laminierten dunkelgrauen Mergelsteine in ungeschichtete, grünlichgraue Schlufftonsteine mit pedogenen Harnischen und Sulfatknollen übergehen. Der WEH entspricht somit dem transgressiven Abschnitt eines Kleinzyklus, der in diesem Fall marin beeinflusst ist. Eine Fossilführung wurde in den Bohrungen nicht beobachtet und ist nach WEINELT (1955: 59) in der „Beckeninneren Zone“ auch nicht zu erwarten. Als nur 7 cm starkes, steriles Steinmergelbänkchen wurde die Bleiglanzbank auch bei Sinsheim beobachtet (THÜRACH 1896: 28). Erst auf den südlich angrenzenden Kartenblättern (z. B. bei Eppingen, Bl. 6819) zeigt sich die Bank in ihrer typischen Fazies mit marinen Muscheln, Bleiglanz und groben Quarzkörnern (THÜRACH 1901: 34, SCHNARRENBURGER 1903, FRANK 1930b, SCHWEIZER & KRAATZ 1982: 54).

In den geophysikalischen Logs der Tiefbohrungen ist der WEH nicht so leicht auszumachen. Im GR-Log der LBQ ist er wenige Meter über dem Strahlungsmaximum in den obersten DRM an dem ersten kleinen Minimum zu erkennen. Eine Orientierung bietet auch die erste kräftige „Sulfatspitze“ im Mittleren Gipshorizont etwa 7 m über dem WEH. In gleicher Position wurde der Horizont auch in den Rheintalbohrungen anhand der Widerstandskurven identifiziert (LUTZ & ETZOLD 2003).

Mittlerer Gipshorizont (MGH)

Der Mittlere Gipshorizont setzt sich aus z. T. dolomitischen, grauen, gegen oben zunehmend roten Schlufftonsteinen und teils geschichteten, teils knolligen Sulfaten zusammen, die im Kraichgau meist tiefgründig ausgelaugt sind. Auch in RAU-2, die den Horizont vollständig erschließt, ist der Gips in den oberen 20 m ausgelaugt. Zur Orientierung insbesondere in ausgelaugten Profilen hat BRUNNER (1988) eine Gliederung in vier „Komplexe“ nach Leitbänken vorgenommen. Da von den diesen allenfalls die Nenzenheim-Bank 1,5 m und die Enzlar-Bank 8,7 m unter der Corbulabank vermutet werden können, ist eine Korrelation mit der BRUNNERSchen Gliederung, wie sie z. B. im Raum Heilbronn von BRUNNER & HINKELBEIN (2000) vorgenommen wurde, nur teilweise möglich. Deutlich zu erkennen ist jedoch eine Farbgliederung in vier Abschnitte, die für die Orientierung in dem >50 m mächtigen Horizont hilfreich sein mag (s. Abb. 6).

Der unterste etwa 15 m mächtige Abschnitt 1 besteht aus überwiegend dunkelgrauen Schlufftonsteinen, in die sich nach oben z. T. grauviolette und schließlich rote Lagen einschalten. Der Sulfatanteil beschränkt sich auf Sulfatknollen-Lagen und Sulfatbänke bis wenige dm Dicke. Lediglich rd. 7 m über dem WEH tritt ein geschichteter Anhydrit in einer Mächtigkeit von 0,6 m auf, der auch in den Logs gut zu erkennen ist und mit weiteren begleitenden Sulfatlagen dem „m.sf1“ in LUTZ & ETZOLD (2003) entspricht. In der Bohrung RAU-2 lassen sich hier z. T. ähnliche transgressiv/regressive Kleinzyklen mit den entsprechenden Gefügen erkennen, wie wir sie bereits aus den DRM beschrieben haben. In den geschichteten Partien kommen darin gleichfalls mm–cm starke, kieselige Siltsteinplättchen mit Steinsalzkristallmarken vor (vgl. auch THÜRACH 1902).

Darüber folgen wieder graue Schlufftonsteine, die mit einer Meter-mächtigen roten Lage abschließen. Dieser Abschnitt 2 ist 13,5 m mächtig und besonders im Mittelteil durch zahlreiche Sulfatbänke gekennzeichnet. Hier wurde bei 64,5 m Teufe in einer gekröseartig deformierten Gipslage ein deutlicher Salzgeschmack festgestellt. Wie die geringfügigen Salzvorkommen auf Bl. 6818 Kraichtal (THÜRACH 1902) dürfte dies ein Hinweis sein auf einen Ausläufer der in Lothringen und in der Champagne mehrere Zehner Meter mächtigen Salzlager im Mittleren und Oberen Gipskeuper (s. u.).

Der Abschnitt 3 besteht aus einem 11 m mächtigen, mehr oder weniger geschlossenen Sulfatlager, das in RAU-2 größtenteils ausgelaugt ist und aus aschgrauen, meist feingeschichteten, kalkigen Residualschluffen zusammengesetzt ist. Die früher ausgebeuteten Gipsvorkommen von Sulzfeld auf Bl. 6819 Eppingen (SCHNARRENBARGER 1903), ebenso wie die im Stromberg und Heuchelberg (VOLLRATH 1929: 24), dürften diesem Sulfathorizont angehören. In den Tiefbohrungen sind die Abschnitte 2 und 3 durch zahlreiche Sulfatspitzen gekennzeichnet („m.sf2“ in LUTZ & ETZOLD 2003). Der Farbumschlag zu den überwiegend roten Farben im Hangenden erfolgt bereits in den obersten Lagen des Abschnitts 3, etwa 2 m unter der Enzlar-Bank.

Den Abschluss des MGH bildet der vorwiegend rot gefärbte Abschnitt 4, der mit der 10 cm starken Enzlar-Bank (?) beginnt und an der Grenze zur Corbulabank endet und somit den Komplexen 3–4 BRUNNERS (1988) entspricht. Er hat in RAU-2 eine Mächtigkeit von 8,8 m und weist deutlich verringerte Gehalte an Sulfaten bzw. Gipsresiduen auf, was sich in den GR- und R-Logs in einer deutlichen Zunahme der Ausschläge bemerkbar macht. Etwa 1,5 m unter der Obergrenze fällt ein 0,75 m mächtiger, grauer bis grünlichgrauer, rot gefleckter Dolomitstein bis Dolomitmergelstein auf, der scherbildig zerfällt und vereinzelt Trockenrisse erkennen lässt. Dem Niveau nach dürfte es sich hierbei um die Nenzenheim-Bank handeln (vgl. BRUNNER 1988, NITSCH 1996). Beachtenswert ist 0,4 m unter der Engelhofen-Platte das Vorkommen von sehr feinen kohligem Flittern und vertikalen humosen Schlieren, die als Wurzelspuren gedeutet werden und den regressiven Charakter dieses Abschnitts unterstreichen.

6.5.3 Oberer Gipskeuper (km1o)

Der Obere Gipskeuper (= Estheriensichten) umfasst die Unteren Bunten, die Grauen und die Oberen Bunten Estheriensichten (UBE, GES, OBE) und wird durch RAU-2 vollständig, durch RAU-1 bis in die Unteren Bunten Estheriensichten hinein erschlossen (Abb. 5.2–6.1). In beiden Bohrungen sind die Oberen Bunten Estheriensichten an der Basis des Schilfsandsteins allenfalls geringfügig gekappt. Die Mächtigkeit des km1o beträgt in der ausgelaugten Schichtenfolge der Bohrung RAU-2 35 m. In den Tiefbohrungen STF-1, MGM-1 und ROT-5, in denen der Schilfsandstein

in Normalfazies vorliegt, beträgt die Mächtigkeit 37–41,5 m. In Wiesloch-1 erreicht sie 33,5 m (bei 13 m km²), in LBQ 32,5 m (bei 18 m km²) und in Stettfeld-1 nur 22 m (bei 32 m km²) (s. Tab. 4).

Untere Bunte Estheriensichten (UBE)

Der 15,1 m mächtige Horizont wird eingeleitet durch die Corbulabank oder Engelhofen-Platte. Diese hat in RAU-2 eine Mächtigkeit von 1,0 m und setzt sich zusammen aus einem dolomitischen, grauen bis grünlichgrauen Mergelstein (unten) und einem 15 cm starken, hellbräunlichgrauen, siltigen bis feinsandigen Dolomitstein (oben). THÜRACH (1896: 29) spricht von einem „thonigen, dichten Sandstein, der in dünnen, 1–4 cm starken Platten und Scherben bricht“. In den Bohrkernen erkennt man eine charakteristische Feinschichtung, die durch dünne Silt- bis Feinsandlagen hervorgerufen wird, jedoch durch Grabgänge und Trockenrisse mehr oder weniger stark gestört ist. Über einer 1,0 m mächtigen Einschaltung bunter Schlufftonsteine mit Einlagerungen von GAR-Schluff, folgt darüber ein 0,45 m starker, siltiger, feinglimmeriger, dunkelgrauer Dolomitmergelstein, der vermutlich ein Äquivalent der Acrodusbank darstellt. Der ganze von BRUNNER (1988) als AC-Horizont bezeichnete Abschnitt hat somit hier eine Mächtigkeit von 2,45 m.

Im Hangenden folgen bunte, überwiegend rotbraune, lagenweise auch dunkelgraue Schlufftonsteine, die häufig von GAR-Schluff- bzw. Sulfatlagen und -knollen durchsetzt sind. In der oberen Hälfte enthalten sie einige Leitbänke, die für die überregionale Korrelation von Bedeutung sein mögen: Etwa 6–7 m unter der Obergrenze tritt ein bis 10 cm starker, bräunlichgrauer Dolomitstein auf, bei dem es sich möglicherweise um die Malachitbank 2 handelt, wie sie im Raum Heilbronn festgestellt wurde (BRUNNER & HINKELBEIN 2000: Abb. 23). In RAU-1 zeugt eine wolkige Textur von Bioturbation und in RAU-2 belegen Intraklasten zumindest lokale Aufarbeitungsvorgänge. Etwa 3,5 m höher (ca. 3 m unter der Obergrenze) findet sich eine mittelgraue, gegen unten tonige Dolomitsteinbank, die man mit der „Schicht a“ (= Modiolabank?) in THÜRACHS (1889) Profil Horrheim (Bl. 7019) parallelisieren kann. Sie ist unregelmäßig wellig geschichtet und zeigt z. T. eine knollige, vermutlich durch Grabgänge erzeugte Textur. Weitere 1,2–1,5 m darüber (etwa 1–1,5 m unter der Obergrenze) folgt ein rotbrauner bis graugrüner, dolomitischer Schlufftonstein von durchschnittlich 0,3 m Dicke, der sich durch hellgraue



Silt- bis Feinsandlagen oder -linsen auszeichnet, die – wie in der Corbulabank – teilweise durch Grabgänge und fragliche Trockenrisse gestört sind. Es handelt sich hierbei um die *Estherienbank* WEIGELINS (1913), die im mittleren und südlichen Württemberg in gleicher Position auftritt. Ob die genannten Leitbänke tatsächlich durchziehen oder in ungefähr gleicher Position immer wieder auftreten, wie NITSCH (1997) und NITSCH et al. (im Druck) annehmen, kann erst durch ein engeres Netz von Profilen geklärt werden.

Graue Estheriensichten (GES)

Der in den beiden Forschungsbohrungen 17–18 m mächtige Schlufftonsteinhorizont zeigt durchgehend eine graue bis dunkelgraue, an der Basis und in der oberen Hälfte z. T. auch schwarzgraue Färbung. Nicht selten kommen hellgraue, feinglimmerige Silt-Laminae vor, die gelegentlich „Estherien“ führen. Einen nicht unbedeutenden Anteil haben Gipsresiduen bzw. geschichtete oder knollige Sulfatlagen, die sich in den Logs der Tiefbohrungen insbesondere durch drei kräftige „Sulfat-Spitzen“ („o.sf2“) bemerkbar machen. Nach THÜRACH (1902: 12) wurde früher bei Odenheim auf Bl. 6818 Kraichtal „in unterirdischen Gruben Salz (als Salztou oder auch in reineren Lagen) gewonnen“. Es handelt sich hierbei um die östlichsten Ausläufer der Salzlager in Lothringen und der Champagne (COUREL et al. 1980, Vol. II: Tr. 1–2, MARCHAL 1983).

Etwa 6 m über der Untergrenze tritt ein 0,7 m mächtiger Horizont mit siltigen bis feinsandigen, dolomitischen Bänken und dunkelgrauen tonigen Zwischenlagen auf. Die 5–35 cm starken Bänke zeigen z. T. Schrägschichtung und Bioturbationsgefüge. Als Besonderheit fanden sich in RAU-1 vivianitische Vertebratenreste und fragliche Muschelanschnitte. Der Horizont, der neuerdings auch als Bönningheim-Horizont bezeichnet wird (NITSCH et al., im Druck), umfasst die Äquivalente der Anatinabank, die im Kraichgau als dünn-schichtiger, dolomitischer Feinsandstein mit Mergellagen beschrieben wird und neben „*Estheria laxitexta*“ schlecht erhaltene *Anatina*-ähnliche Muscheln und Fischreste enthält (BENECKE & COHEN 1881: 441, THÜRACH 1896, 1902, 1904, SCHNARRENBURGER 1903, WEIGELIN 1913: 650, CARLÉ & LINCK 1949). Insgesamt dürfte es sich um eine euryhaline Fauna handeln, die von LINCK (1972) vom Stromberg mitgeteilte „marine“ Muschelfauna wird bezweifelt (BACHMANN & BRUNNER 1998: 40, NITSCH 1996). Erwähnenswert ist etwa 5 m über der Anatinabank in RAU-1 ein dunkelgrauer, durch

helle Siltlagen lamierter, dolomitischer Schlufftonstein mit einzelnen „Estherien“, fraglichen Muschelresten und sehr feinem kohligem Pflanzenhäcksel.

Über der Anatinabank folgen noch einige weitere, meist tonige bis siltige, graue Dolomitsteinbänke von 5–30 cm Dicke, die in der RAU-2 hellgelbgrau verfärbt sind. Im GR-Log der RAU-2 zeigen die Anatinabank und zwei weitere, jeweils 2 m darüber folgende Dolomithorizonte hohe Ausschläge. Der untere und, weniger ausgeprägt der mittlere dieser drei Ausschläge sind auch im Log der RAU-1 erkennbar.

Obere Bunte Estheriensichten (OBE)

Den Abschluss der Estheriensichten bilden in beiden Rauenberg-Bohrungen wieder bunte, überwiegend dunkelrotbraune bis grau-violette, untergeordnet dunkel- bis grünlichgraue Schlufftonsteine, was darauf hinweist, dass hier eine Abtragung im Liegenden der Schilfsandstein-Formation nur in geringem Umfang stattgefunden hat. Diesen Schichten ist oft ein schwacher Feinsand- und Glimmergehalt eigen, jedoch fehlen Sandsteinbänke, die auf eine Verzahnung mit dem Schilfsandstein schließen lassen könnten. Häufig sind Einlagerungen von schluffigen, z. T. brekziösen, kalzitischen Gipsauslaugungsresiduen. Gelegentlich kommen pedogene Harnische und gelbe Dolomitknollen vor, die in RAU-1 an der Oberkante der OBE eine kompakte Dolomitkruste bilden.

Die Mächtigkeit beträgt in RAU-2 1,9 m und in RAU-1 2,8 m. Nach THÜRACH (1901: 36) sind die OBE bei Rauenberg „durch alte Erosion theilweise abgetragen und nurmehr 1,5 m mächtig“. Auf den Kartenblättern 6718 Wiesloch, 6719 Sinshheim und 6818 Kraichtal erwähnt THÜRACH (1904, 1896, 1902) Mächtigkeiten von 4–5,3 m. Im Stromberg wurden Mächtigkeiten bis 7,4 m nachgewiesen (WURM et al. 1997: 75). In den Bohrungen mit erhöhten km²-Mächtigkeiten fehlen die OBE.

6.6 Schilfsandstein- (Stuttgart-) Formation (km²)

Diese Formation setzt sich aus dem Schilfsandstein (i. e. S) und den hangenden Dunklen Mergeln zusammen. Der Schilfsandstein tritt in zwei unterschiedlichen Ausbildungen auf, der Flutfazies, die ehemalige, in die Estheriensichten eingeschnittene Rinnen ausfüllt und der geringmächtigen tonig-sandigen

Normalfazies in den Arealen dazwischen. THÜRACH (1888: 132 f., 140, 1904: 14) hatte für die Rinnenfazies bereits eine Deutung, die heute wieder aktuell ist und die man mit dem Schlagwort „incised valley fills“ übersetzen könnte. WEIGELIN (1913: 651) und FRANK (1929, 1930b) deuten dagegen die feinsandigen Lagen in den Estherienschiefern als Anzeichen einer Verzahnung mit der Flutfazies des km² (vgl. auch KÖPPEN 1997), die aber bisher nirgends belegt werden konnte. Zur km²-Normalfazies besteht ihrer Ansicht nach ein lückenloser Übergang. Doch muss man aus den unterschiedlichen Mächtigkeiten der OBE (s.o.) und der scharfen Grenze zur Sand- und Glaukonit-führenden Basis des km² schließen, dass auch hier eine, wenn auch geringere erosive Lücke als in den Rinnen existiert und die ehemalige Landoberfläche nicht mehr erhalten ist.

6.6.1 Schilfsandstein (km²s)

Auf Bl. 6718 Wiesloch ist die Flut- oder Rinnenfazies insbesondere im SE, im weiteren Umkreis des Eichelbergs bei Waldangeloch verbreitet. Sie bildet dort eine ausgedehnte Schilfsandsteinplatte, die von WURSTER (1964) als „Stromknoten“ gedeutet wird. Kleinere Vorkommen hat WURSTER (1964, Beil. 1, SCHWEIZER & KRAATZ 1982: Abb. 11) bei Rauenberg, bei Horrenberg und Eichersheim kartiert (vgl. BENECKE & COHEN 1881: 444). Bis 33 m mächtiger Schilfsandstein (ohne Dunkle Mergel) wurde auch im angrenzenden Oberrheingraben im Feld Weiher (Bl. 6817) erbohrt, wo der km² als Ölträger wirtschaftliche Bedeutung erlangt hatte. Die Gesteinsfazies innerhalb dieser Großrinne wechselt jedoch so stark, dass nach WIRTH (1951: 676) ein System darin nicht zu erkennen war und keine Prognosen für die Exploration gemacht werden konnten (vgl. auch WURSTER 1964:78). Rinnenfazies mit km²-Gesamtmächtigkeiten von 32 m bzw. 40 m wurde auch in den Bohrungen Stettfeld-1 (Bl. 6817 Bruchsal) und Rot-2 (Bl. 6717 Waghäusel) erbohrt (LUTZ & ETZOLD 2003: Abb. 4). Die Bohrung RAU-2 setzt im Schilfsandstein an und durchteuft gerade noch die untersten 2,5 m eines verwitterten, hellbraunen Fein- (bis Mittel-) Sandsteins mit (glaukonitischen?) „Grünpillen“ (s. HELING & BEYER 1992). Da die OBE noch vorhanden, aber bereits reduziert sind, dürfte es sich hier um eine beginnende Rinnenbildung handeln.

Die Bohrung RAU-1 (Abb. 5.2) erschließt dagegen die gesamte Schilfsandstein-Formation in Normalfazies in einer Mächtigkeit von 11,3 m.

Ähnlich geringe Mächtigkeiten wurden auch in den Tiefbohrungen LGB-1 (12,5 m), MGB-1 (11 m), ROT-5 (10 m) und Wiesloch-1 (13 m) ermittelt. In RAU-1 wird die Untergrenze durch einen ockergelben Dolomit mit Feinsandlagen und dunkelgrünen Grünpillen-Anreicherungen angezeigt. Darüber folgt ein feinsandiger Schlufftonstein mit Aufarbeitungserscheinungen und nochmals ein wenige cm starker Dolomit. Der ganze nur 0,15 m mächtige Horizont, der mit scharfer Grenze den OBE auflagert, dürfte THÜRACHS „Übergangsschicht s“ (1888: 130) entsprechen.

Die Schichtenfolge darüber ist dreiteilig aufgebaut: Es folgt zunächst eine 3,8 m mächtige Wechselagerung von zuunterst olivgrünen, bald jedoch auch rotvioletten bis rotbraunen, tonig-schluffigen Feinsandsteinen und sandigen, grauen bis grau violetten, gegen oben dunkel-rotvioletten Schlufftonsteinen, die als eine 1. Schilfsandstein-Schüttung anzusehen ist. In den sandigen Lagen kommen auch hier noch Grünpillen vor. Pflanzenhäcksel ist selten. In den oberen 2 m wurden Rissbrekzien und pedogene Harnische beobachtet. Darauf lagert mit scharfer Grenze eine 15 cm starke, bräunlichgraue Dolomitbank mit Kalzitdrusen und ein grünlichgrauer Schlufftonstein, der zuoberst unregelmäßige Dolomitknollen führt. Dieses 0,7 m mächtige graue Intervall entspricht dem lakustrinen Gaildorf-Horizont (vgl. ETZOLD & SCHWEIZER 2005). Der dritte Abschnitt stellt eine 2. Schilfsandstein-Schüttung dar, die wieder aus einer Wechselagerung von feinsandigen Schlufftonsteinen und tonig-schluffigen Feinsandsteinen mit grau-grünen bis grau violetten und rotbraunen Farben besteht. Auch in diesen Sandlagen kommen an der Basis gelegentlich dunkelgrüne (glaukonitische?) Grünpillen vor. Schwarzgraue, humose, z. T. vertikale Schlieren werden als Wurzelreste gedeutet. Rissbrekzien, dolomitische Knollen und pedogene Harnische sprechen für häufiges Trockenfallen. Eine Bemerkung THÜRACHS (1888: 140, 1901: 39), wonach im Kraichgau zwischen dem Schilfsandstein und dem Hauptsteinmergel „Auswaschungen der unterlagernden Schichten stattgefunden (haben), wodurch sogar die Schichten des Schilfsandsteins an einzelnen Orten noch mehrere Meter tief abgetragen worden sind“, lässt darauf schließen, dass auch im 2. Schilfsandstein noch Rinnenbildungen vorkommen, wie sie innerhalb der Flutfazies nicht selten zu beobachten sind (s. a. SCHNARRENBARGER 1903: 17).

Die Schilfsandstein-Formation in Normalfazies lässt hier, wie an manchen anderen Orten auch (vgl. ETZOLD & SCHWEIZER 2005: Abb. 5) mind.



zwei Zyklen erkennen: Über der Diskordanz an der Basis, die eine Erosionsphase mit einem Durchtransport der Sandfracht bis in die Schelfgebiete der Tethys anzeigt (KÖPPEN 1997, DITTRICH 1989), wurden mit steigendem Meeresspiegel die Täler verfüllt und bei Überflutungen schließlich auch in den Zwischenarealen ein 1. Schilfsandstein abgelagert. Dabei dürfte die „Übergangsschicht s“ mit Dolomit- und glaukonitischen Sandlagen an der Basis einen Meeresspiegel-Hochstand anzeigen, während die folgenden Schichten mit Trockenrissen und Wurzelböden wieder einen Meeresspiegelabfall erkennen lassen. Mit dem Gaildorf-Horizont, der von einem hochstehenden Grundwasserspiegel und lakustrinen Bildungen zeugt, beginnt ein 2. Zyklus, der mit glaukonitführenden Sanden an der Basis des 2. Schilfsandsteins kulminiert und mit pedogenen Bildungen endet, die bis in die Dunklen Mergel hineinreichen.

6.6.2 Dunkle Mergel (DM)

Ohne scharfe Grenze geht der 2. Schilfsandstein über in die 3,8 m mächtigen Dunklen Mergel, die aus feinsandigen, grünlichgrauen bis rotbraunen Schlufftonsteinen zusammengesetzt sind. Charakteristisch für diesen Horizont sind neben mm-dünnen Wurzelspuren vereinzelt Kalzitdrusen und GAR-Schlufflagen. Im Stromberg tritt nahe der Obergrenze gelegentlich eine 20–30 cm mächtige Sandsteinbank (VOLLRATH 1929: 26), oder wie im Profil Horrheim (Bl. 7019) eine 1,5 m mächtige Wechsellagerung von dunkelrotbraunen, feinsandigen Tonsteinen und rotbraunen, tonigen Feinsandsteinen auf (THÜRACH 1889: 12, LAEMMLEN 1954: 56, 122, BRENNER 1978: Profil 26), die eine 3. Sandschüttung innerhalb der Stuttgart-Formation andeuten. THÜRACH (1989) sah darin ein Äquivalent der „Freihunger Schichten“, die heute mit dem Ansbach-Sandstein gleichgesetzt werden (BACHMANN & GWINNER 1998:45, ETZOLD & SCHWEIZER 2005).

6.7 Bunte Mergel-(Weser-) Formation (km3)

Die Bunten Mergel im Kraichgau gehören i. W. der Steinmergelkeuper-Fazies an, die als eine Playa-Bildung gedeutet wird (REINHARDT 2000: 45 ff.). Die Untergrenze ist die Basis des BEAU-

MONT-Horizonts bzw. BEAUMONT-Sulfats. Die Obergrenze an der Basis der Stubensandstein-Formation entspricht einer beckenweiten Diskordanzfläche (D4).

Da der Kieselsandstein auf Bl. 6718 Wiesloch ausgekeilt ist, entfällt die übliche Untergliederung mit Hilfe dieses vindelizischen Sandsteins. Anhand zweier markanter Sulfathorizonte bzw. ihrer Auslaugungsresiduen, kann man jedoch auch im Kraichgau die Bunten Mergel in drei Subformationen (Untere, Mittlere und Obere Bunte Mergel) unterteilen. Die „Mittleren Bunten Mergel“ werden dabei im Liegenden durch das Lehrberg-Sulfat und im Hangenden durch das Heldburg-Sulfat begrenzt (LUTZ & ETZOLD 2003). Sie entsprechen somit annähernd den Kieselsandsteinletten BRENNERS (1973, 1978) ohne die Lehrbergschichten. Die Grenzziehung BRENNERS (1973, 1978, s. a. NAGEL 1990) zwischen den „Kieselsandstein- und Stubensandstein-Schichten“ anhand der Doppelbank „3sFI + II“ ist für die lithostratigraphische Gliederung nicht geeignet, da es sich um eine leitflächenstratigraphische Grenze handelt, die zudem in der Praxis kaum zu identifizieren oder gar zu kartieren ist (ETZOLD & SCHWEIZER 2005, ROCKENBAUCH 1987).

Die Bohrung RAU-1 (Abb. 5) durchteuft die Bunte Mergel-Formation vollständig, allerdings in ausgelagter Form. Insgesamt ist das Gebirge stark aufgelockert und besonders im mittleren und oberen Abschnitt neben Gipsauslaugungsresiduen von zahlreichen weißen Kalzitrisen durchzogen, bei denen es sich um ehemalige Fasergipsrisse handeln dürfte. Zu nennen ist außerdem einer der wenigen Tagesaufschlüsse auf Bl. 6718 Wiesloch, 2 km E Mühlhausen (R 34 81 840, H 54 57 200), in dem die Schichtenfolge von der Roten Wand bis ins Hangende der Lehrbergschichten aufgeschlossen war (NAGEL 1990: Profil 6, SEEGIS 1997: Aufschluss 48).

Die Gesamtmächtigkeit beträgt in RAU-1 57,2 m. In den Tiefbohrungen (Tab. 4) werden (jeweils in Anhydritfazies) 57–64 m erreicht. Nach der alten badischen Gliederung entsprechen die „Roten Mergel“ bzw. die „Rote Wand“ der Bunten Mergel-Formation und den Roten Basisletten des Unteren Stubensandsteins. WIRTH (1951) gibt für dieses Schichtpaket, dessen Oberkante „durch den auffälligen Farbumschlag auch aus den Spülproben klar zu bestimmen ist“ für das Ölfeld Weiher (Bl. 6817 Bruchsal) eine Mächtigkeit von 70–80 m an.

6.7.1 Untere Bunte Mergel (km3u) (= Steigerwald-Formation)

Die Unteren Bunten Mergel beginnen mit dem BEAUMONT-Horizont, der überwiegend in der Fazies des BEAUMONT-Sulfats vertreten ist. Darüber folgen die Rote Wand und die Lehrberg-Schichten, die mit dem Lehrberg-Sulfat den km3u nach oben abschließen. Die Mächtigkeit beträgt in ausgelagtem Zustand (RAU-1) 26 m. In den benachbarten Tiefbohrungen werden 27–30 m erreicht.

BEAUMONT-Horizont (BMH)

Der in der Bohrung RAU-1 knapp 2 m mächtige BEAUMONT-Horizont besteht aus schluffigen, überwiegend brekziösen, buntfarbigen Gipsauslaugungsresiduen. Nur an der Basis tritt ein 5 cm starkes, gelbbraunes Dolomitsteinbänkchen auf, das in einer Mächtigkeit bis max. 50 cm sowohl im Kraichgau als auch im Stromberg und bis in den Schwäbisch-Fränkischen Wald hinein verbreitet ist und dem Hauptsteinmergel oder BEAUMONT-Dolomit entspricht (THÜRACH 1889: 12, 1896: 32, 1901:39, 1902: 16, LAEMMLEN 1954: 121, ROCKENBAUCH 1987: 105). Weniger Beachtung fanden bisher die Auslaugungsresiduen im Hangenden des Dolomitbänkchens, die meist den Dunklen Mergeln oder dem „Berggips“ zugerechnet wurden. In den Logs der Tiefbohrungen ist in dieser Position stets eine markante „Sulfatspitze“ von 2,5–3 m zu erkennen (vgl. Abb. 3.1), die als BEAUMONT-Sulfat gedeutet wird. Rechnet man die sich nach oben anschließenden schwächeren Sulfatspitzen noch dazu, ergeben sich Mächtigkeiten von 5–7 m (Tab. 4).

Etwa südlich einer Linie Karlsruhe–Donaueschingen verzahnt sich das BEAUMONT-Sulfat mit der Fazies des Hauptsteinmergels oder BEAUMONT-Dolomits, der zwischen dem Hochrhein und dem südlichem Lothringen Mächtigkeiten von mehreren Metern erreicht (BENECKE 1877: 633 ff., THÜRACH 1889: 11, RICOUR 1962, NAGEL 1990: Abb. 6) und seinerseits im Schweizer Tafeljura in den Gansingen-Dolomit, einen fossilführenden Karbonatsand, übergeht. Diese drei Faziesbereiche werden unter dem Begriff BEAUMONT-Horizont zusammengefasst (LUTZ & ETZOLD 2003, ETZOLD & SCHWEIZER 2005) und als Ablagerungen infolge einer randmarinen Ingression über die Burgundische Pforte gedeutet. Das Dolomitbänkchen, das im nördlichen Baden-Württemberg an der Basis des BEAUMONT-Sulfats (nicht durchgehend) verbreitet ist, stellt einen weit nach N reichenden Ausläufer der Hauptsteinmergel-Fazies zu Beginn der Ingression dar.

Rote Wand (RO)

Die in der Bohrung RAU-1 knapp 15 m mächtige Rote Wand besteht aus überwiegend ziegelroten, z. T. schwach feinsandigen und glimmerigen Schlufftonsteinen. Der Karbonatgehalt ist gering und scheint hauptsächlich auf feine Haarrisse beschränkt zu sei. Eingelagert findet man (meist nur cm-starke) grünliche bis blass-rotbraune Lagen und Linsen mit GAR-Schluff. Die von THÜRACH (1902: 16, 1904: 15) erwähnten Sandsteinbänkchen mit Steinsalzmarken wurden im Bohrkern nicht beobachtet. Als einziger – offenbar durchgehender – Steinmergel tritt 0,85 m unter der Obergrenze eine 7 cm starke tonige, grünlichgraue Dolomitsteinlage auf, die nach SEEGIS (1997: 30, 307) früher mit der Lehrbergbank 1 verwechselt wurde.

Lehrberg-Schichten (LE)

Nach der baden-württembergischen Gliederung (LGRB 2005) umfassen die Lehrberg-Schichten die Lehrberg-Bänke 1–3 mit den dazwischen geschalteten Lehrberg-Tonen 1–2 sowie den darüber folgenden Lehrberg-Ton 3, der bis zur Basis des Kieselsandsteins reicht und BRENNERS (1973, 1978) „Zone 3sB“ entspricht (ETZOLD & SCHWEIZER 2005: Tab. 2). Anstelle der Lehrberg-Bank 3, die bereits im Stromberg auskeilt (SEEGIS 1993) und des Lehrberg-Tons 3 kann man sich im Kraichgau und anschließenden Oberrheingraben am Lehrberg-Sulfat (LUTZ & ETZOLD 2003) orientieren, mit dem die Lehrberg-Schichten abschließen (s. u.).

In der Bohrung RAU-1 sind die Lehrberg-Schichten 9,4 m mächtig und bestehen überwiegend aus ziegelroten, schwach feinsandigen Schlufftonsteinen. Von der Roten Wand unterscheiden sich die Lehrberg-Tone nur dadurch, dass sie jeweils im Liegenden und Hangenden der Lehrberg-Bänke hellgraugrün gebleicht sind. Die Basis ist als Lehrberg-Bank 1 definiert, die als 10 cm starke, hellbeige, z. T. grünstichige, harte Dolomitsteinbank mit leichtem Schluff-/Feinsandgehalt in Erscheinung tritt. 1,8 m darüber folgt die Lehrberg-Bank 2 in einer Stärke von 30 cm. Der hellgrünlichgraue, schluffige, feinglimmerige, harte Dolomitmergelstein ist oben von dunkelrotbraunen Trockenrissen durchsetzt und geht in der unteren Hälfte in einen grünlichgrauen, schwach feinsandigen, dolomitischen Mergelstein über.

Darüber folgen nochmals 6,5 m ziegelrote Schlufftonsteine (Lehrberg-Ton 2), in die sich vereinzelt dünne GAR-Lagen und -Knoten einschalten. 0,85 m



über der Lehrberg-Bank 2 (= 17,5 m über dem BEAUMONT-Horizont) tritt darin ein 0,45 m starker, feinsandiger, dunkelrotbrauner Schlufftonstein auf, der vereinzelt grünlichgraue dolomitische Feinsandsteinplättchen mit Steinsalzkristallmarken und sanderfüllten Grabgängen enthält. Aus dem oben genannten Aufschluss E Mühlhausen beschreibt auch NAGEL (1990: 134, 159) in gleicher Position, 1,15 m über der Lehrberg-Bank 2 (revidiert nach SEEGIS 1997) „harte Feinsandlagen“. (Die kalkige Grobsandlage darin erwies sich nach SEEGIS 1997: 32 als GAR-Lage). Vermutlich handelt es sich um das gleiche Niveau, aus dem THÜRACH (1896, 1904) 15–20 m über dem BEAUMONT-Horizont „eine 10–25 cm starke Lage eines hellgrauen, öfters quarzitisches Sandsteins beschreibt, welche oben und unten mit einem hellgrauen Steinmergel innig verwachsen ist“. Er bezeichnet diesen Sandstein im Kraichgau mit S1 und setzt ihn mit dem Kieselsandstein im Stromberg gleich, der dort allerdings deutlich höher, mind. 30 m über dem BEAUMONT-Horizont vorkommt (s. u.).

Die Lehrberg-Bank 3 ist im Kraichgau nicht ausgebildet, sie keilt nach SEEGIS (1997: 31) bereits im Stromberg aus. Im Hangenden des Lehrberg-Tons 2 folgen ziegelrote, feimbekziöse, weiche Gipsresiduen, die in RAU-1 eine Mächtigkeit von 1 m aufweisen und weißliche Quarzester enthalten. Entsprechende Gipsresiduen werden von NAGEL (1990: 133) und SEEGIS (1997) auch aus dem o. g. Profil von Mühlhausen und vom Stromberg beschrieben.

In den geophysikalischen Logs der Tiefbohrungen sind die Lehrbergbänke nicht auszumachen. Jedoch erkennt man in den obersten Metern des km3u eine deutliche Zunahme der elektrischen Widerstände (bzw. in LBQ eine Verringerung der Gammastrahlung). Den Abschluss dieses Sulfatintervalls, das LUTZ & ETZOLD (2003) als *Lehrberg-Sulfat* bezeichnet haben, bildet ein 2–3 m mächtiger Anhydrit (s. Tab. 4), der mit scharfer Grenze gegen die hangenden Mittleren Bunten Mergeln abgesetzt ist. Das Auskeilen der Lehrbergbank 3 im Stromberg könnte mit einem Übergang der karbonatischen Randfazies in eine zentrale Sulfatfazies im Beckeninnern zusammenhängen (ETZOLD & SCHWEIZER 2005).

6.7.2 Mittlere Bunte Mergel (km3m)

Die Mittleren Bunten Mergel entsprechen annähernd den Kieselsandsteinletten BRENNERS (1973, 1978) ohne die Lehrberg-Schichten, also seinen „Zonen 3sC–F“. Sie werden im Liegenden durch

das Lehrberg-Sulfat und im Hangenden durch das Heldburg-Sulfat bzw. ihren Auslaugungsrückständen begrenzt. Die Mächtigkeit beträgt in dem oben genannten Tagesaufschluss bei Mühlhausen nach der Aufnahme von NAGEL (1990: 158) 15 m, in der Bohrung RAU-1 16,35 m. In den benachbarten Tiefbohrungen sind nach Auswertung der geophysikalischen Logs Mächtigkeiten von 14–16 m zu verzeichnen.

Die Untergrenze ist scharf und mit einem Umschlag von ziegelroten zu dunkelrotbraunen, teilweise rotvioletten Schlufftonsteinen verbunden. Sie entspricht vermutlich der D3-Diskordanz (vgl. REINHARDT 2000), die nach der STD 2002 eine Schichtlücke von 2 Mio. a. beinhaltet. Gelegentlich treten graugrüne Lagen und Flecken auf (besonders 3–6 m über der Basis), die oft mit dem Vorkommen von GAR-Schluff verknüpft sind.

In den untersten 2 m sind die Tonsteine in der RAU-1 mehr oder weniger in situ in cm- bis dm-große Komponenten zerlegt und durch weißen Kalzit verbacken. Diese monomikte Brekzie bildet einen etwas widerständigeren, z. T. kartierbaren Horizont (ROCKENBAUCH 1987) und wird nach einer ehemaligen Tongrube am südlichen Stromberg (BRENNER 1978: Profil 22, ROCKENBAUCH 1987: Abb. 7, SEEGIS 1997: Aufschluss 49) als *Hamburg-Brekzie* (LGRB 2003) bezeichnet. Eine ähnliche Brekzie tritt auch an der Basis der Stubensandstein-Formation auf (s. Kap. 6.8.1). Nach GERWECK (1981), ROCKENBAUCH (1987: 110) und REINHARDT (2000: 78 ff.) handelt es sich hierbei um eogenetische Auslaugungsbrekzien (s. u.). Der eigentliche, mit weichem GAR-Schluff durchsetzte Auslaugungshorizont des Lehrberg-Sulfats liegt jedoch unmittelbar darunter. Die monomikte Brekzie darüber ist deutlich von diesem zu trennen und vermutlich durch Nachsacken oder Verstoß bei der Gipsauslaugung entstanden. Die Hamburg-Brekzie gehört demnach nicht, wie zunächst vermutet, den Lehrberg-Schichten (LGRB 2005), sondern bereits den Mittleren Bunten Mergeln an.

Im oberen Drittel treten vereinzelt bis 20 cm starke Steinmergelbänke auf, die BRENNERS „Zonen 3sE und 3sF“ entsprechen mögen. Im Gegensatz zum Aufschluss bei Mühlhausen (NAGEL 1990: 134, 158) konnte die Doppelbank (3sFI + II) in der Bohrung RAU-1 nicht einwandfrei identifiziert werden. Die Obergrenze der Mittleren Bunten Mergel wurde deshalb an die Farbgrünze von überwiegend dunkelrotbraunen (unten) zu graugrünen, rotbraunen und violetten Farbtönen (oben) gelegt, die mit

einer Zunahme von GAR-Schluff einhergeht. In den Logs der Tiefbohrungen bilden die Mittleren Bunten Mergel zwischen Lehrberg- und Heldburg-Sulfat ein gut erkennbares Intervall mit relativ starken GR-Ausschlägen (vgl. LBQ in Abb. 3.1) und niedrigen Widerständen (LUTZ & ETZOLD 2003).

Der 1. Kiesel sandstein (Ks1), der im östlichen Stromberg auf Bl. 6920 bei Cleeborn 1–2 m über dem Auslaugungshorizont des Lehrberg-Sulfats (= etwa 30 m über dem BEAUMONT-Horizont) noch in einer Mächtigkeit von 0,8–1,2 m auftritt (THÜRACH 1889: 40, CARLÉ & LINK 1949: Abb. 9, LAEMMLEN 1954: 54, 133, BRENNER 1978, Profil 16) keilt nach ROCKENBAUCH (1987: 107) noch im Stromberg nach W aus. Er kann bei Hohenhaslach als 10 cm starke Sandsteinbank, 2 m über den Sulfatresiduen, zum letzten Mal sicher nachgewiesen werden (BRENNER in BACHMANN et al. 1977). Nach der alten badischen Gliederung tritt jedoch der S1-Sandstein, den THÜRACH (1896: 32) mit den Ausläufern des Kiesel sandsteins im Stromberg gleich setzt, noch auf den Blättern 6719 Sinsheim und 6818 Kraichtal auf (vgl. SCHWEIZER & KRAATZ 1982: Abb. 12). Da der Abstand zum BEAUMONT-Horizont dort mit 15–20 m deutlich geringer ist als im Stromberg, muss man annehmen, dass der S1-Sandstein im Kraichgau nicht dem Kiesel sandstein des Strombergs entspricht, sondern einer tieferen sandigen Lage wenig über der Lehrberg-Bank 2 (s.o.). Das Niveau des Kiesel sandsteins ist in der Bohrung RAU-1 eher in den grünen Lagen, 3–6 m über dem Auslaugungshorizont des Lehrbergsulfats zu suchen.

Die Zunahme der roten Farben gegen das Beckeninnere (vgl. auch LAEMMLEN 1954: 139) unterstreicht den Playa-Charakter zzt. des Kiesel sandsteins, im Gegensatz zu den Grundgipsschichten oder dem Sulfat an der Basis der DRM, wo ein Verschwinden der roten Farben ein perennierendes Gewässer im Beckeninnern anzeigt.

6.7.3 Obere Bunte Mergel (km3o) (= Mainhardt-Formation)

Die Oberen Bunten Mergel sind durch einen lebhaften Wechsel von graugrünen, rot- oder violettbraunen, gelegentlich auch dunkelgrauen bis grau violetten Schlufftonsteinen, hellen, meist brekziösen bis meterdicken GAR-Schlufflagen und etwa ein Dutzend hellbeigen Steinmergelbänken von 5–20 cm

Dicke gekennzeichnet. Den Abschluss bildet ein knapp 1 m mächtiger, z. T. brekziöser, polymikter Gipsauslaugungshorizont. Die ausgelagte, stark aufgelockerte und z. T. brekziierte Schichtenfolge ist häufig von Kalzitrisen durchsetzt und hat in der Bohrung RAU-1 eine Mächtigkeit von 14,75 m.

In den Logs der benachbarten Tiefbohrungen sind zahlreiche „Sulfat-Spitzen“ zu erkennen, die in der Tendenz von unten nach oben stärker werden. In Anlehnung an die „Heldburger Stufe“ THÜRACHS (1889: 42) wurden deshalb die Oberen Bunten Mergel von LUTZ & ETZOLD (2003) im Oberrheingraben als Heldburg-Sulfat bezeichnet. Die Mächtigkeit beträgt in den Tiefbohrungen bei Anhydritausbildung 16–18,5 m. Die Grenze zur Stubensandstein-Formation ist scharf und durch eine starke Zunahme der GR-Strahlung und Abnahme der Widerstände gekennzeichnet.

An dieser sowohl lithostratigraphisch als auch log-stratigraphisch markanten Grenze wird die beckenweit verfolgbare „Altkimmerische Hauptdiskordanz“ oder Keuperdiskordanz D4 (BEUTLER 1979, 2005) vermutet, die am Hochrhein bis auf den BEAUMONT-Horizont hinuntergreift (ETZOLD & SCHWEIZER 2005) und nach der STD 2002 eine Schichtlücke von schätzungsweise 7 Mio. a. beinhaltet. In Frankreich entspricht ihr eine Diskordanz innerhalb der „Marnes irisées supérieures“ (BOURQUIN & GUILLOCHEAU 1996). Sie trennt nach BOURQUIN et al. (1997: 638) eine durch Sulfate geprägte (Sabkha-) Fazies im Liegenden, die i. W. den Mergeln von Chanville entsprechen dürfte, von einer durch Dolomite geprägten (Sabkha-) Fazies im Hangenden, der „Zone argilo-dolomitique“ und reicht im Osten des Pariser Beckens bei Nancy gleichfalls bis auf den BEAUMONT-Dolomit hinunter (s. a. NAGEL 1990: 135).

6.8 Stubensandstein- (Löwenstein-) Formation (km4)

Die Stubensandstein-Formation wird durch die Bohrung MAL-1 (Abb. 4) vollständig und durch Bohrung RAU-1 (Abb. 5.1) ab dem Ochsenbach-Horizont durchteuft. Der km4-Abschnitt der Bohrung MAL-1 wurde auch von REINHARDT (2000) bearbeitet und von HORNUNG (1999) in „baselevel“-Zyklen untergliedert. Ein kombiniertes Übertageprofil, das annähernd den gesamten km4 umfasst, wurde bereits von THÜRACH bei Rothenberg und Rauenberg aufgenommen (1889: Profil 68 und 1901: Profil 10 und 11). Eine stratigraphische Deutung dieses



Profils mit einem Vergleich der Mächtigkeiten mit der Bohrung MAL-1 ist in Tab. 5 wiedergegeben. NAGEL (1990) beschreibt aus dem Unteren und Mittleren Stubensandstein des Kraichgaus 7 Über-tage-Profile, von denen jedoch die Nr. 2 und 5 stratigraphisch nicht eingeordnet werden können, da sie vermutlich tektonisch gestört sind (s.u.).

Die Untergrenze des km4 wird über dem Heldburg-Sulfat an der Diskordanz D4, die Obergrenze über dem Malschenberg-Sandstein an der Basis des marinen Mittelrhäts (Diskordanz D6) gezogen. Die Mächtigkeit beträgt in MAL-1 103,45 m. In den untersuchten Tiefbohrungen nimmt die Mächtigkeit von 105,5 m in STF-1 und LGB-1 nach N bis auf 98 m in der WSL-1 ab (Tab. 4). Im Kraichgau ist der überwiegende Teil dieser Formation bereits in Steinmergelkeuperfazies ausgebildet. Solange jedoch die Sandsteine noch erkennbar und die Grenzen kartierbar sind, wird sie wie im übrigen

Baden-Württemberg als Stubensandstein-(Löwenstein-)Formation bezeichnet und entsprechend gegliedert. Wie üblich wird der km4 in drei Abschnitte unterteilt.

6.8.1 Unterer Stubensandstein (km4u)

Der in MAL-1 28 m mächtige Untere Stubensandstein ist im Kraichgau farblich deutlich zweigeteilt in die Roten Basisletten, die den 1. Stubensandstein (genauer den s1.1) einschließen und die grauen Rauenberg-Schichten, die mit dem Ochsenbach-Horizont abschließen. Zwischen den beiden Abschnitten verläuft die insbesondere historisch gesehen wichtige Grenze zwischen THÜRACHS (1902, 1904) „Roten Mergeln“ (= Rote Wand bis Rote Basisletten) und seinem „Oberen Steinmergelkeuper“ (s. Tab. 1), die in den alten Erdöl- und Thermalwasserbohrungen oft den einzigen Anhaltspunkt im höheren Mittelkeuper darstellt.

Tab. 5: THÜRACHS kombiniertes Profil durch die Stubensandstein-Formation bei Rothenburg und Rauenberg – neu gedeutet, mit einem Vergleich der Mächtigkeiten in der MAL-1.

Table 5: THÜRACHS combined profile of the Stubensandstein-Formation at Rothenburg and Rauenberg – re interpreted and compared to the thicknesses in MAL-1.

Schicht-Nr.	Mächtigkeiten	Stratigraphie nach THÜRACH 1889/1901	Deutung	Mächtigkeiten in MAL-1
1.–3.	> 2,5 m	rhätischer Sandstein	km4o.s4 (MBS)	7,50 m
4.–7.	23,0 m		km4o.t3	32,75 m
8.–11.	ca. 3,4 m	? Ob. Semionotensandstein	km4o.s3	7,05 m
12.	6–7 m		km4m.t2 + K2	4,40 m
13.	0,61 m	? Ob. Semionotensandstein	km4m.s2.3	0,45 m
14.–39.	20,9 m		km4m.tz2.1–2	20,95 m
40.–42.	ca. 0,8 m		km4m.s2.1	1,20 m
41.	1,0–1,1 m		km4m.BAL	1,15 m
43.	0,4–0,8 m	Oolithische Bank	km4u.O (obere)	0,95 m
44.–54.	ca. 9,5 m		km4u.RM (ohne O)	15,10 m
55.	2,5 m		km4u.RBL2 (obere)	4,45 m
56.	0,72 m	weisser Sandstein	km4u.s1.1	2,35 m
57.–64.	ca. 8,6 m		km4u.RBL1 (untere)	5,15 m
65.	> 1 m		km3o	> 7,35 m

Rote Basisletten (RBL)

Über den Auslaugungsresiduen des Heldburg-Sulfats setzen mit scharfer Grenze dunkel-rotbraune, ungeschichtete, mehr oder weniger dolomitische, z. T. schwach feinsandige Schlufftonsteine ein, die – einem Vorschlag LAEMMLENS (1954: 145 f.) folgend – bereits zur Stubensandstein-Formation gerechnet werden (entgegen BRENNER 1977, 1978: 212).

In RAU-1 ist an der Basis eine knapp 2 m mächtige, monomikte, durch weißen Kalzit, nach ROCKENBAUCH (1987: Abb. 7) auch durch Quarzkristalle, zementierte Verstürzbrekzie ausgebildet, die der Hamberg-Brekzie ähnelt (s. Kap. 6.7.2). In MAL-1 zeigt nur eine 15 cm dicke Lage 1 m über der Basis ähnliche Kalzit-verheilte Risse. Da sich im Liegenden beider Brekzien jeweils ein Sulfatlager (Lehrberg- bzw. Heldburg-Sulfat) befindet, muss man als Ursache einen Versturz oder ein Nachsacken bei der Gipsauslaugung im Untergrund annehmen. Das Heldburg-Sulfat mit seinen meist weichen, oft feinkreidigen Gipsauslaugungsresiduen ist dabei stratigraphisch klar zu trennen von der hangenden Verstürzbrekzie, die bereits dem km4 angehört. Bereits THÜRACH (1902: 16) erwähnt bei Tiefenbach auf Bl. 6818 Kraichtal einen „ $\frac{1}{2}$ –1 m mächtigen Breccienkalk voll eckiger Mergelbrocken“. Im Stromberg bildet die Brekzie einen über weite Strecken durchgehenden Horizont, der zur Kartierung der Untergrenze der Stubensandstein-Formation herangezogen wurde (GERWECK 1981, ROCKENBAUCH 1987). Nach einem Aufschluss am SW-Rand des Strombergs (ROCKENBAUCH 1987: Abb. 8, Aufschluss km4/3) wird sie als *Tiefenbach-Brekzie* bezeichnet (LGRB 2005). Die beiden Autoren deuten sie als eine eogenetische Gipsauslaugungsbrekzie, wobei nicht ganz klar wird, wie weit hierbei der Auslaugungshorizont im Liegenden und die Verstürzbrekzie im Hangenden auseinandergehalten wurden. REINHARDT (2000: 78 ff.) vermutet dagegen als Ursache eine Auslaugung von Salzkrusten bei Flutung des Playa-Sees. Da aber weder die Logs der intakten Bohrprofile im Oberrheingraben, noch das Schichtenverzeichnis der gekernten Bohrung Itag-Baden-6 (LAEMMLEN 1954) Hinweise auf einen eogenetischen Auslaugungshorizont oder eine entsprechende fossile Verstürzbrekzie geben, wird sowohl für die Hambach- als auch die Tiefenbach-Brekzie ein jüngerer Alter angenommen.

Etwa 5 m über der Basis tritt ein ca. 0,9–2,3 m mächtiger, graugrüner, feinsandiger, laminiertes

schwach dolomitischer Schlufftonstein mit bis zu 70 cm dicken, hell- (grünlich-) grau gefärbten Fein- bis Mittelsandsteinbänken auf. Es handelt sich hierbei um den 1. *Stubensandstein* (s1), genauer um den Sandstein s1.1 (= S2 der alten badischen Gliederung). Sowohl die Schlufftonsteine als auch die Sandsteine sind bioturbat durchwühlt. Gelegentlich kommen Fischschuppen, Conchostraken und die sanderfüllten Vertikalröhren von *Cylindricum grande* vor. THÜRACH (1889: 41, 67, 1901: 32) erwähnt in seinem Profil 58 bei Malschenberg (vgl. BRENNER 1973: 126) zwei bis 0,6 m dicke, z. T. quarzitisches Feinsandsteinbänke. Im Stromberg sind in die Roten Basisletten auch graue und grüne Mergelsteinlagen und teilweise kieselige Sandsteinbänke eingeschaltet. Etwa 12 m über der Untergrenze folgt dort ein bis 6 m (gegen W nur noch 2 m) mächtiger, karbonatisch gebundener Sandsteinhorizont, der früher als Fleins oder Werksteinbank in zahlreichen Steinbrüchen abgebaut wurde (LINCK 1938, VOLLRATH 1929, ROCKENBAUCH 1987: 110, Abb. 8).

In den Schichtenbeschreibungen der Tiefbohrungen im Oberrheingraben wird dieser Sandstein nur in einer Bohrung zwischen Karlsruhe und Bruchsal als 0,3 m mächtiger, kreuzgeschichteter Feinsandstein erwähnt (LUTZ & ETZOLD 2003: 86). Jedoch ist in den Logs der untersuchten Tiefbohrungen über der Mitte der RBL jeweils eine kleine Widerstandsspitze zu erkennen, die dem 1. Stubensandstein entsprechen dürfte. Ein deutlicher Ausschlag ist in gleicher Position auch im GR-Log der LBQ zu erkennen (Abb. 3.1).

Darüber folgen rd. 5 m mächtige, überwiegend dunkel-rotbraun gefärbte Schlufftonsteine und Dolomitmergelsteine, die aufgrund ihrer Farbe und Schichtungslosigkeit gleichfalls noch zu den Roten Basisletten gerechnet werden. Im Gegensatz zum unteren Abschnitt enthalten sie häufiger grünliche Flecken und Lagen. Gelegentlich kommen auch Rissbrekzien, pedogene Harnische und durch Auslaugung von Gipsknollen entstandene Kalzitnester vor. Die Obergrenze wird ca. 1 m über der letzten roten bzw. violetten Lage an der Basis der ersten Dolomitbank der Rauenberg-Schichten gezogen.

Rauenberg-Schichten (RM)

Die Rauenberg-Schichten sind durch die Bohrungen MAL-1 (Abb. 4.2) und RAU-1 (Abb. 5.1) erschlossen. Sie erhielten ihren Namen nach der Bohrung RAU-1 (LGRB 2003), die an der Oberkante der Schichtenfolge im Niveau der Ochsenbach-Bank einsetzt. Als Typlokalität mag THÜRACHS (1901) Profilpunkt 11



SW Rauenberg dienen, wo die Schichten zwar nicht mehr aufgeschlossen, aber oberflächennah zugänglich sind. Die Mächtigkeit beträgt in den ausgelaugten Bohrprofilen MAL-1 und RAU-1 16 m bzw. 15 m. In den Logs der benachbarten Tiefbohrungen ist der Horizont durch erhöhte Widerstände und geringe GR-Ausschläge („Sulfat-Spitzen“) gekennzeichnet. Die Mächtigkeit erreicht dort Werte von 18–23,5 m.

Die Rauenberg-Schichten zeigen ausschließlich graue bis grünlichgraue Farben. Die dolomitischen Schlufftonsteine und Mergelsteine sind i. A. feingeschichtet und lagenweise oft feinglimmerig bis feinsandig. Eingeschaltet sind zahlreiche Gipsresiduen und Steinmergelbänke von 5–40 cm (in MAL-1 bis 1,2 m) Dicke. Besonders unterhalb des Ochsenbach-Horizonts treten dünne, max. bis 10 cm starke, feinsandige Lagen auf. Es dürfte sich um die Ausläufer einer zweiten Sandschüttung (km4. s1.2) handeln, die im Stromberg Mächtigkeiten bis 3 m erreicht (ROCKENBAUCH 1987, Abb. 8). In MAL-1 fällt 2,5 m unter dem Ochsenbach-Horizont ein Dolomitstein mit mm- bis cm-starken, bioturbat gestörten Feinsandlagen ins Auge. Die Bank ist z. T. drusig bis kavernös ausgebildet und enthält Negative von Steinsalzkristallen. Im Übrigen sind Steinsalzkristallmarken selten und wurden in MAL-1 nur an einer Stelle beobachtet (REINHARDT 2000: 80).

Abgeschlossen werden die Rauenberg-Schichten durch den Ochsenbach-Horizont (OH) bzw. die „Ochsenbach-Bank“ des Strombergs, die im Kraichgau früher als „Oolithische Bank ω“ bezeichnet wurde. Dieser fossilführende Leithorizont ist vom Stromberg bis nach Lothringen verbreitet, wo er als „Dolomie supérieure“ (LEVALLOIS 1850, zit. in MÉGNIEN 1980) bzw. Oberer Steinmergel (BENECKE 1877) oder „Dolomie de deux metres“ (MÉGNIEN 1980) bezeichnet wird. Im Kraichgau handelt es sich z. T. um einen 3,5 m mächtigen Horizont mit zwei schillhaltigen Dolomitbänken, die durch grünlichgraue dolomitische Mergelsteine und Schlufftonsteine getrennt sind (SCHWEIZER & KRAATZ 1982: 64). Die untere in MAL-1 nur 0,2 m mächtige Bank ist z. T. arenitisch ausgebildet und führt lagenweise Feinschill. Gelegentlich kommen cm-große mikritische Dolomitintraklasten und Gipslöcher, selten Fischschuppen vor. In RAU-1 tritt in vergleichbarer Position eine 60 cm starke Dolomitbank auf, die bis auf einzelne Fischschuppen fossilfrei ist. Ob es sich jedoch um die gleiche Bank handelt ist fraglich. Die in MAL-1 2,4 m mächtigen Zwischenschichten enthalten wenige, z. T. poröse bis kavernöse Dolomitsteinbänke bis 25 cm Dicke. Die obere Ochsenbachbank wird knapp 1 m mächtig und

ist durch eine graue Mergelsteinfuge zweigeteilt. Sie ist überwiegend als poröser, oolithischer Schilldolomit ausgebildet und enthält z. T. mikritische Intraklasten bis cm-Größe sowie stromatolithische Strukturen (vgl. REINHARDT 2000: Fig. 39). In der Bohrung RAU-1 wurden unter dem Bohransatzpunkt gerade noch 60 cm eines verwitterten, hellgelben, drusigen Dolomits mit fraglichen Algenknollen erbohrt.

Im Profil 3 (NW Mühlhausen) von NAGEL (1990: 155 f.) ist die obere Bank 0,75 m mächtig und schillführend, darunter folgen noch 0,6 m sterile, z. T. drusige Dolomitsteine mit Tonfugen. Eine fossilführende untere Ochsenbachbank ist dort nicht ausgebildet, doch folgt im Liegenden unter einer Zwischenschicht von knapp 2,5 m ein lagenweise poröser Dolomitstein von 26 cm Dicke mit Intraklasten. In seinem Profil 7 (ESE Tiefenbach) ist die obere Ochsenbachbank 0,9 m mächtig und durch 30 cm Tonstein mit Gipsresiduen zweigeteilt. Der obere Abschnitt enthält Schalenrümmer und Onkoide, der untere ist steril und führt z. T. Drusen und Intraklasten, im Dünnschliff sind auch Ooide und Ostracoden erkennbar.

Im Stromberg wird die Ochsenbachbank meist von zwei (oder mehreren) bis zu einigen dm mächtigen Bänken gebildet, die i. A. durch 1–1,2 m grüngraue Tonsteine getrennt sind (BACHMANN & BRUNNER 1998: 49). Im seinem Profil 19 (Gündelbach) gibt LANG (1909: 126) eine Mächtigkeit von insgesamt 2,5 m an. Nach ROCKENBAUCH (1987: 110) ist der Horizont nur 0,5 m mächtig. Die Schill- und Ooidführung beschränkt sich meist auf die untere oder die obere Bank, seltener sind beide Bänke schillführend, wie in dem o. g. Profil Gündelbach. Charakteristisch ist das Vorkommen von Baryt, gelegentlich treten wie im Kraichgau Intraklasten auf, die der Bank ein „konglomeratisches“ Aussehen verleihen können (BRENNER 1978: 116). Als biogene Komponenten kommen nach BLUNK & SCHWEIZER (1983) neben Muschelschill Schnecken-Schalen, Ostracoden, Stromatolithe sowie Onkoide und Fischreste vor. Aufgrund der Fauna und Fazies soll es sich um eine rein lakustrine Bildung handeln (s. auch CARLÉ & LINCK 1949). Nach SEEGIS (1997: 171) spricht jedoch das Vorkommen der Muscheln „*Perna*“ *keuperina* (entgegen WARTH 1994) und *Bakevellia* cf. *gansingensis* und des Ostracoden *Rhombocythere* sp. für marine Einflüsse.

Im Gegensatz zu den Roten Basisletten, die eine typische Playabildung mit zum Beckeninnern zunehmend roten Farben darstellen, lassen die zum Beckeninnern zunehmend grauen Farben in den Rauenberg-Schichten zumindest auf ein perennieren-

des Gewässer im Becken schließen. Die Tatsache, dass die Dolomitbänke zum Kraichgautrog ebenso wie zum Pariser Becken (NAGEL 1990, Abb. 8) eher zu- als abnehmen, spricht gegen lakustrine Karbonatbildungen nach dem „Ochsenaugen-Muster“, wie sie z. B. für den Lehrberg-See typisch sind (SEEGIS 1997). Eher scheinen hier randmarine Sabkha-ähnliche Sedimentationsbedingungen bei einem gegen Ende der Rauenberg-Schichten hochstehenden Meeresspiegel geherrscht zu haben, wie sie auch für den Steinmergelkeuper in Lothringen angenommen werden (BOCK et al. 1987: 224, BOURQUIN et al. 1997). REINHARDT (2000) und REINHARDT & RICKEN (2000) schließen aufgrund geochemischer Signaturen (Zunahme der schweren Sauerstoffisotope im Ochsenbach-Horizont und fehlende Kovarianz der stabilen Sauerstoff- und Kohlenstoff-Isotope) im Profil MAL-1 auf zeitweilige Verbindungen zur Tethys.

6.8.2 Mittlerer Stubensandstein (km4m)

Der mittlere, in MAL-1 28 m mächtige Abschnitt der Stubensandstein-Formation umfasst den 2. Stubensandstein (s2) und die Hangendletten 2 (t2) mit dem Krustenkalk 2 (K2). Von den drei vindelizischen Sandschüttungen des s2 erreichen den Kraichgau der s2.1 und s2.3, die dem S3 und S4 der alten badischen Gliederung entsprechen (vgl. Kap. 4).

2. Stubensandstein (s2)

Über der obersten Ochsenbach-Bank folgen zunächst 1,15 m mächtige, grünlichgraue, teilweise rötliche, dolomitische Tonmergelsteine, die sogenannten Basisletten des km4m, die im GR-Log eine deutliche Spitze verursachen. Eine ungeschichtete wolkige Feintextur, das Vorkommen kleiner Dolomitknöllchen und pedogener Harnische lassen darauf schließen, dass sich wieder Playa-Bedingungen eingestellt haben.

Der 2. Stubensandstein setzt mit einer ersten Sandschüttung, dem Stubensandstein 2.1 (s2.1) ein. Dieser ist in MAL-1 1,2 m mächtig und beginnt mit einem 40 cm starken, gradierten, z. T. schräggeschichteten, hellgrauen Sandstein. Die Basislage ist mittel- bis grobkörnig und führt bis cm-große dolomitische Mergelsteingröße. Gegen oben wird der Sandstein feinkörnig und enthält Trockenrisse. Daran schließt sich eine Wechsellagerung von grau-grünen Tonsteinen und hellgrauen Fein-

bis Mittelsandsteinen an. Auch ein Dolomitsteinbänkchen kommt darin vor. In den Profilen 1 (E Rauenberg) und 3 (NW Mühlhausen) von NAGEL (1990) ist der s2 0,3–0,9 m mächtig. Darin wechseln verkiegelte Sandsteinbänke mit grauen Tonsteinlagen und Steinmergelbänken. In den Widerstandslogs der Tiefbohrungen ist dieser Sandstein z. T. als deutliche Spitze ausgebildet und von den Spitzen der Rauenbergschichten nicht immer klar zu trennen.

In MAL-1 folgen dem s2.1-Sandstein 4,5 m graue bis grünlichgraue, meist feingeschichtete, dolomitische Mergelsteine, z. T. mit dünnen feinsandigen Lagen, die man noch zum retrogradierenden Abschnitt des s2.1 rechnen kann. Darin treten auch einzelne tonige, teilweise bioturbate Dolomitsteinbänke bis 15 cm Dicke auf. In der untersten Dolomitbank bei 85,5 m Teufe, die dem Niveau der Herrenberg (= Rottweil-) Bank entsprechen soll, ergaben Sauerstoffisotopenmessungen von REINHARDT (2000) ähnlich schwere Werte wie im Ochsenbach-Horizont.

Die eigentlichen Zwischenletten (tz2.1 bis tz2.2) darüber erreichen eine Mächtigkeit von 16,5 m und bestehen überwiegend aus ungeschichteten rotbraunen bis rotvioletten, weniger grünlichgrauen, dolomitischen Mergelsteinen. Besonders in den unteren 4 m kommen auch einige tonige Dolomit- bis Dolomitmergelsteinbänke vor. Rissbrekzien, marmorierte Mischfarben und pedogene Harnische sprechen für häufiges Trockenfallen. Lediglich ein 1 m mächtiger, grünlichgrauer dolomitischer Mergelstein etwa 10 m unter dem s2.3 zeigt eine laminierte Schichtung und feine Siltlagen. Es könnte sich hierbei um einen letzten Ausläufer des Sandsteins s2.2 handeln.

NAGEL (1990: 134) gibt in seinen Profilen 2 und 5 bei Rauenberg und Mühlhausen unter dem badischen S4 graue bis rote und violette Tonsteine mit zahlreichen Steinmergelbänken und Gipsresiduen an. Nach einem Vergleich mit der Schichtenfolge der Bohrungen MAL-1 und RAU-1 dürfte es sich hierbei eher um die Oberen Bunten Mergel mit den Auslaugungsresiduen des Heldburg-Sulfats handeln. Eine Parallelisierung der Schichten war jedoch nicht möglich. Vermutlich ist die Schichtenfolge in den beiden NAGELschen Profilen tektonisch gestört.

Der Stubensandstein 2.3 (s2.3) ist 0,45 m stark und setzt sich zusammen aus einem 10 cm dicken, grauen bis grünlichgrauen Fein- bis Mittelsandstein an der Basis und darüber folgend grünlichgrauen, z. T. feinsandigen, geschichteten



Schlufftonsteinen. Die Feinschichtung ist z. T. bioturbat gestört. Sowohl der Sandstein als auch die Schlufftonsteine sind reich an kohligem Pflanzenhäcksel und schwarzen Vertebratenresten, darunter finden sich insbesondere Ganoidschuppen und *Ceratodus*-Schuppenfragmente. Die obersten 25 cm enthalten zahlreiche Conchostraken.

Hangendletten 2 (t2) und Krustenkalk 2 (k2)

Der insgesamt 4,4 m mächtige Hangendletten 2 (t2) besteht in MAL-1 abgesehen von jeweils einer graugrünen bis rotvioletten Tonmergelsteinlage im Liegenden und Hangenden überwiegend aus ungeschichteten, z. T. knolligen, rotbraunen bis rotvioletten, teilweise graugrün gefleckten, tonigen Dolomitsteinen bis Dolomitmergelsteinen. Sie sind häufig von dunkel-rotvioletten Rissen durchsetzt, die stellenweise in regelrechte Rissbrekzien übergehen. Nach SCHWEIZER (1982: 65) enthalten die 5–6 m mächtigen, roten bis violetten Mergelsteine zwischen dem S4 und S5 „knollige Steinmergellagen und lagig angeordnete Kalkknollen“.

Der einzige Horizont im Stromberg, der nach Aussehen, Genese und Mächtigkeit mit diesem eine gewisse Ähnlichkeit hat, ist das „Kalkkonglomerat“ bzw. der Krustenkalk 2 (K2), der zwischen dem 2. und dem 3. Stubensandstein ebenfalls eine Mächtigkeit von nur wenigen Metern hat (s. ROCKENBAUCH 1987: Abb. 3). Das kalzitisch verkittete, konglomeratische bis brekziöse Gestein setzt sich dort aus mm- bis cm-großen, z. T. eckigen, roten und grauen Steinmergel- und weißlichen Kalkstein-Komponenten zusammen (LINCK 1938, LAEMMLEN 1954: 164 f., BRENNER 1973: 168 f.). Es zeigt somit – im Gegensatz zu autochthonen Krustenkarbonaten – deutliche Anzeichen von Aufarbeitungserscheinungen, die vermutlich auf Umlagerungsprozesse am Rande eines temporären Playasees zurückzuführen sind. Man muss annehmen, dass die knolligen Steinmergel und Rissbrekzien zwischen den THÜRACHSchen Sandsteinen S3 und S4 im Kraichgau nichts anderes darstellen als das beckenwärtige Äquivalent des K2 im Stromberg. Diese Parallelisierung wurde schon von VOLLRATH (1928: 230) vermutet und führte schließlich zur Revision der Lithostratigraphie im Kraichgau (Kap. 4).

Die Deutung der Logs in den Tiefbohrungen ist in diesem Niveau problematisch. In der WSL-H zeigt der K2 gegenüber dem hangenden S3 ähnlich

geringe Strahlungswerte wie die Zwischenletten im Liegenden. Dagegen scheint er in der LBQ durch stärkere Ausschläge gekennzeichnet zu sein. Auch in den Widerstandslogs der untersuchten Tiefbohrungen ist der K2 nicht deutlich zu erkennen. Lediglich in der Bohrung IB6 tritt eine 2 m mächtige Doppelspitze unmittelbar unter dem s3-Sandstein auf.

6.8.3 Oberer Stubensandstein (km4o)

Die Schichten des Oberen Stubensandsteins umfassen den 3. Stubensandstein (= THÜRACHS S5), den Hangendletten 3 (t3) und den Malschenberg-Sandstein (früher „Bonebed- oder Rhät-sandstein“). Die Mächtigkeit beträgt in MAL-1 47,3 m. In den benachbarten Tiefbohrungen wurden 40,5–46,5 m ermittelt.

3. Stubensandstein (s3)

Der 7 m mächtige Horizont besteht überwiegend aus (dunkel-) grünlichgrauen Schlufftonsteinen, in die im oberen Drittel vereinzelt Sandsteinbänke bis 30 cm Dicke eingeschaltet sind. Die mehr oder weniger dolomitischen Schlufftonsteine sind feinlaminiert und führen bis wenige mm starke Feinsandlagen oder -linsen, die z. T. bioturbat gestört sind. Im unteren Abschnitt kommen an Sandlagen gebundene Bonebeds vor, die neben Koprolithen und Ganoidschuppen nach R. BÖTTCHER (SMNS) Zahnfragmente von *Hybodus (minor?)* und *Saurichthys? sp.* enthalten (vgl. auch THÜRACH 1889: 67, 1901: 30). Gelegentlich kommen auch bis cm-große Dolomitgeröllchen, Kohlestückchen bis 3 mm und Quarzkörner bis 1 mm vor. Daneben finden sich lagenweise kohlige Pflanzenreste und Conchostraken, die von M. WARTH (SMNS) als *Euestheria (jetzt Laxitextella) dorsorecta* bestimmt wurden. Schalenfragmente mit einem Netzzornament scheinen einer unbekannteren Art anzugehören. Im höheren Abschnitt (unter der obersten Sandsteinbank) ist eine 10 cm starke Lage teilweise rotviolett gefärbt. Wenig darunter treten sanderfüllte Trockenrisse auf.

Die grünlichgrauen Feinsandsteine sind dolomitisch gebunden und meist bioturbat durchwühlt. Übergänge zu einem knolligen bis brekziösen Dolomitstein werden als beginnende Krustenbildung gedeutet und vertikale, humose Schlieren als Wurzelspuren interpretiert. Abgeschlossen wird der Horizont oben durch ein 3 cm starkes, grünlich-graues, bioturbates Dolomitbänkchen, in dem (z. T. zweiklappige) Ostracodenschälchen vorkommen.

Der im Stromberg noch 20–25 m mächtige, weiße bis gelbliche 3. Stubensandstein (ROCKENBAUCH 1987: 111) mit einer verkieselten Sandsteinbank in der Mitte ist überwiegend kaolinitisch gebunden (THÜRACH 1889: 63) und wurde deshalb früher als „Stubensand“ abgebaut. Das fast vollständige Fehlen von roten Farben im Kraichgau und das Einsetzen der Sandsteinbänke erst im oberen Drittel sprechen für eine Unterbrechung der Playa-bedingungen und die Progradation des s3 in ein stehendes Gewässer, ähnlich wie es für den Malschenberg-Sandstein (s4) vermutet wird. Knollige Dolomitsteine, Wurzelspuren und Trockenrisse lassen jedoch auf ein zeitweiliges Trockenfallen schließen.

Im GR-Log (MAL-1, LBQ) machen sich die dolomitischen Sandsteine des s3 durch verringerte, die tonigen Abschnitte durch deutlich höhere Ausschläge bemerkbar. Die Deutung der Widerstandskurven in den älteren Tiefbohrungen ist unsicher. LUTZ & ETZOLD (2003) nahmen an, dass der von ihnen als Widerstandsspitze „x“ bezeichnete erste positive Ausschlag unter der recht einheitlichen t3-Kurve dem s3 entspricht. Dies scheint tatsächlich für die Bohrungen auf den Kartenblättern 6717 Waghäusel und 6718 Wiesloch zuzutreffen. Auf Bl. 6817 Bruchsal ist diese Spitze in der Bohrung STF-1 nur noch schwach ausgebildet und in der Bohrung IB6 nicht mehr zu erkennen. Statt dessen erscheint wenig tiefer (unmittelbar unter dem in IB6 gekernten s3) eine neue Widerstandsspitze „x“, die dem K2 zu entsprechen scheint (s. o.).

Hangendletten 3 (t3)

Der „Untere“ oder „Falsche Knollenmergel“ (= t3) wurde im Stromberg früher (PAULUS & BACH 1865, THÜRACH 1889, E. FRAAS 1903) und im Kraichgau bis jetzt für den (schwäbischen) Knollenmergel (km5) gehalten (s. Kap. 4). Auch die Erstbeschreibung des Knollenmergels (DEFFNER & FRAAS 1859) bezog sich auf den t3 der Langenbrücker Senke. STETTNER (1914: 13) vermutete als erster eine Verknüpfung der „Knollenmergel THÜRACH's bei Malsch“ mit den „roten Tönen mit Mergelknollen unter dem gelben Sandstein bei Löwenstein No.4“ (s. Kap. 4).

THÜRACH (1889: 67) gibt in seinem Profil Rothenberg für die entsprechenden Schichten eine Mächtigkeit von 22 m an (Tab. 5). Tatsächlich sind es in der Bohrung MAL-1 knapp 33 m. Im Stromberg

beträgt die Mächtigkeit nach THÜRACH (1889: 63) „im Mittel nur 20 m“, nach VOLLRATH (1929: 29) 20–25 m, nach ROCKENBAUCH (1987: 112) jedoch > 30 m. In den untersuchten Tiefbohrungen werden Mächtigkeiten zwischen 29–33 m erreicht.

Der Horizont besteht aus ungeschichteten, z. T. feinknolligen, dolomitischen Mergelsteinen, von grünlichgrauer bis rotbrauner und rotvioletter Farbe. Oft handelt es sich um durch Marmorierung oder Fleckung erzeugte Mischfarben. Ein schwacher Feinsandgehalt ist nur im untersten, grünlichgrauen, 2,2 m mächtigen Abschnitt zu verzeichnen. Dolomit- oder Kalksteinknollen wie sie im schwäbischen Knollenmergel häufig anzutreffen sind, fehlen bis auf eine 5 cm große Dolomitsteinknolle bei 26,75 m Teufe. Lediglich mm-kleine Dolomitsteinknöllchen sind hin und wieder anzutreffen. Zwei tonige Dolomitsteinbänkchen bis 10 cm Dicke wurden wenig über der Mitte beobachtet. Häufig sind dunkelrotbraune oder -violette Risse, die zu Rissbrekzien überleiten können. Nicht selten kommen pedogene Harnische, vereinzelt schwarze, humose Flecken (unstrukturierte kohlige Reste) und vertikale Wurzelspuren vor. Etwa in der Mitte ist ein grauer bis grünlichgrauer 0,75 m dicker Horizont ausgebildet, der neben kohligen Resten Schuppen- und Zahnfragmente von *Ceratodus* sp., *Saurichthys* sp.? und *Lissodus* sp.? sowie Zahn- und Kieferfragmente von unbestimmbaren Amphibien enthält. BENECKE & COHEN (1881: 452) erwähnen eine „brecienartige, feste Steinmergelbank von rother, violetter bis gelber Farbe“ mit Knochenbruchstücken.

Insgesamt nehmen die roten Farben nach oben ab. Die obersten 2,5 m sind grünlichgrau entfärbt, zeigen jedoch die gleiche knollige bis brekziöse Feintextur wie die Mergelsteine im Liegenden. Bis 1,5 m unter der Obergrenze kommen neben humosen Partikeln und Wurzelspuren (glaukonitische?) Grünpillen bis 0,2 mm und Quarzkörner bis 1 mm Größe sowie Vertebratenreste und Ostracoden vor, die vermutlich über Trockenrisse zu Beginn des 4. Stubensandsteins nach unten verlagert wurden. Von den Vertebratenresten konnte folgende durch R. BÖTTCHER (SMNS) identifiziert werden: Zähnen bzw. Zahnfragmente von *Hybodus minor*, *Lissodus minimus* und *Birgeria acuminata*, Schuppenfragmente von *Ceratodus* sp. sowie Placoidschuppen. Unter den z. T. doppelklappigen Ostracoden fanden sich nach K. OPPERMANN (Halle, Berlin): *Gemmanella (Rhombocythere)* cf. *obliqua* (WILL 1969), die für die basale *elegans*-Zone der oberen *postera*-Schichten leitend ist.



Malschenberg-Sandstein (MBS) (= 4. Stubensandstein)

Dieser früher im Kraichgau als Bonebed- oder Rhätsandstein bezeichnete Horizont wurde von DEFFNER & FRAAS (1859), BENECKE & COHEN (1881) sowie RÜGER (1992a, b) und JÜNGST (1929) ausführlich beschrieben. Nach der Neueinstufung (s. Kap. 4) handelt es sich um den 4. Stubensandstein in einer brackischen bis limnischen Fazies, die bereits im Stromberg unter der grobkörnigen, fluviatilen Fazies einsetzt. Als neuer Name wurde die Bezeichnung Malschenberg-Sandstein gewählt (LGRB 2003), nach der Bohrung MAL-1, in der er vollständig gekernt und geophysikalisch vermessen wurde. Als Typregion mag das Gebiet zwischen Malschenberg–Mühlhausen–Östringen dienen, wo er früher in zahlreichen kleinen Steinbrüchen abgebaut wurde, aus denen sich eine Reihe von Profilaufnahmen und Fundstellen herleitet (THÜRACH 1904: 17, RÜGER 1922a: Fig. 1).

Nach RÜGER (1922a) beträgt seine Mächtigkeit 6–8 m. Nur S Mühlhausen nimmt sie auf 10–11 m zu. Die Kernbohrung Mingolsheim (1968) erschloss ihn in einer Mächtigkeit von 10,4 m (HETTICH 1974). In der Bohrung MAL-1 ist er 7,2 m mächtig.

Über den Hangendletten 3 beginnt der Horizont in MAL-1 mit scharfer Grenze als Wechsellagerung von dunkelgrauen, feinsandigen, karbonatfreien Schlufftonsteinen und mittelgrauen Feinsandsteinen. Die Schlufftonsteine sind feinlaminiert und enthalten bis mm-dünne Feinsandlagen bzw. -linsen, die z. T. bioturbat verwühlt sind. In den untersten 50 cm kommen gelegentlich Vertebratenreste (darunter Zähnchen von *Birgeria acuminata*) und dunkelgrüne Glaukonitkörner vor, die bereits von RÜGER (1922a: 74) erwähnt werden. Das erste Sandsteinbänkchen darüber enthält reichlich Pyrit, feinste kohlige Flitter und schwarze Vertebratenreste, darunter Zähnchen von *Hybodus minor* und Placoidschuppen. Es entspricht RÜGERS (1922a) Bonebedlagen.

Die Sandsteine werden nach oben zunehmend kräftiger und heller in ihrer Farbe. Sie sind meist feinlaminiert, die Schichtflächen z. T. glimmerig, gelegentlich auch auch kohlig-schwarz. Schrägschichtung ist nur selten zu erkennen. In einer der obersten Schlufftonsteinlagen, 3,5 m über der Basis, wurde ein Ostracoden-Pyritsteinkern gefunden, der von K. OPPERMANN (Halle, Berlin) als *Gemmanella (Rhombocythere) cf. wicheri* bestimmt werden konnte. Etwa 2,6–3,3 m unter der Obergrenze kommt feines Pflanzenhäcksel und eine schwach

kohlige Lage vor. Ob es sich hierbei um die sogenannte Pflanzenhäcksel-schicht handelt, mit der der Sandstein nach RÜGER (1922a) i. A. nach oben abschließt, ist fraglich. In MAL-1 folgt darüber ein 2,65 m mächtiger kompakter Feinsandstein, der unten hellgelb, oben (1,4 m) weißlichgrau gefärbt ist und teils schwach kaolinitisch, teils kieselig gebunden ist.

Nach RÜGER (1922a: 11) kommen 0,5–0,7 m über der Basis regelmäßig Bonebedlagen vor, die Zähnchen von *Saurichthys*, *Lissodus*, *Termatosaurus* sowie *Gyrolepis*-Schuppen enthalten. Vereinzelt treten darin vollkommen gerundete Kieselschiefergerölle bis 2 cm Durchmesser auf, die er für Magensteine hielt. In der Kernbohrung Mingolsheim (1968) liegt 0,55 m über der Basis ein Bonebed mit Grobsandkörnern bis mm-Größe (HETTICH 1974). Wie in MAL-1 schließen sich nach RÜGER (1922a) die dünn-schichtigen, hellbraunen Sandsteine gegen oben enger zusammen. Häufig wurden Rippelmarken und Trockenrisse beobachtet. DEFFNER & FRAAS (1859) sowie RÜGER (1922a: 13 f.) erwähnen außerdem hufeisenförmige Grabgänge, bei denen es sich möglicherweise um U-Röhren von *Solemyatuba* (früher *Arenicolites*) handeln könnte. An Muschelresten finden sich lediglich die gleichen „Gurkenkern“-Abdrücke wie im s4 des Strombergs, wo sie von WARTH (1990) als *Unionites posterus* bestimmt wurden. Den Abschluss bildet i. d. R. ein ca. 1,5 m mächtiger, weißer Fein- bis Mittelsandstein, der als kieseliger Kristallsandstein ausgebildet ist und zuoberst kohliges Pflanzenhäcksel, Tongallen und Sandsteingerölle führt. Dieser als „Pflanzenhäcksel-schicht“ bezeichnete Horizont enthält nach FRENTZEN (1921) „rhätische“ Pflanzenreste wie *Schizoneura hoerensis* und *Otozamites brevifolius*. Bei Östringen kommen nach RÜGER (1922a: 20) darin auch bis 2 cm große, gut gerundete Gerölle aus Quarz, Quarziten und Kieselschiefern vor. In der Kernbohrung Mingolsheim (1968) ist der weiße Sandstein 5,8 m mächtig und enthält zuoberst mehrere Lagen mit kohligem Pflanzendetritus (HETTICH 1974).

Mit der Pflanzenhäcksel-schicht enden nach RÜGER (1922a) die meisten Profile. Lediglich in dem ehemaligen großen Steinbruch S Mühlhausen folgen darüber noch ca. 3,0 m mächtige, massive gelblichweiße Sandsteine, die z. T. Rippelmarken, Trockenrisse, U-förmigen Grabröhren und Abdrücke von *Unionites posterus* führen. Darin fallen Sandsteinkugeln bis 70 cm Durchmesser auf, die nach DEFFNER & FRAAS (1859) aus einem feinkörnigen, seidenglänzenden Sandkalk bestehen.

Die Obergrenze des Malschenberg-Sandsteins ist nach RÜGER (1922a: 14, Fig. 1–2, 1922b) messerscharf und zeigt ein ausgeprägtes Erosionsrelief mit Höhenunterschieden von 0,5 m. Deutet man die 3 m mächtigen Sandsteine über der Pflanzenhäckselschicht bei Mühlhausen als Erosionsrelikt, so kommt man auf Höhendifferenzen von > 3,5 m. RÜGER (1922a: 94, 1922b) bezeichnet das Erosionsrelief als Diskordanz, misst ihr aber keine überregionale Bedeutung zu. Nach unserer Auffassung handelt es sich um die beckenweit verfolgbare Diskordanz D6 an der Basis des marinen Mittelrhäts, die im Hangenden bereits den Knollenmergel und Teile des 4. Stubensandsteins abgeschnitten hat und die nach LUTZ & ETZOLD (2003) S Karlsruhe an der N-Flanke des Burgundischen Sporns schließlich den gesamten Malschenberg-Sandstein und Teile des t3 entfernt hat. Im Kraichgau folgt daher über dem 4. Stubensandstein (= Malschenberg-Sandstein) unter Ausfall des Knollenmergels unmittelbar die Rhätkeuper-Formation bzw. der Rhätton (Contorta- und Trileteston).

Im Oberrheingraben ist der Malschenberg-Sandstein bis Karlsruhe mit Mächtigkeiten von etwa 7–13 m in den Logs gut zu erkennen. Besonders die Obergrenze gegen den Rhätton ist scharf ausgebildet. Nach LUTZ & ETZOLD (2003) lässt die Zunahme der Sandsteine von unten nach oben und die entsprechende Trichter-Form in den Logs eine Progradation des Sandsteins in ein stehendes Gewässer erkennen. Im Stromberg entspricht der Malschenberg-Sandstein dem feinkörnigen unteren Abschnitt des 4. Stubensandsteins, der nach LAEMMLEN (1954) 3–5 m, nach WARTH (1990) etwa 6 m mächtig ist und früher als Pseudorhät oder Strombergrhät bezeichnet wurde (s. Kap. 4).

In Lothringen wurde die Diskordanz D6 an der Basis des Mittelrhäts bisher nicht beschrieben, doch dürfte sie für das Fehlen des (schwäbischen) Knollenmergels und die geringe Mächtigkeit der „Argiles bariolées dolomitiques“ bzw. der „Zone argilo-dolomitique“ (etwa Stubensandstein-Formation) mit verantwortlich sein, die mit 25–30 m angegeben wird (COUREL et al. 1980). Offen ist auch die Frage, ob und welchen Anteil der unterrhätische Malschenbergsandstein (bzw. der 4. Stubensandstein) am Rhätsandstein in Frankreich hat. Immerhin fällt auf, dass in Lothringen die marine Mittelrhätsfauna erst im obersten, tonigen Abschnitt der „Sables de Mortinsart“ einsetzt (HENDRIKS 1982, BERNERS et al. 1984b: Abb. 4). Auch in den nördlichen Anschlussgebieten des Keupers bei Fulda im Leinetal und Lauterbacher Graben scheint

nach VATH (2005) und LUTZ (2005) entgegen LAEMMLEN (1996) der Knollenmergel zu fehlen und zwischen dem Unterrhät-Sandstein (= 4. Stubensandstein?) und dem marinen Mittelrhät-Tonstein eine nicht unbedeutende Schichtlücke zu klaffen. Ob diese Unterrhät-Sandsteine ausschließlich als böhmisch-vindelizische Schüttungen zu betrachten sind, ist noch nicht geklärt. Für die „Sables de Mortinsart“ scheint eine wichtige Quelle das Rheinische Massiv gewesen zu sein (HENDRIKS 1982, BERNERS et al. 1984a).

Im tieferen Teil des Malschenberg-Sandsteins sprechen das Vorkommen von Glaukonit und die Sporomorphen-Vergesellschaftung (HEUNISCH 1996, SCHULZ & HEUNISCH 2005) für marine Einflüsse. Stratigraphisch gehört der Malschenberg-Sandstein aufgrund der genannten palynologischen Untersuchungen zu den postera-Schichten WILLS (1969) bzw. in das norddeutsche Unterrhät sensu SCHOTT (1942) und zwar nach den Ostracoden-Bestimmungen Oppermanns (s. o.) in dessen obersten Abschnitt, das Unterrhät 3 oder die *elegans*-Zone (vgl. LUTZ 2005: Abb. 4.4–1).

6.9 Rhätkeuper-Formation (koR), Exter-Formation z. T.

Die Rhätkeuper-Formation in Baden-Württemberg umfasst ausschließlich das Mittel- und Oberrhät, also die *contorta*- und *triletes*-Schichten. Unter- und Obergrenze werden von den Diskordanzen D6 (s. o.) und D8 (Jura-Basis) gebildet. Die überregionale Exter-Formation schließt dagegen das marin beeinflusste Unterrhät (= *postera*-Schichten) mit ein. Ihre Untergrenze liegt im norddeutschen Becken an der Folgen-Grenze k5/k6, die in Süddeutschland an der Basis des 3. Stubensandsteins vermutet wird (SEELING & KELLNER 2002, LUTZ 2005), und steigt nach S diskordant bis zur Basis des Malschenberg-Sandsteins im Kraichgau an (STD 2002).

6.9.1 Rhätton (kot)

Im Kraichgau und anschließenden Oberrheingraben liegt die Rhätkeuper-Formation in toniger Fazies vor. Der Tübinger Rhätsandstein ist eine küstennahe Randfazies, die bereits in der Gegend Stuttgart–Herrenberg in die Tonfazies (Contortaton) übergeht (VOLLRATH 1928, BLOOS in WURM 1992: 41 ff.).



Die Bohrung MAL-1 (Abb. 4.1) setzt im Festgestein nur wenig unter der Jura-Grenze an, wie der bis 1,9 m Tiefe reichende Lias-Schutt (Fließerde?) und Lesesteine der Psilonotenbank an der Oberfläche bezeugen. Die Bohrung erschließt daher die Rhätkeuper-Formation (koR) mit einer Mächtigkeit von > 12,6 m nahezu vollständig. In der Kernbohrung Mingolsheim (1968) (HETTICH 1974) ist der Rhätton 10,9 m mächtig. Ähnliche Werte, die zwischen 8,5 und 12 m schwanken, werden auch in weiteren Bohrungen der Beckenfazies des Oberrheingrabens erreicht (LUTZ & ETZOLD 2003).

Innerhalb des Rhättons kann man lithologisch einen unteren dunkel gefärbten, z. T. sandigen und zudem fossilreichen und einen oberen, heller gefärbten, sandfreien, makroskopisch fossilleren Abschnitt unterscheiden (EHRAT 1920, RÜGER 1922a: 22). Ökostratigraphisch entsprechen die beiden Abschnitte den contorta- und triletes-Schichten, im LGRB-Symbolschlüssel werden sie als Contorta- und Trileteston bezeichnet.

Contortaton (koC)

Dieser in MAL-1 6,3 m mächtige Horizont setzt sich aus dunkel- bis schwarzgrauen, z. T. feinsandigen, laminierten Schlufftonsteinen zusammen, die reich an Pyrit (fein verteilt und in Form von Konkretionen) sind. Die untersten 50 cm bestehen aus einer Wechsellagerung von schwarzgrauen Tonsteinen und rostbraunen Feinsandsteinen. Darüber treten nur noch vereinzelt feine Sandlagen bzw. -linsen auf. In einer Probe wurden Glaukonitkörner bis 0,2 mm festgestellt. An Fossilien fanden sich Foraminiferen und nach R. BÖTTCHER (SMNS) Placoidschuppen, Zähnen bzw. Zahnfragmente von *Birgeria acuminata*, *Hybodus minor* und *Amphibia* indet. sowie Schalen von *Lingula deitersensis*. Aufgrund der Muschelfauna (s. u.) und der Palynomorphen (HEUNISCH 1996) gehört dieser Abschnitt dem marinen Mittelrhät an.

In dem ehemaligen großen Steinbruch von Mühlhausen beträgt nach RÜGER (1922a: 21 f.) die Mächtigkeit des Rhättons 9,1 m, wovon 3,6 m auf den Contortaton entfallen. Besonders im untersten Abschnitt kommen meist dünne Sandsteinlinsen bzw. -rinnen vor. Diese Sandsteinbänke können nach JÜNGST (1929) bis 40 cm mächtig werden, sie sind z. T. verkieselt und zeigen auf der Unterseite Strömungsmarken. An Fossilfunden werden aus dem Contortaton insbesondere *Rhaetavicula contorta*, *Protocardium* sp., *Chlamys valoniensis*,

Lingula deitersensis und *Discina rhaetica* sowie Reste von Hybodontiden, *Saurichthys*, *Gyrolepis* und *Acroodus* genannt (DEFFNER & FRAAS 1859, ANDREAE 1893, RÜGER 1922a, JÜNGST 1929). ANDREAE (1893) gibt außerdem Reste von Ophiuren an. DEFFNER & FRAAS (1859) erwähnen aus einem Steinbruch vom Galgenberg zwischen Malschenberg und Rothenberg den Abdruck eines Flugfingerknochens von *Pterodactylus primus*. Nach HETTICH (1974) kommen in dem nur 3,0 m mächtigen Contortaton der Kernbohrung Mingolsheim (1968) *Rhizocorallium commune* und Muschelpflaster mit *Anoplophora* sp. vor.

In den Tiefbohrungen ist eine Unterscheidung zwischen Contorta- und Trileteston anhand der Logs nicht möglich oder sehr unsicher. Aber schon bei den wenigen sicheren Daten fällt auf, dass eine höhere Mächtigkeit des Malschenberg-Sandsteins (10–11 m bei Mühlhausen und 10,4 m in der Kernbohrung Mingolsheim 1968) mit einer geringeren Mächtigkeit des Rhättons (9,1 m und 10,9 m) bzw. des Contortatons (3,0 und 3,6 m) und eine geringere Mächtigkeit des Malschenberg-Sandsteins in der MAL-1 (7,2 m) mit einer höheren Mächtigkeit des Rhättons (ca. 13 m) bzw. des Contortatons (6,3 m) korrespondiert. Als Ursache der Mächtigkeitsdifferenzen wird das durch die Diskordanz verursachte Relief im Dach des Malschenberg-Sandsteins vermutet.

Trileteston (kotT)

Der oberste Abschnitt der Rhätkeuper-Formation ist in MAL-1 > 6,3 m mächtig und besteht aus einem hell- bis gelblichgrauen kalkfreien Tonstein, der zuoberst steif-plastisch verwittert ist und sich speckig anfühlt. Gelegentlich ist eine ebene Feinschichtung zu erkennen. Im Gegensatz zu dem papierdünnen Aufblättern des Contortatons ist der Bruch eher muschelartig. Makroskopisch ist das Gestein vollkommen fossilfrei. Im unteren Abschnitt erkennt man unter dem Binokular sehr feine (< 0,1 mm), kohlige Reste, wie sie bereits von BUCK (1953) aus dem Stuttgarter Raum beschrieben wurden. Zwischen 2,4–2,8 m Tiefe sind die Schichtflächen z. T. erfüllt von flachgedrückten, rundlichen „Tonoiden“ mit 0,1–0,5 (selten –2) mm Durchmesser, die gelegentlich eine konzentrische Streifung zeigen und Ähnlichkeit mit den „Tonoiden“ im Unteren Lettenkeuper (Kap. 6.4.1) haben. Die Natur dieser Gebilde ist bisher unbekannt. Möglicherweise handelt es sich bei der von HETTICH (1974: 89) beschriebenen „Lage mit

Muschelbrut“ um das gleiche problematicum. Auch BERG (1961) fand im Rhätton S Freiburg konzentrisch aufgebaute linsenförmige Tonkörper in der Größenordnung von 1 mm und kleiner (s. a. GENSER 1962). Ähnliche Gebilde deutete WILL (1969: 109 f.) als Steinkerne der Dorsalklappe von *Orbiculoidea*.

Im ehemaligen Steinbruch Mühlhausen sind die Tone braungrau gefärbt und haben nach RÜGER (1922a) eine Mächtigkeit von 5,5 m. In der Kernbohrung Mingolsheim (1968) ist der Trileteston hellgrau und 7,85 m mächtig (HETTICH 1974). JÜNGST (1929: 40) konnte in einem Schurf dünne rotbraune Lagen feststellen, wie sie für die äquivalenten „Argiles de Levallois“ in Frankreich typisch sind.

In der Bohrung MAL-1 ist nach Untersuchungen von HEUNISCH (1996) im Trileteston Oberrhät in einem festländischen (limnischen) Milieu dokumentiert.

7 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Gesamtmächtigkeit des Keupers beträgt im Kraichgau 340–380 m. Hiervon entfallen auf den Unterkeuper 32–34 m, auf den Mittelkeuper ca. 300–336 m und auf den Oberkeuper 8–11 m. Die größte Keupermächtigkeit wird in der Erdölbohrung Stettfeld-1 mit 378,5 m angegeben.

Die Lettenkeuper- (Erfurt-) Formation erreicht 34 m und lässt sich wie üblich in Baden-Württemberg gliedern. Das Grenzbonebed, mit dem der Keuper definitionsgemäß beginnt, ist vermutlich in der Dachbank des Oberen Muschelkalks enthalten. Ein erster Emersionshorizont ist an der Oberkante des Estherientons ausgebildet. Die ALBERTI-Bank liegt teilweise als glaukonitische Sandsteinbank mit mariner Muschelfauna vor. Die Anthrakonitbank besteht aus zwei, durch sandige Tone getrennten Bänken. Innerhalb des Linguladolomits sind die Ausläufer des Lingulasandsteins (Oberer Sandstein in Bayern) zu erkennen. An der Oberkante des Linguladolomits tritt ein geringmächtiger Gipshorizont auf, der dem Böhrlingen-Gipshorizont im südlichen Baden-Württemberg entspricht. Der Grenzdolomit ist durch einen mikritischen Dolomit und einen dolomitischen bis sulfatischen Oolith vertreten.

Die Gipskeuper- (Grabfeld-) Formation hat in dem z. T. ausgelagten Profil eine Mächtigkeit von ca. 125 m.

In den intakten Tiefbohrprofilen werden bei nicht eingeschnittenem Schilfsandstein (Normalfazies) Mächtigkeiten von 135–146 m erreicht. Es konnten die wichtigsten Leitbänke gefunden und die Abfolge entsprechend gegliedert werden. Die Sulfate der Grundgipsschichten und an der Basis der Dunkelroten Mergel sind frei von roten Farbtönen. Im Mittleren Gipshorizont wurden geringe Salzreste festgestellt.

Die Schilfsandstein- (Stuttgart-) Formation liegt in „Normalfazies“ vor und hat eine Mächtigkeit von 11,3 m. Sie kann mit Hilfe des Gaildorf-Horizonts in zwei Zyklen gegliedert werden. In den Tiefbohrungen des benachbarten Oberrheingrabens werden in der „Flutfazies“ z. T. Gesamtmächtigkeiten bis 40 m erreicht.

Die Bunte Mergel- (Weser-) Formation hat in ausgelagtem Zustand eine Mächtigkeit von 57 m. In den Tiefbohrungen werden 57–64 m erreicht. Sie lässt sich mit Hilfe des Lehrberg- und Heldburg-Sulfats in drei Subformationen gliedern. Die Unteren Bunten Mergel (Steigerwald-Formation) beginnen mit dem BEAUMONT-Horizont, der in sulfatischer Fazies (BEAUMONT-Sulfat) vorliegt. In den Lehrbergschichten sind nur die unteren beiden Bänke nachweisbar. Der Horizont wird oben durch das Lehrberg-Sulfat abgeschlossen, an dessen Obergrenze die Keuper-Diskordanz D3 vermutet wird. Die Mittleren Bunten Mergel entsprechen etwa den Schichten des Kieselsandsteins, dessen Ausläufer im Kraichgau ausgekeilt sind. Die Oberen Bunten Mergel (Mainhardt-Formation) sind durch zahlreiche Sulfatlagen (Heldburg-Sulfat) und Steinmergelbänke charakterisiert.

Obwohl überwiegend in Steinmergelkeuper-Fazies ausgebildet, behält die Stubensandstein- (Löwenstein-) Formation auch im Kraichgau ihre Bezeichnung, da die vindelizischen Sandsteine noch erkennbar und die Grenzen ähnlich wie im übrigen Baden-Württemberg kartierbar sind. An der Basis wird die Altkimmerische Hauptdiskordanz (D4) mit einer Schichtlücke von mehreren Mio. a angenommen. Die Mächtigkeit beträgt 103,5 m. In den benachbarten Tiefbohrungen sind es 95,5–105,5 m. Die Stratigraphie der höheren Abschnitte wurde revidiert. Danach entspricht der Malschenberg-Sandstein (früher: „Bonebedsandstein“ oder „Rhätsandstein“) dem 4. Stubensandstein und der „Knollenmergel“ im Liegenden dem Hangendletten 3 (t3). Die schwäbische Knollenmergel- (Trossingen-) Formation ist durch die Diskordanz D6 an der Basis des Contortatons (Mittelrhät) abgeschnitten. Von den vindelizischen Sandsteinen erreichen den Kraichgau der s1 (= S2-Sand-



stein der alten badischen Gliederung) mit 0,9–2,3 m, der s2.1 (= S3) mit 1,2 m, der s2.3 (= S4) mit 0,45 m, der s3 (= S5) mit 7,0 m und der s4 (Malschenberg-Sandstein) mit 7–11 m Mächtigkeit.

Während der überwiegende Teil der Bunte Mergel- (Weser-) Formation und Stubensandstein- (Löwenstein-) Formation in einem Playa-Milieu abgelagert wurde, scheinen die ausschließlich grauen Rauenberg-Schichten (einschließlich Ochsenbach-Horizont) eher dem Bildungsraum einer randmarinen Sabkha anzugehören. Die ebenfalls grauen Horizonte des 3. Stubensandsteins und des Malschenbergsandsteins lassen aufgrund der Kornvergrößerungs-Sequenzen vermuten, dass sie am Rande eines stehenden Gewässers abgelagert wurden.

An der Basis des Malschenberg-Sandsteins wurden durch palynologische Untersuchungen marine Einflüsse nachgewiesen. Stratigraphisch gehört der Malschenberg-Sandstein und möglicherweise der gesamte Obere Stubensandstein dem norddeutschen Unterrhät (postera-Schichten) an.

Über einer deutlich erkennbaren Diskordanzfläche im Dach des Malschenberg-Sandsteins (Diskordanz D6) folgt der Rhätkeuper in toniger Fazies (Rhätton). Er erreicht eine Mächtigkeit bis > 12,3 m. Der Contortaton (Mittelrhät) mit einer Mächtigkeit von 3,0–6,3 m enthält eine vollmarine Fauna. Der Trileteston (Oberrhät) mit Mächtigkeiten von 5,5 bis ca. 6,5 m ist makroskopisch fossilfrei. Aufgrund der Palynomorphen Vergesellschaftung ist ein limnisches Bildungsmilieu anzunehmen.

Dank

Die Realisierung des Projekts verdanken wir dem RP Karlsruhe, das die Bohrmannschaft und das Bohrgerät zur Verfügung stellte. Für die reibungslose Zusammenarbeit möchten wir dem Leiter der Bodenprüfstelle, H. FRANK und seiner Bohrmannschaft herzlich danken.

Bei der Auswahl der Bohrpunkte war Dr. L. HILDENBRAND (Wiesloch) behilflich, Dr. R. FELDHOF (früher GLA Baden-Württemberg) unterstützte die logistischen Arbeiten vor Ort und half bei der Profilaufnahme. An der Aufnahme der Bohrung Malschenberg-1 ebenfalls beteiligt war Prof. Dr. V. SCHWEIZER (Heidelberg). Herrn Dr. T. WÖNIK (GGA, Hannover) verdanken wir die Durchführung der umfangreichen Bohrloch-Geophysik. Eine wertvolle Hilfe war die Bestimmung der Vertebratenreste durch Dr. R. BÖTTCHER und der Conchostraken durch Dr. M. WARTH (beide SMNS). Besonders fruchtbar waren die fachlichen Diskussionen mit Dr. M. LUTZ (Freiburg). Er sorgte zusammen mit Dr. T. SIMON (Stuttgart) auch für die kritische Durchsicht des Manuskripts. Die Entwürfe der Profilzeichnungen wurden z. T. von Herrn O. SACHS (Bremerhaven) gefertigt. Die Reinzeichnungen erstellte Herr J. CROCOLL (LGRB, Freiburg). Allen danken wir herzlich für ihre Mithilfe und freundliche Unterstützung.

Für die Erlaubnis zur Veröffentlichung von Bohrungsdaten danken wir dem Rhein-Neckar-Kreis, der Gemeinde Bad Schönborn und den an den erwähnten Tiefbohrungen beteiligten Erdölfirmen sowie dem Wirtschaftsverband Erdölgewinnung.

Literatur

- AIGNER T. & ETZOLD, A. (1999): Stratigraphie und Fazies der Trias in der Umgebung von Tübingen anhand von Tagesaufschlüssen und Bohrungen (Exkursion D am 8. April 1999). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **81**: 47–67; Stuttgart.
- ANDREAE, A. (1893): Die Brachiopoden des Rhät von Malsch. – Mitt. bad. geol. L.-Anstalt, **3** (I): 11–17 und (II): 12–17; Heidelberg.
- BACHMANN, G. H. (1974): Grundgipsschichten und Bochinger Horizont (Mittlerer Keuper) in Nordost-Württemberg. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **16**: 79–96; Freiburg i. Br.
- & BRUNNER, H. (1998): Nordwürttemberg, Stuttgart, Heilbronn und weitere Umgebung. – Sammlung geol. Führer, **90**: 403 S.; Berlin, Stuttgart (Borntträger).
- , GWINNER, M. P. & HINKELBEIN, K., mit Beiträgen von BARTH, K. H., BRENNER, K., LINCK, O. & MÄUSSNEST, O. (1977): Geologie von Stromberg und Heuchelberg sowie Steinsberg (Kraichgau) (Exkursion D am 15. April 1977). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **59**: 45–59; Stuttgart.
- BENECKE, E. W. (1877): Über die Trias in Elsaß-Lothringen und Luxemburg. – Abh. geol. Specialkt. Elsaß-Lothringen, **1** (4): 490–829; Straßburg.
- & COHEN, E. (1881): Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg, zugleich als Erläuterungen zur geognostischen Karte der Umgegend von Heidelberg (Section Heidelberg und Sinsheim). – 622 S.; Straßburg (K. J. Trübner).
- BERG, D. (1961): Geologie des Schwarzwaldrandes zwischen Badenweiler und Kandern. – Ber. Naturf. Ges., Freiburg i. Br., **51** (1): 5–40; Freiburg i. Br.
- BERNERS, H.-P., BOCK, H., COUREL, L., DEMONFAUCON, A., HARY, A., HENDRIKS, F., MÜLLER, E., MULLER, A., SCHRADER, E. & WAGNER, J. F. (1984 a): Vom Westrand des Germanischen Trias-Beckens zum Ostrand des Pariser Lias-Beckens: Aspekte der Sedimentationsgeschichte. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **66**: 357–395; Stuttgart.
- BOCK, H., HARY, A. & MULLER, A. (1984 b): Sandsteineinschaltungen in der Oberen Trias und im Unteren Lias am Nordostrand des Pariser Beckens (Exkursion K am 28. April 1984). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **66**: 135–142; Stuttgart.
- BEUTLER, G. (1979): Verbreitung und Charakter der altkimmerischen Hauptdiskordanz in Mitteleuropa. – Z. geol. Wiss., **7** (5): 617–632; Berlin.
- (2005): 4.3 Diskordanzen im Keuper. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IV - Keuper. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **253**: 85–93; Frankfurt a. M.
- & NITSCH, E. (2005): 3 Paläogeographischer Überblick. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IV - Keuper. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **253**: 15–30; Frankfurt a. M.
- BLUNK, I. & SCHWEIZER, V. (1983): Zur Mikrofazies lakustriner Dolomitbänke aus der Coburg-Folge (Keuper, Trias) des nordwestlichen Baden-Württemberg. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **65**: 191–212; Stuttgart.
- BOCK, H., MULLER, A., STEINGROBE, B. & STRICH, R. (1987): Die Ausbildung der Steinmergel-Gruppe (Obere Trias, Bunte Mergel) in der Eifeler Nord-Süd Zone und in Lothringen. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **69**: 195–227; Stuttgart.
- BOIGK, H. & SCHÖNEICH, H. (1974): Perm, Trias und älterer Jura im Bereich der südlichen Mittelmeer-Mjösen-Zone und des Rheingrabens. – In: ILLIES, J. H. & FUCHS, K. (Hrsg.): Approaches to taphrogenesis. – Int. Union Comm. Geodynamics Sci. Rep., **8**: 60–71; Stuttgart (Schweizerbart).
- BOURQUIN, S. & GUILLOCHEAU, F. (1996): Keuper stratigraphic cycles in the Paris Basin and comparison with cycles in other Peritethyan basins (German Basin and Bresse-Jura Basin). – Sed. Geol., **105**: 159–182; Amsterdam.
- BOURQUIN, S., VAIRON, J. & LE STRAT, P. (1997): Three-dimensional evolution of the Keuper of the Paris basin based on detailed isopach maps of the stratigraphic cycles: tectonic influences. – Geol. Rdsch., **86**: 670–685; Stuttgart.
- BRENNER, K. (1973): Stratigraphie und Paläogeographie des Oberen Mittelkeupers in Südwest-Deutschland. – Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N. F. **68**: 101–222; Stuttgart.
- (1978): Profile aus dem Oberen Mittelkeuper Südwest-Deutschlands. – Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N. F. **72**: 103–203; Stuttgart.
- BRENNER, K. & VILLINGER, E. (1981): Stratigraphie und Nomenklatur des südwestdeutschen Sandsteinkeupers. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **23**: 45–86; Freiburg i. Br.



- BRILL, R. (1929): Erläuterungen zu Bl. Bauschlott (Nr. 59) [jetzt 7018]. – Geol. Specialkt. Baden 1:25000: 58 S.; Freiburg i. Br.
- BRUNNER, H. (1973): Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen am Unteren Keuper (Lettenkeuper, Trias) im nördlichen Baden-Württemberg. – Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N. F. **70**: 1–85; Stuttgart.
- (1980): Zur Stratigraphie des Unteren Keupers (Lettenkeuper, Trias) im nordwestlichen Baden-Württemberg. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **62**: 207–216; Stuttgart.
- (1988): Zur lithostratigraphischen Gliederung des Mittleren Gips Horizonts und des Horizonts der *Acrodus/Corbulabank* im nördlichen Württemberg. – In: HAGDORN, H. (Hrsg.): Neue Forschungen zur Erdgeschichte von Crailsheim. – Sonderbände Ges. Naturkde. Württ., **1**: 206–225; Stuttgart.
- BRUNNER, H. & BRUDER, J. (1981): Standardprofile des Unteren Keupers (Lettenkeuper, Trias) im nördlichen Baden-Württemberg. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **63**: 253–269; Stuttgart.
- & HINKELBEIN, K. (2000): Erläuterungen zum Blatt Heilbronn und Umgebung. – Geol. Kt. Baden-Württemberg 1:50000: 292 S.; Freiburg i. Br.
- BUCK, E. (1953): Beiträge über die Grenzschichten Rhät-Lias in Württemberg nach dem Mikrofossilfund. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **97**: 257–270; Stuttgart.
- CARLÉ, W. & LINCK, O. (1949): Die Stromberg-Mulde im nordwestlichen Württemberg. – N. Jb. Mineral., Abh., **B 90**: 427–478; Stuttgart.
- COUREL, L., DURAND, M., MAGET, P., MAIAUX, C., MÉNILLET, F. & PAREYN, C.: 3 Trias. – In: MÉGNIEN, C. (Direction) (1980): Synthèse géologique du Bassin de Paris. – Vol. I: Stratigraphie et Paléogéographie. – Mém. BRGM, **101**: 466 S., Orléans.
- DEFFNER, C. & FRAAS, O. (1859): Die Jura-Ver-senkung bei Langenbrücken, geognostische Monographie. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., 1859: 1–57, 2 Beil. (1 geol. Kt. 1:50000, 3 Profile); Stuttgart.
- DSK (2005): Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg), 2005: Stratigraphie von Deutschland IV - Keuper. Mit Beiträgen von BEUTLER, G., DITTRICH, D., DOCKTER, J., ERNST, R., ETZOLD, A., FARRENSCHON, J., FREUDENBERGER, W., HEUNISCH, C., KELBER, K.-P., KNAPP, K., LUTZ, M., NITSCH, E., OPPERMAN, K., SCHUBERT, J., SCHULZ, E., SCHWEIZER, V., SEEGIS, D., TESSIN, R., VATH, U. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **253**: 296 S.; Frankfurt a. M.
- DURINGER, P. (1987): Une mégaséquence d'émer-sion: la Lettenkohle (Trias Est de la France): Mise en évidence de marées par l'imbrication bipo-laire de plaques de dessiccation. – Geol. Rund-sch., **76** (2): 579–597; Stuttgart.
- EHRAT, H. (1920): Die Rhätformation und die Rhät-Liasgrenze in Schwaben. – Diss. Univ. Tübingen: 84 S.; Tübingen (Carl Hammer).
- ETZOLD, A. & SCHWEIZER, V. (2005): 5.8 Der Keuper in Baden-Württemberg. – In: Deutsche Stratigra-phische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IV - Keuper. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **253**: 214–258; Frankfurt a. M.
- FRAAS, E. (1903): Begleitworte zu Atlasblatt Besig-heim (Nr. 9). – 2. Aufl. - Geognost. Specialkt. Württ. 1:50000: 24 S.; Stuttgart.
- FRAAS, O. (1858): Der Bonebed-Sandstein. – Jh. Ver. vaterländ. Naturk. Württ., **13**: 332 S.; Stuttgart.
- (1865): Begleitworte zu Atlasblatt Stuttgart (Nr. 16). – Geognost. Specialkt. Württ. 1:50000: 25 S., Stuttgart.
- FRANK, M. (1929): Das stratigraphische Verhält-nis zwischen Schilfsandstein und Dunklen Mer-geln im mittleren Württemberg. – Mitt. geol. Abt. württ. statist. L.-Amt, **12**: 1–30; Stuttgart.
- (1930a): Beiträge zur Stratigraphie und Paläo-geographie des Lias α in Süddeutschland. – Mitt. geol. Abt. württ. statist. Landesamt, **13**: 242 S.; Stuttgart.
- (1930b): Stratigraphie und Bildungsgeschichte des süddeutschen Gipskeupers. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **19**: 25–77; Stuttgart.
- (1931): Zur Stratigraphie und Bildungsge-schichte des Unteren Keupers zwischen Mittel-württemberg und Kraichgau. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., Beil.-Bd., **B 65**: 469–520; Stuttgart.
- (1936): Der Faziescharakter der Schichtgren-zen der süddeutschen und kalkalpinen Trias. – Cbl. Min. Geol. Paläont., Abt. B, 1936: 475–502; Stuttgart.
- (1937): Ergebnisse neuer Untersuchungen über Fazies und Bildung von Trias und Jura in Süd-west-Deutschland. I. Trias. – Geol. Rundsch., **28** (6): 465–498; Stuttgart.

- FRENTZEN, K. (1921): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora des südwestlichen Deutschland. – II. Die Pflanzenfossilien des Rhätsandsteins von Malsch. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. N. F. **10**: 72–73; Stuttgart.
- (1922): Die Keuperflora Badens. – Verhandl. naturwiss. Ver. Karlsruhe, **28**: 1–76; Karlsruhe.
- (1932): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora des südwestlichen Deutschland. IX. Revision der Rhätflora Schwabens. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., **21**: 75–94; Stuttgart.
- GENSER, H. (1962): Ausbildung und Verbreitung des Räts am Südostrand des Oberrheingrabens. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1962 (2): 49–57; Stuttgart.
- GERWECK, H. (1981): Beiträge zur Geologie des Blattes Güglingen. – Dipl.-Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart: 44 S.; Stuttgart. – [unveröff.]
- GEYER, O. F. & GWINNER, M. P. (1986): Geologie von Baden-Württemberg – 3. Aufl. – 472 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- (1991): Geologie von Baden-Württemberg – 4. Aufl. – 482 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- GRAUVOGEL-STAMM, L. & DURINGER, P. (1983): *Annalepis zeilleri* FLICHE 1910 emend., un organe reproducteur de Lycophyte de la Lettenkohle de l'Est de la France. Morphologie, spores in situ et paléoécologie. – Geol. Rundsch., **72**: 23–51; Stuttgart.
- GWINNER, M. P. (1980): Eine einheitliche Gliederung des Keupers (Germanische Trias) in Süddeutschland. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1980: 229–234; Stuttgart.
- HAMBACH, U., REINHARDT, L., WONIK, T., PORT, G., KRUMSIEK, K. & RICKEN, W. (1999): Orbital forcing in a low-latitude playa system: evidence from evolutionary spectral analyses (ESA) of geophysical and geochemical data from the Steinmergel-Keuper (Late Triassic, S-Germany). – Terra Nostra, **99/4**: 97–100; Berlin.
- HAUSCHKE, N. (1987): Knollige und tepeeartige Strukturen – Indikatoren für die frühdiagenetische Bildung von Ca-Sulfaten unter Playa-Bedingungen im Unteren Gipskeuper (km1) des Lippischen Berglandes. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **175** (2): 147–179; Stuttgart.
- (1989): Steinsalzkrystallmarken – Begriff, Deutung und Bedeutung für das Playa-Playasee Faziesmodell. – Z. dt. geol. Ges., **140**: 355–369; Hannover.
- & RÖHL, U. (1988): Zyklen im Oberen Muschelkalk und Keuper Ostwestfalens. – 3. Treffen deutschsprachiger Sedimentologen. Exkursionsführer zu Exkursion D am 26.05.1988: 19 S.; Bochum.
- HELING, D. & BEYER, M. (1992): Glaukonit im Schilfsandstein: Schlüssel zur kontroversen Faziesanalyse? – Jber. Mitt. oberrhein. Geol. Ver., N. F. **74**: 191–213; Stuttgart.
- HENDRIKS, F. (1982): Ein Modell der Rätsedimentation am Ostrand des Pariser Beckens. – Diss. T. H. Aachen: 294 S.; Aachen. – [unveröff.]
- HETTICH, M. (1974): Ein vollständiges Rhät/Lias-Profil aus der Langenbrückener Senke, Baden-Württemberg (Kernbohrung Mingolsheim 1968). – Geol. Jb., **A 16**: 71–105; Hannover 1974.
- HEUNISCH, C. (1996): Palynologischer Untersuchungsbericht. Forschungsbohrung Malschenberg 1/95. – 5 S.; Hannover. – [unveröff.]
- HORNUNG, J. (1999): Dynamische Stratigraphie, Reservoir- und Aquifer-Sedimentologie einer alluvialen Ebene: Der Stubensandstein in Baden-Württemberg (Obere Trias, Mittlerer Keuper). – Tübinger Geowiss. Arb., **A 56**: 156 S.; Tübingen.
- & AIGNER, T. (2002): Reservoir architecture in a terminal alluvial plain: an outcrop analogue study (Upper Triassic, Southern Germany). Part I: Sedimentology and petrophysics. – J. Petrol. Geol., **25** (1): 3–30; Part II: Cyclicity, controls and models. – J. Petrol. Geol., **25** (2): 151–178.; Beaconsfield, UK.
- JÜNGST, H. (1929): Zur vergleichenden Stratigraphie des Rät zwischen Harz und Elsaß. – Habil.-Schrift TH Darmstadt: 65 S.; Darmstadt (Roetherdruck).
- KEMPF, O., HINDERER, M. & HORNUNG, J. (2002): Sediment budget of the upper Middle Keuper in SW Germany. – Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 2002 (3–4): 257–270; Stuttgart.
- KÖPPEN, A. (1997): Faziesentwicklung in der frühen Obertrias Mitteleuropas – ein sequenzstratigraphischer Vergleich. – Gaea heidelbergensis, **2**: 1–233; Heidelberg.
- LAEMMLEN, M. (1954). Beiträge zur Stratigraphie und Petrographie des oberen Mittelkeupers und Räts von Nord-Württemberg-Baden. – Diss. TH Stuttgart: 312 S.; Stuttgart. – [unveröff.]



- (1996): Die Keuper-Lithostratigraphie bei Fulda mit einem Einblick in den Bau des Fuldaer Grabens. – *Geol. Jb.*, A **145**: 3–66; Hannover.
- LANG, R. (1909): Der mittlere Keuper im südlichen Württemberg (Teil 1). – *Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ.*, **65**: 77–131; Stuttgart.
- (1919): Zur Stratigraphie des Keupers in Südwestdeutschland. – *Jh. Ver. Vaterl. Naturkde. Württ.*, **75**: 185–208; Stuttgart.
- LGRB (2005): Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg. Verzeichnis Geologischer Einheiten. – Internet: www.lgrb.uni-freiburg.de/Produkte/Regelwerke, Freiburg i. Br. (Reg.-Präs. Freiburg, Abt. 9, L.-Amt f. Geol. Rohst. Bergb.) – [Bearb.: VILLINGER, E.].
- LINCK, O. (1938): Schichtenfolge und Entstehung des Stubensandsteins im Stromberg. – *Aus der Heimat*, **51** (7–8): 177–198; Öhringen.
- (1972): Die marine Fauna des süddeutschen Oberen Gipskeupers, insbesondere der sogenannten Anatinabank (Trias, Karn, Mittl. Keuper, km1) und deren Bedeutung. – *Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ.*, **14**: 145–253; Freiburg i. Br.
- LUTZ, M. (2005): 4.4 Leitflächen-(Allo-)Stratigraphie und ihre Anwendung im Keuper. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IV-Keuper. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **253**: 94–105; Frankfurt a. M.
- & ETZOLD, A. (2003): Der Keuper im Untergrund des Oberrheingrabens in Baden. – *Jh. L.-Amt Geol., Rohst. u. Bergb. Baden-Württ.*, **39**: 55–110; Freiburg i. Br.
- MARCHAL, C. (1983): Le gîte salifère Keuperien de Lorraine–Campagne et les formations associées. Etude géométrique - Implications génétiques. – *Sciences de la Terre, Mém.* **44**: 139 S.; Nancy.
- MÉGNIEU, F. (1980): Lexique des noms de Formation. – In: Mégnieu, C. (Dir.): Synthèse géologique du Bassin de Paris. – *Mém. B. R. G. M.*, **103**; Orléans.
- NAGEL, R. (1990): Stratigraphie und Paläogeographie im höheren Mittelkeuper Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. – *Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart*, N. F. **85**: 111–171; Stuttgart.
- NITSCH, E. (1996): Fazies, Diagenese und Stratigraphie der Grabfeld-Gruppe Süddeutschlands (Keuper, Trias). – *Diss. Univ. Köln*: VII + 304 S.; Rottenburg (Heydt).
- (1997): Zyklusstratigraphie der Grabfeld-Formation (unterer Mittelkeuper, Obertrias) in Süddeutschland. – *Freiberger Forschungshefte*, **C 468**: 245–257; Freiberg.
- , BEUTLER, G., ETZOLD, A., HAUSCHKE, N. & LAASS, M. (im Druck): Feinstratigraphische Korrelation der Grabfeld-Formation (Keuper, Trias) zwischen Hochrhein und Ostsee.
- PAULUS, E. & BACH, H. (1865): Begleitworte zu den Atlasblättern Besigheim & Maulbronn (Nr. 9 u. 8). – *Geognost. Specialkt. Württ.* 1:50 000: 26 S.; Stuttgart.
- PÖPPELREITER, M. (1999): Controls on epeiric successions exemplified with the mixed siliciclastic–carbonate Lower Keuper (Ladinian, German Basin). – *Tübinger Geowiss. Arb.*, **A 51**: 126 S.; Tübingen.
- PÖSCHL, W. (1978): Fazies und Geochemie des Unteren Keupers in Südwestdeutschland. – *Diss. Univ. Heidelberg*: 265+194 S.; Heidelberg. – [unveröff.]
- QUENSTEDT, A. v. (1874): Begleitworte zu Atlasblatt Löwenstein (Nr. 10) – 1. Aufl. – *Geognost. Specialkt. Württ.* 1:50 000: 26 S.; Stuttgart.
- (1880): Begleitworte zu Atlasblatt Hall (Nr. 11). – *Geognost. Specialkt. Württ.* 1:50 000: 40 S.; Stuttgart.
- REIF, W.-E. (1971): Zur Genese des Muschelkalk-Keuper-Grenzbeneds in Südwestdeutschland. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **139** (3): 369–404; Stuttgart.
- REINHARDT, L. (2000): Dynamic stratigraphy and geochemistry of the Steinmergel-Keuper playa system: a record of Pangaeon megamonsoon cyclicity (Triassic, Middle Keuper, Southern Germany). – *Diss. Univ. Köln*: 185 S.; Köln. – (publiz. 2002 in: *Edit. Wiss., Reihe Geowiss.*), **73**: 173 S.; Marburg (Tectum-Verlag).
- & RICKEN, W. (2000): Climate cycles documented in a playa system: comparison of geochemical signatures derived from subbasins (Triassic, Middle Keuper, German Basin). – *Zbl. Geol. Paläont., Teil I*, 1999 (3–4): 315–340; Stuttgart. – (erschieden auch 1999 in: *Palaeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, **161**: 205–227)
- RICOUR, J. (1962): Contribution à une révision du Trias Français. – *Mém. serv. Cte. géol. dét. France*, 1962: 471 S.; Paris.

- ROCKENBAUCH, K. (1987): Geologie des Mittleren Keupers (Obere Trias) im Strom- und Heuchelberg (Baden-Württemberg). – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **29**: 91–123; Freiburg i. Br.
- RÜGER, L. (1922a): Die Rhät-Lias α -Anlagerungen der Langenbrückener Senke. – Mitt. u. Arb. geol.-paläont. Inst. Univ. Heidelberg, N. F. **70**: 111 S.; Heidelberg.
- (1922b): Über Discordanzen in den Rhät-Lias α -Ablagerungen der Langenbrückener Senke. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **11**: 27–29; Stuttgart.
- (1924): Versuch einer Palaeogeographie der süddeutschen Länder an der Trias-Jura-Wende. – Mitt. u. Arb. geol.-paläont. Inst. Univ. Heidelberg, N. F. **95**: 184 S.; Heidelberg. – [Habilschr., erschienen auch in: Verh. naturhistor.-med. Ver. Heidelberg, N. F. **15** (2), Heidelberg.]
- SALFELD, H. (1907): Fossile Landpflanzenreste der Rät- und Juraformation Südwest-Deutschlands. – Palaeontographica, B, **54**: 163–204; Stuttgart.
- SAUER, K. (1977): Die Thermal-Sole-Bohrungen in Bad Schönborn (Landkreis Karlsruhe, Baden-Württemberg). – Ber. naturforsch. Ges. Freiburg., **67**: 297–305; Freiburg i. Br.
- (1978): Die Schwefel- und Soleprovinz der Kraichgau-Senke in Nordbaden (Baden-Württemberg, Regierungsbezirk Karlsruhe). – Heilbad u. Kurort, **30** (1): 16–26; Gütersloh.
- SCHAD, A. (1962): Voraussetzungen für die Bildung von Erdöllagerstätten. – Abh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **5**: 29–40; Freiburg i. Br.
- SCHALCH, F. (1893): Gliederung des oberen Buntsandsteins, Muschelkalks und unteren Keupers nach den Aufnahmen auf Sektion Mosbach und Rappenu. – Mitt. Großh. Bad. Geol. Landesanstalt, **2**: 498–612; Heidelberg (Carl Winter).
- SCHNARRENBERGER, C. (1903): Erläuterungen zu Blatt Eppingen (Nr. 48, jetzt 6819). – 1. Aufl. – Geol. Specialkt. Baden: 28 S.; Heidelberg.
- SCHOTT, W. (1942): Die Gliederung im nordwestdeutschen Rätbecken. – Ber. Reichsamt Bodenforsch., 1942: 61–77; Wien.
- SCHULZ, E. & HEUNISCH, C. (2005): 4.1.3 Palynostratigraphische Gliederungsmöglichkeiten des deutschen Keupers. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IV - Keuper. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **253**: 43–49; Frankfurt a. M.
- SCHWEIZER, V. & KRAATZ, R. (1982): Kraichgau und südlicher Odenwald. – Sammlg. geol. Führer, **72**: XII + 203 S.; Stuttgart (Borntraeger).
- SEEGIS, D. (1997): Die Lehrbergschichten im Mittleren Keuper von Süddeutschland – Stratigraphie, Petrographie, Paläontologie, Genese. – Diss. Univ. Stuttgart: 382 S.; Remshalden (Hennecke).
- SEELING, M. & KELLNER, A. (2002): Sequenzstratigraphie des Nor und Rhät im Nordwestdeutschen Becken unter Berücksichtigung Süddeutschlands. – Z. dt. geol. Ges., **153** (1): 93–114; Stuttgart.
- STD (2002): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2002. – Potsdam (Deutsche Stratigraphische Kommission). – [mit Beiheft: 16 S.]
- STETTNER, G. (1914): Einige Keuperprofile aus der Gegend von Heilbronn. – Jh. Ver. vaterländ. Naturkde. Württ., **70**: 1–33; Stuttgart.
- (1921): Zur Stratigraphie des Keupers in Südwestdeutschland. – Jh. Ver. vaterländ. Naturkde. Württ., **77**: 62–65; Stuttgart.
- THÜRACH, H. (1888): Uebersicht über die Gliederung des Keupers im nördlichen Franken im Vergleiche zu den benachbarten Gegenden (Teil 1). – Geognost. Jh., **1**: 75–162; Kassel.
- (1889): Übersicht über die Gliederung des Keupers im nördlichen Franken im Vergleiche zu den benachbarten Gegenden (Teil 2). – Geognost. Jh., **2**: 1–90; Kassel.
- (1896): Erläuterungen zu Blatt Sinsheim (Nr. 42) [heute 6719]. – Geol. Specialkt. Baden 1:25000: 70 S.; Heidelberg.
- (1901): Beiträge zur Kenntnis des Keupers in Süddeutschland. – Geognost. Jh., **13**: 7–53; München.
- (1902): Erläuterungen zu Blatt Odenheim (Nr. 47, heute 6818 Kraichtal). – Geol. Specialkt. Baden 1:25000: 38 S.; Heidelberg.
- (1904): Erläuterungen zu Blatt Wiesloch (Nr. 41, heute 6718). – Geol. Specialkt. Baden 1:25000: 48 S.; Heidelberg.
- (1907): Erläuterungen zu Blatt Bruchsal (Nr. 46, heute 6817). – Geol. Specialkt. Baden 1:25000: 51 S.; Heidelberg.
- VATH, U. (2005): 5.5 Der Keuper in Nordost-Hessen. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IV - Keuper. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **253**: 179–191; Frankfurt a. M.



- VOLLRATH, P. (1928): Beiträge zur vergleichenden Stratigraphie und Bildungsgeschichte des mittleren und oberen Keupers in Südwestdeutschland. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., Beil.-Bd., Abt. B, **60**: 195–306; Stuttgart.
- (1929): Begleitworte zu Atlasblatt Besigheim (Nr. 9) – 3. neu bearb. Aufl. – Geognost. Spezialkt. Württ. 1:50 000: 54 S.; Stuttgart.
- WAGNER, G. (1913): Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des Oberen Muschelkalks und der Unteren Lettenkohle in Franken. – Geol. paläont. Abh., N. F. **12**: 275–451; Jena.
- WALZENBACH, J. (1991): Mineralöle in Locker- und Festgesteinen. Untersuchungen zur Durchlässigkeit, Saugspannung und Kapillarität. – Schr.-R. angew. Geol. Karlsruhe, **12**: 1–152; Karlsruhe.
- WARTH, M. (1990): Die Muscheln aus der Sandsteinfazies des Stubensandsteins (Trias, Nor, Mittelkeuper, km4) im Stromberg (Baden-Württemberg). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **72**: 341–357; Stuttgart.
- (1994): Vorkommen von „Perna“ keuperina BLANKENHORN (Lamellibranchiata) in der Rottweiler Bank (Stubensandstein, Nor, Trias) von Baden-Württemberg (SW Germany). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **212**: 13 S.; Stuttgart.
- WEIGELIN, M. (1913): Der untere Keuper im westlichen Württemberg. – N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Beil.-Bd. B **35**: 628–688; Stuttgart.
- WEINELT, W. (1955): Beiträge zur Paläogeographie und Lithogenese der Bleiglanz-Bank des Mittleren Keupers im Raume zwischen Klettgau und Coburg. – Diss. Univ. Würzburg: 121 S.; Würzburg. – [unveröff.]
- WILL, H.-J. (1969): Untersuchungen zur Stratigraphie und Genese des Oberkeupers in Nordwestdeutschland. – Beih. geol. Jb., **54**: 240 S.; Hannover.
- WIRTH, E. (1951): Die Erdölvorkommen von Bruchsal in Baden. – Geol. Jb., **65** (für 1949): 657–706; Hannover.
- (1962): Die geologischen Ergebnisse der Erdölexploration in der Rheinebene zwischen Offenburg und Lahr. – Erdöl u. Kohle, Erdgas, Petrochemie, **15** (9): 684–692; Hamburg.
- WURM, F. – mit Beiträgen von BLOOS, G., KOBLER, H.-U., LEIBER, J. & MÜLLER, S. (1992): Erläuterungen zu Blatt 7319 Gärtringen – 3. neu bearb. Aufl. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1:25000: 165 S.; Stuttgart.
- , FRANZ, M. SEUFERT, G. & ETZOLD, A. (1997): Die Schichtenfolge des Unter- und Mittelkeupers (ku–km3) im Südwesten der Strombergmulde (Baden-Württemberg). – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **36**: 65–116; Freiburg i. Br.
- WURSTER, P. (1964): Geologie des Schilfsandsteins. – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **33**: 140 S.; Hamburg.
- ZELLER, F. (1908): Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., Beil.-Bd. **25**: 1–134; Stuttgart.
- ZIEGLER, P. A. (1990): Geological Atlas of Western and Central Europe. 2. Aufl. – Maatschappij Shell Intern. Petrol.: 239 S.; Den Haag.

Anhang

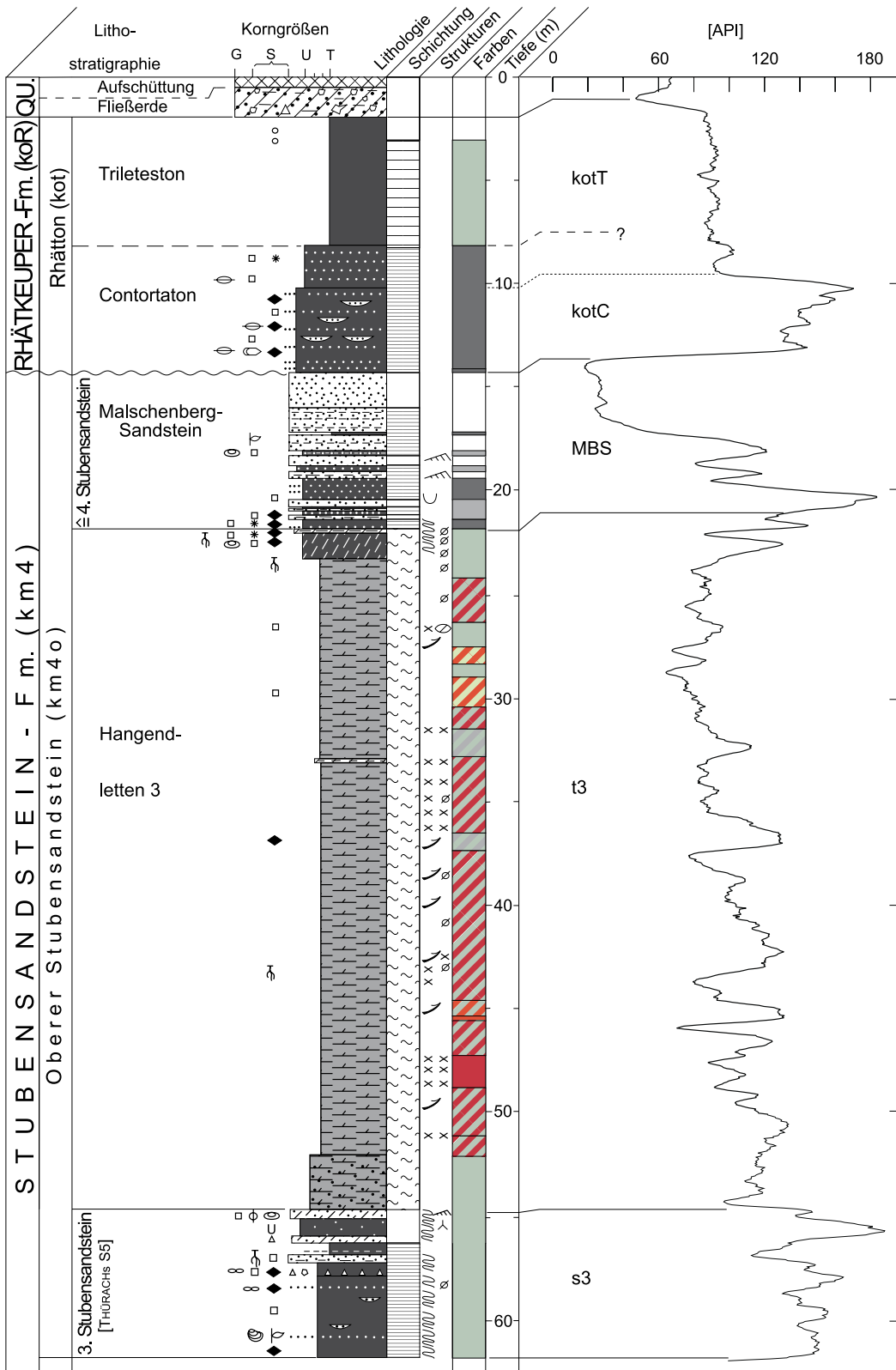


Abb. 4.1: Profil der Forschungsbohrung Malschenberg 1: Rhätkeuper bis 3. Stubensandstein. Die Teufendifferenz zwischen Bohrkernen und GR-Log hat technische Ursachen.

Fig. 4.1: Log of research-well Malschenberg 1: Rhaetkeuper–3. Stubensandstein.

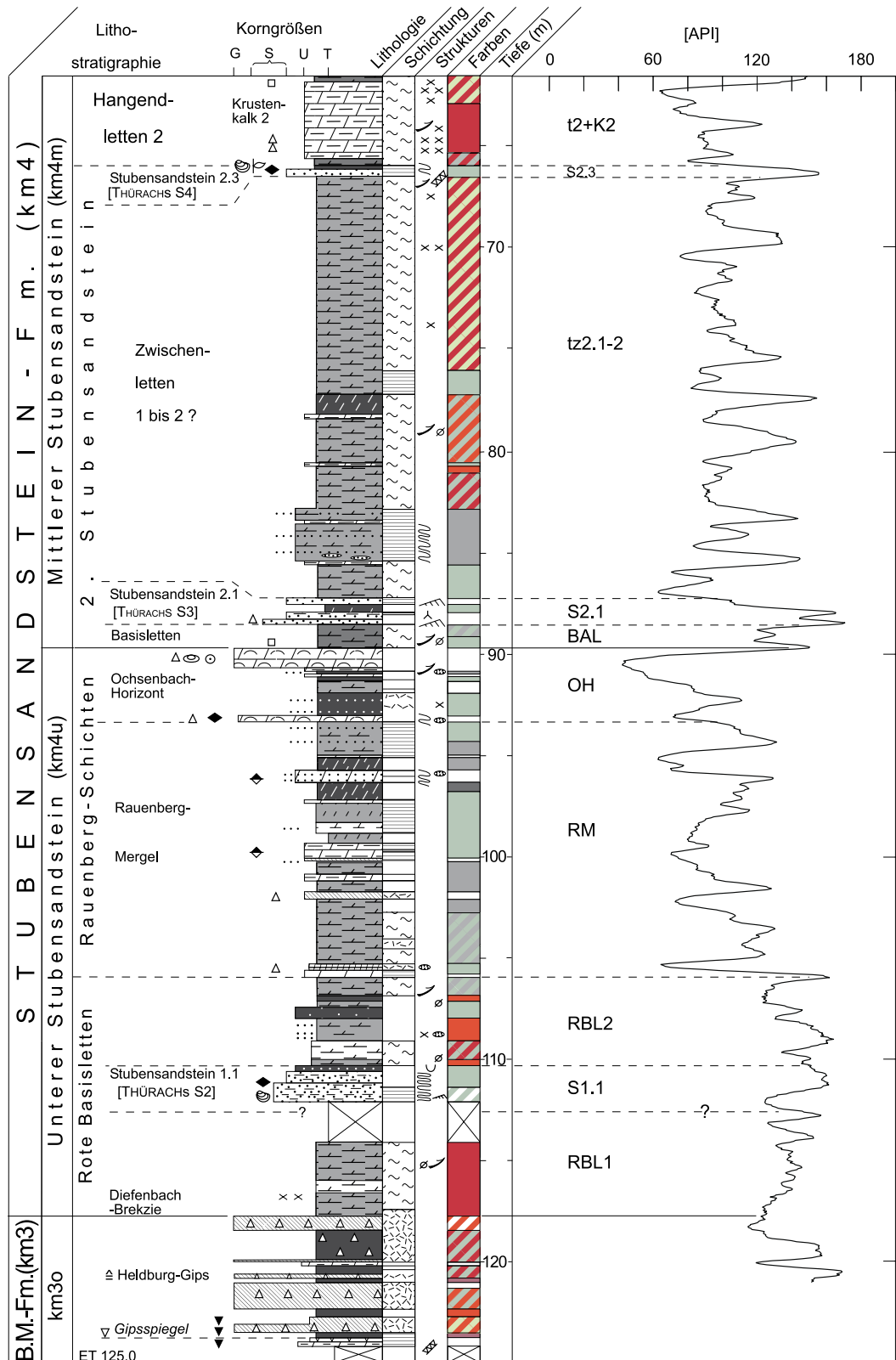


Abb. 4.2: Profil der Forschungsbohrung Malschenberg 1: Fortsetzung bis Obere Bunte Mergel.

Fig. 4.2: Log of research-well Malschenberg 1: Hangendletten 2–Obere Bunte Mergel.

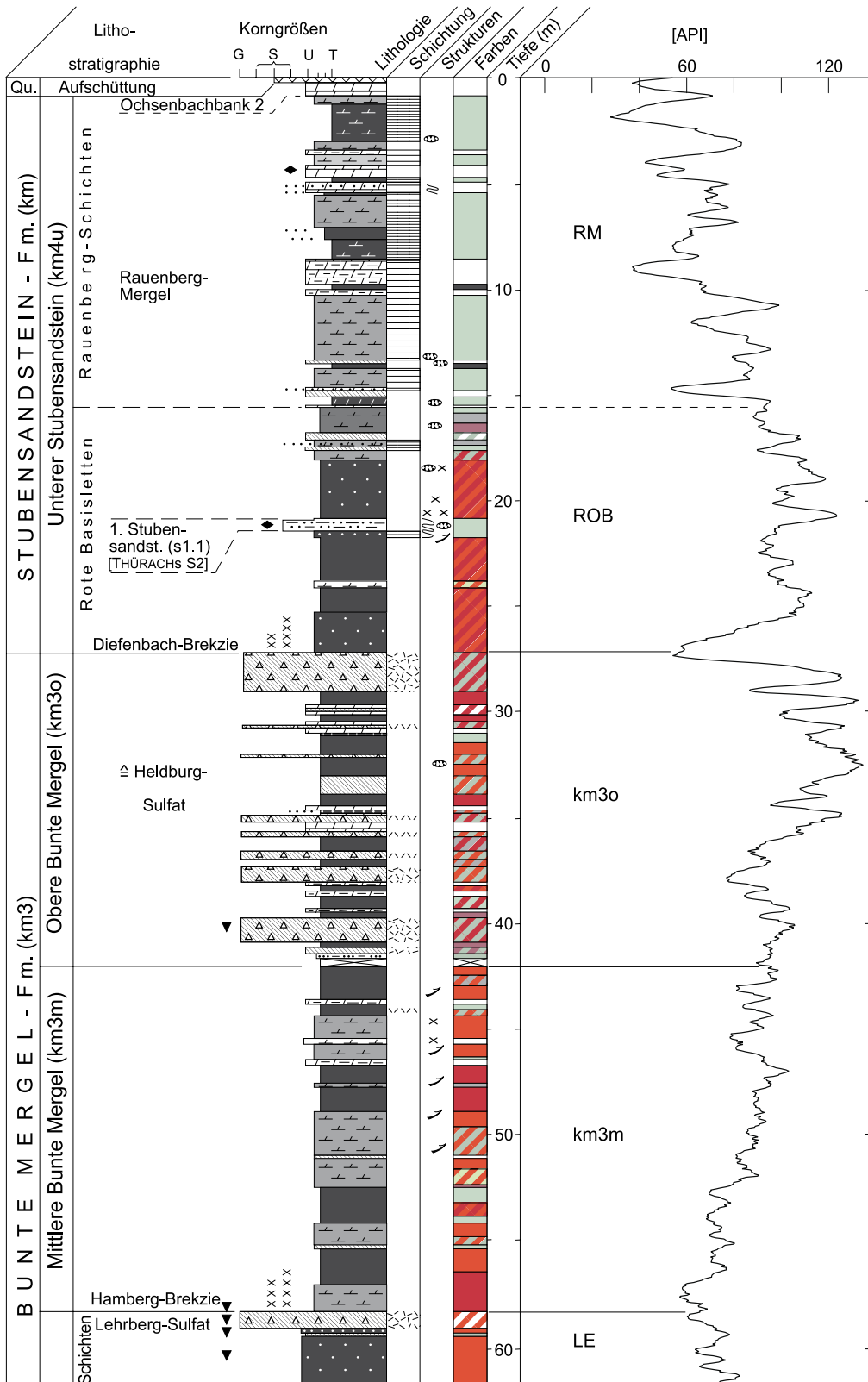


Abb. 5.1: Profil der Forschungsbohrung Rauenberg 1: Unterer Stubensandstein bis Lehrberg-Schichten.

Fig. 5.1: Log of research-well Rauenberg 1: Lower Stubensandstein-Lehrberg-Schichten.

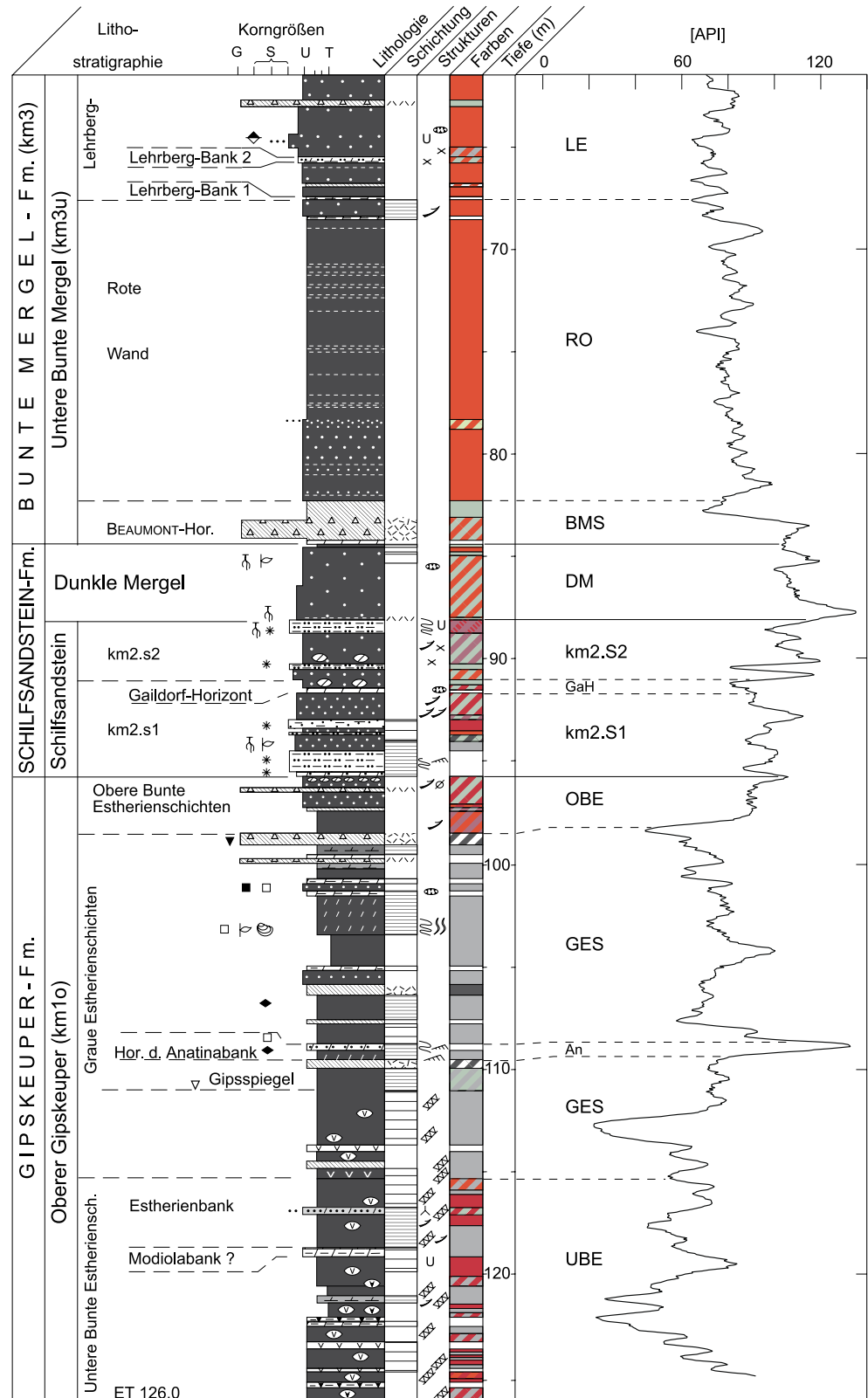


Abb. 5.2: Profil der Forschungsbohrung Rauenberg 1: Fortsetzung bis Untere Bunte Estherienschiefer.

Fig. 5.2: Log of research-well Rauenberg 1: Rote Wand–Untere Bunte Estherienschiefer.

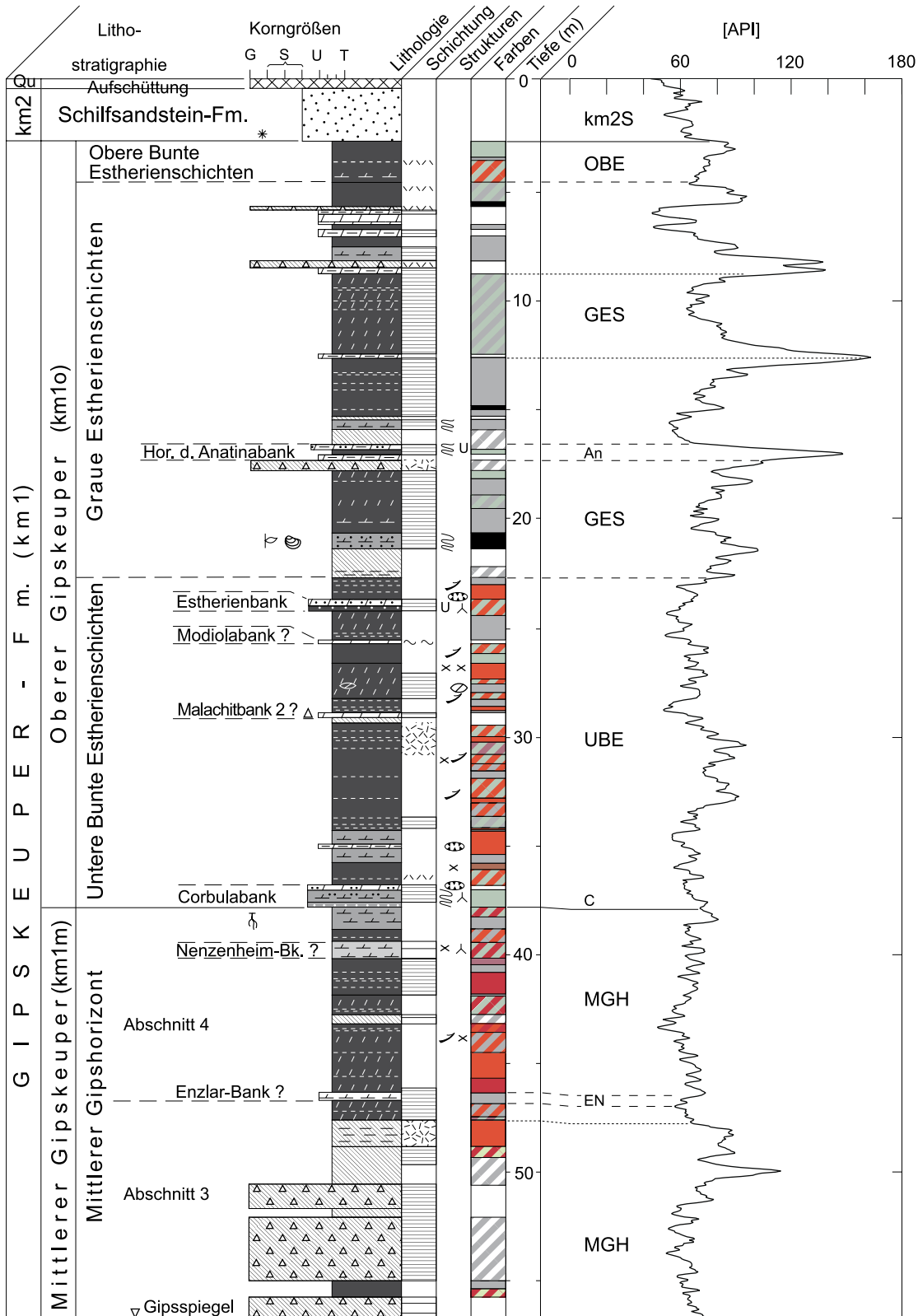


Abb. 6.1: Profil der Forschungsbohrung Rauenberg 2: Schilfsandstein bis Mittlerer Gipshorizont. Die Teufendifferenz zwischen Bohrkernen und GR-Log hat technische Ursachen.

Fig. 6.1 Log of research-well Rauenberg 2: Schilfsandstein – Mittlerer Gipshorizont.

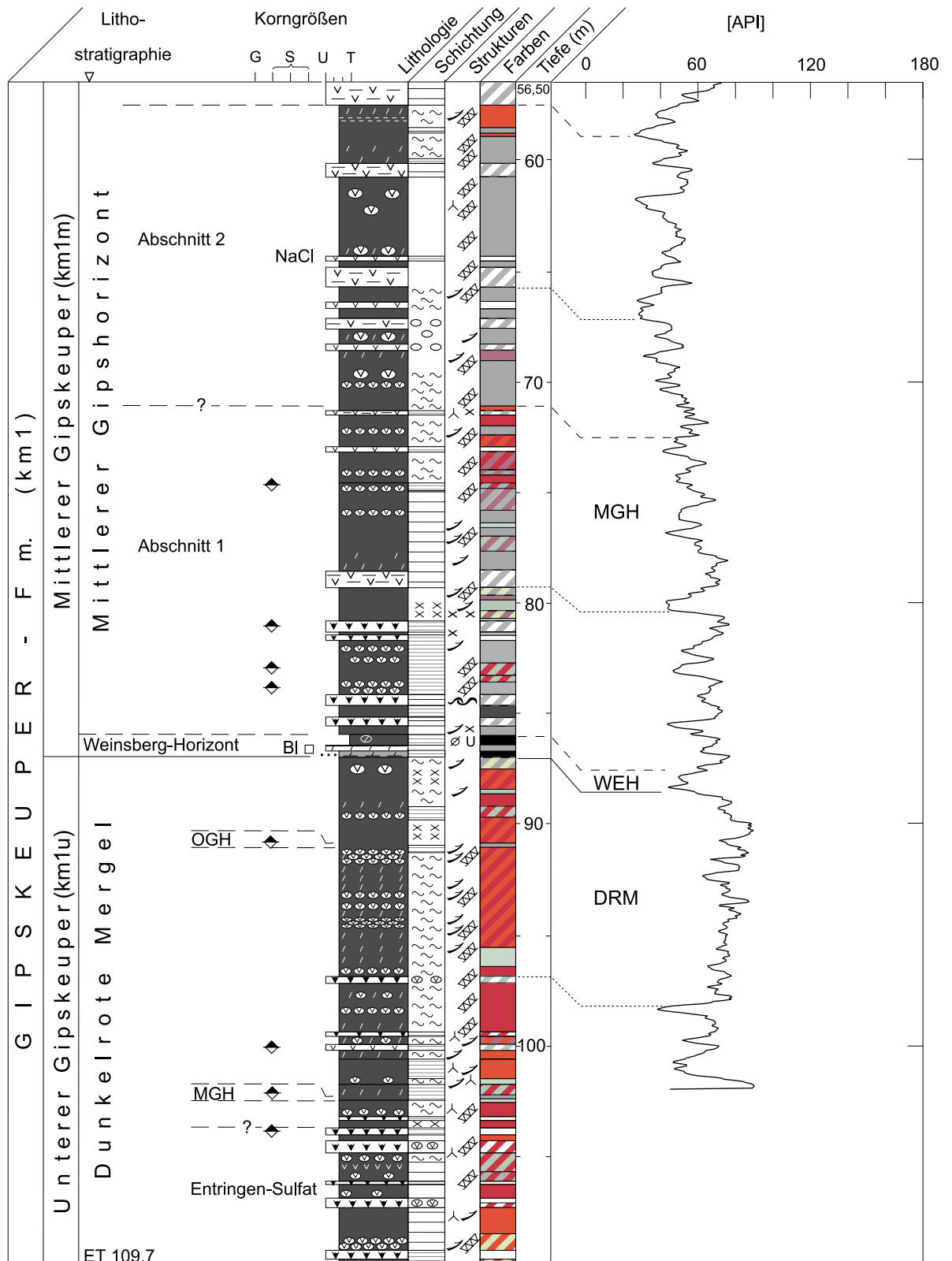


Abb. 6.2: Profil der Forschungsbohrung Rauenberg 2: Fortsetzung bis Dunkelrote Mergel.

Fig. 6.2: Log of research-well Rauenberg 2: Mittlerer Gipshorizont–Dunkelrote Mergel.

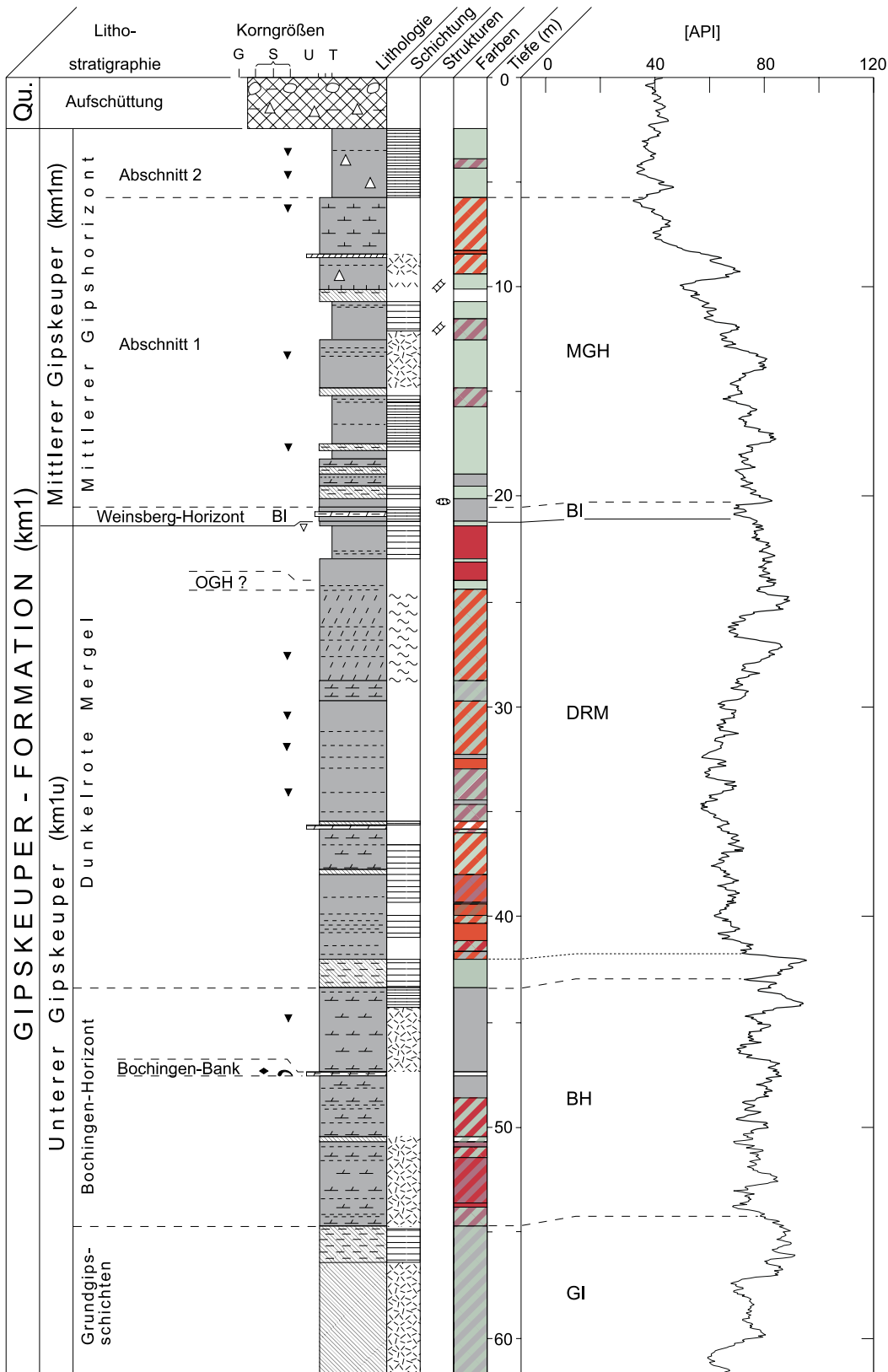


Abb. 7.1: Profil der Forschungsbohrung Wiesloch-Hägenich: Mittlerer Gipshorizont bis Grundgipsschichten.

Fig. 7.1: Log of research-well Wiesloch-Hägenich: Mittlerer Gipshorizont–Grundgipsschichten.

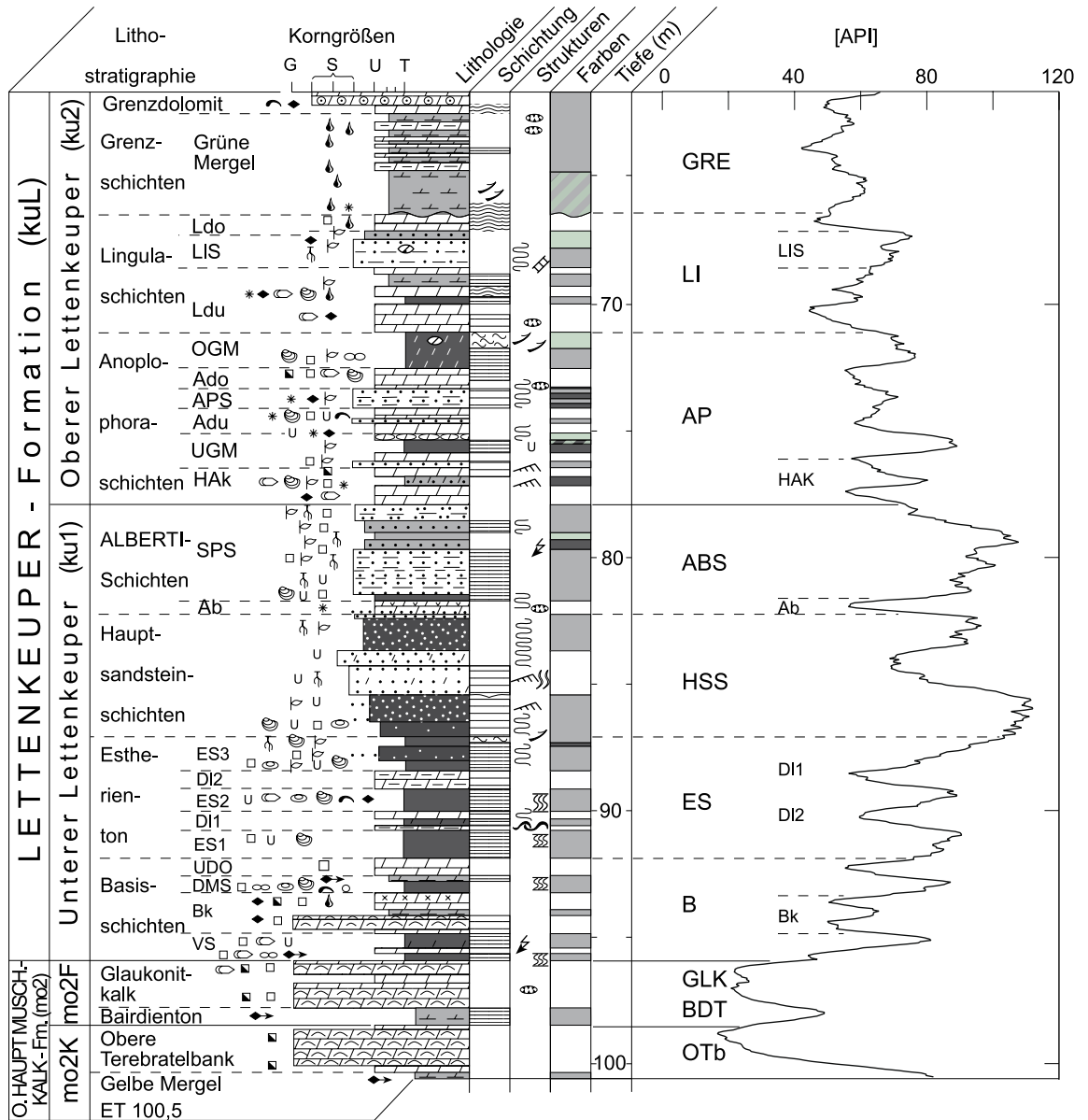


Abb. 7.2: Profil der Forschungsbohrung Wiesloch-Hägenich: Fortsetzung bis Muschelkalk.

Fig. 7.2: Log of research-well Wiesloch-Hägenich: Lettenkeuper-Formation – Muschelkalk.

Profilbeschreibungen der Kernbohrungen

1. Malschenberg 1

Quartär (q): 1,90 m

Anthropogene Aufschüttung (yA):

- 0– 0,50 Schluff, feinsandig, tonig, schwach steinig, Ziegelbröckchen, obere 30 cm durchwurzelt, rostbraun bis dunkelgraubraun, steif–halbfest (Oberboden)

Fließerde (fl):

- 1,00 Schluff, tonig, feinsandig, steinig, hell braunbeige, steif–halbfest, einzelne Tonsteinstückchen und Kalksteinbrocken aus dem Unterjura
- 1,25 Feinsand, schluffig, mittelbraun, nach unten zunehmend Schluff, tonig (wie – 1,00 m)
- 1,90 Schluff, tonig, feinsandig, mit Kalksteinschutt (wie – 1,00 m)

•• Rhätkeuper-Formation (ko): > 12,30 m

••• Rhätton (kot): > 12,30 m

•••• Trileteston (kotT): > 6,3 m

- 3,10 Tonstein, schwach schluffig, weitgehend plastisch (von oben nach unten abnehmend), hellgrau, hellrostbraun marmoriert, seifig, auf Rissen gelb verfärbt, mit Fe-Mn-Dendriten
Probe 2,40 m: mit „Tonooïden“ (ca. 2 mm Ø)
Probe 2,65 m und 2,80 m: voll mit „Tonooïden“ (0,1–0,5 mm Ø)
- 8,20 Tonstein, schluffig, gelblichgrau bis olivgrau, ebene Feinschichtung, z. T. feinste kohlige Flitter, mürbe bis kleinstückig zerfallend, rostbraune Fe-Mn-Beläge auf Trennflächen, SS gestört (aufgelockert)
Probe 4,00 m: stark aufgelockert, sekundäre weiße Kalkknöllchen/-schlieren
Probe 7,00 m: sehr feine (> 0,1 mm) kohlige Flitter, Risse mit Calcit
Probe 7,55 m: kohlige Flitter wie oben, eine fragl. Ostracode

•••• Contortaton (kotC): 6,00 m

- 10,25 Schlufftonstein, feinstglimmerig, z. T. feinsandig, (dunkel-)grau, laminiert, schiefrig zerfallend, feinste kohlige Flitter, Pyrit, Risse und Trennflächen z. T. mit Pyrit und Calcit, SS z. T. durch Bohrvorgang gestört
Probe 8,65 m: Glaukonitkörner – 0,2 mm Ø
Probe 9,50–9,60 m: Foraminiferen (Polymorphiniden)
Probe 9,95 m: sand- u. kalkschalige Foraminiferen
- 14,00 Schlufftonstein, z. T. feinsandig, feinglimmerig, dunkel- bis schwarzgrau, laminiert, schiefrig zerfallend, vereinzelt feine Sandlagen- u. linsen, fein verteilter Pyrit (z. T. Gipsausblühungen), ab 11,50 m vermehrt Pyrit-Konkretionen, ab 11,00 m: ca. 50% KV, bei 10,60 m geringer Wasserzutritt, bei 14,00 m: totaler Spülverlust!
Probe 10,55 m: Placoidschuppen, Zähnen (*Birgeria acuminata*) und Zahnfragmente (*Amphibia* indet.)

Probe 11,90 m: Foraminifere (Sandschaler), Zähnen (*Birgeria acuminata*) u. Zahnfragmente (*Hybodus minor*)

Probe 13,20 m: Zähnen (*Birgeria acuminata*), vereinzelt *Lingula deitersensis*

- 14,20 Wechsellagerung von Tonstein, dunkelgrau und Feinsandstein, rostbraun, weitgehend plastisch

— Schichtausfall infolge Diskordanz (D6) —

•• Stubensandstein-(Löwenstein-)Formation (km4):
103,45 m

••• Oberer Stubensandstein (km4o): 47,30 m

••• Malschenberg-Sandstein (MBS) (= 4. Stubensandstein):
7,50 m (früher im Kraichgau: „Bonebedsandstein“ oder „Rhätsandstein“)

- 14,50 KV (ca. 80%), mit Resten von Tonstein, dunkelgrau und Feinsandstein, rostbraun, feinschluffig laminiert
- 17,15 Feinsandstein, schluffig, hellgelb–bräunlichgelb, z. T. feingeschichtet (mit rostbraunen Laminae), feinsporös, absandend oder zu Lockersand zerfallend
- 17,20 Schlufftonstein, schwarzgrau, stark glimmerig, schwach kohlig
- 17,85 Feinsandstein, schluffig, hellgelbgrau, hart, laminiert, Schichtflächen stark glimmerig, oben mit Schlufftonsteinlagen: grau bis bräunlichgrau, stark feinglimmerig, mit feinem Pflanzenhäcksel, geklüftet, von 17,35–17,65 m stückig zerbohrt
- 18,20 Schlufftonstein, feinsandig, –17,95 m: beige, darunter mittelgrau, unten mit hellgrauen Feinsandlinsen < 1 cm, z. T. ball & pillow-Strukturen
Probe 18,20 m: mit Ostracode (Pyritsteinkern): *Gemmanella* (früher: *Rhombocythere*) cf. *wicheri* (= *elegans*-Zone, *postera*-Schichten, Unterrhät)
- 18,30 Feinsandstein, schluffig, stark feinglimmerig, hellgrau, mit feinen schwärzlichgrauen Laminae, z. T. schräggeschichtet, oben 5 cm tiefer Riss: 1–2 mm breit, mit dunkelgrauem Ton gefüllt
- 18,80 Feinsandstein, beige, Klüfte z. T. rostbraun verfärbt, stückig zerbohrt
- 19,10 Schlufftonstein, ± stark feinsandig, feinglimmerig, grau, feinschluffig laminiert, feine kohlige Flitter
- 19,40 Feinsandstein, hellgrau, mit Tonsteinlagen, dunkelgrau, z. T. schräggeschichtet
- 20,40 Schlufftonstein, dunkelgrau, laminiert, schiefrig, mit hellgrauen Feinsandlagen, Pyritnester – 1 cm (z. T. Grabgänge?), Gipsausblühungen
- 20,55 Feinsandstein, grau
- 20,70 Schlufftonstein, feinsandig, hell- bis mittelgrau, fleckig
- 20,80 Feinsandstein, tonig, grau, leicht grünstichig
- 21,10 Schlufftonstein, feinsandig, feinglimmerig, dunkelgrau, feinste kohlige Flitter, laminiert, mit dünnen (< 1 mm), weißgrauen Feinsandsteinlagen u. -linsen



- 21,30 Fein-(bis Mittel-?)sandstein, z. T. schwach tonig–schluffig, mittelgrau, hart, reichlich Pyrit, schwärzliche Vertebratenreste, feinste kohlige Flitter, geklüftet, stückig zerbohrt
Probe 21,20 m: Zähnnchen (*Hybodus minor*) und Placoidschuppen (*Gyrolepis* sp.)
- 21,70 Schlufftonstein, feinglimmerig, z. T. feinsandig, dunkelgrau und grünlichgrau, laminiert, Feinsandlagen mit wenig Grünpillen, z. T. bioturbat gestört, selten Pyritaggregate
Probe 21,50 m: Zähnnchen (*Birgeria acuminata*), dunkelgrüne Glaukonitkörner –0,2 mm Ø, Quarzdoppelender (0,1–1 mm)
- **Hangendletten 3 (t3): 32,75 m** (früher im Kraichgau: „Knollenmergel“)
- 21,90 Dolomitstein, schluffig, hellgrünlichgrau, mm-kleine Dolomitknöllchen, graue Schlieren (vermutlich Grabgänge) mit Sandkörnern (–0,6 mm) und Vertebratenresten, auf Klüften Pyrit
Probe 21,80 m: Dolomitstein wie oben, mit mm–cm-großen gelben Dolomitknöllchen, durchsetzt von mm-breiten Schlieren (= Grabgänge) mit Sandkörnern (–0,6 mm), Vertebratenresten (Placoidschuppen von Selachiern, unbestimmbare Knochenreste) und Grünpillen, vereinzelt Pyrit im Gestein und auf Klüften
- 23,20 Schlufftonstein, dolomitisch/kalkig, z. T. feinsandig, feinglimmerig, grünlichgrau, ungeschichtet (knollige–brekziöse Feintextur), vereinzelt mm-große, schwarzgraue, kohlige? Flecken und ± vertikale Schlieren (Wurzelspuren?), diese ptymatisch gefältelt, viel Pyrit (–5 mm)
Probe 21,90–22,00 m: Schlufftonstein wie oben, knollige Feintextur, mit bis cm-großen, hellbeigen Dolomitknöllchen, feine kohlige Flitter und schwärzliche, humose Flecken und Schlieren (z. T. vertikale Wurzelreste?), gelegentlich Vertebratenreste (Zahnfragmente von *Hybodus minor*), z. T. feinsandige Partien mit Grünpillen (vermutlich Grabgänge)
Proben 22,00–22,40 m: im Schlammrückstand vereinzelt Vertebratenreste (Placoidschuppen, Schuppenfragmente von *Ceratodus* sp., Zahnfragmente von *Hybodus minor*, *Lissodus minimus*, Zähnnchen von *Birgeria acuminata*), Grünpillen –0,2 mm Ø, dolomitischer Sandstein mit Vertebratenresten, Quarzkörner –0,6 mm (selten –1 mm), Dolomitknöllchen
Probe 22,15 m: Ostracoden (5 doppelklappige Exemplare in Schalenerhaltung): *Rhombocythere* cf. *obliqua* (WILL 1969) (= basale *elegans*-Zone, obere *postera*-Schichten), Zähnnchen, Schuppen u. a. Vertebratenreste, Quarzdoppelender (0,1–1 mm)
Probe 22,50–22,60 m: Ostracode (doppelklappig), Vertebratenreste (Placoidschuppen, Schuppenfragmente von *Ceratodus* sp., Zahnfragmente von *Lissodus minutus* und *Hybodus minor*, Zähnnchen von *Birgeria acuminata*)
Probe 22,80 m: Mergelstein, dolomitisch, schluffig–feinsandig, grünlichgrau, ungeschichtet, brekziöse Feintextur, z. T. mm-große grüne Tonfetzen und hellgelbgraue Dolomitknöllchen (max. 4 mm), vereinzelt schwärzlichgraue Flecken und Schlieren (z. T. Wurzelreste?), vereinzelt gelbliche, stärker dolomitische Partien, Pyrit-XX im Gestein und auf Klüften
- 24,20 Mergelstein, dolomitisch/kalkig (bis Dolomitmergelstein), schluffig, mittelgrau–grünlichgrau, ungeschichtet, feinknollig texturiert, muschelig brechend, relativ hart, z. T. mit feinen, schwärzlichen, ± vertikalen Schlieren (Wurzeln-Spuren?), selten Dolomitknöllchen –0,5 mm Ø, Kluffflächen mit Pyrit
- 24,40 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, grünlichgrau und rotviolett marmoriert
- 26,20 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotviolett und rotbraun, hellgrün gefleckt, lagenweise stärker dolomitisch, ungeschichtet, schlierige–knollige Feintextur, vereinzelt mm-große Dolomitknöllchen, ca. 50% KV
- 27,50 Mergelstein, dolomitisch (bis kalkig?), schluffig, grünlichgrau, ungeschichtet, vereinzelt bis mm-große humose Flecken, (pedogene?) Harnische, grobstückig zerbohrt
Probe 26,75 m: Dolomitstein-Knolle, 5 cm Ø, bräunlichgrau, knollige Feintextur, mit grünlichgrauen, tonigen Schlieren, Risse mit Pyrit und Calcit
- 28,20 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, braunrot/hellgrün marmoriert, knollige Feintextur, gelegentlich kleine, schwärzlichgraue, humose Flecken
- 28,85 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, grünlichgrau
- 29,20 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, braunrot/hellgrün marmoriert
- 30,30 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, hellgrün, rotbraun gefleckt
Probe 29,75 m: Dolomitstein, schwach tonig–schluffig, hellgelblichgrau, z. T. blassrotviolett, ungeschichtet, leicht knollige Feintextur, Klüfte mit Pyrit
- 31,20 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotviolett, grün gefleckt, offene Vertikalkluft
- 32,90 Mergelstein, wechselnd dolomitisch, schluffig, grünlichgrau, ungeschichtet, obere 30 cm und untere 15 cm rotviolett gefleckt, bei 31,40–31,50 m und 32,50–32,60 m: Dolomitstein, tonig–schluffig, hellgelblich- bis grünlichgrau, gelegentlich rotviolett verfärbt, vereinzelt mm-große dunkelrotbraune Einschlüsse, Schwundrisse

- 33,05 Probe 32,00–32,15 m: mittelgrau, vereinzelt schwärzliche (kohlige), mm-große Reste, Harnische Dolomitstein, tonig, grau, grünstichig, unten mit rotvioletten Rissen bis 0,5 cm, gegen oben rotviolett marmoriert
- 33,30 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotviolett, hellgraugrün gefleckt, grobstückig zerbohrt
- 33,75 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, grüngrau, rotviolett gefleckt
- 36,55 Mergelstein, wechselnd dolomitisch, schluffig, rotviolett–rotbraun, grüngrau gefleckt, grüne Lagen bei 34,55–34,60 m, 35,25–35,40 m und 35,65–35,80 m (dolomitisch)
Probe 35,00 m: Mergelstein, dolomitisch, schluffig, blassrotviolett, durchsetzt von dunkelrotvioletten Rissen (Rissbrekzie), vereinzelt bis 5 mm-große Dolomitknöllchen
- 37,30 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, mittelgrau–grünlichgrau, untere 5 cm stärker dolomitisch, gelegentlich unregelmäßige (pedogene?) Harnische
Probe 36,85 m: mit schwärzlichen, mm-großen, humosen (kohligen?) Flecken, Vertebratenreste: Schuppen- und Zahnfragmente von *Ceratodus* sp., Zähnen bzw. Zahnfragmente von *Saurichthys* sp. und *Lissodus* sp., Zahn- und Kieferfragmente von *Amphibia* indet.)
- 38,45 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotviolett/graugrün marmoriert, 37,80–38,15 m: mit Calcit verheilte Vertikalkluft (–4 mm breit)
- 38,70 Mergelstein, dolomitisch–kalkig, schluffig, grünlichgrau, kleine rotviolette Flecken und Schlieren, unregelmäßige Harnische, z. T. mit Dolomitknöllchen bis 0,5 mm Ø, zerfällt rasch in Wasser
- 40,50 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotviolett, grüngrau gefleckt (auffällige Fleckung von 40,00–40,10 m), unregelmäßige (pedogene?) Harnische, feine, weiße, Calcit-verheilte Klüfte
- 43,85 Mergelstein, ± dolomitisch, schluffig, grüngrau, rotviolett gefleckt (ab 43,20 m zunehmend rotviolett), z. T. dunkelrotbraune Rissfüllungen, vereinzelt bis mm-große, bräunlichgraue Dolomitknöllchen und dunkelrotbraune Schlufftonstein-Bruchstücke, vereinzelt mm-große schwärzliche, humose Flecken, gelegentlich (pedogene?) Harnische, Calcit-verheilte Klüfte, 43,20–43,40 m: Wurzelspuren?, 42,80–43,85 m: Dolomitstein, tonig
- 44,70 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotviolett/grüngrau marmoriert, Calcit-verheilte Klüfte
- 45,40 Mergelstein, dolomitisch–kalkig, schluffig, grüngrau, wenig rotbraun gefleckt, unregelmäßige, (pedogene?) Harnische, kleine schwärzliche, humose Flecken
- 45,55 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotbraun, dünnplattig zerfallend
- 46,00 Dolomitmergelstein, schluffig, grünlichgrau/blassrotviolett marmoriert, schlierige–knollige Feintextur, grobstückig zerlegt
- 46,55 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, grüngrau, rotviolett gefleckt
- 47,25 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotviolett, grüngrau gefleckt
- 48,75 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotbraun, violettstichig, schwach hellgrün gefleckt, z. T. „feinbrekziös“ (Trockenrisse?)
Probe 48,00 m: mit einer dünnen Lage aus hellgrauen und blassrotbraunen, mm-großen Dolomitstein-Intraklasten
- 49,05 Mergelstein wie zuvor, überwiegend graugrün
- 49,30 Mergelstein wie zuvor, stärker dolomitisch, rotbraun
- 50,35 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, grüngrau, selten rotviolett gefleckt (besonders untere 10 cm), vereinzelt schwarze, mm-große, humose Flecken, vereinzelt (pedogene?) Harnische
Probe 50,00 m: grünlichgrau, wenig blassrotviolett verfärbt, vereinzelt mm-große, schwarze, kohlige Reste, unregelmäßige Harnische
- 51,10 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, dunkelrotviolett, grüngrau gefleckt
Probe 51,00 m: Mergelstein–Dolomitmergelstein, grünlichgrau, z. T. blassrotviolett verfärbt, vereinzelt dunkelrotbraune Risse
- 52,25 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotbraun/graugrün marmoriert
- 54,45 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, z. T. schwach feinsandig, mittel- bis grünlichgrau, feinknollige Textur, bei 52,25–52,30 m, 52,50–52,60 m, 52,95–53,00 m, 53,55–53,60 m und 53,90–54,05 m: in Dolomitmergelstein übergehend, scherbzig brechend
- **3. Stubensandstein (s3): 7,05 m** (früher im Kraichgau: S5)
- 54,48 Dolomitstein, grünlichgrau, wolkiges Gefüge (bioturbat?), oberster cm mit kleinen Intraklasten und Peloiden (–1 mm) sowie Anschnitten von Ostracoden-Schälchen (bis 2 mm, z. T. zweiklappig), Kohleflitter < 1 mm, übergehend in:
- 54,80 Feinsandstein, dolomitisch, dunkelgrünlichgrau, 54,50–54,62 m stark bioturbat (Schichtung stark gestört), Reste von Schrägschichtungsgefüge, ab 54,65 m übergehend in Dolomitstein, feinsandig, knollig–brekziös, grünlichgrau, vereinzelt steile Klüfte mit Calcit, z. T. mit Pyrit
Probe 54,65 m: Dolomitstein, tonig, schluffig, grünlichgrau, mit wolkig–schlierig verteiltem Quarzsand (bioturbat), Risse mit Pyrit und Calcit
- 55,90 Schlufftonstein, dolomitisch, schluffig, schwach feinsandig, graugrün, 55,30–55,40 m: z. T. rotviolett, bei 54,90 m mit sanderfüllten Trockenrisse
Probe 55,00 m: Schlufftonstein, dolomitisch, mit



- wolkig verteiltem Quarzsand (bioturbat), z. T. deutliche Sandgänge mit 5 mm Ø
- Probe 55,75 m: Feinsandstein, tonig-schluffig, schwach dolomitisch, mittelgrau, mit vertikalen, grünlichgrauen, stark tonigen Schlieren (Grabgänge?), feine kohlige Flecken, Pyrit-Kluft
- Probe 55,80 m: Schlufftonstein, feinglimmerig, grünlichgrau, mit schwärzlichen (kohligen?) Flecken bis 0,5 mm, vereinzelt Pyritknöllchen, inhomogen, knollige Feintextur
- 56,00 Feinsandstein, wechselnd dolomitisch, schwach glimmerig (helle und dunkle Gl), grau bis dunkelgrünlichgrau, brekziöses-schlieriges Interngefüge, mit unscharf begrenzten, 1–4 mm großen dolomitischen Knollen, hellbräunlichgrau, oben z. T. mit 0,5–5 mm großen, dolomitischen Intraklasten, dunkelgrünlichgrau
 - 56,60 Tonstein, lagenweise schluffig, graugrün
 - 56,95 Feinsandstein, tonig, schwach dolomitisch, mittel- bis dunkelgrünlichgrau, geringer Glimmergehalt (helle Gl), ab 56,83 m: stark gestörtes, schlieriges-brekziöses Interngefüge (Bioturbation?), steile Risse und Klüfte mit weißem Calcit verheilt, z. T. mit Pyrit
 - Probe 56,80 m: Feinsandstein, tonig-schluffig, dolomitisch, grünlichgrau, laminiert, teilw. knollige Feintextur, z. T. übergehend in Dolomitstein, tonig-schluffig, gelegentlich feine schwärzliche Flecken und Schlieren (z. T. senkrecht zur Schichtung = Wurzelspuren), Pyrit fein verteilt und auf Klüften
 - 57,50 Schlufftonstein (wie –56,60 m), grünlichgrau, feinglimmerig, feinste kohlige Flitter, feingeschichtet, mit mm–cm-dicken, fein- (bis mittel-)sandigen Lagen, z. T. bioturbat, vereinzelt schwarze Vertebratenreste, Koprolithe, Pyrit, bei 57,05 m: 1 cm Dolomitstein, hellgraubraun
 - 57,52 Dolomitstein, hellbeige/bräunlichgrau gesprenkelt, feinkonglomeratisch-brekziös (Aufarbeitungslage), Pyrit
 - 61,50 Schlufftonstein (wie –57,50 m), grünlichgrau, feinlaminiert, z. T. dolomitisch, lagenw. feinsandig, feinglimmerig, mit Feinsandlagen/-linsen (bis einige mm Dicke), diese z. T. schräggeschichtet, z. T. „knollig“ (bioturbat), Pyrit-XX bis 0,2 mm, feinste kohlige Flitter, z. T. schwärzliche Flecken und Schlieren, gelegentlich feinsandige Bonebedlagen (mit Komponenten bis mm-Größe), bei 58,20 m: 1 cm Mittelsandstein, graubraun, Vertebratenreste, Koprolithen bis 5 mm, bei ca. 58,25 m: 1 cm starke, feinkonglomeratische Lage mit Dolomitgeröllchen –1 cm, Vertebratenresten, Koprolithen, Kohlestückchen –3 mm und Quarzsand –1 mm, bei 60,60 m: feinsandige Lage mit Pflanzenhäcksel und „Estherien“, 60,00–61,20 m: mit *Euestheria* (jetzt *Laxitella*) *dorsorecta* (det. WARTH) sowie Schalenfragmente mit Netzornament (unbekannte Art)
- Probe 58,15–58,25 m: mit Ganoidschuppen, Zahnfragmente von *Hybodus minor?*, Zähnchen von *Saurichthys* sp.?
- Probe 60,55 m: Dolomitmergelstein, schluffig, mittelgrau lagenweise feinsandig, schlecht erhaltene „Estherien“, unstrukturierte kohlige Pflanzenreste
- Probe 60,60 m: Feinsandstein, schluffig, dolomitisch, feinglimmerig (helle u. dunkle Gl), mittelgrau, mit bis 3 mm breiten, kohligen Pflanzenresten, vereinzelt „Estherien“
- Probe 61,50 m: Zahn- und Schuppenfragmente von Actinopterygiern, unbestimmbare Knochenfragmente
- Mittlerer Stubensandstein (km4m): 28,15 m
 - Hangendletten 2 (t2) inkl. Krustenkalk 2 (K2): 4,40 m
 - 61,80 Tonmergelstein, schluffig, grünlichgrau, rotviolett gefleckt, ungeschichtet, brekziöse Feintextur, mit <mm-großen, schwarzgrauen, humosen Partikeln und Schlieren, Pyritnester
 - 65,35 Dolomitstein, tonig und Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotbraun-rotviolett und violettbraun, oben (bis 63,00 m) hellgrün gefleckt, ungeschichtet, z. T. mit dunkelrotvioletten, feinen Rissen, z. T. Rissbrekzien (besonders bei 64,00–64,10 m und 64,75–64,80 m), vereinzelt unregelmäßige, (pedogene?) Harnische
 - Probe 61,80 m: Dolomitstein, tonig-schluffig, grünlichgrau, wenig kleine blassrotviolette Flecken, ungeschichtet, Klüfte mit Calcit
 - Probe 62,00 m: Dolomitmergelstein, schluffig, blassgrauviolett bis -braunviolett, mit dunkler gefärbten Flecken und Rissen, z. T. in Rissbrekzie übergehend
 - Probe 65,00 m: Dolomitmergelstein, rötlich-violettbraun, z. T. dunkler gefärbte „Risse“, mit mm–cm-großen rundlichen–eckigen Dolomitstein-Bruchstücken, hellgrau bis blassviolettbraun
 - 65,55 Dolomitstein, tonig, grünlichgrau, nach oben zunehmend von dunkelrotbraunen Rissen durchsetzt, oberste 3 cm brekziös, mit Mergelstein, dunkelrotbraun
 - 65,90 Tonstein, rotviolett, graugrün gefleckt
 - 2. Stubensandstein (s2): 23,75 m
 - Stubensandstein 2.3 ? (s2.3): 0,45 m (früher im Kraichgau: S4)
 - 66,15 Schlufftonstein, grau, z. T. grünstichig, oberste 5 cm blassrotviolett gefleckt, schiefrig zerfallend, feinstglimmerig, Pflanzenhäcksel, schwärzliche Vertebratenreste bis mm-Größe, zahlreiche „Estherien“, Schichtung durch Bohrvorgang gestört
 - Proben 66,00–66,25 m: mit Ganoidschuppen und *Ceratodus*-Schuppenfragmenten

- 66,25 Schlufftonstein, grau, grünstichig, z. T. feinsandig, schiefrig, mit einzelnen dünnen Sandflasern, diese z. T. bioturbat gestört, mit schwärzlichen Pflanzen- und Vertebratenresten bis mm-Größe, auf Rissen mit weißem Calcit, zerbohrt
 - 66,35 Sandstein, fein- bis schwach mittelkörnig, z. T. schwach dolomitisch, grau bis grünlichgrau, selten leicht rötlich, z. T. mit Schlufftonstein, grünlichgrau, bioturbat, mit zahlreichen schwärzlichen Partikeln 0,1–1 mm (teils kohlige Reste?, überw. Vertebratenreste), zerbohrt
 - **Zwischenletten 2.1–2.2? (tz2.1–tz2.2): 20,95 m**
 - 66,65 Tonstein, graugrün, obere 10 cm übergehend in Dolomitstein, tonig–schluffig, hellgrünlichgrau, vereinzelt unregelmäßige (pedogene?) Harnische, Calcitapeten
 - 76,15 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotbraun, violettstichig, hellgrün gefleckt, Calcit-verheilte Vertikalklüfte (Kluffflächen grün entfärbt), mit grünen Lagen bei: 66,65– 66,75 m (nach unten zunehmend rotviolett marmoriert), 70,10–70,20 m, 71,60–71,75 m, 75,10–75,20 m, 75,30–75,40 m und 75,90–76,00 m, ab 67,25 m stark zerbohrt, bei 68,00–68,30 m und 69,20–69,75 m: bis 80% KV Probe 68,00 m: Dolomitmergelstein, schluffig, rotviolettbraun, selten dunkler gefärbte Risse (<1 mm), tektonische Harnische, grünlich verfärbt Probe 70,00 m: Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotviolettbraun, vereinzelt dunkler gefärbte Risse, z. T. knollige–rissige Textur (Rissbrekzie), tektonische Harnische und Klüfte grünlich verfärbt Probe 74,00 m: Dolomitmergelstein, rötlichviolett, knollige–brekziöse Feintextur, Trennflächen und Harnische hellgraugrün verfärbt
 - 77,15 Mergelstein, dolomitisch, schluffig grünlichgrau Probe 76,50 m: Schlufftonstein, dolomitisch–Mergelstein, dolomitisch, schluffig, grünlichgrau, feilaminieren, mit hellbräunlichgrauen Siltlagen–0,3 mm Dicke, Schichtflächen eben, glatt, sehr feine kohlige Flitter
 - 78,25 Schlufftonstein, dolomitisch, rotbraun/hellgrün marmoriert, Klüfte und Schichtfugen grün
 - 78,45 Dolomitmergelstein, hellgrünlichgrau, schwach rotbraun gefleckt Probe 78,40 m: Dolomitmergelstein, schluffig, grünlichgrau, wenig rotviolett gesprenkelt (z. T. blassrotviolett)
 - 79,75 Mergelstein, dolomitisch, rotbraun, schwach grünlichgrau gefleckt, Trennflächen grünlich entfärbt Probe 79,00 m: Mergelstein, dolomitisch, violettbraun, z. T. feine dunkler gefärbte Risse, vereinzelt Dolomitknöllchen bis 0,5 mm und schwarze, mm-große Einschlüsse, knollige–brekziöse Feintextur, vereinzelt unregelmäßige (pedogene?) Harnische
 - 80,20 Mergelstein, dolomitisch, rotbraun und grünlichgrau, zu „Sand“ zerbohrt
 - 80,55 Mergelstein, dolomitisch, fein rotbraun/grünlichgrau marmoriert, z. T. zerbohrt
 - 80,70 Dolomitstein, tonig, grünlichgrau, hart, massig
 - 80,95 Mergelstein, dolomitisch, rotbraun
 - 81,00 Dolomitstein, tonig, grünlichgrau
 - 82,80 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rot- bis violettbraun, Trennflächen grünlichgrau, bei 82,40 m: 1 cm-starke, graugrüne Lage Probe 82,00 m: Dolomitmergelstein, schluffig, violettbraun, relativ hart, scherbzig brechend, fleckige Feintextur
 - 83,40 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, grau bis grünlichgrau, schiefrig–scherbzig brechend, glatt, vereinzelt dünne, feinsandige Lagen, selten winzige kohlige Reste
 - 83,55 Dolomitstein, tonig–schluffig, feinglimmerig, grau, hart, Klüfte mit dünner Calcit-Tapete Probe 83,50 m: wie oben, mit dunkelrotbraunen Partikel bis 0,3 mm Ø (kalkfrei)
 - 85,45 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, grau bis grünlichgrau, z. T. laminiert, mit feinsandigen Lagen/Linsen <1 mm, scherbzig brechend, geklüftet, bei 84,50 m: Dolomitbänkchen Probe 84,50 m:
 - a) Dolomitstein, grau, dicht, glatt, vereinzelt mm-dicke Grabgänge (mit Füllung wie Probe b)
 - b) Dolomitstein, dunkelgrau, feinsandig, feinkristallin, hart, z. T. bioturbat, vereinzelt schwärzliche (humose) Flecken bis mm-Größe
 - 85,55 Dolomitstein, tonig, grau, grünstichig, rau, knollige Feintextur, vereinzelt Quarzkörner bis 0,5 mm Ø
 - 87,30 Mergelstein, dolomitisch (wechselnder Karbonatgehalt), schluffig, grünlichgrau–grau, ungeschichtet, z. T. feinste kohlige Flitter
- **Stubensandstein 2.1 (s2.1): 1,20 m**
(früher im Kraichgau: S3)
- 87,55 Feinsandstein, schwach dolomitisch, schwach feinglimmerig, grau, grünstichig, undeutliche (z. T. gestörte) Feinschichtung, z. T. Kleinrippelschichtung
 - 87,80 Tonstein, grünlichgrau
 - 87,85 Dolomitstein, tonig, graugrün
 - 88,05 Fein–Mittelsandstein, hellgrau bis weiß, eben geschichtet
 - 88,10 Tonstein, feinsandig, hellgrünlichgrau
 - 88,28 Feinsandstein, hellgrau–weiß, flaserig geschichtet, mit stärker tonigen Linsen, bei 88,20 m: Trockenrisse
 - 88,35 Fein–Mittelsandstein, schwach dolomitisch, hellgrau, hart, gegen oben tonig, grünstichig, z. T. kleindimensionale Schrägschichtung, vereinzelt dolomitische, grünlichgraue Schlufftonstein–Geröllchen (mm–cm-Größe), an der Basis Ausfüllungen von Trockenrissen



- 88,50 Mittel–Grobsandstein, kalkig, grau, mit hellgrauer, feiner Sprenkelung, dolomitische Mergelsteingerölle bis max. 0,6 x 2,5 cm (invers gradiert), Schrägschichtung ca. 22°, Set-Höhe bis 10 cm
- **Basisletten (BAL): 1,15 m**
- 89,25 Tonmergelstein, grau–grünlichgrau, z. T. mm–cm-große rotviolette Sprenkel/Flecken, ab 89,15 m überw. rötlichgrau, vereinzelt hellbraune Dolomitenknöllchen < 1 mm, ungeschichtet, knollige–wolkige Feintextur, (pedogene?) Harnische
- 89,65 Tonmergelstein, dolomitisch, grünlichgrau, z. T. voll mit braunen Dolomitenknöllchen bis 2 mm Ø, Pyrit in Nestern, kleinstückig zerlegt, Kernverluste
- **Unterer Stubensandstein (km4u): 28,00 m**
- **Rauenberg-Schichten (RM): 16,05 m**
- **Ochsenbach-Horizont (OH): 3,55 m**
- 89,75 Dolomitstein, grau dicht, geklüftet, Klüfte mit hellrotgelben Kluffbelägen, z. T. Pyrit-XX
- 90,00 Schill-Dolomit, gelblichgrau, oolithisch (Ooide und Pseudooide < 1 mm), aufgelöste Muschelreste, Ostracoden?, porös (durch aufgelöste Ooide und Schalen, Poren mit Calcit), z. T. auch mikritische Bereiche, mit grauen Dolomikrit-Intraklasten bis cm-Größe
- 90,05 Mergelstein, braungrau
- 90,60 Schill-Dolomit, z. T. oolithisch, porös (wie oben), grau–hellgelblichgrau, mit Dolomikrit-Intraklasten bis cm-Größe, bei 90,15–90,17 m: größerer Intra-klast (nimmt den ganzen Kerndurchmesser ein, ca. 5° geneigt), ab 90,40 m: nach unten zunehmend mikritisch, grau, knollig–brekziös, untere 5 cm wellig geschichtet (89,65–90,60 m: Ochsenbach-Bank 2)
- 90,63 Schlufftonstein, grünlichgrau, schwach feinsandig, Risse gelb
- 90,75 Dolomitstein, tonig, grau, geklüftet
- 90,85 Schlufftonstein, grünlichgrau, schwach feinsandig, feinglimmerig, unregelmäßige (pedogene?) Harnische, Risse ockergelb
- 91,10 Dolomitstein, mittelgrau bis hellgelbgrau, stark porös (mm-Poren) bis fein-kavernös (ausgelaugte Gipsknoten)
- 91,35 Schlufftonstein, feinstglimmerig, graugrün, eben spaltend, lagenweise mit Dolomitmergelstein, gelb bis gelblichgrau, stark durchsetzt von Sekundär-calcit (ursprünglich Fasergips?), Risse ocker verfärbt
- 91,80 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, hellbeige (selten rötlich), ebenschichtig–scherbig brechend, mit Fasercalcit-Lagen (primär Fasergips), untere 3 cm grau, stärker dolomitisch
- 93,00 Schlufftonstein, z. T. dolomitisch, grau bis olivgrün, lagenweise feinsandig, feinglimmerig, z. T. kohlige Flitter < 0,5 mm, vereinzelt helle GAR-Schlufflagen < 1 mm, Risse und Klüfte gelb bis schwärzlich, mit Calcit, 92,30–93,00 m: vertikale Kluff mit weißem Calcit (90,60–93,00 m: Ochsenbach-Mergel)
- 93,20 Schilldolomit, mit mikritischen Dolomitlagen wechselnd (Ochsenbach-Bank 1)
- 93,03 zuoberst Feinschill-Dolomit, kalkig, gelb, gegen oben gelbgrau, porös (durch aufgelösten Fossildetritus), (0–1,5 cm) in Mikrit übergehend, erosive Untergrenze
- 93,05 Dolomitstein, mikritisch, gelb–mittelgrau, rissig
- 93,09 Feinschill-Dolomit wie oben, mit cm-großen, mikritischen Dolomitstein-Intraklasten (max. 1,5 x 4 cm), gelb bis mittelgrau, selten Fischschuppen
- 93,20 Dolomitstein, mikritisch, grau–gelb, rissig, oben bioturbat und mit 1–5 mm großen (Gips-)Löchern, 93,11–93,17 m: Dolomit-Arenit, mittel–grobkörnig
- **Rauenberg-Mergel (RM1): 12,50 m**
- 94,25 Mergelstein, dolomitisch bis kalkig? (lagenweise wechselnder Karbonatgehalt), schluffig, hellolivgrau, gegen unten mittelgrau, z. T. laminiert, lagenweise feinsandig, mit feinglimmerigen Schichtflächen, Risse und Klüfte gelb verfärbt
- 95,00 Mergelstein, dolomitisch, mittelgrau, z. T. laminiert, mit feinglimmerigen Lagen
- 95,10 Dolomitstein, tonig–schluffig, bräunlichgrau, z. T. feinlaminiert
- 95,70 Tonmergelstein, hellgelblichgrau, untere 3 cm schwarzgrau
- 95,88 Wechsellagerung von Dolomitstein, grau, dicht und Feinsandstein, dolomitisch, hellgelbgrau in mm–cm-Abstand, ± stark bioturbat gestört (Dolomitbänder häufig unterbrochen), oben mit einer dünnen, blassrotvioletten Lage, zuunterst drusig-kavernös, mit Steinsalzkristall-Negativen, Baryt bis 2 mm
- 95,97 Dolomitstein, mittel- bis hellgrau, grünstichig, mikritisch, obere 4 cm stark drusig (mm–cm-große Gips-Löcher, z. T. mit Calcit, ockergelb verfärbt), untere 2–3 cm mit dünnen feinarenitischen Lagen, zuunterst mit Arenit gefüllte Grabgänge
- 96,00 Schlufftonstein, dunkelgrau
- 96,10 Sandstein, gelb bis weißlichgrau
- 96,25 Dolomitstein, tonig–schluffig, grau
- 96,70 Schlufftonstein, dolomitisch, feinglimmerig, dunkelgrau, scherbzig, in Wasser rasch zerfallend, bei 96,50 m: dünnes Dolomitsteinbänkchen, tonig–schluffig, mittelgrau
- 96,75 Dolomitstein, tonig–schluffig, grau
- 97,15 Tonstein, grau
- 97,25 Dolomitstein, tonig–schluffig, grau, scherbzig brechend
- 98,30 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, wechselnd grau, überwiegend stückig zerlegt

- 98,70 Dolomitmergelstein, schluffig, mittel- bis dunkelgrau, vereinzelt dünne, feinsandige, feinglimmerige Lagen, bei 98,35 m: nach REINHARDT (2000: 80) mit Steinsalzkrystallmarken
- 99,30 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, grau
- 100,10 Dolomitstein, tonig, schluffig, mittel- bis dunkelgrau, z. T. laminiert
- 100,15 GAR-Schluff, hellaschgrau, braunstichig, lagenweise kalkig, feingeschichtet, gelegentlich mit Tonstein, schwarzgrau, schiefrig
- 100,20 Schlufftonstein, schwarzgrau, feinlaminiert, mit feinglimmerigen Schluff–Feinsand-Lagen
- 100,55 Dolomitmergelstein–Dolomitstein, tonig, mittelgrau, unten 2 cm weißlichgrau
- 100,70 Mergelstein, dolomitisch, grau
- 101,00 Dolomitstein, tonig, mittelgrau
- 101,35 Mergelstein, dolomitisch, grau
- 101,40 Dolomitstein, tonig, grau
- 101,60 Mergelstein, grau
- 101,80 GAR-Schluff, obere 5 cm grau, darunter brekziös, bräunlichgrau, mit grauen Tonstein-Fragmenten
- 102,50 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, grau, bei 102,00 m: 2 cm dicke, bräunlichgraue, stärker dolomitische Lage
- 102,55 Dolomitstein, tonig, grau
- 105,05 Mergelstein, dolomitisch (mit wechselndem Dolomitgehalt), schluffig, mittel- bis dunkelgrau, z. T. grünstichig, ungeschichtet, scherbisig–polyedrisch brechend, bei 103,10 m und 104,20–104,30 m: mit GAR-Schluff, aschgrau
- 105,10 Dolomitstein, tonig–schluffig, (gelblich-) grau, z. T. knauerig, mit grünlichem Mergelstein, unregelmäßige. (pedogene?) Harnische, Klüfte ocker verfärbt, mit Calcit
- 105,25 Kalkstein-Rauwacke, schluffig, grau, hart, kristallin, brekziös, mit hellgelben Dolomitfragmenten, drusig–kavernös, Rostflecke
- 105,40 Dolomitstein, tonig–schluffig, grau
- 105,50 Tonmergelstein, grau, unten 2 cm GAR-Schluff, hellgrau
- 105,70 Dolomitstein, tonig–schluffig, feinglimmerig, grau, unten dunkelgrau, ebene Feinschichtung, muschelartig brechend, Klüfte u. Risse z. T. rostbraun, mit Calcit
- Rote Basisletten (RBL): 11,95 m
- Rote Basisletten 2: 4,45 m
- 106,70 Mergelstein, dolomitisch, schluffig (–feinsandig?), feinglimmerig, grau–grünlichgrau, polyedrisch brechend, in Wasser rasch zerfallend, z. T. mit winzigen ziegelroten Partikeln (0,1–0,3 mm) (Roteisenstein oder Feldspäte?), unregelmäßige (pedogene?) Harnische
- 106,85 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, z. T. mit weißem Calcit auf Trennflächen
- 107,20 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, grünlichgrau, wenig Calcit auf Trennflächen
- 107,70 Schlufftonstein, dolomitisch, schwach feinsandig, grünlichgrau, rau, vereinzelt winzige, ziegelrote Partikel wie –106,70 m
- 108,10 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, rotbraun
- 108,70 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, dunkelrotbraun, lagenweise feinsandig, feinglimmerig, vereinzelt weißliche Calcit-Nester (GAR), z. T. dunkler gefärbte „Risse“, Klüfte hellgrün, mit Calcit
- 108,75 Schlufftonstein, stark fein–mittelsandig, dolomitisch, dunkelrotbraun, inhomogen, mit Komponenten bis mm-Größe (Mergelstein, Dolomitstein, tonig) [= Schichtflut-Sediment?]
- 109,90 Dolomitmergelstein, schluffig, dunkelrotbraun, ab 109,00 m: wenig hellgrün gefleckt, rau, polyedrisch brechend, knollige oder fleckige Feintextur, vereinzelt ziegelrote Partikel –0,3 mm (wie –106,70 m), selten Dolomitknöllchen –2 mm Ø
- 110,00 Dolomitmergelstein, schluffig, graugrün
- 110,15 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, rotbraun, unten 5 cm rotgrau
- Stubensandstein 1.1 (s1.1): ca. 2,35 m
(früher im Kraichgau: S2)
- 110,50 Schlufftonstein, dolomitisch, feinsandig, graugrün, feinglimmerig (helle und dunkle Gl), mit wolkig verteiltem Feinsand (bioturbat), gelegentlich vertikale, sandgefüllte Grabgänge bis 7 mm Ø
- 110,56 Feinsandstein, graugrün, Vertebratenreste
- 110,95 Feinsandstein, tonig–schluffig, schwach dolomitisch, feinglimmerig (helle und dunkle Gl), hellgrünlichgrau, mit grünlichen Mergelstein-Schlieren (bioturbat gestörte Wechselschichtung)
- 111,00 Schlufftonstein, feinsandig, graugrün
- 111,60 Mittel–Feinsandstein, schluffig-tonig, schwach dolomitisch, hellgrau, grünstichig, lagenweise übergehend in Schlufftonstein, feinsandig, graugrün, glimmerig (viel dunkler Gl), Sandverteilung z. T. wolkig (bioturbat), gelegentlich kohlige Flitter bis 1 mm
- 111,70 Schlufftonstein, feinsandig, graugrün
- 112,50 Mittel–Feinsandstein, schwach dolomitisch, hellgrau, lagenweise tonig–schluffig, grünlichgrau, glimmerig, z. T. schräggeschichtet, „Estherien“, ab 112 m: ca. 80 % KV, (Sandsteinuntergrenze nach Gamma-Ray-Log bei ca. 112,5 m)
- Rote Basisletten 1: 5,15 m
- 114,10 KV 90 %, Rest: Schlufftonstein, graugrün, zerbohrt (unten 10 cm Vollkern)
- 115,90 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, dunkelrotbraun (violettstichig), schwach grünlich gefleckt, ungeschichtet, gelegentlich hellbraune Dolomitknöllchen bis 3 mm Ø, kurze (pedogene?) Harnische, grüne Kluffbeläge



- 116,50 Dolomitmergelstein, schluffig, dunkelrotbraun
- 116,65 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotbraun, in situ brekziös, mit weißlichem Calcit verkittet (Diefenbach-Brekzie)
- 117,65 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, dunkelrotbraun, selten mm-große Calcitnester (GAR?) mit grünem Hof, polyedrisch brechend
- **Bunte Mergel- (Weser-) Formation (km3):**
- **Obere Bunte Mergel (Mainhardt-Formation) (km3o):**
>7,35 m (entspricht Heldburg-Gips)
- 118,35 Gipsauslaugungsbrekzie, polymikt, aus mm–cm-großen Komponenten von Mergelstein, dolomitisch, rotbraun, weniger hellgrün und Dolomitstein, hell- bis weißlichgrau, mit Calcit verbacken, bei 118,05–118,15 m: kompakter Schlufftonstein, dunkelrot-(violett-)braun (größerer Brocken?)
- 120,00 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, lagenweise graugrün, meist in mm–cm große, eckige Komponenten zerfallen, wieder verkittet mit Calcit, untere 5 cm: Auslaugungsbrekzie aus rotbraunen und grünlichen Tonsteinfragmenten bis cm-Größe, calcitisch verbacken
- 120,20 Dolomitstein, schwach schluffig, feinglimmerig, hellgrau (grünstichig), vereinzelt rotbraune Sprenkel, hart, nach unten zunehmend tonig (Leitbank?, in RAU-1 = 2,40 m unter km4)
- 120,40 Schlufftonstein, rotbraun, zerbohrt
- 120,50 Schlufftonstein, graugrün
- 120,65 GAR-Brekzie, Komponenten: Schlufftonstein, rotbraun, unten vorherrschend graugrün
- 121,00 Schlufftonstein, feinglimmerig, grau, z. T. rötlichgrau, wenig dunkelrotbraun gesprenkelt, zerbrochen
- 121,10 Schlufftonstein, grauviolett, zerbrochen
- 122,25 Auslaugungsbrekzie, Komponenten mm bis einige cm-Größe: Dolomitstein, hell- bis weißlichgelb, Schlufftonstein, grau bis grünlichgrau und rotbraun, Matrix: Schluff, stark kalkig (GAR), obere 30 cm grau, darunter grün und rotbraun, mit dünnen, hellgrauen, z. T. rötlichen GAR-Schlufflagen
- 122,70 Schlufftonstein, rotbraun
- 122,90 Schlufftonstein, grün und dunkelgraugrün, mit GAR-Schlufflagen, weißlichgrau
- 123,70 Schlufftonstein, rotbraun, mit dünnen grünen und violetten Lagen, mit GAR-Schluff
Probe 123,20 m: Brekzie aus Schlufftonstein-Komponenten bis cm-Größe, graugrün, rotbraun, rötlichgrau, Matrix: GAR-Schluff, stark kalkig, mit cm-starken, kristallinen Quarzlagen, gelblichweiß
- 123,80 Schlufftonstein, dunkelgrauviolett, zerbohrt
- 123,90 Schlufftonstein, rotbraun, mit weißem Fasergips auf Schichtfugen und Klüften

— Gipsspiegel —

- 124,05 Gips, weiß, geschichtet, mit dünnen Tonlagen, grün und karminrot, bis cm-große Quarz-XX
- 124,25 Dolomitstein, tonig, (grünlich-)grau, wenig rotbraun fein-gesprenkelt, Schwundrisse mit Gips, Kluft mit Marienglas
- 125,00 KV

2. Rauenberg 1

Gipsspiegel bei 111,0 m

Quartär (q), Anthropogene Aufschüttung (yA): 0,25 m

0– 0,25 Schwarzteer-Decke und Unterbau

•• Stubensandstein-(Lowenstein-)Formation (km4)

••• Unterer Stubensandstein (km4u): >26,85 m

•••• Rauenberg-Schichten (RM): >15,25 m

- 0,50 Dolomitstein, hellgelb, z. T. drusig (mit Calcit), z. T. organische Strukturen (Algenknollen?), mit Mergelstein, hellgrünlichgrau, verwittert, zerbohrt (Ochsenbachbank 2)
- 0,75 Mergelstein, dolomitisch, hellgrünlichgrau, oben 3 cm-starke, tonige Dolomitsteinlage, verwittert
- 0,85 Dolomitstein, tonig, hellgelbgrau, stark verwittert
- 1,00 Mergelstein, dolomitisch, gelbgrün und Tonstein, graugrün, feinschichtig
- 1,20 Mergelstein, dolomitisch, hellgrünlichgelb, z. T. rötlich gesprenkelt, geschichtet, zerbohrt
- 2,00 Tonstein, schluffig, feingeschichtet, hellgraugrün, lagenweise Mergelstein, dolomitisch, hellgrünlichgelb, verwittert, stark aufgelockert, gelbe–schwarzbraune Fe-Mn-Beläge, Fasercalcitlagen –3 mm (nach GR-Log wäre hier das Niveau der Ochsenbachbank 1 zu suchen)
- 3,00 wie zuvor, mit Calcit-Knollen, weißlichgrau (ehemals Gipsknollen), zerbohrt
- 3,50 Mergelstein, dolomitisch, helloliv–hellgrünlichgelb, gegen unten übergehend in tonigen Dolomitstein, dünne Fasercalcitlagen
- 3,60 Dolomitstein, tonig, hellgelb, lagenweise grünlich und rötlich gefärbt, geschichtet
- 4,10 Mergelstein, dolomitisch, helloliv–hellgrünlichgelb, geschichtet, z. T. in Dolomitstein übergehend, aufgewittert, viel Fasercalcit
- 4,70 Dolomitstein, wechselnd tonig, hellgelb–gelbgrau, Calcitrisse, Fe-Mn-Beläge (beginnende Zellen-dolomitbildung)
Probe 4,50 m: mit Fischschuppen, hellblaugrau (Vivianit)
- 4,90 Tonstein, z. T. dolomitisch?, grünlichgrau, z. T. gelblich verfärbt, feingeschichtet, verwittert, stark durchsetzt mit Sekundärcalcit

- 5,35 Dolomitstein, z. T. sandig, hellgelbgrau–helloliv, feingeschichtet, lagenweise tonig, bei 5,05 m: blassrotbraune Lage, mit gelblichgrauen Fein- bis Mittelsand-Laminae, bioturbat, aufgelockert, Calcitrise, ab 5,15 m stark zerbohrt
- 5,55 Schlufftonstein, olivgrün, feingeschichtet, lagenweise schwach siltig–feinsandig, feinglimmerig, aufgelockert, Fasercalcitlagen –1 cm, gelbe–schwarzbraune Fe-Mn-Beläge
- 5,85 Mergelstein, dolomitisch, grauoliv–gelblichgrau, z. T. feinlaminiert, stückig zerbohrt
- 7,00 Mergelstein, dolomitisch, z. T. feinglimmerig, grauoliv–gelbgrün, zerbohrt
- 7,05 Dolomitstein, tonig, hellgelbgrau, stückig zerbohrt
- 7,55 Tonstein, grauoliv, feingeschichtet, lagenweise etwas feinsandig, auf Schichtflächen z. T. mit Feinglimmer, verwittert, Calcitrise, lagenweise gelblicher Calcit (GAR)
- 8,55 Tonstein, wechselnd dolomitisch, gelblichgrau–grauoliv, z. T. dunkelgrau, von Calcitrisen durchsetzt, ab 8,20 m stark zerbohrt, Probe 8,00–8,10 m: Dolomitstein, tonig–schluffig, dicht, z. T. feinglimmerig, hellgrau–gelblichgrau, gelb–schwarzbraune Fe-Mn-Beläge
- 9,75 Dolomitstein, schwach tonig, hellgelbgrau–grau, hart, lagenweise mit Mergelstein, dolomitisch hellolivgrau, feingeschichtet, Calcitrise und -lagen –1 mm, Fe-Mn-Beläge, stückig zerbohrt
- 9,95 Tonstein, dunkelgrau–olivgrau, Calcitrise
- 10,10 Dolomitstein, tonig, hellgelbgrau, olivstichig, Calcitrise
- 13,25 Mergelstein bis Tonstein, dolomitisch, schluffig, hellolivgrau, geschichtet, aufgelockert, Calcitrise, Fe-Mn-Beläge, bei 12,60–12,63 m und 12,72–12,75 m: vereinzelt tonige Dolomitstein-Bruchstücke, 11,50–11,80 m: brekziös (zerbohrt?), ab 12,80 m mit Calcitlinsen (GAR) bis 3 x 5 cm
- 13,40 Schlufftonstein, grau, aufgeweicht, zahlreiche gelblich-weiße, mm–cm-dicke, calcitische GAR-Schlufflagen
- 13,70 Schlufftonstein, grauoliv, z. T. dolomitisch, stark zerbohrt, z. T. plastisch, Calcitknöllchen (GAR)
- 14,60 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, hellgraugrün, Calcitrise, Fe-Mn-Beläge, gegen unten zunehmend stückig zerbohrt
- 14,70 Dolomitstein, hellgelblichgrau, hart, lagenweise mit Tonstein, feinsandig, graugrün, zerbohrt
- 15,10 GAR-Schluff, calcitisch, hellbeige, porös, gegen unten lagenweise mit Dolomitstein, bräunlichgrau
- 15,45 Tonstein, schwach dolomitisch, hellgrünlichgrau, Calcitrise, Trennfugen mit Fe-Mn-Belägen, zuoberst mit Calcitknollen –5 cm Ø (ehem. Gipsknollen)
- 15,50 Dolomitstein, bräunlichgrau, Trennfugen mit rostbraunen Fe-Mn-Belägen
- Rote Basisletten (RBL): 11,60 m
- Rote Basisletten 2 (RBL2): 5,20 m
 - 16,70 Tonstein bis Tonmergelstein, dolomitisch (wie –15,45 m), hellgrünlichgrau, ab ca. 16,35 m: grau, oben (–15,80 m) Calcitrise und -knollen –0,5 x 2 cm, Trennfugen und Klüfte mit Fe-Mn-Belägen, ab 15,80 m zerbohrt
 - 16,97 Tonmergelstein, dolomitisch, violettbraun, oben 5 cm grünfleckig, Calcitrise
 - 17,12 GAR-Schluff (Lagen 1–3 cm), untergeordnet Tonmergelstein, hellgrünlichgrau, z. T. rotviolett
 - 17,25 Mergelstein, stark dolomitisch, z. T. feinsandig, grau, zuoberst in tonigen Dolomitstein übergehend, Trennfugen mit Calcit und Fe-Mn-Belägen
 - 17,30 Tonstein, dolomitisch, graugrün, mit dünnen Feinsandlagen (–1 mm), z. T. mit Sekundärcalcit
 - 17,60 Mergelstein, dolomitisch, graugrün, zahlreiche dünne, calcitische GAR-Schlufflagen, zerbohrt
 - 18,00 Mergelstein, wechselnd dolomitisch, graugrün, grau violett und rotbraun marmoriert, zerbohrt
 - 20,70 Schlufftonstein, schwach feinsandig, rotbraun–violettbraun, schwach grün gefleckt, z. T. brekziiert, mit dunkelrotbraunen (Trocken-)Rissen, z. T. sekundäre Calcitrise, bei 18,00–18,10 m: Calcitknolle, bei 18,50–19,00 m: mürbe–plastisch
- Stubensandstein 1.1 (s1.1): 0,90 m
 - 20,80 Tonstein, feinsandig, graugrün, oben rotbraun gefleckt
 - 21,20 Fein- bis Mittelsandstein, dolomitisch, tonig, schluffig, hellgrünlichgrau, rote Feldspäte, bioturbat, selten bläulichweiße Fischschuppen, Calcit-Nester –0,5 cm Ø, Calcitrise, bei 21,10–21,20 m: –1 cm breite Calcitkluff
 - 21,40 Schlufftonstein, stark feinsandig, hellgraugrün, z. T. übergehend in Feinsandstein, tonig, untere 5 cm übergehend in Dolomitstein, zerbohrt
 - 21,60 Schlufftonstein, dolomitisch, hellgraugrün, vereinzelt “schwimmende” Quarzkörner –0,3 mm, z. T. feine Wechselschichtung mit weißlichgrauen, dolomitischen Siltlagen bzw. -linsen, Laminierung meist bioturbat gestört, vereinzelt kleine unregelmäßige (pedogene?) Harnische, Fe-Mn-Beläge
- Rote Basisletten 1: 5,50 m
 - 23,80 Schlufftonstein, dolomitisch, rot- bis violettbraun, schwach grünfleckig, relativ hart, bei 23,45 m: 2 cm Dolomitstein, tonig, graugrün, 23,65–23,80 m: übergehend in Dolomitmergelstein, blassrotviolett, 23,15–23,40 m: mit hellgrünen Calcitlagen, Klüfte mit schwarzen Fe-Mn-Belägen, ab 22,00 m zerbohrt
 - 24,00 Schlufftonstein, hellgraugrün und rotbraun, wenig Dolomitstein, hellgraugrün, zerbohrt
 - 24,95 Schlufftonstein, dolomitisch, rotbraun–violettbraun, schwach hellgrün gefleckt, zerbohrt, bei 24,50 m: dünne, hellgraugrüne calcitische Lagen (GAR)



- 25,15 Schlufftonstein, dolomitisch, schwach feinsandig, dunkelviolettblau, fest, eben spaltend
- 27,10 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, z. T. schwach feinsandig, rotbraun, 26,05–26,10 m: violettstichig, polyedrisch brechend, relativ hart, 25,80–25,90 m: übergehend in Dolomitmergelstein, rotbraun, z. T. zerbrochen und durchsetzt mit weißlichen Calcitrissen bis 5 mm Dicke (besonders bei 25,25–25,35 m und 25,95–27,10 m), ab 26,50 m insitu-Brekzie (monomikt), mit Calcit, zellig–drusig, bei 25,40–25,95 m und 26,50–27,10 m: zerbohrt (Dieffenbach-Brekzie)
- **Bunte Mergel-(Weser-)Formation (km3): 57,20 m**
- **Obere Bunte Mergel (Mainhardt-Formation) (km3o): 14,75 m** (entspricht Heldburg-Sulfat)
 - 27,40 GAR-Brekzie (polymikt) aus überwiegend rotbraunen, z. T. graugrünen, dolomitischen Tonsteinbröckchen (mm–4 cm Größe), fest verbacken, mit Calcitrissen – 5 mm
 - 27,80 Tonstein bis Mergelstein, dolomitisch, brekziös, überwiegend violettblau, untergeordnet hellgraugrün, gegen unten mit Calcitrissen verbacken
 - 28,00 GAR-Schluff, oben blassrotviolett mit dunkelrotbrauner Sprengelung, nach unten zunehmend hellgraugrün, mit Sekundärarcalcit
 - 28,75 Schlufftonstein, aufgeweicht (schneidbar), oben (–28,10 m) violettblau, mit Sekundärarcalcit,
 - 28,27 dunkelrotbraun, mit hellgraugrünen Flecken, Sekundärarcalcit
 - 28,43 ziegelrot
 - 28,75 wechselnd brekziös, überwiegend rotviolett, gegen unten mit hellgrünen Flecken, z. T. mit Sekundärarcalcit (GAR)
 - 28,88 GAR-Schluff mit Schluffton, rotbraun–rotviolett und hellgrün, obere 5 cm stark calcitisch
 - 29,50 Schlufftonstein, schwach kalkig, oben (–29,10 m) rotviolett, darunter übergehend in dunkelrotbraun, aufgeweicht
 - 29,60 Dolomitstein, tonig, weißlichgrau, vereinzelt winzige rotbraune Schlieren, mürbe, mehlig, hygroskopisch (Leitbank! In der Bohrung Malschenberg 1 = 2,35 m unter km4)
 - 29,65 Schlufftonstein, dunkelrotbraun
 - 29,72 GAR-Schluff mit Schlufftonstein, kalkig, hellgrün, blassrotviolett gefleckt
 - 29,90 Dolomitstein, weißgrau, mehlig, untere 3 cm mit rotbraunem Tonstein verwürgt, oben mit Calcitrissen
 - 30,00 GAR-Schluff mit Schluffton, blassrotbraun, unten hellgraugrün, schwach calcitisch bei 30,00 m: 0,40 m „Überkern“:
 - 7 cm Dolomitstein, weißgrau, mürbe, mehlig
 - 10 cm Schlufftonstein, dunkelrötlichgrau–dunkelrotbraun, weißliche Calcitrisse
- 23 cm Schlufftonstein, dunkelrotbraun, oben dunkelrötlichgrau, wenig Sekundärarcalcit, zerbohrt
- 30,15 Schlufftonstein, grau–grünlichgrau, unten 2–3 cm GAR-Schluff, mittel- bis hellgrünlichgrau, zerbohrt
- 30,30 Schlufftonstein, dunkelrotviolett
- 30,40 Dolomitstein, weißgrau, gegen unten z. T. blassviolett, mürbe, unten mit Sekundärarcalcit
- 30,60 Schlufftonstein, dunkelrotbraun–dunkelrotviolett, wenig grünlichgrau, stark aufgelockert–brekziös, z. T. aufgeweicht, mit Calcitrissen und GAR-Schluff?, kalkig, mit kupferrot glänzenden Mineralbestegen (Rubinglimmer?)
- 30,70 GAR-Schluff mit Tonstein, brekziös, blassgrün und blassrotviolett, stark calcitisch
- 30,80 Dolomitstein, hellbeige, mürbe, mehlig, an der Basis calcitisch
- 30,97 Schluffton mit GAR-Schluff, stark kalkig, blassrotviolett mit dunkelrotvioletten Schlieren, gegen unten grünlichgrau, kalkfrei
- 31,35 Schlufftonstein, überwiegend grünlichgrau, bei 31,17–31,24 m: Mergelstein, dolomitisch, violettblau, z. T. mit dunkelrotbraunen Schlieren, bei 31,00–31,10 m: mit kupferroten Mineralbestegen (Rubinglimmer), bei 31,06 m, 31,16 m und 31,35 m: cm-starke, calcitische GAR-Schlufflagen
- 31,95 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, 31,55–31,65 m und 31,85–31,95 m: mit graugrünen Flecken, aufgelockert–brekziös, z. T. aufgeweicht, mit Calcitrissen, übergehend in:
- 32,00 GAR-Schluff, hellgrünlichgrau, kalkig, mit weißem Sekundärarcalcit
- 32,30 Schlufftonstein, inhomogen (verstürzt oder gestört), graugrün und dunkelrotbraun, bei ca. 32,10–32,15 m: auch dunkelviolettgrau, einzelne dünne Lagen und Linsen mit weißlichem Sekundärarcalcit
- 32,73 Schlufftonstein, überwiegend dunkelrotbraun–braun, wenig grün, aufgelockert
- 32,80 wie zuvor, dunkelviolettgrau, wenig grün
- 33,20 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, Lagen mit GAR-Schluff bei: 32,80–32,81 m (hellgraugrün–graugrün), 32,93–32,95 m (hellgraugrün–blassrotbraun), 33,04–33,05 m (graugrün mit weißlichem Calcit)
- 33,33 GAR-Schluff mit Ton, blassrotbraun–grünlichgrau, wenig Tonsteinbröckchen, grünlichgrau
- 33,40 Schlufftonstein, grünlichgrau, mit feinen dunkelrotbraunen Schlieren, aufgelockert
- 33,52 GAR-Schluff, tonig, blassrotbraun, wenig graugrün, z. T. mit weißlichen Sekundärarcalcitlagen
- 33,62 Schlufftonstein, dunkelgrau–grauviolett, relativ hart, aufgelockert, wenig Calcitrisse
- 33,74 GAR-Schluff mit Ton, blassrotbraun und grünlichgrau

- 34,25 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, z. T. violettstichig, wenig grünlichgrau, inhomogen, aufgelockert, stellenweise calcitisch, z. T. mit GAR-Schluff, unten mit Rubinglimmer (wie bei 31,10 m)
 - 34,40 Dolomitstein, hellbeige, grünstichig, „mehlig“, oben blassrot, kalkig, mit dunkelrotbraunen Schlieren, Fe-Mn-Beläge
 - 34,47 GAR-Schluff, feinsandig, blass- bis dunkelrotbraun, wenig hellgraugrüne Schlufftonsteinreste, schlierig geschichtet
 - 34,55 Dolomitstein, tonig–schluffig, hellgrau, grünstichig, gegen oben mit dunkelrotbraunen Schlieren
 - 34,62 Schlufftonstein, grünlichgrau, oben auch blassrot mit dunkelrotbraunen Schlieren, aufgelockert, Calcitrise, gegen unten brekziös
 - 34,72 Schlufftonstein, rotviolett, brekziös, Calcitrise
 - 34,80 GAR-Schluff mit Schlufftonstein, schwach kalkig, blassrotviolett, wenig hellgrünlichgrau
 - 34,88 Schlufftonstein, schwach feinsandig, feinglimmerig, dunkelgrau mit dunkelrotbraunen Schlieren, unten brekziös
 - 34,90 GAR-Schluff, schwach kalkig, hellgrünlichgrau, dunkelrotbraunen Schlieren, feingeschichtet, leicht wellig
 - 35,03 Schlufftonstein, dunkelgrünlichgrau–dunkelrotviolettgrau, aufgelockert, Calcitrise
 - 35,13 Dolomitstein, z. T. tonig, hellrötlichgrau–beige, mürbe, z. T. zu Dolomitschluff zerfallen
 - 35,33 GAR-Schluff, schwach kalkig, mit Schlufftonsteinlagen, dunkelrötlichgrau, lagenweise dunkelrotbraun
 - 35,40 Dolomitstein, hellbeige, gegen oben tonig, hellgrünlichgrau, wellig geschichtet
 - 35,70 GAR-Schluff mit Schlufftonstein, brekziös, rotviolett und grünlichgrau, Calcitrise
 - 35,78 GAR-Schluff, hellgelblich–grünlichgrau, feingeschichtet, unten mit Schlufftonstein, graugrün mit dunkelrotbraunen Schlieren
 - 35,85 Schlufftonstein, dunkelgrau, schwach feinsandig, unten mit dunkelrotbraunen Schlieren, zerbohrt
 - 36,17 Schlufftonstein, grünlichgrau–grauviolett, mit dünnen GAR-Lagen (–1 cm), hellgrau–graugrün
 - 36,40 Schlufftonstein, schwach feinsandig, feinglimmerig, dunkelgrau–dunkelrötlichgrau, dunkelrotbraune Schlieren
 - 36,80 GAR-Schluff, rotbraun und hellgraugrün, inhomogen, stellenweise kalkig, verstürzt
 - 37,20 Schlufftonstein, dunkelgrau (mit rotbraunen Schlieren)–dunkelviolettgrau, nach unten rotbraun, oben –36,85 m: dolomitisch, hart, Calcitrise, bei 37,00–37,03 m: GAR-Schlufflage, grünlichgrau, mit Calcit, weißgrau
 - 37,50 Schlufftonstein, grünlichgrau und rotbraun, inhomogen, z. T. brekziös, verstürzt, mit GAR-Schluff vermischt, 37,40–37,45 m überwiegend GAR-Schluff, stellenweise kalkig
 - 37,90 Schlufftonstein, überwiegend grünlichgrau, mit rotvioletten Lagen und Schlieren, aufgelockert–brekziös, Calcitrise, Fe-Mn-Beläge, z. T. mit GAR-Schluff, kalkig
 - 38,02 Dolomitstein, tonig, hellbeige, mürbe, Trennfugen mit schwarzbraunen Fe-Mn-Belägen
 - 38,35 Schlufftonstein, violettbraun–rotbraun, lagenweise grau, stark aufgelockert, Calcitrise
 - 38,40 Dolomitstein, tonig, beige, gegen oben hellrötlichgrau, mürbe, Calcitrise
 - 39,25 Schlufftonstein, grünlichgrau, rotviolett–grauviolett, unten 5 cm dunkelgrau, aufgelockert, bei 38,55 m, 39,07 m und 39,16 m: GAR-Schlufflagen, hellgrau, kalkig
 - 39,30 Dolomitstein, tonig, hellgrau–hellbeige, z. T. blassrötlichviolett gefleckt, mürbe, rissig, aufgelockert
 - 39,57 Schlufftonstein, violettgrau, oben auch rotbraun, aufgelockert, Calcitrise
 - 40,50 Schlufftonstein–Mergelstein, dolomitisch, wechselnd brekziös (verstürzt), grau–hellgraugrün, violettgrau und z. T. rotbraun, vermischt mit GAR-Schluff, lagenweise mit Quarznestern bis 0,5 cm, weiß–gelb, bei 39,60–39,62 m und 39,78–39,80 m: mit Rubinglimmer, Probe 40,00–40,10 m: in der Leichtmineralfraktion: Quarz-Doppelender mit 0,1–0,5 mm Länge
 - 40,60 Schlufftonstein, grauviolett–braunviolett, aufgelockert
 - 40,72 GAR-Schluff, hellgrünlichgrau, graugrüne Tonsteinbröckchen, z. T. mit weißem Sekundärcalcit
 - 40,90 Schlufftonstein, dunkelgrau, violettstichig–braunviolett, mürbe, bei 40,75–40,80 m: dolomitisch, aufgelockert
 - 41,30 GAR-Schluff, calcitisch, hellgrau–grünlichgrau, lagenweise Schlufftonstein, grau–grauviolett, obere 10 cm mit hellbeigen, Dolomitsteinlagen, rötliche Calcitrise
 - 41,50 Schlufftonstein, grau–grünlichgrau, wenig rotbraune Schlieren, gegen unten schwach feinsandig, feinglimmerig, Calcitrise, ab 41,40 m stark zerbohrt
 - 41,75 KV: „Bohrschmand“ mit Feinsand, tonig–schluffig, schmutzig graubraun, weich–breiig
 - 41,85 KV wie zuvor mit Dolomitmergelstein-Bröckchen, dunkelbraun–dunkelgrünlichgrau
- *Farbgrænze: von bunt (überw. graugrün) (km3o) zu überw. dunkelrotbraun (km3m)* —
- **Mittlere Bunte Mergel (km3m): 16,35 m**
- 43,40 Schlufftonstein, z. T. schwach dolomitisch, dunkelrotbraun, lagenweise violettstichig, massig, bei 42,40–42,85 m: z. T. grau marmoriert, ab 43,00 m: selten graugrüne Flecken und dünne Lagen, häu-



- fig unregelmäßige (pedogene?) Harnische, calcitisch verheilte Klüfte und Schichtfugen, Fe-Mn-Beläge, stückig zerbohrt
- 43,60 Dolomitstein, tonig, bis Dolomitmergelstein, hellgrau–beige, geklüftet, Fe-Mn-Beläge, zerbohrt, wenig Kerngewinn
 - 43,85 Schlufftonstein, grünlichgrau, aufgelockert, oben mit kalkigem GAR-Schluff vermischt
 - 44,20 Schlufftonstein, rotbraun und graugrün, ab 44,00 m: grauviolett, z. T. mit GAR-Schluff, stark zerbohrt
 - 46,25 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, feinglimmerig, rotbraun, z. T. mit dunkelrotbraunen (Trocken?) -Rissen, bereichsweise grünfleckig, schwach feinsandig, Calcitrise, Fe-Mn-Beläge, unregelmäßige Harnische (z. T. metallisch schwarz), bei 45,50–45,60 m: Dolomitmergelstein, hellgrünlichgrau, zerbohrt, bei 45,80–45,82 m: Dolomitstein, tonig, beige–blassrot (3sFII? nach BRENNER 1973)
 - 46,35 Schlufftonstein, graugrün, oben rotbraun gesprenkelt, nach unten übergehend in Mergelstein, dolomitisch, schluffig, Calcitrise, übergehend in:
 - 46,50 Dolomitstein, tonig, hellgrau, grünstichig (besonders unten), mürbe, zahlreiche Calcitrise (3sFI? nach BRENNER 1973)
 - 47,47 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, z. T. violettstichig, wenig grünfleckig, obere 10 cm rötlichgrau, ab 47,30 m: Mergelstein, dolomitisch, schluffig, stellenweise unregelmäßige Harnische, Calcitklüfte, 47,00–47,30 m: stark zerbohrt
 - 47,55 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, grau, gegen unten rotbraun gesprenkelt
 - 48,90 Schlufftonstein, dunkelrotbraun–rotviolett (wie –47,47 m), feinglimmerig, Calcitrise, stark zerbohrt
 - 49,00 Dolomitmergelstein, schluffig, rotbraun–rötlichgrau relativ hart, schwarzbraune Fe-Mn-Beläge auf Trennflächen, vereinzelt schwarzglänzende Harnische
 - 50,70 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, rotbraun, fest, polyedrisch brechend, wenige unregelmäßige Harnische, Calcitrise, ab 49,70 m graugrün gefleckt, stückig zerbohrt (Kerngewinn nur ca. 25%)
 - 50,80 Schlufftonstein, grau–rötlichgrau, feinglimmerig, hart, Calcitrise, zerbohrt
 - 51,00 GAR-Schluff, kalkig, brekziös, vermischt mit Schlufftonstein, graugrün, z. T. rötlichbraun, Calcitrise
 - 52,20 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, ab 51,45 m: z. T. grün gefleckt, bei 51,45–51,52 m und 51,85–51,90 m: harte, schwach dolomitische Lagen, aufgelockert, z. T. mit Sekundärcalcit, bei 51,60–51,70 m: Calcitrise, weiß
 - 52,33 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, dunkelviolettbraun, mit feinen rotbraunen Schlieren, aufgelockert, Calcitrise, vereinzelt unregelmäßige Harnische, bei 52,25 m: 1 cm starkes Dolomitbänken, hellbraun, grau geflasert
 - 52,40 Schlufftonstein, grünlichgrau, aufgelockert, Calcitrise, an der Basis – 1 cm dicke Calcitlage
 - 52,48 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, aufgelockert, Calcitrise
 - 52,85 Schlufftonstein, hellgrünlichgrau, aufgelockert, Calcitrise
 - 53,15 Schlufftonstein, hellgrünlichgrau, unterste 5 cm rotbraun gefleckt, aufgelockert–brekziös, bis 53,00 m: vermischt mit GAR-Schluff, calcitisch, hellgrau, übergehend in:
 - 53,70 Schlufftonstein dunkelrotbraun, gegen unten violettstichig, z. T. graugrün gefleckt, Calcitrise, übergehend in:
 - 54,00 Schlufftonstein, graugrün, nach unten zunehmend brekziös, mit GAR-Schluff?, Calcitrise
 - 56,50 Schlufftonstein, lagenweise dolomitisch, dunkelrotbraun, bei 54,75–54,80 m und 55,90–56,00 m: graugrün gefleckt, bei 55,00–55,15 m: überwiegend graugrün, mit GAR-Schluff, aufgelockert, stellenweise mit Sekundärcalcit (Calcitrise und GAR), bei 54,30 m: mit weißlichem Quarzschluff, bei 55,45–55,50 m: mit Calcit und Quarzschluff, ab 56,00 m: mehr oder weniger brekziös (vermutlich verstützt)
 - 56,65 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelrötlichgrau–rotviolett, untere 3 cm graugrün, mehr oder weniger brekziös (vermutlich verstützt), Calcitrise
 - 58,20 Schlufftonstein, dunkelrotbraun–braun, violettstichig, relativ kompakt, wenig grüne Flecken, darin vereinzelt kleine Quarz-Nester (weiß–hellrosa), Fe-Mn-Beläge, ab 57,05 m: brekziös, Calcitrise (Hamburg-Brekzie), bei 58,00 m: 20 cm „Überkern“: Schlufftonstein, dunkelrotbraun, mit Quarznestern, weiß–hellrosa
- Farbgrenze: von überwiegend dunkelrotbraun, violettstichig (km3m) zu ziegelrot (km3u) —
- **Untere Bunte Mergel (Steigerwald-Formation) (km3u): 26,10 m**
- **Lehrberg-Schichten (LE): 9,40 m**
- 59,00 GAR-Schluff, feinkbrekziös, mit Schlufftonstein (in der Matrix schwimmende Bröckchen), kalkig, ziegelrot, bei 58,20–58,23 m und 58,60–58,85 m: leicht hellgrün gefleckt, bei 58,2–58,30 m: mit GAR-Schluff, hellgrau, lagenweise weiße Quarznester bis 0,5 cm
 - 59,12 Schlufftonstein, schwach feinsandig, ziegelrot, z. T. leicht kalkig, vereinzelt weiße Quarznester bis 0,5 cm, aufgelockert
 - 59,20 Schlufftonstein, hellgraugrün, mit weißlichem GAR-Schluff, calcitisch, aufgelockert

- 64,35 Schlufftonstein, schwach feinsandig, meist schwach kalkig (sekundär), ziegelrot (ab 63,70 m: etwas dunkler), massig, aufgelockert, brekziös, sehr vereinzelt weiße Calcitknoten bis 0,5 cm und weißliche Calcitrisse (ehem. Fasergips), bei 59,37–59,43 m: 30°-Kluft mit Harnisch, 61,35–61,42 m: 35°-Kluft mit Calcit, 61,80–61,90 m: geklüftet, mit Calcit und grünen Flecken (entfärbt), 62,70–63,30 m: überwiegend hellgraugrün entfärbt, mit 60–70°-Klüften und Calcitrisse, 62,95–63,05 m: brekziös (mit GAR-Schluff?), Probe 60,00 m: mit Quarznestern bis 0,5 cm
 - 64,80 Schlufftonstein, feinsandig, feinglimmerig, dunkelrotbraun, relativ hart, selten sehr dünne grünlichgraue, dolomitische Silt-/Feinsand-Lagen bzw. Linsen mit NaCl-Marken bis 0,5 cm Kantenlänge und sanderfüllte Grabsuren, Sekundärcalcit, bis 0,5 cm starke calcitische Lagen, stark aufgelockert, zerbohrt, Probe 64,50–64,70 m: in der Leichtmineralfraktion: Quarzsand bis 0,2 mm und idiomorphe Quarze bis 0,3 mm Länge (S1 ?, nach THÜRACH 1896, 1902)
 - 65,00 Schlufftonstein, schwach feinsandig, ziegelrot, wenig grüne Flecken, schwach kalkig, aufgelockert, wenig Calcitrisse, 64,80–64,90 m: 60°-Harnisch
 - 65,50 Schlufftonstein, feinsandig, dunkelrotbraun, graugrün gefleckt bzw. gesprenkelt (z. T. deutliche Rissstrukturen), wechselnd kalkig (meist wohl Calcitrisse), aufgelockert, selten weiße GAR-Calcitlinsen (bis 2 cm) mit graugrünem Hof
 - 65,65 Dolomitmergelstein, schluffig, feinglimmerig, grünlichgrau, hart, von dunkelrotbraunen Rissen durchsetzt (Trockenrisse), übergehend in:
 - 65,80 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, schwach feinsandig, schwach feinglimmerig, hellgrünlichgrau, vereinzelt kleine rotbraune Flecken, obere 5 cm mit weißgrauen GAR-Schlufflagen bis 0,5 cm, bei 65,75 m: 1 cm Dolomitstein, tonig, mittelgrau, Probe 65,70–65,80 m: in der Leichtmineralfraktion vereinzelt Quarz-Doppelender bis 0,4 mm Länge (65,50–65,80 m: Lehrberg-Bank 2)
 - 65,85 Schlufftonstein, rotbraun, deutlich feinsandig, feinglimmerig, fest
 - 66,00 Schlufftonstein, dunkelrötlichbraun, vereinzelt hellgrüne Lagen bis 0,5 cm mit weißgrauem GAR-Schluff, kalkig, aufgelockert, zerbohrt
 - 66,88 Schlufftonstein, schwach feinsandig, wechselnd kalkig, ziegelrot, vereinzelt feine Calcitrisse, bei 66,20–66,30 m und 66,40–66,45 m: mit einigen grünen Flecken, 66,50–66,56 m: einzelne GAR-Schlufflagen bis 0,5 cm, weiß–graugrün
 - 66,95 GAR-Schluff, kalkig (dolomitisch ?), hellgraugrün–weißgrau, durchsetzt mit Schlufftonstein, dunkelrotbraun
 - 67,45 Schlufftonstein, feinglimmerig, ziegelrot, kalkig (sekundär), ab 67,34 m kalkfrei, übergehend in:
 - 67,50 Schlufftonstein, gegen unten dolomitisch, hellgrünlichgrau, oben mit rotbraunen Schlieren
 - 67,60 Dolomitstein, schluffig (feine helle Fläsern), feinglimmerig, z. T. tonig, z. T. schwach feinsandig, hellgelbgrau–hellgrünlichgrau, Anschnitt: leicht brekziöse Textur, hart, in 2–4 cm dicke Bänkchen zerfallend, geklüftet, unten ca. 4 cm zerbohrt (Lehrberg-Bank 1)
- **Rote Wand (RO): 14,75 m**
- 67,67 Schlufftonstein, schwach feinsandig, feinglimmerig, grünlichgrau, rotbraun gefleckt, oben 1 cm GAR-Schluff(-Linse ?), beige
 - 67,80 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, schwach feinsandig, stark feinglimmerig, ziegelrot, violettstichig, aufgelockert, stellenweise sekundär-kalkig
 - 67,90 Schlufftonstein, schwach feinsandig, glimmerig, schwach dolomitisch, dunkelrotbraun, laminiert, vereinzelt mit dünnen, grünlichgrauen Lagen und Flecken, relativ hart, in der Leichtmineralfraktion Quarz-Silt-Aggregate, nur selten Quarz-Sandkörner bis 0,1 mm
 - 68,45 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, lagenweise schwach feinsandig, feinglimmerig, ziegelrot, selten hellgrün gefleckt, mürbe, bei 67,99–68,00 m und 68,08–68,09 m: zwei harte, stark schluffige–feinsandige, glimmerige Lagen, grau gefleckt, unregelmäßige (pedogene ?) Harnische, unten 3 cm grün (entfärbt), in der Leichtmineralfraktion: Quarz-Sandkörner bis 0,2 mm
 - 68,52 Dolomitstein, tonig–schluffig, schwach glimmerig, grünlichgrau, hart, feingeschichtet, z. T. glimmerreiche Fugen, geklüftet, mit dunkelgraubraunen Kluftbelägen
 - 68,70 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, graugrün, z. T. feingeschichtet, mit blassgrünen GAR-Schlufflagen
 - 82,35 Schlufftonstein, sehr geringer Feinsandgehalt (ab 78,20 m nach unten leicht zunehmend), feinglimmerig, kalkig (sekundär), ziegelrot, vereinzelt hellgraugrüne Flecken und GAR-Schlufflagen, z. T. unregelmäßige (pedogene ?) Harnische, aufgelockert, bei 76,55–76,70 m: 60°-Kluft, bei 79,45–79,52 m: 45°-Kluft
 - 69,42 – 69,43 unregelmäßige, grüne–blassrotbraune Lage mit GAR-Schluff, kalkig
 - 70,64 – 70,65 unregelmäßige, grüne–blassrotbraune Lage mit GAR-Schluff, kalkig
 - 70,82 – 70,83 unregelmäßige, grüne–blassrotbraune Lage mit GAR-Schluff, kalkig
 - 70,90 – 70,91 unregelmäßige, grüne GAR-Schluff-Linsen, kalkig
 - 70,98 – 71,00 unregelmäßige, blassrotbraune–grünliche GAR-Schluff-Linsen, stark kalkig



- 71,07 – 71,15 unregelmäßige, hellgrün–weißliche GAR-Schluff-Linsen, stark kalkig (ehem. Gipsknollen)
- 71,79 – 71,80 unregelmäßige, weißliche–blassrote GAR-Schlufflage, stark kalkig
- 71,85 – 71,88 unregelmäßige, weißliche–hellgrüne GAR-Schlufflage, stark kalkig
- 72,38 – 72,39 weißliche GAR-Schlufflage, stark kalkig
- 72,55 – 72,57 zwei dünne, blassrotbraune GAR-Schlufflagen, stark kalkig
- 73,22 – 73,23 GAR-Schluff-Linsen, hellgrün, stark kalkig
- 73,80 – 74,35 vereinzelt sehr feine Calcitrise (ehem. Fasergips?)
- 74,35 – 74,40 wenige grüne Flecken, mit Sekundär-calcit (GAR-Linsen)
- 74,75 – 74,87 einzelne hellgraugrüne–weiße Flecken mit GAR-Schluff-Linsen)
- 74,95 – 75,00 lagenweise hellgrünlichgrau mit GAR-Schluff
- 75,00 – 76,15 wenige grüne Flecken und feine Calcitrise
- 76,15 – 76,25 größere grünliche Flecken mit GAR-Schluff
- 76,95 – 77,00 grüne Flecken und dünne weiße GAR-Schlufflagen
- 77,05 – 77,10 grüne Flecken
- 77,37 – 77,42 unregelmäßige hellgraugrüne Lage mit GAR-Schluff
- 77,55 – 77,56 unregelmäßige hellgraugrüne Lage mit GAR-Schluff
- 77,63 – 77,65 hellgraugrüne Linse mit GAR-Schluff
- 77,72 – 77,75 grün gefleckt
- 78,20 – 78,25 Schlufftonstein, feinsandig, feinglimmerig, graugrün, rotbraun gefleckt, mit calcitischen GAR-Linsen, zerbohrt
- 78,25 – 78,40 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, einzelne blassrotbraune GAR-Schlufflagen, stark kalkig, zerbohrt
- 78,40 – 78,85 hellgrüne Flecken mit GAR-Schluff, stark kalkig
- 79,15 – 79,23 hellgraugrüne Flecken
- 79,40 – 79,50 große hellgraugrüne Flecken
- 79,50 – 79,60 Leichtmineralfraktion: viel Calcit, Quarzkörner–0,2 mm, helle Glimmer–0,2 mm
- 80,60 – 80,68 hellgraugrüne Lagen, etwas rotbraun gesprenkelt, mit GAR-Schluff, schwach kalkig
- 81,20 – 81,32 Schlufftonstein, hellgraugrün, leicht rotbraun gesprenkelt, mit GAR-Schluff, stark kalkig
- 81,85 – 81,87 hellgraugrüne Lage mit GAR-Schluff, schwach kalkig
- **BEAUMONT-Horizont (BMH) mit BEAUMONT-Sulfat (BMS): 1,95 m**
- 83,05 GAR-Schluff, schwach kalkig, mit Schlufftonstein, hellgraugrün, lagenweise weißlich, bei 82,63–82,67 m: rotbraun
- 83,30 GAR-Schluff, mit Schlufftonstein, graugrün, lagenweise gelblichbraun, mm große Fe-Mn-Flecken, schwach karbonatisch, ab 83,20 m: mit kleinen rotbraunen Tonstein-Bruchstücken
- 84,10 Tonstein-Brekzie mit GAR-Schluff, kalkig, hellgrünlichgrau, z. T. gelbbraun verfärbt, ab 83,95 m rostbraun, mit Schlufftonstein-Komponenten bis cm-Größe, grünlichgrau, z. T. dunkelrotbraun
- 84,17 Schlufftonstein, grünlichgrau, durchsetzt mit Calcitrissen
- 84,25 GAR-Schluff, kalkig, gelbbraun–helloliv
- 84,30 Dolomitstein, gelblichgrau, oben braun, unten ockerfarben, verwittert, mit Sekundär-calcit
- **Schilfsandstein-(Stuttgart-)Formation (km2): 11,30 m**
- **Dunkle Mergel (DM): 3,83 m**
- 84,48 Schlufftonstein, grünlichgrau, z. T. laminiert, von Calcitrissen durchzogen, Fe-Mn-Beläge
- 84,60 Schlufftonstein, überwiegend grünlichgrau, mit GAR-Schluff, calcitisch, zerbohrt
- 84,80 Schlufftonstein, feinsandig, rotbraun, oben 3 cm graugrün gesprenkelt, Calcitrise
- 85,00 Schlufftonstein, (lagenweise stark) feinsandig, graugrün, Calcitrise
- 85,35 Schlufftonstein, feinglimmerig, schmutzig graugrün, z. T. feine dunkelrotbraune Schlieren (Wurzelspuren?), obere 15 cm z. T. mit kohligen Pflanzenresten
- 85,80 wie zuvor, vollkommen zerbohrt, z. T. aufgeweicht, mit wenig GAR-Schluff?, Calcitdrusen bis cm-Größe
- 86,40 Schlufftonstein, schwach feinsandig, dunkelrötlichgrau und schmutzig graugrün marmoriert, vereinzelt größere graugrüne Flecken, z. T. an Klüften zerlegt, wenige Calcitrise, ockergelbe Fe-Mn-Beläge
- 86,55 Schlufftonstein, stark feinsandig, grünlichgrau, rotbraun marmoriert, stückig zerbohrt
- 88,00 Schlufftonstein, feinsandig, feinglimmerig, graubraun–violettbraun, leicht graugrün marmoriert, feingeschichtet, untere 10 cm vereinzelt Wurzelspuren (bis 3 mm Ø), vereinzelt Calcitklüfte, Trennflächen mit ockerfarbenen Fe-Mn-Belägen, z. T. stückig zerbohrt
- 88,13 Schlufftonstein, feinsandig, graugrün, obere 5 cm blassrotbraun gefleckt, an der Basis 3 cm brekziös, mit GAR-Schluff, kalkig
- **Schilfsandstein (km2s): 7,47 m**
- **2. Schilfsandstein (km2s2): 2,85 m**
- 88,16 Feinsandstein, hellgelb, nach oben zunehmend tonig und graugrün, bioturbat

- 88,55 Schlufftonstein, z.T. stark feinsandig, grünlichgrau, hart, stellenweise rotbraun marmoriert, schwarze, humose Flecken, z.T. vertikal verlaufend (= Wurzelreste?), oben mit sandgefüllten Grabgängen bis 0,5 cm Ø, unten 5 cm stark tonig, mit kohligen Flecken
- 88,65 Feinsandstein, stark tonig–schluffig, grau–violettgrau, mit grünen Lagen oder Schlieren, selten rotbraun gefleckt, z.T. schwärzliche, humose Flecken, hart, in der Leichtmineralfraktion der Probe 88,60 m: Quarzkörner mit 0,1–0,4 mm Ø und verdrückte Grünpillen, dunkelgrün
- 90,20 Schlufftonstein, schwach feinsandig, glimmerig, z.T. leicht dolomitisch, überwiegend dunkelviolettbraun, bei 88,65–88,70 m: grün marmoriert, Feinschichtung meist gestört, (pedogene?) Harnische, ab 89,50 m: grünlichgrau–violettgrau, durchsetzt von dunkelrotbraunen Rissen (Rissbrekzie, Komponenten bis cm-Größe), vereinzelt unregelmäßige (pedogene?) Harnische, bei 89,85–90,10 m: helle, schwach dolomitische Konkretionen (Dolomitkruste), bei 89,00–89,5 m und 90,00–90,15 m: stückig zerbohrt, Trennflächen und Klüfte mit Calcitpeten
- 90,45 Feinsandstein, tonig–schluffig, glimmerig (dunkle Glimmer bis 0,3 mm), grau–grünlichgrau, unten vereinzelt blassrotviolette Flecken, gelegentlich schwärzliche (humose) Schlieren, Calcitklüfte, ockerfarbene Fe-Mn-Beläge, in der Leichtmineralfraktion der Probe 90,3–90,4 m: Quarzsand bis 0,3 mm und vereinzelt dunkelgrüne Grünpillen bis 0,2 mm Ø
- 90,55 Schlufftonstein, stark feinsandig, feinglimmerig, grünlichgrau, z.T. blassrotbraun gefleckt, unten mit fraglichen Grabspuren, geklüftet, Klüfte mit Calcitpeten (ocker) und Rubinglimmer, übergehend in:
- 90,98 Schlufftonstein, stark feinsandig, dunkelbraun, vereinzelt kleine grüne Flecken, geklüftet
- **Gaildorf-Horizont (GaH): 0,67 m**
 - 91,15 Schlufftonstein, feinsandig, graugrün, z.T. dunkelgraue Schlieren, durchwachsen von unregelmäßigen Dolomitsteinknollen bis >6 cm, bräunlichgrau, z.T. mit Schrumpfrissen (Dolomitkruste)
 - 91,50 Schlufftonstein, feinsandig, feinglimmerig, grünlichgrau, ab 91,30 m nach unten zunehmend rotviolett gefleckt, geklüftet, rostgelbe Beläge
 - 91,65 Dolomitstein, bräunlichgrau, mit Drusen –3 cm Ø (ehem. Gipsknollen), geklüftet, ockergelbe Beläge (Gaildorf-Bank)
- **1. Schilfsandstein (km2s1): 3,95 m**
 - 92,20 Schlufftonstein, stark feinsandig, graugrün, wenig rotviolett marmoriert, ungeschichtet, unregelmäßige (pedogene?) Harnische, Calcitrisse
 - 92,70 Schlufftonstein, feinsandig, grünlichgrau und dunkelrotbraun–violettbraun gefleckt, zahlreiche Calcitrisse, z.T. mit pedogenen, pseudoantiklinalen Harnischen in verschiedenen Winkeln
 - 92,90 Schlufftonstein, stark feinsandig (nach unten zunehmend), dunkelrot- bis violettbraun, unten 5 cm grün gefleckt, girlandenartige Calcitrisse in verschiedenen Winkeln (vermutlich pedogene Harnische)
 - 93,40 Feinsandstein, schwach tonig–schluffig, glimmerig (Gl bis 1 mm), schmutzigrotbraun–rotviolett, leicht wellig–flaserig geschichtet, unten 4 cm stärker tonig, grün und violett marmoriert, gelegentlich bis 2 mm breite (Trocken-?) Risse mit dunkelrotbrauner Tonfüllung, 93,10–93,40 m: Calcitklüfte, ockergelb, in der Leichtmineralfraktion der Probe 93,1–93,2 m: Quarzsand bis 0,2 mm (Körner rötlichbraun) und bräunlicher Glimmer bis 0,3 mm, selten Grünpillen bis 0,3 mm Ø, dunkelgrün
 - 93,47 Schlufftonstein, schwach feinsandig, dunkelgrau–violett–rotviolett, wenig graugrün
 - 93,60 Feinsandstein, tonig–schluffig, dunkelrotbraun, nach unten grünflechtig, klüftig, Calcitrisse
 - 94,00 Schlufftonstein, stark feinsandig, feinglimmerig, grünlichgrau, leicht grauviolett gefleckt, mit Pflanzenhäcksel (nach unten zunehmend), Calcitrisse
 - 94,05 Feinsandstein, tonig–schluffig, feinglimmerig, grau, leicht rotviolett gefleckt, stückig zerbohrt
 - 94,40 Schlufftonstein, stark feinsandig, feinglimmerig, grau, flaserige Feinschichtung (zahlreiche gelblichgraue dünne Feinsandfasern bis 2 mm Dicke), vereinzelt schwärzliche, humose Schlieren (Wurzelreste?), sehr feines Pflanzenhäcksel, geklüftet, Calcitbeläge
 - 95,07 Feinsandstein, gelblichgrau, vereinzelt rotviolette Flecken, feingeschichtet, mit 1–5 mm dünnen Tonfasern, dunkeloliv, z.T. schräggeschichtet (Sets bis 1–2 cm), schwach kalkig, bei 94,40–94,65 m und 95,00–95,07 m: stark tonflaserig (feine Wechselschichtung), Klüfte und Risse mit Calcit, in der Leichtmineralfraktion der Probe 94,55 m: Quarzsand 0,1–0,2 mm, wenig Glimmer, hellbraun, selten Grünpillen bis 0,2 mm Ø, blaugrün
 - 95,15 Feinsandstein, olivgelb–blassrotviolett, schwach tonflaserig, Klüfte mit Calcitbelägen
 - 95,45 Feinsandstein, tonig–schluffig, flaserig geschichtet, olivgrau–gelbgrau, eben spaltend, ab 95,22 m: bioturbat, ab 95,25 m: mit Calcit auf Rissen und Schichtflächen, in Leichtmineralfraktion der Probe 95,4–95,45 m: Feinsand 0,1–0,2 mm, selten Glimmer
 - 95,48 Dolomitstein, hellbraun, dicht, Calcitrisse
 - 95,55 Schlufftonstein, feinsandig, olivgrau, mit dunkelgrauen Fasern oder Fetzen bis mm-Größe, z.T. gelbe, mm-große Dolomitstein-Intraklasten, an der



- Basis mit Feinsandlagen, zahlreiche Calcitrisse mit 0–30°, Fe-Mn-Beläge
- 95,60 Dolomitstein, ockergelb, z.T. feinsandig, z.T. schwach tonflaserig, mit Sandsteinlagen (besonders obere 2 cm) und Grünpillen-Anreicherungen, dunkelgrün
- **Gipskeuper-Formation (km1)**
- **Oberer Gipskeuper (km1o): >30,40 m**
- **Obere Bunte Estheriensichten (OBE): 2,80 m**
- 95,70 Schlufftonstein, schwach feinsandig, feinglimmerig, grünlichgrau–dunkelgrau, mit kleinen gelben Dolomitlinsen, unten verdrückt (durch Kompaktion), nach oben zunehmend massiver (Dolomitkruste), Calcitrisse (ehem. Fasergips), in der Leichtmineralfraktion der Probe 95,6–96,7 m: wenig Quarzkörner bis 0,1 mm, Glimmer bis 0,2 mm
 - 95,75 Schlufftonstein, feinsandig, olivbraun–schmutzig-rotviolett, oben und unten mit unregelmäßigen Calcitlagen (ehem. Fasergips), zahlreiche unregelmäßige (pedogene?) Harnische
 - 96,17 Schlufftonstein, z.T. schwach feinsandig, feinglimmerig, dunkelgrau, grünlichgrau–violettgrau, gegen unten z.T. schwarzgrau, mit einzelnen Dolomitknollen bis >5 cm Ø, beige, mürbe, stark aufgelockert–verstürzt, Calcit auf Trennflächen
 - 96,30 Schlufftonstein, brekziös (Komponenten bis 3 cm), überwiegend grauviolett–dunkelbraun, z.T. graugrün, dunkelgrau und beige (Dolomitstein), mit Sekundärarcalcit, aufgeweicht
 - 96,90 Schlufftonstein, schwach feinsandig, überwiegend dunkelrotbraun, vereinzelt graugüne Schlieren, zerbrochen–brekziös (Komponenten bis 3 cm), mit Sekundärarcalcit, vereinzelt calcitische GAR-Schlieren, weißlichgrau, verbogen
 - 97,00 Schlufftonstein, schwach feinsandig, feinglimmerig, dunkelgrau, wenig violettgrau, zerbrochen–brekziös (Komponenten bis 1 cm), Sekundärarcalcit
 - 97,18 Schlufftonstein wie –97,00 m, überwiegend dunkelbraun–dunkelrotbraun, brekziös, mit Sekundärarcalcit, unten mit GAR-Schluff
 - 97,30 GAR-Schluff, tonig, schwach kalkig (oder dolomitisch), hellgrünlichgrau, mit wenig Schlufftonstein-Komponenten, dunkelgrau
 - 97,43 Schlufftonstein, schwach feinsandig, feinglimmerig, schwarzgrau, aufgelockert–brekziös, oben vereinzelt Dolomitreste, beige, mit Sekundärarcalcit
 - 98,40 Schlufftonstein, feinglimmerig, überwiegend dunkelrotbraun–violettbraun, untergeordnet dunkelgrau–grünlichgrau, stark aufgelockert–brekziös, calcitisch, selten mit Dolomitkomponenten, beige, mit dünnen kalkigen GAR-Schlufflagen, Schichtung (so weit erkennbar) stark gestört–gefältelt, vereinzelt kurze (pedogene?) Harnische
- **Graue Estheriensichten (GES): 16,90 m**
- 98,45 GAR-Schluff, kalkig, aschgrau, mit wenig Schlufftonstein, dunkelgrau, brekziös
 - 99,00 Schlufftonstein, brekziös, Komponenten 1 mm bis >3 cm, mittelgrau–schwarzgrau, z.T. rotbraun, mit GAR-Schluff, aschgrau, mit Sekundärarcalcit und weißgrauen Quarznestern bis mm-Größe
 - 99,35 Tonmergelstein, schluffig, dolomitisch, dunkelgrau, obere 15 cm relativ hart, z.T. feinlaminiert mit hellen Siltlagen, geklüftet, mit Calcit- und gelben Fe-Mn-Belägen, zahlreiche Calcitrisse (ehem. Fasergips)
 - 99,65 stark zerbohrter Bereich, Kerngewinn <50%: Dolomitstein (schätzungsweise bis 15 cm mächtig), dicht, grau, hart, feingeschichtet, mit hellgrauen GAR-Schlufflagen, geklüftet, gegen unten mit Schlufftonstein, feinglimmerig, dunkel- bis schwarzgrau, vereinzelt GAR-Schluff-Komponenten
 - 99,80 Schlufftonstein, dunkelgrau, brekziös, mit GAR-Schluff und Sekundärarcalcit
 - 100,15 Mergelstein, dolomitisch, dunkelgrau, relativ hart, brüchig: obere 5 cm in tonigen Dolomitstein übergehend
 - 100,60 Schlufftonstein, z.T. dolomitisch, dunkelgrau, vereinzelt calcitische GAR-Schlufflagen und -linsen, aufgelockert
 - 100,90 Dolomitstein, tonig, schluffig, feinglimmerig, mittelgrau, geschichtet, mit unregelmäßigen, stark tonigen Lagen, z.T. übergehend in dolomitischen Mergelstein, dunkelgrau, stückig zerbohrt
 - 101,10 Schlufftonstein, dunkelgrau–schwarzgrau, schwach feinsandig, feinglimmerig, Sekundärarcalcit, z.T. mit kleinen GAR-Linsen
Probe 100,95–101,00 m: mit GAR-Schluff, dunkelaschgrau, feinlaminiert, lagenweise feinkrekziös mit mm–cm großen, schwarzgrauen Schlufftonstein-Komponenten, in der Schwermineralfraktion Pyrit und wenig Bleiglanz, in der Leichtmineralfraktion Quarzkörner bis 0,4 mm
 - 101,40 Dolomitstein, tonig, mittelgrau, dünnbankig–feinlaminiert, lagenweise mit Löchern von mm-Größe (ehem. Gipsknoten), mit dünnen dunkelgrauen Mergelsteinfugen
 - 102,90 Schlufftonstein, dolomitisch, z.T. feinglimmerig, grau, stark aufgelockert, mürbe, Sekundärarcalcit, einzelne Lagen mit calcitischen GAR-Schlufflinsen
 - 103,30 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelgrau, laminiert mit feinen (1–5 mm), hellen, dolomitischen? Siltlagen, feinglimmerig, z.T. knollige Textur (bioturbat), vereinzelt „Estherien“ und Muschelreste?, sehr feines kohliges Pflanzenhäcksel, vereinzelt 1–5 mm breite Injektionsrisse mit Karbonat-Silt, Calcitrisse, in der Leichtmineralfraktion der Probe 102,9–103,0 m: Quarzsilt-Aggregate, Schwermineralfraktion mit feinkörnigem Pyrit

- 104,85 Tonstein, schwach dolomitisch, dunkel- bis schwarzgrau, stark aufgelockert und aufgeweicht, z.T. brekziös mit GAR-Schluff, hellgrau, Calcitrise
 - 105,10 Dolomitstein, tonig, mittelgrau, dünnbankig, hart, dicht, mit dunkelgrauen Mergelsteinlagen, diese z.T. feinsandig, glimmerig, Dolomitbänkchen z.T. deutlich gradiert: von Tonmergelstein (oben) in tonigen Dolomitstein (unten) übergehend, sehr feine kohlige Partikel (bis 0,1 mm), Basis erosiv
 - 105,70 Schlufftonstein, schwach feinsandig, schwarzgrau, stark aufgelockert–brekziös, mürbe, Sekundärarcalcit, mit einigen dünnen calcitischen GAR-Lagen und /oder -Linsen, mittelgrau
 - 105,90 Schlufftonstein, brekziös, dunkel- bis mittelgrau, mit GAR-Schluff und weißlichem Sekundärarcalcit, unten mit tonigen Dolomitstein-Komponenten, hart, dunkelgrau
 - 106,25 KV: „Bohrschmand“, graubraun, bestehend aus Sand (Partikel = z.T. rote und grüne Tonsteine) und Resten von kalkigem Schlufftonstein
 - 107,40 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau, feingeschichtet, mit hellen, 1–5 mm starken, dolomitischen Siltlagen, Fischschuppe, Calcitklüfte, z.T. grobstückig zerbohrt
 - 107,60 GAR-Schluff, mittel- bis hellgrau, kalkig
 - 108,60 Schlufftonstein, dolomitisch, feinglimmerig, mittelgrau–dunkelgrau, ab 108,20 m lagenweise stärker dolomitisch, mit hellen Silt-/Feinsand-Lagen, meist wolkig, bioturbat, bei 107,90–108,20 m zerbohrt, in der Probe 108,5–108,6 m: Quarzsilt-Aggregate, feinkörniger Pyrit
 - 109,35 Horizont der **Anatinabank**, im Einzelnen:
 - 108,80 Dolomitstein, schluffig/feinsandig, mittel- bis hellgrau, bioturbat, stellenweise wellige Feinschichtung, z.T. Schrägschichtung, einzelne, dünne, tonige Lagen
 - 108,85 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelgrau, Calcitrise
 - 108,96 Dolomitstein, schwach tonig, schwach feinsandig, z.T. in dolomitischen Feinsandstein übergehend, mittelgrau, bei 108,91–108,92 m und 108,94–108,96 m: übergehend in dolomitischen Mergelstein, gelegentlich bläuliche (vivianitische) Vertebra-tenreste, Calcitklüfte
 - 109,00 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelgrau
 - 109,05 Dolomitmergelstein, dunkelgrau, feingeschichtet, mit hellen Siltlagen, diese z.T. schräggeschichtet
 - 109,30 Tonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau, Calcitrise
 - 109,35 Dolomitstein, tonig, mittelgrau, mit tonigen Fasern aus aufgearbeiteten Tonstein-Komponenten bis Grobsandgröße, Calcitkluff
 - 109,85 GAR-Schluff, kalkig, mit Tonmergelstein, dolomitisch, brekziös, dunkelgrau–schwarzgrau, ab 109,60 m: grünlichgrau, schwach plastifiziert
 - 110,00 Schlufftonstein, grünlichgrau, stark aufgelockert, Calcitrise
 - 110,45 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau, z.T. laminiert, mit feinen, hellen (dolomitischen?) Siltlagen, ab 110,10 m: mit tonigen Dolomitsteinknollen oder knolligen Lagen bis 2 cm Dicke, stark zerbohrt
 - 110,95 Schlufftonstein, mittelgrau, grünstichig, aufgelockert
- Gipsspiegel —
- 111,48 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau, mit max. 2 cm großen Gips-linsen (<10%), subhorizontale Faser-gipsrisse
 - 113,30 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelgrau, z.T. feingeschichtet, vereinzelt hellgraue Siltlagen, feinglimmerig, Klüfte mit Gipstapeten
 - 113,55 Schlufftonstein, feinglimmerig, schwarzgrau, lagenweise mit knolligem Gips (ca. 15%), Faser-gipsrisse
 - 114,00 Gips (ca. 75%), weißgrau, wellig verbogen, z.T. zerbrochen, nach unten zunehmend mit Schlufftonstein-Klasten, dunkelgrau, zahlreiche Faser-gipsrisse
 - 114,55 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkel- bis schwarzgrau, mit Gips, knollig–wolkig, weißgrau (ca. 40–50%), durchsetzt mit Faser-gips, zahlreiche subhorizontale Faser-gipsrisse
 - 114,65 GAR-Schluff mit Tonstein, grau, aufgeweicht, mit Gipsresten und Faser-gips
 - 115,00 Schlufftonstein, mittelgrau, grünstichig, mürbe, mit Faser-gipsrisen (bis 1 cm, 0–45°)
 - 115,30 Schlufftonstein, dunkelgrau, lagenweise mit Gips, knollig–wolkig (ca. 15%), Faser-gipsrisse bis 0,5 cm (0–30°)
- **Untere Bunte Estheriensichten (UBE): > 10,70 m**
- 115,55 Schlufftonstein, mittelgrau, grünstichig, mit wenig Gips, knollig–wolkig (ca. 5%), Faser-gipsrisse bis 0,5 cm (0–40°), übergehend in:
 - 115,70 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, schwach grau gefleckt, Faser-gipsrisse bis 0,5 cm (0–30°)
 - 116,03 Schlufftonstein, dunkelgrau, bis 115,80 m dunkelrotbraun gefleckt, lagenweise Gipsknollen (ca. 15%), scharfe Untergrenze, subhorizontale Faser-gipsrisse bis 0,5 cm
 - 116,75 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelrotbraun, violettstichig, vereinzelt cm-große, unscharf begrenzte graue Flecken, 116,03–116,15 m: mit cm-großen Gipsknollen, 116,28–116,36 m: großknollige Gips-lage, 116,36–116,47 m: einzelne Gipsknollen bis



- 6 x 3 cm, darunter selten Gipsknollen bis 2 x 1 cm (Gipsknollen meist mit grau gefärbten, 1–2 mm breiten Hof), subhorizontale Fasergipsrisse (0–30°)
- 117,00 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelrotbraun, violettstichig, z.T. graugrün verfärbte Bänder oder Linsen mit feinelaminierten, hellgrauen Silt-/Feinsand-Lagen, z.T. gestört (Bioturbation?), bei 116,83 m: Fasergipslage bis 2 mm, bei 116,72–116,81 m: 30°-Kluft mit Fasergipstapete (Estherienbank)
- 117,60 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, violettstichig, vereinzelt graue Flecken (1–1,5 cm), bis 117,35 m: wenige Fasergipslagen (0,5–5 mm), übergehend in:
- 117,90 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelgrau, polyedrisch brechend, gegen unten schwach laminiert (feinglimmerige Siltlagen), an der Basis unregelmäßige Harnischflächen
- 118,00 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelgrau, partienweise undeutlich laminiert, Schichtung meist stark (sedimentär) gestört, unten brekziös, mit unregelmäßigen Harnischflächen (Rutschung oder pedogen gestört?), Fasergipskluft 60°
- 118,55 Schlufftonstein, ab 118,40 m dolomitisch, dunkelgrau, bis 118,30 m mit einzelnen kleinen Gipsknollen und mit Fasergipsrisen, bei 118,05–118,11 m: große Gips/Anhydrit-Linse
- 118,70 Dolomitstein, tonig, mittelgrau, unregelmäßig wellig geschichtet, z.T. knollig (Grabgänge?), untere 6 cm mit dunkelgrauen Mergelsteinlagen (Modiolabank?)
- 120,50 Schlufftonstein, dolomitisch, überwiegend dunkelrotbraun, ab etwa 120,00 m: dunkelbraun, z.T. dunkel- bis mittelgrau gefleckt (besonders 118,70–118,80 m, 119,30–119,40 m, 119,45–119,55 m), (pedogene?) Harnische, bis 120,00 m zahlreiche (z.T. frühdiagenetische?) Fasergipsrisse, weißlichrosa (1–13 mm, 0–50°), bei 119,23–119,25 m: bis 2 cm große, bei 119,50–119,75 m: bis 9 x 4 cm große, mosaikartige Gips/Anhydrit-Knollen, bei 119,66–119,70 m: mosaikartige Gips/Anhydritlage, übergehend in:
- 120,88 Tonstein, dolomitisch, dunkelgrau, steile Klüfte mit Gipstapeten
- 120,92 Mergelstein, dolomitisch, dunkelgrau, gegen unten übergehend in Dolomitstein, tonig, mittelgrau, laminiert, Injektionsrisse
- 120,95 Schlufftonstein, dolomitisch, schwarzgrau, mit helleren, dolomitischen Laminae und dolomitischen Injektionsrissen bis 2 cm Breite
- 121,02 Dolomitstein, tonig, mittelgrau (braunstichig), rhythmische Feinschichtung (mm–cm), untere 2 cm in dolomitischen Mergelstein übergehend
- 121,40 Schlufftonstein, dunkelgrau, obere 5 cm schwarzgrau und mit Harnischen, 121,10–121,20 m: mit Gipsknollen bis 6 cm Ø, mosaikartig, zahlreiche Fasergipsrisse (0–50°), z.T. mit (pedogenen?) Harnischen
- 121,55 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, oben und unten in grau übergehend, mit subhorizontalen Fasergipsrisen, eine bis 3 cm breite Gipskluft (ca. 45°), weißlichrosa (frühdiagenetisch?), mit weißem Fasergipssaum
- 121,80 Schlufftonstein, dunkelgrau, mit ca. 30% Gips/Anhydrit-Knollen, mosaikartig (bis >9 cm Ø), zahlreiche Fasergipsrisse bis 0,5 cm
- 121,97 Schlufftonstein, dunkelbraun, oben leicht graufleckig, gegen unten dunkelrotbraun, mit wenigen cm-großen Gips/Anhydrit-Knollen, zahlreiche Fasergipsrisse bis 0,5 cm Dicke
- 122,12 Schlufftonstein, dunkelgrau, 122,02–122,07 m: mit 0,5–2 cm dicken Gips/Anhydrit-Linsen, mosaikartig
- 122,23 Gips/Anhydrit, knollig (>95%), oben mit einzelnen Tonfasern, unten mit Dolomitschlieren
- 122,29 Dolomitstein, tonig, mittelgrau, braunstichig, wolkig texturiert, unten 2 cm stärker tonig, geschichtet (Malachitbank 2?)
- 122,77 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelgrau, bei 122,29–122,45 m und 122,58–122,62 m: schwarzgrau, 122,29–122,45 m: durchsetzt mit Gips bzw. Anhydrit, knollig (ca. 30–40%), darunter vereinzelt Gipslinsen bis 2 cm Ø, zahlreiche subhorizontale Fasergipsrisse
- 122,90 Schlufftonstein, dunkelbraun–dunkelrotbraun, Fasergipsrisse wie zuvor und eine 1–3 cm breite Gipskluft (70°), weiß–hellrosa (vermutlich frühdiagenetisch), mit weißem Fasergipssaum
- 123,02 Schlufftonstein, dunkelgrau–graubraun, zahlreiche subhorizontale Fasergipsrisse
- 123,25 Gips, weiß, knollig (ca. 85%), mit Schlufftonstein, grau, gestörte schlierige Schichtung, steil bis senkrecht (Tepee-Struktur?)
- 123,45 Gips, weiß, knollig (ca. 90%), mit Schlufftonstein, dunkelrotbraun, leicht graufleckig, schlierige Schichtung, steil, (Tepee-Struktur?)
- 123,97 Schlufftonstein, lagenweise wechselnd dunkelgrau und braun–rotbraun, mit wolkigen Gipsknollen (ca. 15%), bei 123,78–123,82 m: Gipslage, zahlreiche Fasergipsrisse (0–30°)
- 124,38 Schlufftonstein, dunkelrotviolettbraun, (pedogene?) Harnische, ab 124,11 m: mit mm bis 3 cm-großen Gipsknollen (ca. 15%) und zahlreichen Fasergipsrisen (kreuz und quer verlaufend), weißlichrosa (1–7 mm), z.T. frühdiagenetisch (durch Setzung verdrückt)
- 124,45 Schlufftonstein, dunkelgrau–graubraun, wenige cm-große Gipsknollen, wolkig, subhorizontale Fasergipsrisse, weiß
- 124,57 Gips, knollig (>95%), mit wenig Tonstein, grau-braun, Schichtung schlierig, steil (Tepeestruktur?)

- 124,90 Schlufftonstein, graubraun–dunkelrotbraun, (pedogene?) Harnische, ab 124,65 m: einzelne Gipsknollen bis >9 cm (ca. 20%), Fasergipsrisse wie –124,38 m
- 125,13 Schlufftonstein, dunkelbräunlichgrau, –125,04 m: mit Gips, knollig–wolkig, weiß (ca. 30%), darunter –1 cm dicke Fasergipsrisse (kreuz und quer verlaufend)
- 125,23 Gips/Anhydrit (ca. 80%), tonig, weiß–grau, verschwommen feinknollig bis wolkig
- 125,29 Schlufftonstein, dunkelgraubraun, Fasergipsrisse, Harnische
- 125,32 Gips/Anhydrit wie –125,23 m
- 125,60 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, selten Gips/Anhydrit-Knollen –3 cm Ø, Fasergipsrisse
- 125,90 Schlufftonstein, wechselnd dunkelgrau und graubraun, wenig Gips/Anhydrit-Knollen bzw. -schlieren (ca. 5%), Fasergipsrisse, weiß (0–30°), bei 125,80–125,90 m: Gips/Anhydrit-Riss (2 cm dick, 60°), weißlich–hellrosa (frühdiagenetisch?) mit weißem Saum
- 126,00 Schlufftonstein, dunkelgrau, untere 5 cm mit einigen Gips/Anhydrit-Knollen bis 2 cm Ø, weißliche Fasergipsrisse (0–30°)
- 4,00 Schlufftonstein bis Schluffstein, tonig, grünlichgrau bis dunkelrötlichgrau, feinglimmerig, rel. hart
- 4,40 Schlufftonstein, grau bis grünlichgrau und dunkelrotbraun, kalkfrei, mit Dolomitstein, tonig, gelb, verstimmt (zerbohrt)
- 4,75 Schlufftonstein, brekziös, überwiegend dunkelrotbraun, untergeordnet, grau, kalkig [keine GAR]

•••• **Graue Estheriensichten (GES): 18,00 m**

3. Rauenberg 2

Gipsspiegel bei 56,5 m

Quartär (Q), Künstliche Auffüllung (yA): 0,40 m

- 0– 0,10 Oberboden mit Grasnarbe
- 0,40 Sand, schluffig, schwach humos, durchwurzelt, Ziegelreste, kohlige Reste

•• Schilfsandstein-(Stuttgart-)Formation (km2):

••• Schilfsandstein (km2s): >2,45 m

- 1,15 Feinsandstein, dunkelbraun, bei 0,60 m: 4 cm hellgelb, mürbe, z. T. entfestigt
- 2,85 Feinsandstein (Korngröße selten –0,3 mm), glimmerführend (helle Glimmer), hellbraun, ab 1,50 m: bräunlichgelb, porös, mürbe bis locker (entfestigt), vereinzelt (glaukonitische?) Grünpillen (0,1–0,3 mm Ø), dunkelgrün

•• Gipskeuper-(Grabfeld-)Formation (km1): >106,85 m

••• Oberer Gipskeuper (km1o): 35,00 m

•••• Obere Bunte Estheriensichten (OBE): 1,90 m

- 3,00 Schlufftonstein, grünlichgrau, stark aufgelockert
- 3,40 „Nachfall“: Feinsand wie –2,85 m, vermischt mit Schlufftonstein, grau und rötlichbraun
- 3,55 Schlufftonstein, dunkelgrau, vereinzelt dünne, hellgelbe dolomitische Lagen, stark aufgelockert
- 3,85 GAR-Schluff, untergeordnet rote und grüne Tonstein- und gelbe Dolomitbröckchen (verstimmt), kalkfrei
- 3,95 Schlufftonstein, feinglimmerig, dunkelrotbraun, vereinzelt Harnische, in Wasser zerfallend

- 7,10 Mergelstein, dolomitisch, gelblichgrau, lagenweise tonig, dunkelgrau, Sekundärarcalcit
- 7,60 Schlufftonstein, dunkelgrau, aufgelockert, Sekundärarcalcit, braune Trennflächenbeläge
- 8,30 Schlufftonstein, dolomitisch, mittel- bis dunkelgrau, lagenweise in dolomitischen Mergelstein übergehend (besonders untere 20 cm), gelbgrau, ± feingeschichtet bis laminiert, scherbzig–polyedrisch zerfallend, Risse gelb bis dunkelbraun, zerbohrt
- 8,60 GAR-Schluff, kalkig, mittel- bis hellgrau, brekziös, mit Dolomitstein- und Tonsteinresten
- 8,90 Dolomitstein, z. T. tonig, gelbgrau, –8,80 m laminiert, mit feinen Tonsteinlagen, Trennflächen dunkelbraun verfärbt, mit Calcitapeten (ehem. Fasergips)
- 12,60 Schlufftonstein, dolomitisch bis Mergelstein, dunkelgrau, grünlich bis gelblich verfärbt, feingeschichtet (u. d. B.: lagenweise gelbbraun, stark schluffig–feinsandig, feinglimmerig), vereinzelt GAR-Lagen, brekziös, kalkig, mit Calcitrisen bis cm-Dicke (z. T. rotbraun), bis 11,00 m: zerbohrt
- 12,80 Dolomitstein, tonig, hellgelb bis hellgelbbraun, verwittert, aufgelockert, Sekundärarcalcit
- 15,05 Schlufftonstein, grau, lagenweise schwarzgrau, stark aufgelockert bis brekziös, z. T. plastisch, ± durchsetzt mit GAR-Schluff, kalkig, gelblichgrau, bei 13,00–13,50 m: mit gelben, mürben Dolomitstein-Komponenten



- 15,50 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, feinglimmerig, dunkelgrau, hart, z.T. feinklamiert, mit hellgrauen Schlufflinsen und -lagen, scherbzig brechend, ± zerbohrt, vereinzelt mit Dolomitsteinbröckchen bis 2 cm, Trennflächen gelb- bis rotbraun verfärbt, z.T. Calcitapeten
 - 15,70 GAR-Schluff, kalkig, grauoliv, plastisch
 - 15,85 Mergelstein, dolomitisch, schluffig–feinsandig (u.d.B.: Siltaggregate und Quarze bis 0,5 mm), mittel- bis dunkelgrau, fleckig (bioturbat?), flach-scherbig brechend
 - 16,05 Mergelstein, dolomitisch bis Dolomitstein, mittelgrau, scherbzig brechend, untere 10 cm feinklamiert, mit dünnen dolomitischen/schluffigen Lagen (bis 1 mm)
 - 16,65 GAR-Schluff, kalkig, olivgrau bis gelblichgrau, z.T. mit Schlufftonstein, dunkelgrau, Calcitrisse und -klüfte, bei 16,30 m: 2 cm-starke Linse aus Calcit, feinkristallin, schwarz
 - 17,35 Horizont der **Anatinabank**, im Einzelnen:
 - 17,00 Dolomitstein, tonig, schluffig–feinsandig (u.d.B.: überw. Quarzschluff-Aggregate, seltener klare Quarze bis max. 0,4 mm), gelblichgrau, hart, rau, feinknollige Textur (bioturbat?), z.T. gebogene Gänge mit ca. 2 mm Ø, fragliche Muschelanschnitte (Schemen), geschichtet, mit einzelnen Mergelfugen
 - 17,15 Schlufftonstein, grauoliv, aufgelockert, Calcitrisse
 - 17,20 Schlufftonstein, dunkelgrau, laminiert
 - 17,35 Dolomitstein, schwach tonig, hellgelbgrau, mürbe, oben 2 cm dicke Linse aus schwarzem Calcit
 - 17,58 Schlufftonstein, dunkelgrau, brekziös, mit GAR-Schluff, gelblichgrau, oben 5 cm dicke Linse aus schwarzem Calcit
 - 17,90 Schlufftonstein, dolomitisch, grauoliv, Bröckchenstruktur, durchsetzt mit GAR-Schluff, hellgelb–weiß, kalkig, ab 17,80 m zunehmend brekziös, stark hygroskopisch, Risse gelb bis rotbraun verfärbt, calcitisch
 - 18,10 Mergelstein, dolomitisch, grünlichgrau, scherbzig brechend, Calcitrisse
 - 18,40 Schlufftonstein, grau, mürb, z.T. mit GAR-Schluff?, Calcitrisse
 - 18,85 Mergelstein, dolomitisch, grau, grünstichig, hart, zerbohrt
 - 19,55 Schlufftonstein, grau–grauoliv, mürbe, z.T. mit GAR-Schluff, Calcitrisse, stark aufgelockert
 - 20,03 Schlufftonstein, dolomitisch, feinglimmerig, dunkelgrau, laminiert, scherbzig brechend, stark zerbohrt (u.d.B.: feinste kohlige Flitter)
 - 20,35 Schlufftonstein, grau, grünstichig, mürb, Calcitrisse, ab 20,20 m mit GAR-Schluff und Knollen von schwarzem Calcit
 - 20,40 Mergelstein, dolomitisch, mittel- bis dunkelgrau, hart, Klüfte rostbraun
 - 20,80 Schlufftonstein, mittelgrau, grünstichig, mürbe bis aufgeweicht, Calcitrisse, rostbraun verfärbt
 - 21,40 Mergelstein, dolomitisch, dunkelgrau–schwarzgrau, z.T. laminiert, mit dünnen (0,2–2 mm), hellen, feinsandigen Schlufflagen (u.d.B.: mit Quarzsand 0,1–0,5 mm), feinglimmerig, z.T. gestört (bioturbat?), gelegentlich „Estherien“ (1- und 2-klappig, vereinzelt Pflaster), z.T. mit feinem, kohligem Pflanzenhäcksel (bis mm-Größe), zerbohrt
 - 22,75 GAR-Schluff, hellgrau, kalkig, wenig Schlufftonsteinreste, schwarzgrau, ab 22,30 m übergehend in Schlufftonstein, dolomitisch, mit GAR-Schluff-Lagen, hellolivgrau, kalkig, stark aufgelockert, z.T. mit weißem Sekundärcalcit
- **Untere Bunte Estheriensichten (UBE): 15,10 m**
- 23,00 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, grau (u.d.B.: grünlichgrau mit dunkelgrauen Schlieren), ungeschichtet, mit zahlreichen unregelmäßigen (pedogenen?) Harnischen, brüchig, in Wasser rasch zerfallend, einzelne dünne GAR-Schlufflagen, hellgelb, Trennflächen gelb- bis rotbraun verfärbt, mit Calcitapeten
 - 23,10 Schlufftonstein, dunkelgrau bis violett, mit rotvioletten Flecken, dünne gelblichweiße GAR-Schlufflagen, stark aufgelockert, Calcitrisse
 - 23,75 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, 23,49–23,58 m: dolomitisch, rel. hart, vereinzelt Calcitdrusen, 23,25–23,35 m: mit hellgelben GAR-Schlufflinsen
 - 24,35 Schlufftonstein, dolomitisch, schwach feinsandig, feinglimmerig, dunkelrotbraun, violettstichig, wenig graugrün gefleckt, rel. hart, oben bis 24,10 m: z.T. Dolomitstein, tonig, grünlichgrau (lagenweise auch blassrotviolett), laminiert, mit mm-starken, hellgelblichgrauen Feinsandlagen oder -linsen (u.d.B.: 0,3–3 mm dünne Grobsiltlagen, selten klare Quarze bis 0,3 mm), Feinschichtung z.T. gestört, verfältelt, mit Feinsand-gefüllte Grabgänge und Trockenrisse?, 23,75–24,00 m: zerbohrt (Estherienbank)
 - 24,55 Schlufftonstein, rotbraun, leicht graugrün gefleckt, aufgelockert, Calcitrisse, übergehend in:
 - 25,60 Schlufftonstein, dolomitisch, mittelgrau bis dunkelgrau, lagenweise stark schluffig, ungeschichtet, u.d.B.: mit bis 0,1 mm-feinen kohligem? Flittern, hart, polyedrisch zerfallend, Calcitrisse, ab 25,00 m: mit dünnen GAR-Lagen, stark aufgelockert, ab 25,35 m stark zerbohrt
 - 25,70 Dolomitstein, mittelgrau, rau, knollig bis knauerig, hart, geklüftet, untere 4 cm zerbohrt (Modiolabank?)

- 26,10 Schlufftonstein, dunkelrotbraun–braun, schwach grünfleckig, unregelmäßige, pedogene? Harnische, stark aufgelockert, Calcitrise
- 26,60 Schlufftonstein, grünlichgrau, z. T. rotstichig, stark aufgelockert, Calcitrise, zerbohrt (wenig Kerngewinn), an der Basis 2 cm-starke hellgelblich-graue GAR-Schlufflage
- 27,40 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelrotbraun, schwach grünfleckig, ungeschichtet, kleine Harnische, brekziöse Textur, z. T. mit GAR, Calcitrise, stark aufgelockert, ab 27,00 m: zerfallen
- 27,60 Schlufftonstein, grünlichgrau, rotbraun gefleckt
- 27,75 Mergelstein, dolomitisch, mittel- bis dunkelgrau, laminiert bis feinfaserig geschichtet, z. T. übergehend in harten, tonigen, teilweise knolligen Dolomitstein, stark zerbohrt
- 28,00 Schlufftonstein, dunkelgrau, mit GAR-Schlufflinsen, aufgelockert, Calcitrise, Trennflächen ocker
- 28,30 Schlufftonstein, kalkig, rotbraun und (nach unten abnehmend) grünlichgrau, unscharf gefleckt, vereinzelt Gipslöcher (bis mm Ø), kurze (pedogene?) Harnischflächen, stark aufgelockert
- 28,50 Schlufftonstein, dunkelgrau, vereinzelt GAR-Schlufflinsen und -lagen, stark aufgelockert, reichlich Calcitrise, zerbohrt
- 28,75 Schlufftonstein, rotbraun, kalkig, oben mit GAR-Schlufflinsen, aufgelockert, Calcitrise
- 28,90 Schlufftonstein, dunkelgrau und GAR-Schluff, hellgrau, stark kalkig, aufgelockert, Calcitrise
- 29,00 Dolomitstein, hellbraun bis dunkelgrau, laminiert, porös, Sekundärcalcitisch, z. T. mit bis mm-großen Intraklasten (Aufarbeitung), grobstückig zerbohrt (Malachitbank 2?)
- 29,40 GAR-Schluff, stark kalkig, hellgrünlich- bis hellaschgrau, z. T. mit wenig Schlufftonstein, dunkelgrau
- 30,00 Schlufftonstein, grünlichgrau, rotbraun bis rötlichgrau gefleckt, z. T. brekziös, lagenweise GAR-Schluff, hellgrau, stark kalkig
- 30,20 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, aufgelockert, Harnische
- 30,85 Schlufftonstein, bis 30,35 m grünlichgrau, darunter rötlichgrau bis grau und violettgrau, brekziös, durchsetzt mit GAR-Schluff, hellgelbgrau, Calcitrise (primär Fasergips), vereinzelt GAR-Schlufflagen und -linsen
- 31,15 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, wenig graugrün gesprenkelt (u. d. B.: dunkelrotbraune Risstextur), zahlreiche (pedogene?) Harnische, stark aufgelockert, Calcitrise, übergehend in:
- 31,45 Schlufftonstein, dunkelgrau bis olivgrau, rötlichbraun marmoriert, mit kalkigen GAR-Schlufflagen, stark zerbrochen, Calcitrise
- 31,55 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, aufgelockert, Calcitrise
- 31,85 Schlufftonstein, dunkelgrau, stark aufgelockert, zerbrochen, mit GAR-Schluff durchsetzt, Calcitrise
- 32,75 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, wechselnd rötlichbraun bis violettgrau und olivgrau, ungeschichtet, vereinzelt (pedogene?) Harnische, vereinzelt GAR-Schlufflinsen, weißlichgrau, stark zerbrochen, zahlreiche Calcitrise, in Wasser rasch zerfallend
- 32,80 Schlufftonstein, schwarzgrau, an der Basis 1 cm-starke GAR-Schlufflage, kalkig, beige, aufgelockert, Calcitrise
- 33,00 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, stark aufgelockert, Calcitrise
- 33,70 Schlufftonstein, wechselnd dunkelrotbraun und grau, ab 33,45 m überwiegend grau (u. d. B.: feinste kohlige Flitter), GAR-Schlufflinsen, stark aufgelockert, Calcitrise
- 34,10 Schlufftonstein, oliv- bis dunkelgrau, unten vereinzelt rotbraune Schlieren und Lagen, z. T. deutlich laminiert, mit vielen hellgrauen–hellbeigen GAR-Schlufflagen, stark calcitisch, z. T. mit Sekundärkalk, bei 33,85–33,90 m: GAR-Schluff, hellbeige, kalkig, porös
- 34,35 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, schwach graugrün gefleckt, vereinzelt GAR-Schlufflinsen, stark aufgelockert, Calcitrise
- 34,40 Schlufftonstein, dunkelgrau, mit weißen GAR-Schlufflinsen, aufgelockert
- 35,40 Schlufftonstein, dolomitisch, feinstglimmerig, dunkelrotbraun bis rötlichbraun (u. d. B.: sehr fein grau gesprenkelt), nach unten in graubraun übergehend, bis 34,70 m: graugrün gefleckt, mit GAR-Schluff und Sekundärcalcit, bei 35,00–35,10 m: Dolomitstein, tonig, rot- bis graubraun, hart, mit Calcitdrusen, zerbohrt
- 35,85 Dolomitmergelstein, schluffig, dunkelgrau, feinstglimmerig, hart, flachscherbig zerfallend (Acrodusbank?)
- 35,95 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, rot- bis violettbraun (u. d. B.: gelegentlich mit dunkelrotbraunen Rissen, senkrecht bis schräg), feinstglimmerig, homogen, glatt, flachscherbig zerbrechend
- 36,50 Schlufftonstein, dunkelgrau–graugrün und rotbraun, brekziös, vermischt mit GAR-Schluff, hellbeige
- 36,85 Schlufftonstein, rotbraun, z. T. violettstichig und graugrün, hart, stark zerbohrt
- 37,85 Corbulabank (C) oder Engelhofen-Platte (EP): 1,00 m, im Einzelnen:
- 37,00 Dolomitstein, schluffig bis feinsandig, hellbräunlichgrau, oben ca. 3 cm tonig, grünlichgrau, rau, eben laminiert, hart, vereinzelt ockergelbe Calcitrise und -drusen



- 37,45 Mergelstein, dolomitisch bis Dolomitmergelstein, schluffig, grünlichgrau, fleckig (bioturbat), oben mit Calcitdruse (3 x 5 cm), ab 37,10 m wechselnd grau–grünlichgrau, mit dünnen Silt–Feinsandlagen und -flasern (u. d. B.: überw. Grobsilt-Aggregate, wenig klare Quarze bis 0,3 mm Ø), Feinschichtung nach unten zunehmend gestört durch Trockenrisse? und Grabgänge?, Untergrenze scharf
- 37,60 Mergelstein, dolomitisch, grau–grünlichgrau, obere 5 cm violettstichig, ungeschichtet, vereinzelt hellgraue Silt–Feinsandflasern, diese stark gestört, übergehend in:
- 37,85 Mergelstein, dolomitisch, schluffig–schwach feinsandig, feinglimmerig, nach unten zunehmend tonig, grünlichgrau, flachscherbig zerfallend, Klüfte ockerbraun erfärbt
- **Mittlerer Gipskeuper (km1m): 48,95 m**
- **Mittlerer Gipshorizont (MGH): 48,05 m**
- MGH Abschnitt 4: 8,80 m**
- 38,25 Schlufftonstein, dolomitisch, grünlichgrau, z. T. rotviolettbraun gefleckt, homogen, relativ hart, u. d. B.: vereinzelt eingestreute Quarzkörner bis 0,1 mm Ø (vermutlich über Trockenrisse von oben verlagert), scherbzig zerfallend
- 38,85 Mergelstein, dolomitisch, grau, vereinzelt dunkelgraue, humose, ± senkrechte Schlieren (Wurzelspuren?), u. d. B.: mit schwarzen, kohligen Flittern (–0,1 mm), flachscherbig zerfallend, zahlreiche Calcitrisse, unten 5 cm mit GAR-Schluff, hellgelblichgrau
- 39,40 Schlufftonstein, dunkelrotbraun bis violettgrau, z. T. grau gefleckt, mit hellgelbgrauen bis weißen GAR-Schlufflagen und -linsen, stark aufgelockert, Calcitrisse
- 40,15 Dolomitmergelstein, grünlichgrau, rotviolett gefleckt, z. T. geschichtet, z. T. schlierige bis brekziöse Textur, vereinzelt Trockenrisse bis 1 cm Breite, vereinzelt schwärzliche organische Flecken oder Fetzen, scherbzig zerfallend, stückig zerbohrt, >50% KV (Nenzenheim-Bank?)
- 40,45 Schlufftonstein, rötlichbraun–violettbraun, leicht grünlichgrau marmoriert, aufgelockert, Fasergipsrisse
- 40,60 Schlufftonstein, grünlichgrau bis schwarzgrau, laminiert, oben leicht rötlich gefleckt, Fasergipsrisse
- 41,85 Schlufftonstein, dolomitisch?, rotbraun, violettstichig, obere 10 cm z. T. grünlichgrau (entfärbt), GAR-Schlufflagen, hellgelb bis weißlichgrau, 40,80–41,20 m: stark zerbohrt
- 41,95 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelgrau, flachscherbig brechend, z. T. laminiert, u. d. B.: vereinzelt schwärzliche (humose?), mm-große Flecken
- 42,80 Schlufftonstein, dolomitisch, rotbraun, grauviolett und grünlichgrau (u. d. B.: sehr fein rotviolett gesprenkelt), vereinzelt weißliche GAR-Schlufflagen und -linsen, stark aufgelockert, durchsetzt von Calcitrisen
- 43,10 GAR-Schluff, weißgrau bis hellgrau, geschichtet, untergeordnet Schlufftonstein, olivgrau bis dunkelgrau, untere 10 cm überwiegend Schlufftonstein, dunkelgrau
- 43,50 Schlufftonstein, dunkelrotbraun bis dunkelbraun, z. T. violettstichig, stark aufgelockert und zerbrochen, mit hellgrauen GAR-Schlufflinsen, Calcitrisse, bis 43,35 m zerbohrt
- 44,00 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelrotbraun, ab 43,60 m grau und dunkelrotbraun (u. d. B.: feingesprenkelt mit dunkelrotvioletten "Rissen"), kleine Harnische, aufgelockert, Calcitrisse, bei 43,90 m: 3 cm dicke calcitische GAR-Linse
- 44,40 Schlufftonstein wie bis 44,00 m, stark aufgelockert, Calcitrisse, zerbohrt
- 44,45 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelgrau, hart, unten 2 cm GAR-Schluff, hellgrau, kalkig
- 45,65 Schlufftonstein, dolomitisch, überwiegend rotbraun bis rötlichgrau (u. d. B.: mit unscharfen, dunkelrotvioletten Schlieren), flachscherbig brechend, vereinzelt calcitische GAR-Linsen und -lagen, ab 45,45 m mit viel GAR-Schluff, stark aufgelockert, Calcitrisse, stark zerbohrt
- 46,35 Schlufftonstein, dunkelrotviolett, stark aufgelockert, Calcitrisse
- 46,55 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau, geschichtet, bei 46,50 m: dünne GAR-Schlufflage, hellgelblichgrau, kalkig
- 46,65 Dolomitstein, tonig, nach oben übergehend in Dolomitmergelstein, mittelgrau, mit Feinschichtung (z. T. gestört), glatt, scherbzig brechend, hart, lagenweise feinknollige Textur, u. d. B.: vereinzelt mit ~1–5 mm großen, schwärzlichen, organischen? Flecken, unten zerbohrt (Enzlar-Bank?)
- MGH Abschnitt 3: 10,95 m**
- 47,40 Schlufftonstein, dolomitisch, überwiegend rotbraun, z. T. grau bis grauviolett, lagen- oder nesterweise mit GAR-Schluff, hellgrünlich- bis aschgrau, stark aufgelockert bis feinkbrekziös, Sekundärarcalcit, Trennflächen ocker- bis rostbraun verfärbt
- 47,55 Schlufftonstein, dolomitisch, rötlichgrau, lagenweise grünlichgrau, feingeschichtet bis laminiert, lagenweise schluffig bis feinsandig, feinglimmerig, relativ hart, u. d. B.: vereinzelt kohlige Flitter <0,1 mm
- 48,75 GAR-Schluff, mit Schlufftonstein, überwiegend rotbraun, stark aufgelockert bis feinkbrekziös, Sekundärarcalcit, Trennflächen ocker- bis rostbraun verfärbt

- 48,95 GAR-Schluff, kalkig, massig, hellgrau, obere 4 cm mit Schlufftonstein, dunkelgrau
 - 49,30 GAR-Schluff, kalkig, hellolivgrau bis blassrotviolett, laminiert, mit helleren Bändern
 - 49,60 GAR-Schluff, kalkig, hellgelblichgrau, geschichtet bis laminiert, z.T. mit Schlufftonstein, dunkelgrau
 - 50,45 GAR-Schluff, kalkig, hellgrünlichgrau, ungeschichtet, vermischt mit wenig Schlufftonstein, olivgrau
 - 51,60 GAR-Schluff, kalkig, hell- bis mittelgrau, feingebändert, untergeordnet Schlufftonstein, dunkelgrau, brekziös
 - 52,00 GAR-Schluff, kalkig, hell- bis mittelgrau, feingeschichtet bis laminiert
 - 54,95 GAR-Schluff, kalkig, mittelgrau bis hellgrau, feingeschichtet, z.T. mit dunkelgrauen, tonigen Lagen, u.d.B.: mit Schlufftonstein, dunkelgrau, feinbrekziös (Komponenten < cm)
 - 55,25 Schlufftonstein, mittelgrau, hart, stark zerbohrt, wenig Kerngewinn
 - 55,60 Schlufftonstein, rotviolett bis hellgrünlichgrau, sekundär brekziös, durchsetzt mit Schlufftonstein, hellgelbgrau bis rötlichgrau
 - 56,50 GAR-Schluff, mittel- bis hellgrau, z.T. brekziös (< cm), mit Schlufftonstein, ab 56,30 m: undeutlich geschichtet
- Gipsspiegel —
- 57,30 Gips, tonig, schluffig, dolomitisch, mittelgrau, lagenweise Schlufftonstein, dunkelgrau (u.d.B.: voll mit kohligen Resten bis 0,1 mm), stark aufgelockert, durchsetzt mit Fasergipstapeten (meist horizontal, z.T. bis 45°) und GAR-Schluff
 - 57,60 Gips, tonig, grau bis bräunlichgrau, geschichtet, mit ca. 20% Schlufftonstein
- MGH Abschnitt 2: 13,55 m**
- 58,25 Schlufftonstein, dolomitisch, feinglimmerig, dunkelrotbraun, leicht grünlichgrau gesprenkelt (Relikte), rau, scherbzig brechend, u.d.B.: z.T. mit Löchern bis 1 mm, (pedogene?) Harnische, durchsetzt mit Fasergips, bei 57,70–57,72 m: Gipslage, rötlichgrau
 - 58,65 Schlufftonstein, dunkelgrau, aufgelockert, vereinzelt unregelmäßige Harnische, mit dünnen GAR-Schlufflagen, durchsetzt mit Fasergips
 - 58,85 Schlufftonstein, gipshaltig, rötlichbraun, unregelmäßig geschichtet, mit Fasergips
 - 60,00 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau, ungeschichtet, u.d.B.: mit sehr feinen, schwarzen, (kohligen?) Resten, zahlreiche kurze Harnische, bis 58,95 m: gipshaltig, stark aufgelockert, in Wasser leicht zerfallend, durchsetzt mit Fasergips und einzelnen, hellrosafarbenen „Gipsklüften“ bis 3 cm Dicke, 59,00–59,30 m zerbohrt
 - 60,30 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, laminiert, lagenweise feinglimmerig, dunkelgrau (u.d.B.: mit sehr feinen kohligen Resten), flachscherbig brechend, z.T. gipshaltig, vereinzelt Fasergips bis 1 cm
 - 60,90 Gips, stark tonig, mittel- bis hellgrau, lagenweise dunkelgrau, z.T. leicht rötlich, unregelmäßig geschichtet
 - 61,25 Schlufftonstein, dunkelgrau, z.T. gipshaltig, unten z.T. mit weißgrauen Gipsknollen, Fasergips
 - 64,40 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau (u.d.B.: mit sehr feinen schwärzlichen, kohligen? Flittern), gipshaltig, vereinzelt knollige Gipslagen, flachscherbig brechend, bei 61,95–62,00 m: Trockenriss (4 mm), durchsetzt von Fasergips, stark aufgelockert, teilw. zerbohrt
 - 64,50 Gips, geschichtet, in der Mitte gekröseartig deformiert und zerbrochen, z.T. mit Salzgeschmack!
 - 64,80 Schlufftonstein, ± gipshaltig, mittel- bis dunkelgrau, Fasergips, übergehend in:
 - 65,95 Gips (ca. 60%), hellgrau, mit Schlufftonstein dunkelgrau, Fasergips, Sulfatausblühungen (aus Pyrit)
 - 66,50 Schlufftonstein, dunkelgrau, grünstichig, ungeschichtet, in Wasser leicht zerfallend, mit mm-kleinen Gipslöchern, vereinzelt unregelmäßige Harnische, durchsetzt von Fasergips und einzelnen, steilen, hellrosafarbenen „Gipsklüften“ bis cm-Dicke, schwach aufgelockert
 - 66,85 Gips (ca. 80%), weißgrau, knollig bis flaserig, mit unreinen tonigen Partien, Fasergips
 - 67,20 Schlufftonstein, dunkelgrau (u.d.B.: mit sehr feinen, schwärzlichen, kohligen? Flittern), z.T. gipshaltig, flachscherbig brechend, Fasergipslamellen, z.T. zerbohrt
 - 67,70 Gips (ca. 60%), knollig bis flaserig, weißgrau, mit Schlufftonstein, dunkelgrau, scherbzig brechend, Fasergipsrisse [Gipskruste]
 - 68,40 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau, scherbzig bis polyedrisch brechend, vereinzelt Gipslinsen bzw. knollige Gipslagen, Harnische, rosa Fasergips bis cm-Dicke
 - 68,75 Gips (ca. 60%), knollig, obere 10 cm gekröseartig deformiert, mit Schlufftonstein, dunkelgrau, 68,52–68,57 m: grauviolett, Fasergipstapeten
 - 69,05 Schlufftonstein, dolomitisch, rotviolett-grau, schwach grau- bis grünfleckig, sehr kleine Harnische, scherbzig bis polyedrisch brechend, mit weißem Fasergips und rosa Gipsklüften
 - 69,35 Schlufftonstein, dunkelgrau, z.T. leicht rotstichig, Fasergipstapeten
 - 71,15 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau, z.T. inhomogen gesprenkelt, ungeschichtet, mit einzelnen (in sich knolligen) Gipslagen, bei 70,50–70,60 m: Lagen mit Gipsknollen bis 3 cm, ver-



- einzelte kurze Harnische, Fasergipstapeten, einzelne rosa Fasergipsklüfte, bei 70,00–70,50 m und 71,00–71,15 m grobstückig zerbohrt
- MGH Abschnitt 1: 14,75 m**
- 71,43 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, rotbraun–rötlichgrau (u.d.B.: mit grauen Relikten), z.T. gipshaltig (mm-große Gipsknoten), polyedrisch brechend, Fasergips
 - 71,55 Gips, tonig, feingeschichtet, mit Schlufftonstein dunkelgrau, graues Rissmuster (Trockenrisse), lagenweise mit Gipsidioblasten
 - 72,00 Schlufftonstein, rotviolett–dunkelgrauviolett und dunkelgrau, mit Gips (ca. 10–20%), weißgrau, feinknollig bis flaserig, nach unten abnehmend
 - 72,38 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau, polyedrisch–scherbig brechend, mit unreinen, feinknolligen Gipslagen und -flasern (bis 0,5 cm) (Gipsanteil < 10%), kleine Harnische, Fasergipstapeten
 - 73,08 Schlufftonstein, überwiegend dunkelrotbraun–rotviolett, untergeordnet olivgrau, mit Gips, feinknollig (< 10%), Fasergipslagen und -klüfte
 - 73,17 Gips/Anhydrit, geschichtet, hellgrau, bei 73,09–73,13 m: Schlufftonsteinlage, grau–grauviolett
 - 73,22 Schlufftonstein, dunkelolivgrau, mit feinen rotbraunen Flecken
 - 74,23 Schlufftonstein, wechselnd rotviolett und grau–violett, kleine Harnische, polygonal brechend, ab 74,07 m: grau–grauviolett, vereinzelt Gipsknoten bis 2 cm Ø, bei 73,65–73,83 m und 74,15–74,23 m: mit Gips/Anhydritknollen bis 4 cm Ø, an der Basis: 2 cm Gips/Anhydrit, mosaikartig, vereinzelt Fasergips
 - 74,58 Schlufftonstein, violettbraun, 74,28–74,32 m: Gipsknolle, mosaikartig
 - 74,70 Schlufftonstein, rotviolett–grau, geschichtet, mit Gipsflasern und flaserigen bis feinknolligen Gipslagen (ca. 30%)
 - 74,82 Schlufftonstein, dunkelgrau, z.T. violettgrau, laminiert, schlierig, mit Gips/Anhydritlagen, flaserig bis feinknollig (ca. 35%), unten mit feinen Silt-(bis Feinsand-?)Flasern und -linsen bis 1 cm Dicke, vereinzelt mit Steinsalzkristallmarken bis 2 mm, flachscherbig brechend, Fasergips
 - 75,80 Schlufftonstein, dunkelgrau, obere 20 cm lagenweise grauviolett, mit Gips/Anhydritlagen und -flasern (Sulfatanteil nach unten zunehmend: bis 75,30 m: ca. 15%, bis 75,55 m: ca. 30%, bis 75,80 m: ca. 50%), z.T. synsedimentär gestört
 - 76,28 Schlufftonstein, dunkelgrau, scherbig brechend, oben –76,00 m: mit einzelnen flachen Gips/Anhydritknollen, 76,00–76,20 m: mit einzelnen ptymatisch gestauchten Gips/Anhydritrissen bis 3 mm
 - 76,42 Schlufftonstein, dunkelgrau, mit Gips/Anhydrit, flaserig bis linsig, z.T. feinknollig, (oben ca. 10%, nach unten zunehmend, ab 76,35 m bis 40%)
 - 76,65 Schlufftonstein, grünlichgrau, vereinzelt pedogene Harnische, 76,49–76,51 m: Lage mit kleinen Gipsknollen, darunter mit Fasergipsrissen bis 5 mm, ca. 30°
 - 77,05 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau, geschichtet, zahlreiche unregelmäßige Harnische, scherbig brechend, 76,70–76,87 m: mit Gips/Anhydritknollen und wenigen leicht ptymatisch gefalteten, rosa Gipsrissen
 - 77,70 Schlufftonstein, dunkelgrauviolett, lagenweise grünlichgrau, zahlreiche ± horizontale (pedogene) Harnische, weißgraue Fasergipslagen und -risse
 - 78,60 Schlufftonstein, dolomitisch, dunkelgrau (u.d.B. mit sehr feinen schwärzlichen, kohligen ? Resten), polygonal zerfallend, gelegentlich mit feinen rotbraunen Flecken, bis 77,80 m mit Harnischen, darunter geschichtet (vereinzelt kleine Harnische), mit wenigen 0,5–2 cm dicken Gips/Anhydritlagen und -linsen (ca. < 5%), 77,90–78,10 m: mit rosa Gips/Anhydritrissen bis 2cm Dicke, Fasergips, weiß
 - 78,90 Anhydrit, tonig, hellgrau, in Wechselschichtung mit Schlufftonstein, dunkelgrau, Schichtdicke 0,5–1 cm, übergehend in:
 - 79,23 Anhydrit (ca. 75%), tonig, mittelgrau, z.T. violettgrau, lagenweise mit Tonstein, dunkelgrau, Schichtung synsedimentär gestört (Rutschungen?, Entwässerungsstrukturen?)
 - 79,63 Schlufftonstein, dunkelgrau bis grünlichgrau, vereinzelt Gipsflasern, Fasergipstapeten, übergehend in:
 - 79,80 Schlufftonstein wie bis 79,63 m, jedoch violettgrau, vereinzelt Harnische
 - 80,30 Schlufftonstein, z.T. gipshaltig, grau, grünstichig, massig, rau, polyedrisch brechend, selten dünne Anhydritflasern und mm-große Anhydritknollen, unregelmäßige Harnische, z.T. inhomogene, brekziöse Textur, zahlreiche Fasergipsrisse, weißrosa, übergehend in:
 - 80,70 Schlufftonstein, violettbraun, z.T. grünlichgrau gefleckt, u.d.B.: rötlichgrau, laminiert, durchsetzt von dunkelrotvioletten Rissen, diese z.T. ptymatisch gefaltet (= Rissbrekzie), kleine Harnische, z.T. mit Fasergipslagen und -rissen, übergehend in:
 - 80,85 Schlufftonstein, dunkelolivgrau
 - 81,00 Anhydrit, feinknollig–flaserig, geschichtet (ca. 70%), wechsellagernd mit Schlufftonstein, dunkelgrau, vereinzelt bis 1 mm starke, kieselige Siltlagen, an der Basis mit NaCl-Marken bis 0,5 cm und sehr feinen schwarzen, kohligen Flittern (bis 0,2 mm)
 - 81,26 Schlufftonstein, oben 3 cm dolomitisch, dunkelgrau, geschichtet, mit Gipslagen und -flasern

- 81,57 Schlufftonstein, dunkelgrau, oben bis 81,35 m: z. T. grauviolett, scherbzig brechend, ab 81,50 m schiefrig, mit Gips/Anhydrit-Rissen bis 0,5 cm Dicke, hellrosa (mit weißem Fasergipssaum), 30°–90°, durch Setzung ± ptymatisch gefältelt, bei 81,54 m: cm-starke Fasergipslage
 - 81,72 Gips/Anhydrit, schwach tonig, flaserig, bis 81,63 m: Schichtung syndementär gestört
 - 81,97 Schlufftonstein, dunkelgrau, grünstichig, scherbzig–polyedrisch brechend, vereinzelt kleine Harnische, gegen unten einzelne Sulfatknollen, Fasergipsrisse
 - 82,40 Schlufftonstein, dunkelgrau, geschichtet, gegen unten schiefrig, mit flaserigen Gips/Anhydritlagen und -linsen (ca. 10%), bei 82,00–82,05 m: auch längliche Knollen
 - 82,75 Schlufftonstein, dunkelgrau, grünstichig, scherbzig brechend, bis 82,60 m vereinzelt Sulfatknollen bis 3 cm Ø und Sulfatrisse bis cm-Dicke, rosa (mit weißem Gips-Saum), ca. 50° einfallend
 - 82,85 Schlufftonstein, dunkelgrau, eben geschichtet, z. T. laminiert, lagenweise feinglimmerig, u. d. B.: mit sehr feinen, schwarzen, kohligen ? Flittern, mit flaserigen Sulfatlinsen und -lagen (ca. 10%), z. T. synd. gestört, unten mit Siltsteinplättchen bis 0,5 cm, feinlaminiert, verkieselte, selten mit Steinsalzmarken
 - 83,30 Schlufftonstein, dunkelgrau, grünstichig, scherbzig–polyedrisch brechend, ab 83,00 m z. T. leicht rotviolett gefleckt (unscharf) und mit Fasergipsrisen – 1,5 cm Dicke (ca. 30–45°), 83,15–83,30 m mit Sulfatrisen, rosa, ptymatisch gefaltet
 - 83,60 Schlufftonstein, dunkelgrau bis olivgrau und dunkelgrauviolett, mit unreinen, flaserigen Anhydritlagen und -linsen (ca. 10%), Schichtung ± syndementär gestört, bei 83,48–83,51 m: leicht wellige, bis 0,5 cm starke, laminierte Siltsteinlagen und -linsen, verkieselte, bräunlichgrau, bis 83,40 m mit Sulfatrisen wie oben
 - 83,85 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau, grünstichig, ungeschichtet, scherbzig brechend, untere 5 cm mit Gips/Anhydritknollen bis 2,5 x 5 cm, Fasergipsrisse
 - 84,23 Schlufftonstein, mit einzelnen Anhydritlagen und -linsen (ca. 10%), bei 83,87–83,92 m: einzelne feinlaminierte, bräunliche, bis 2 mm starke verkieselte Siltsteinlagen und -linsen, mit NaCl-Marken bis 7 mm, wenig Fasergips
 - 84,70 Anhydrit, flaserig bis feinknollig (ca. 80%), z. T. bewegt, mit Schlufftonstein, dunkelgrau, Schichtung ± deformiert (Rutschung ?), übergehend in:
 - 85,17 Schlufftonstein, dunkelgrau bis schwarzgrau, ± ebene Feinschichtung, einzelne feinknollige Anhydritlagen und -fasern und dünne bräunliche, schwach dolomitische? Lagen
 - 85,50 Anhydrit, geschichtet, feinknollig (ca. 50%), mit Schlufftonstein, dunkelgrau, Schichtung z. T. wenig deformiert, ptymatisch gefaltete Anhydritkluft
 - 85,90 Schlufftonstein, dunkelgrau, grünstichig, ungeschichtet, rau, kleine Harnische, scherbzig brechend, vereinzelt Anhydritknollen und -fasern, rosa Fasergipsrisse
- **Weinsberg-Horizont (WEH): 0,90 m**
- 86,56 Tonstein, schluffig, dunkelgrau–schwarzgrau, (u. d. B.: mit sehr feinen schwarzen, kohligen ? Resten), glatt, ± laminiert, mit hellen Siltlagen bis 1 mm, vereinzelt mit NaCl-Marken, z. T. feinglimmerig, scherbzig–schiefrig brechend, ab 86,20 m: mit einzelnen grauen, bis 2 cm breiten und 6 cm langen, senkrecht stehenden Dolomitsteinknollen, mit cm-dicken Anhydritlagen und -linsen bei: 86,15–86,16 m (leicht "verfaltet"), 86,34–86,35 m (körniges Gefüge), 86,46–86,47 m und 86,55 m (enterolithisch verfaltet), auf Schichtflächen gelegentlich Grabgänge bis 8 mm Breite (verdrückt)
 - 86,62 Dolomitstein, tonig, dunkelgrau, in der Mitte 0,5 cm starke Mergelsteinfuge, z. T. feinlaminiert mit sehr dünnen, hellen Siltlinsen (Bleiglanzbank)
 - 86,80 Mergelstein, dolomitisch, dunkelgrau bis schwarzgrau, mit körnigen Anhydritlagen und -linsen bei: 86,65 m (0–4 mm, mit Pyrit), 86,67–86,68 m (leicht gewellt, auskeilend!), 86,73–86,74 m und 86,74–86,75 m (auskeilend), bei 86,79 m und 86,80 m jeweils eine Sandlage (Quarzkörner 0,1–0,4 mm)
- **Unterer Gipskeuper (km1u):**
- **Dunkelrote Mergel (DRM): >22,22 m**
- 87,48 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, grau, nach unten zunehmend grünlichgrau, oben vereinzelt Quarzkörner (bis 0,3 mm Ø), ungeschichtet, scherbzig brechend, vereinzelt knolliger Gips/Anhydrit bis 8 cm Ø (5–10%), kleine, pedogene ? Harnische, vereinzelt Fasergipstapeten
 - 88,42 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, rot- bis violettbraun, fein gesprenkelt, wenig grau grün gefleckt, rau (u. d. B.: grauer Schlufftonstein, durchsetzt von rotvioletten, ptymatisch gefälten Rissen) (Rissbrekzie)
 - 88,52 Schlufftonstein, grau, grünstichig, hart, mit Harnischen, zerbohrt
 - 89,31 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelbraun, violettstichig, unregelmäßige Harnische, Fasergipstapeten
 - 89,60 Schlufftonstein, dolomitisch, geschichtet, grünlichgrau und rotviolett gebändert, ab 89,55 m: grünlichgrau, mit einzelnen feinknolligen Gips/Anhydritlagen, bei 89,50–89,55 m: Schichtung gestört (syndementäre Rutschung?)



- 90,78 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, rot- bis violettbraun (u.d.B.: leicht grünlichgrau gesprenkelt) (fortgeschrittene Rissbrekzie), obere 2 cm und von 90,20–90,25 m z.T. graugrün, ab 90,68 m grünlichgrau gefleckt, polyedrisch brechend, vereinzelt Gipsknoten bis 3 mm Ø
- 90,89 Schlufftonstein, grünlichgrau, laminiert, Fasergipstapeten
- 90,99 Schlufftonstein, dunkelgrau, feingeschichtet, glatt, flachscherbig brechend, mit hellen, verkieselten Siltsteinlagen, feinsandig, feinglimmerig, bis 5 mm Dicke, mit NaCl-Marken bis 2 mm, wenige, mm–cm dicke, flaserige Anhydritlagen, Fasergipstapeten auf Schichtflächen
- 91,03 Schlufftonstein, dunkelgrau und grauviolett, geschichtet, mit wenigen dünnen Sulfatlagen (90,89–91,03 m = "Oberer Grauer Horizont"?, WALZENBACH 1991)
- 95,47 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, braun- bis rotviolett (u.d.B.: leicht grünlichgrau gesprenkelt, wie bei –90,78 m), vereinzelt grüne Flecken und Lagen bis 5 cm (meist an Anhydrit gebunden), polyedrisch brechend, mit mosaikartigen Anhydritknollen (bei: 91,03–91,08 m, 91,18–91,20 m, 91,31–91,42 m, 91,50–91,51 m, 91,70–91,73 m, 92,94–92,97 m, 93,48–93,55 m, 93,60–93,62 m, 94,19–94,20 m, 94,30–94,39 m u. 94,58–94,66 m), unregelmäßige Harnische, bei 91,22–91,31 m: ptygmatisch gefaltete Anhydritrisse, Fasergipsrisse, weiß und rosa
- 95,51 Schlufftonstein wie oben, geschichtet, unregelmäßige (syndimentär? leicht gestörten) Sulfatlagen
- 96,35 Schlufftonstein, dolomitisch, schluffig, grünlichgrau, oben (bis 95,70 m) und unten (10 cm) leicht rotviolett gefleckt, ungeschichtet, polyedrisch zerfallend, z. T. kleine, beginnende Harnische, mit Anhydritknollen bis 2 cm (<5 %), Fasergipstapeten, übergehend in:
- 96,70 Schlufftonstein wie zuvor, rotbraun, bei 96,60–96,63 m und an der Basis z. T. graugrün, mit z. T. großen, mosaikartigen Gips/Anhydritknollen, bis 96,50 m: mit ptygmatisch gefalteten, rosa Anhydritrissen
- 97,00 Anhydrit, mosaikartig, weißgrau, unten ab 96,91 m mit dunkelgrünlichgrauen Schlufftonstein-Zwickelfüllungen (Sulfatkruste)
- 99,42 Schlufftonstein, feinglimmerig, schwach dolomitisch, rotviolettbraun (u.d.B.: sehr fein grüngrau gesprenkelt), ungeschichtet, rau, polyedrisch zerfallend, mit Anhydritknollen bei 97,00–97,15 m, 97,20–97,25 m, 97,30–97,40 m, 97,50–97,54 m, 98,04–98,07 m, 98,12–98,17 m, 98,60–98,70 m und 98,95–99,03 m (Sulfatknollen häufig von grünem Hof umgeben), mit rosa Anhydritrissen, Fasergipsklüfte bei 97,80–98,10 m und 98,60–98,70 m
- 99,58 Anhydrit, geschichtet, z. T. fein-mosaikartig, z. T. tonig, grünlichgrau, in Wechselschichtung mit rotbraunem Schlufftonstein, Schichtung teilweise tepeeartig aufgebogen, vereinzelt dunkelrotbraune Trockenrisse
- 99,95 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, graubraun, violettgrau, bis rötlichbraun (u.d.B.: rotviolette und graue Anteile), ungeschichtet, bei 99,66–99,77 m mit mosaikartigen Anhydritknollen, insgesamt sehr brüchig, rau, Harnische
- 100,11 Anhydrit, z. T. mosaikartig, mm–cm-feine Wechselschichtung mit Schlufftonstein, schwach dolomitisch, grünlichgrau, lagenweise leicht rötlich, z. T. mit feinen hellgrauen Siltlagen und –linsen mit NaCl-Marken bis 0,3 mm, selten Sulfatknoten bis 0,5 cm Ø, obere 5 cm tepeeartig aufgebogen, untere 5 cm knollig, vereinzelt kurze Harnische
- 100,64 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, dunkelrötlichbraun (u.d.B.: leicht grau gesprenkelt), rau, ungeschichtet, polyedrisch zerfallend, beginnende Harnische, oben bis 100,30 m vereinzelt diffuse Gipsknollen (Anteil <3 %)
- 101,50 Schlufftonstein, überwiegend dunkelrotbraun, violettstichig, untergeordnet grünlichgrau (besonders untere 5 cm), z. T. laminiert (mm-Schichtung) mit stärker schluffigen Lagen, flachscherbig brechend, beginnende Harnischbildungen, in Wechselschichtung mit unreinen, z. T. feinknolligen, 0,5–1 cm dicken Anhydritlagen (ca. 30 %), oben bis 100,71 m: Trockenrisse (gefüllt mit Schlufftonstein, dunkelbraun, nach unten enger werdend)
- 101,77 Schlufftonstein, bis 101,60 m überwiegend graugrün, nach unten dunkelgrau-braun, ungeschichtet, rau, kleine Harnische
- 102,22 Schlufftonstein, lagenweise dolomitisch, rötlichgraubraun und grünlichgrau, brüchig, z. T. mit unregelmäßigen, kurzen Harnischen (diese mit Fasergipstapeten), ab ca. 102,00 m z. T. laminiert mit Silt-/Feinsandlagen (<1 mm), mit rötlichen NaCl-Marken
- 102,37 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, grau, glatt, laminiert (leicht wellig geschichtet), mit Anhydritlagen bis 1 cm, rötlichgrau, unrein, z. T. feinknollig (Sulfatanteil ca. 20 %) und mit Siltsteinlagen (<1 mm), mit kleinen, rötlichen NaCl-Kristallmarken, vereinzelt unregelmäßige Harnischflächen mit Fasergipstapeten („Mittlerer Grauer Horizont"?, WALZENBACH 1991)
- 102,48 Schlufftonstein, dolomitisch, grünlichgrau (vermutlich entfärbt), nach unten rötlichgrau, obere 5 cm mit dunkelgrauen (von oben gefüllten) Trockenrissen
- 102,52 Schlufftonstein, rötlichgraubraun, mit mosaikartigen, rosa Anhydrit-Lagen, diese z. T. durch Tonstein unterbrochen (Trockenrisse)

- 103,07 Schlufftonstein, dolomitisch, graubraun (u.d.B.: leicht rotviolett gesprenkelt), ungeschichtet, selten kleine Harnische, bei 102,92–103,00 m: mit länglichen Anhydritlinsen, vereinzelt dünne Fasersulfatrisse, bei 102,76–102,82 m: cm-dicker Faseranhydritriss (frühdiagenetisch)
- 103,18 Anhydrit (ca. 80%), geschichtet, hell- bis weißgrau, oben z.T. mit Tepee-Strukturen, mit dünnen rötlichgrauen bis graugrünen Schlufftonsteinlagen, oberste 3 cm in Schlufftonstein mit flaserigen Sulfatlagen übergehend
- 103,65 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, rötlichgraubraun, u.d.B.: grau–rötlichbraun marmoriert (Rissbrekzie, z.T. noch Risstextur erkennbar), rau, ungeschichtet, mit kleinen unregelm. Harnischen, gelegentlich linsige Anhydritknöllchen bis mm-Größe, vereinzelt bis cm-dicke Faseranhydritrisse (frühdiagenetisch), Untergrenze unscharf
- 104,15 Anhydrit (ca. 90%), weißgrau, mm–cm-geschichtet, mit dünnen graugrünen und rötlichbraunen Schlufftonsteinlagen, z.T. mit feinen, hellen Siltsteinlagen und -linsen, selten NaCl-Marken bis 2 mm
- 104,32 Schlufftonstein, rötlichgrau, vereinzelt flache Anhydrit-Linsen bis 3 cm Länge, feine Fasergipsrisse
- 104,53 Anhydrit (ca. 40–50%), geschichtet, wechsellagernd mit Schlufftonstein, rötlichgraubraun, nach unten zunehmend graugrün, bei 104,32–104,52 m: mit rötlichgrauem Schlufftonstein gefüllter Trockenriss (oben 4 cm, unten 1 cm breit), feine Fasergipsrisse
- 104,58 Anhydrit, unrein, knollig bis mosaikartig (Sulfatanteil ca. 80%), mit Schlufftonstein, rötlichgrau und graugrün, Untergrenze unregelmäßig, knollig (Sulfatkruste)
- 105,38 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, feinglimmerig, rötlich-violettbraun, schwach graugrün marmoriert, ungeschichtet, rau, mit einzelnen unreinen, mm-großen Anhydrit-Linsen, kurze Harnische, ab 104,87 m mit rosa Faseranhydrit-Rissen bis 2 cm Stärke
- 105,75 Schlufftonstein, rötlichgraubraun, ab 105,63 m überwiegend grünlichgrau, wechselgeschichtet mit Anhydrit in mm–cm-dicken Lagen (Sulfatanteil bis 105,63 m: ca. 15–20%, darunter ca. 30%), Fasersulfatrisse (bis 1 cm)
- 105,97 Schlufftonstein, graubraun, gegen oben z.T. grau, bei 105,75–105,82 m und 105,91–105,93 m mit knolligem Anhydrit, hellrosa
- 106,22 Anhydrit (ca. 85%), feingeschichtet, weißgrau, ab 106,15 m rosa, mit grünlichgrauen, ab 106,12 m rötlichgrauen Schlufftonsteinlagen, oberste 3 cm leicht gefaltet (Tepeestruktur?), dünne Fasergipsklüfte
- 106,78 Schlufftonstein, dunkelrotbraun, violettstichig, einzelne graugüne Flecken, im oberen Teil vereinzelt Anhydritknoten bis 0,5 cm, 106,70–106,72 m: Anhydritlage, Fasersulfatrisse, z.T. ptygmatisch verfaltet
- 106,96 Anhydrit (ca. 90%), feingeschichtet, oben (12 cm) mit graugrünen, unten mit rötlichgrauen Schlufftonsteinlagen, obere 12 cm tepeeartig aufgebogen
- 107,30 Schlufftonstein, rotbraun–violettgrau (u.d.B.: grünlichgrau–rötlichgrau mit rotvioletten Sprenkeln), ungeschichtet, rau, kurze Harnische, mit knollig-linsigem Anhydrit (ca. 30–40%), nach unten abnehmend (Sulfatkruste)
- 107,50 Schlufftonstein, rötlichgraubraun, dünne, weiße Fasergipsrisse
- 108,13 Schlufftonstein, rötlichgraubraun, sehr untergeordnet grünlichgrau, undeutlich geschichtet, durchsetzt mit unscharf begrenzten, teils knolligen Sulfatlagen und -linsen (Sulfatanteil ca. 10%), 107,74–107,80 m: tepeeartige Struktur, gelegentlich Trockenrisse (Sulfatlagen unterbrochen), 108,07–108,10 m mit unreinen Anhydritlinsen, z.T. mit kurzen Harnischen, vereinzelt Fasergipsrisse
- 108,30 Schlufftonstein, rötlichgraubraun, Fasergipsrisse
- 108,54 Schlufftonstein, rötlichgraubraun, nach unten z.T. graugrün und zunehmend mit Anhydritlagen und flachen -linsen (Sulfatanteil ca. 20–25%), weiß, untere 3–4 cm kompakter Anhydrit, Feinschichtung synsed. gestört
- 108,90 Schlufftonstein, rötlichbraun, dunkelgrüngrau marmoriert (u.d.B.: mit rotbraunen Schlieren), rau, zahlreiche kurze, unregelmäßige Harnische, untere 10 cm mit Fasergips
- 108,93 Anhydrit (ca. 70%), flaserig, mit Schlufftonstein, grünlichgrau
- 109,05 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, rotbraun–violettbraun, Fasersulfatklüfte
- 109,45 Anhydrit (ca. 40%), hellgrau, z.T. grünstichig, plattig, mm–cm-geschichtet, mit Schlufftonsteinlagen, grauoliv bis grauviolett, vereinzelt mm-starke, ziegelrote Lagen
- 109,70 Schlufftonstein, grauviolett bis grünlichgrau, mit dünnen Anhydritlagen bis cm-Stärke, 109,60–109,64 m: feinlamierter Anhydrit

4. Wiesloch-Hägenich

Quartär (q):

Anthropogene Aufschüttung (yA): 2,10 m

- 0– 0,45 Schluff, tonig, schwach kalkig, humos, mit Kalksteinbröckchen, hellgelblichgrau (bis cm-Größe), oben mit Grasnarbe (= Oberboden)



- 2,10 Schluff, tonig, schwach kalkig, schwach kiesig wie oben, zuunterst graubraune, sandige Schlieren mit winzigen Ziegelresten und Glasschlacken
- Fließerde (fl) ? : 0,40 m**
- 2,50 Schluff, tonig, schwach kalkig, hellbraun bis gelbbraun, z. T. grünstichig, gelegentlich rotviolett mit hellgelben, mürben Kalksteinbröckchen –6 cm Ø (recalcitisierte Dolomite und GAR, ca. 30–40%), ungeschichtet, nur gelegentlich gestörte, schlierige Schichtung erkennbar, untere 5 cm mit GAR
- Gipskeuper-(Grabfeld-)Formation (km1): > 59,30 m**
(vollständig ausgelaugt)
- Mittlerer Gipskeuper (km1m): > 18,70 m**
- Mittlerer Gipshorizont (MGH): > 18,00 m**
- MGH Abschnitt 3: > 3,30 m**
- 3,60 Ton, schluffig, olivbraun, geschichtet, bröckelig, mit hellen kalkigen, schluffigen GAR-Lagen, unterste 5 cm mit Kalksteinbröckchen mit feinen quarzhaltigen Lagen (z. T. mit idiomorphen Quarzen), Trennflächen z. T. rostbraun verfärbt
 - 5,80 Ton, schluffig, braun- bis gelboliv, bei 4,50–4,70 m: mit dunkelvioletten Flecken, schlierige Schichtung, mit einzelnen Kalksteinlagen und -bröckchen, hellbeige, bis 5 x 10 cm (recalcit. Dolomit), bei 3,65–3,80 m: schlierige, schwarzbraune Mn-Bestege, bei 4,60–4,65 m: sekundäre Quarzlage, feinknollig, weiß
- MGH Abschnitt 2: 14,70 m**
- 8,35 Tonmergelstein, schluffig, oliv, mit braunroten Schlieren und Flecken, helle, stark kalkigen GAR-Schlufflagen und -schlieren, lagenweise rötliche GAR-Rauwacke, z. T. auch quarzige GAR (z. B. bei 6,25 m)
 - 8,55 Ton, schluffig, blass-rotbraun, leicht grünlichgrau gesprenkelt, an der Basis 5 cm kalkige Rauwacke
 - 9,40 Schluff, tonig, kalkig, oliv mit braunroten Flecken und Schlieren, helle GAR-Schlufflagen, bei 8,80–9,00 m: vereinzelt kalkige Rauwackebröckchen
 - 10,10 Ton, schluffig, ungeschichtet, oliv, nach unten gelboliv, mit einzelnen kalkigen Bröckchen, ab 9,95 m: kalkige Rauwacke
 - 10,15 Kalkstein, schwach tonig, hellgelbgrau (recalcitierter Dolomit), Vertikalkluft mit Calcitbesatz
 - 10,75 GAR-Schluff, tonig, stark kalkig (nach unten abnehmend), hellgelb, grünstichig, bei 10,45–10,60 m: schwach rotfleckig, ab 10,60 m: hellgrau
 - 10,90 Ton, schluffig, oben mit GAR, kalkig, oliv, nach unten dunkelbraun, violettstichig
 - 11,45 Ton, schluffig, oliv, lagenweise GAR Schluff, stark kalkig, hellgelb (besonders bei 10,90–11,05 m)
 - 12,10 Ton, schluffig, lagenweise kalkig, braunviolett-oliv, z. T. gelblich, z. T. heller Fasercalcit auf Rissen (aus Fasergipsschnüren hervorgegangen)
 - 12,45 Ton, schluffig, kalkfrei, selten kalkige Bröckchen, oliv bis gelboliv, ab 12,30 m mit grau violetten Schlieren
 - 14,85 Schlufftonstein, gelblicholiv bis grauoliv, aufgewittert (Bröckchenstruktur), Schichtung ± gestört, Trennflächen kalkig, lagenweise hellgelbe–weißliche, stark kalkige GAR, gelegentlich quarzhaltig, bei 13,30–13,35 m: kalkige Rauwacke, blassrotbraun gefleckt
 - 15,20 Schluff, tonig, z. T. stark kalkig (GAR), violettrot, gelboliv gefleckt
 - 15,60 Tonmergel, schluffig, oliv bis olivgelb, vereinzelt helle GAR-Lagen, oben bis 15,35 m rotviolett gesprenkelt, an der Basis 2–3 cm helle GAR-Schlufflage
 - 15,70 Tonmergel, schluffig, rotviolett und oliv
 - 17,45 Ton, schluffig, grauoliv, z. T. ockergelb verfärbt, feinglimmerig, Trennflächen kalkig, vereinzelt helle GAR-Schlieren und -Nester, lagenweise Schlufftonstein, graugrün, hart, laminiert, bröckelig zerfallen
 - 17,55 Siltstein, oberste 2–3 cm kalkig, plattig, hellgrünlichgrau, darunter wechselnd mit Lagen aus grauem Tonstein und hellen Gipsresiduen
 - 17,75 GAR-Schluff, kalkig, grauoliv bis gelboliv
 - 18,20 Ton, schluffig, z. T. Tonstein, grau bis grauoliv
 - 18,60 Tonmergelstein, dolomitisch, grünlichgrau, nach unten gelblichgrau, zerbohrt, Trennflächen rostbraun verfärbt
 - 18,90 GAR-Schluff, stark kalkig, hellgelb bis olivgelb, mit graugrünen Tonsteinlinsen
 - 19,50 Tonmergelstein, schluffig, dolomitisch, dunkelgrau, laminiert, feine glimmerige Siltlagen, kohlige Flitter >0,1 mm, gelegentlich dünne GAR-Schlufflagen
 - 20,15 GAR-Schluff, tonig, lagenweise kalkig, oben gelboliv, nach unten grünlichgrau, bis 19,85 m mit mm-starken hellen Lagen
 - 20,50 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, ungeschichtet, grau, z. T. kleine Calcitdrusen, flache Harnische, z. T. aufgeweicht
- Weinsberg-Horizont (WEH): 0,70 m**
- 21,20 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, feinstglimmerig, z. T. laminiert (helle Siltlagen), schwarzgrau, relativ hart, überwiegend zerbohrt, oben z. T. mit dünnen, hellgelben GAR-Schlufflagen und -linsen
- 20,60–20,70 mit Dolomitsteinlagen bis cm-Stärke, knollig, beige, Trennflächen rostbraun verfärbt
 - 20,80–20,90 mit Dolomitstein, schluffig, hart, dunkelgrau, knollig, z. T. feinkavernös mit GAR-Calcit, zerbohrt (Bleiglanzbank)
- Unterer Gipskeuper (km1u): 40,60 m**
- Dunkelrote Mergel (DRM): 22,00 m**

- 21,40 Schlufftonstein, grauoliv, gegen unten bläulichgrau, ungeschichtet, brekziiert, durchsetzt mit GAR-Schluff, hellgrau, vereinzelt weißliche Quarzknoten (GAR), Untergrenze unscharf
- 23,00 Tonstein, schluffig, dunkelrotbraun, violettstichig, vereinzelt grüne Flecken, ungeschichtet, bei 22,65–22,75 m: vereinzelt dünne, hellgelbe GAR-Schlufflagen, bis 21,80 m halbfest, darunter fest, Trennflächen rostrot, z. T. stückig zerbohrt
- 23,10 Schlufftonstein, feinglimmerig, geschichtet, olivgrau mit rotvioletten Lagen, einzelne dünne hellgraue GAR-Lagen
- 24,00 Schlufftonstein, dunkelrotviolett, 23,75–23,80 m: hellgraugrün entfärbt, z. T. klüftig, mit rostbraunem Besteg, aufgelockert
- 24,35 Tonmergelstein, grünlichgrau, feinglimmerig, schiefrig bis flachscherbig brechend, oben einzelne blassrotviolette Schlieren, 24,20–24,25 m: mit harten Siltlagen, 24,25–24,30 m: mit hellen GAR-Schlufflagen („Oberer Grauer Horizont“?, WALZENBACH 1991)
- 28,75 Schlufftonstein, dolomitisch, rotbraun, z. T. violettstichig, grünfleckig (besonders bei 25,25–25,45 m, 26,15–26,50 m und 26,75–26,90 m), ungeschichtet, vereinzelt helle GAR-Knollen, bei 26,80 m: dünne, helle GAR-Lage, bei 27,65 m: GAR-Knolle mit Quarz, ab ca. 27 m vereinzelt flache Harnische
- 29,65 Tonmergelstein, schluffig, feinglimmerig, dolomitisch, grau, z. T. leicht grünstichig, z. T. entfestigt, bis 29,00 m: vereinzelt helle GAR-Linsen, Trennflächen rostbraun
- 30,35 Schlufftonstein bis dolomitischer Tonmergelstein, dunkelrotbraun bis graugrün, untergeordnet heller GAR-Schluff, kalkig, unten auch mit weißlichen quarzitischen Knoten (1–3 mm), zerbohrt (70 % KV)
- 32,25 Schlufftonstein bis Tonmergelstein, schluffig, dolomitisch, dunkelrotbraun, abschnittsweise violettstichig, aufgelockert, bei 31,35–31,50 m: grüne Schlieren mit gelblichweißen GAR, quarzhaltig, bei 31,85–31,95 m: mit hellen GAR-Schlufflagen, darunter vereinzelt GAR-Schluff-Nester
- 32,40 Schlufftonstein, dolomitisch bis Tonmergelstein, schluffig, grau, gegen oben rötlichgrau, untere 5 cm mit GAR-Schluff, hellaschfarben („Mittlerer Grauer Horizont“, WALZENBACH 1991)
- 33,90 Schlufftonstein bis Tonmergelstein, schluffig, dolomitisch, dunkelrotbraun, ab 33,20 m düster violettbraun, z. T. fein graugrün marmoriert, ab 32,95 m: einzelne dünne GAR-Schlufflagen
- 34,20 Schlufftonstein, dolomitisch, grünlichgrau, oben (–34,00 m) mit einzelnen rotbraunen Lagen, ab 34,00 m: weißlichgraue–blassrosa GAR-Schlufflagen, z. T. mit rötlichem Quarz, aufgelockert
- 35,45 Schlufftonstein, dolomitisch, düster violettbraun, oben bis 34,30 m: mit graugrünen Lagen, bei 34,80–34,90 m: grau („Mittlerer Grauer Horizont“?), unten mit heller GAR-Lage, bei 34,97–35,00 m: grünlichgrau, mit hellen GAR-Lagen, bei 35,00–35,10 m: rotbraun, aufgelockert
- 35,60 GAR-Schluff, hellgrau, stark kalkig, unten deutlich geschichtet, mit Tonmergelstein, dolomitisch, grünlichgrau bis grauviolett, rotbraun gesprenkelt (Trockenrisse?), ungeschichtet, stark aufgelockert
- 35,65 Dolomitstein, tonig, grau, z. T. rotstichig, hart
- 36,00 Schlufftonstein bis Tonmergelstein, dolomitisch, dunkelviolettbraun und grünlichgrau, mit hellen GAR-Schlufflagen, schwach karbonatisch
- 37,85 Schlufftonstein bis Tonmergelstein, schluffig, rotbraun, i. A. ungeschichtet, bis 36,20 m: mit hellen GAR-Linsen und -Lagen, 36,75–37,05 m: geschichtet, mit grünlichgrauen Lagen und einzelne dünne GAR-Schlufflagen, 36,97–37,03 m: GAR-Schluff, hellgrünlichgrau, schwach kalkig, 37,05–37,70 m: leicht grünfleckig, hellgraue GAR-Nester, darunter z. T. grau marmoriert, geschichtet, einzelne helle GAR-Schlufflagen
- 37,97 GAR-Schluff, grau bis grünlichgrau, mit rotbraunen Tonsteinlagen und -schlieren, wechselnd kalkig
- 39,25 Tonmergelstein, schluffig, rotbraun–rotviolett und grauviolett, z. T. grünlichgrau gesprenkelt, stark aufgelockert, durchsetzt von GAR-Schluff, ab 39,15 m: geschichtet, mit gelben GAR-Schlufflagen
- 39,30 Schlufftonstein, grünlichgrau, wenig rotviolett, mit dünnen, hellgelben GAR-Schlufflagen, kalkig, gelbocker, Trennflächen rostbraun
- 39,95 Schlufftonstein bis Tonmergelstein, schluffig, düsterrotbraun bis rotviolett, ungeschichtet, mit hellen calcitischen Leisten (ehem. Fasergips-Risse?), ab ca. 39,80 m: geschichtet, bei 39,87 m: cm-starke weißliche GAR-Schlufflagen
- 40,25 Schlufftonstein wie zuvor, rotbraun und graugrün, geschichtet, mit zahlreichen hellen GAR-Schlufflagen, z. T. kalkig
- 41,10 Schlufftonstein bis Tonmergelstein, schluffig, düsterrotbraun, überwiegend geschichtet, einzelne helle, z. T. karminrote GAR-Schlufflagen, 40,25–40,35 m: und 40,60–40,75 m: ungeschichtet, 40,65–40,75 m: mit GAR-Nestern, ab 40,75 m: Schichten z. T. verstellt bzw. durch Auslaugung gestört, ab 41,00 m zerbohrt
- 41,60 Schlufftonstein, düsterrotbraun–grauviolett, ungeschichtet, mit hellen GAR-Schluffnestern und -rissen, Trennflächen ocker
- 42,00 Schlufftonstein, düsterrotbraun, lagenweise grau, geschichtet, mit hellen GAR-Schlufflagen
- 43,20 GAR-Schlufflagen, hellgrau, kalkig, mit Schlufftonstein, olivgrau, geschichtet



•••• **Bochingen-Horizont (BH): 11,25 m**

- 43,40 Schlufftonstein, schwach dolomitisch, entfestigt, dunkelgrünlichgrau, zerbohrt, mit GAR-Schluff
- 43,65 Schlufftonstein bis Tonmergelstein, schluffig, dolomitisch, dunkelgrau, feinstglimmerig, „schiefrig“, selten flache GAR-Lagen und -linsen, kalkig, hellgrau
- 44,90 Tonmergelstein, dolomitisch, dunkelgrau, z. T. laminiert (helle Siltlagen), vereinzelt GAR-Schlufflagen, kalkig, quarzhaltig, bei 43,85 m: Grabspuren (auf Schichtflächen), z. T. durchsetzt von GAR-Rissen, ± zerbohrt
- 47,40 Tonmergelstein, dolomitisch, dunkelgrau, schluffig, z. T. mit GAR-Schluff, Calcitrissen, teilweise brekziös (verstürzt)
- 47,45 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, dunkelgrau, scherbzig brechend
- 47,52 Dolomitstein, tonig, mittelgrau, Schichtflächen z. T. feinsandig, mit Fischschuppen, vereinzelt schlecht erhaltete Muschelreste (Bochingen-Bank, Bo)
- 48,65 Tonmergelstein, schluffig, dolomitisch, dunkelgrau, ungeschichtet, stark aufgelockert, oben bis 48,10 m: mit einzelnen GAR-Schlufflagen, dolomitisch?, hellaschgrau, leicht grünstichig, laminiert
- 50,55 Tonmergelstein, schluffig, überwiegend graubraun–violettbraun, 48,90–49,10 m: dunkelgrau–grünlichgrau, ab 50,35 m: rotbraun, mit grünlichgrauen Flecken, bis 49,80 m: lagenweise GAR-Schluff (darunter wenig GAR-Schluff), stark aufgelockert, z. T. zerbohrt
- 50,75 GAR-Schluff, hellgrau bis hellgrünlichgrau, laminiert, kalkig, lagenweise mit rötlichen und grünen Mergelsteinstückchen
- 51,00 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, grauviolett, stark zerbohrt, unten mit GAR-Schluff
- 51,50 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, grünlichgrau, z. T. rotviolett, brekziös, mit GAR-Schluff, hellgrau
- 53,60 Tonmergelstein, schluffig, grauviolett–rotviolett, schwach grünlichgrau gefleckt, ab 53,55 m: grau-grün gebändert, ungeschichtet, unregelmäßige (pedogene?) Harnische, lagenweise brekziös, mit GAR-Schluff
- 53,80 Tonmergelstein, rotviolett bis rotbraun mit zahlreichen GAR-Schlufflagen, hellgrau/hellbeige–hellgrünlichgrau und blassrotviolett
- 54,45 Tonmergelstein, schmutzigbraun–grauviolett, ab 54,20 m lagenweise grau-grün, ab 54,30 m z. T. rotbraun, überwiegend brekziös, durchsetzt mit GAR-Schluff, obere 10 cm kompakt (ohne GAR-Schluff)

•••• **Grundgipsschichten (GI): 7,35 m**

- 56,30 GAR-Mergel, grau, lagenweise grünstichig, meist gebändert, mit hellen GAR-Schlufflagen, kalkig

- 61,80 GAR-Mergel, grau bis grünlichgrau, brekziös, mit GAR-Schluff, kalkig, rauchgrau, feinklamiert, Karbonatgehalt ab 61,10 m stark abnehmend, überwiegend zerbohrt, z. T. mit Kernverlusten

•• **Lettenkeuper-(Erfurt-)Formation (ku): 33,95 m**

••• **Oberer Lettenkeuper (ku2): 16,10 m**

•••• **Grenzschichten (GRE): 4,65 m**

••••• **Grenzdolomit (Gd): 0,70 m**

- 62,00 Dolomitstein, grau, hart, porös (Sulfatanteil herausgelöst!), z. T. mit deutlicher Ooidtextur, stark zerbohrt
- 62,35 Dolomitstein, ± oolithisch, stark porös (Poren bis 4 mm, z. T. Negative von Gipsrosetten), mürbe, z. T. zu Dolomitsand (= Ooide 0,2–0,6 mm Ø) zerfallen, mittelgrau, mit GAR-Schluff, mittel- bis hellgrau, selten Muschelreste, stark zerbohrt
- 62,50 Dolomitstein, grau, hart, dicht, z. T. flaserig geschichtet, vereinzelt hellblaue (vivianitische) Reste, undeutliche Schalenabdrücke

•••• **Grüne Mergel (GRM): 3,95 m**

- 62,55 GAR-Schluff, kalkig, hellgrau, laminiert, mit dunkelgrauen Mergelsteinresten
- 62,90 Mergelstein, dolomitisch bis Dolomitmergelstein, schluffig, grau, mit Poren und Calcitdrusen (mm–cm groß), z. T. vollständig mit weißem Calcit ausgefüllt
- 63,20 Dolomitstein, tonig, lagenweise in Dolomitmergelstein übergehend, grau, untere 5 cm grünlichgrau, 63,05–63,10 m: mit Ölimprägnierungen
- 63,55 Mergelstein, dolomitisch, mittelgrau, gegen oben grünlichgrau, oben mit knolliger Textur, bei 63,50 m: Calcitdruse, bei 63,20–63,25 m und 63,40–63,45 m: mit schwachen Ölimprägnierungen
- 63,65 Dolomitstein, tonig, mittelgrau
- 63,83 Mergelstein, dolomitisch, grau, an der Basis kräftige Ölimprägnierung
- 63,90 Dolomitstein, dicht, hart, mittelgrau
- 64,20 Mergelstein, dolomitisch bis Dolomitmergelstein, mittel- bis dunkelgrau, wechselnder Karbonatgehalt, fleckig (bioturbat?), z. T. blättrig, z. T. kohlige Flitter >0,1 mm, bei 64,10 m: dunkelgraue blättrige Lage, schluffig
- 64,30 Dolomitstein, tonig, hart, kluffig, mittelgrau
- 64,55 Mergelstein, dolomitisch, grau
- 64,80 Dolomitstein, knollig, mittelgrau, mit Mergelstein, dolomitisch, z. T. starke Ölimprägnierung
- 66,13 Mergelstein, dolomitisch, grau, z. T. grünstichig, fleckig (bioturbat), scherbzig brechend, bei 65,40 m: Ölimprägnierung (evtl. flache Calcitdruse)
- 66,45 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, grau–grünlichgrau, schiefrig, inhomogen, fleckig (bioturbat), wellig verbogene Schichtung, lagenweise Dolomitstein, hellbräunlichgrau, bei 66,15–66,21 m:

inhomogener Dolomitstein mit Ölimprägung und unregelmäßigen (pedogenen) Harnischen, ab 66,36 m: dunkelgrauer Tonmergelstein mit subhorizontalen (tektonischen) Harnischen, Probe 66,4 m: mit verdrückten, mm-großen Grünpillen, zuunterst 1–2 cm grünlichgrau, Untergrenze mit Relief (–66,49 m eingetieft)

•••• **Lingulaschichten (LI): 4,63 m**

••••• **Oberer Linguladolomit (Ldo): 0,60 m**

- 67,05 Dolomitstein, mittelgrau, braunstichig, hart, leicht wellig geschichtet, Klüfte/Risse mit Calcit und Pyrit, oben auch mit Schweröl

••••• **Lingulasandstein (LIS): 1,61 m**

(= **Oberer Sandstein in Franken**)

- 67,45 Schlufftonstein, feinsandig, feinglimmerig, hellgrün, vereinzelt kohlige Reste, obere 5 cm kohlig, schwarzgrau, Fischschuppen, *Lingula*-Reste
- 67,80 Feinsandstein, tonig–schluffig, feinglimmerig, hellgrünlichgrau, z.T. schwarzgraue Flecken/Schlieren, Kohleflitter (bis mm-Größe), untere 15 cm mit unscharf begrenzten dolomitischen Knollen, bräunlichgrau, vereinzelt Pflanzenreste (z.T. vertikale Wurzelreste?)
- 68,66 Feinsandstein, tonflaserig, feinglimmerig, mittel–hellgrau, Tonlagen dunkelgrau, lagenweise bioturbat, lagenweise knolliger Dolomitstein, bräunlichgrau, ab 68,40 m: mit feinen Calcitklüften

••••• **Unterer Linguladolomit (Ldu): 2,42 m**

- 68,80 Dolomitstein, bräunlichgrau, zwei dunkelgraue Mergelstein-Fugen, oben vereinzelt mit unregelmäßigen Sandflasern, klüftig
- 69,35 Tonmergelstein, dolomitisch, z.T. in Dolomitmergelstein übergehend, dunkelgrau, dünn-schichtig, lagenweise feinglimmerig, „Estherien“-Pflaster, *Lingula*-Bruchstücke, dünne Bonebedlagen mit vivianitischen Vertebratenresten, Koprolithen und Grünpillen, untere 10 cm grünlichgrau, wenige feine kohlige Reste
- 69,70 Dolomitstein, bräunlichgrau, hart, einzelne dunkelgraue Mergelfasern, 69 m, 61–69,63 m: Mergelfuge, untere 5 cm und auf Vertikalklüften: schwache Ölimprägungen
- 69,95 Schlufftonstein, dolomitisch, grau, z.T. leicht grünlich gesprenkelt, blättrig zerfallend
- 71,08 Dolomitstein, mittel- bis bräunlichgrau, lagenweise in Dolomitmergelstein übergehend, bei 70,73–70,75 m und 70,81–70,82 m: schwarzgraue Tonsteinfugen mit *Lingula*- und Vertebratenresten sowie mm-kleine hellgelbe, kalkige Drusen

•••• **Anoplophoraschichten (AP): 6,82 m**

••••• **Obere Graue Mergel (OGM): 1,52 m**

- 71,85 Tonstein bis Tonmergelstein, dolomitisch, grünlichgrau, ungeschichtet, inhomogen, mit schwärzlichgrauen (humosen?) Schlieren, kurze (pedogene)

Harnische, oben bis 71,20 m: unregelmäßigen Dolomitknollen und mit bräunlichgrauem Dolomit gefüllte Risse (1–3 mm, subhorizontal bis 30°), übergehend in:

- 72,60 Tonstein–Mergelstein, dolomitisch, schluffig, grau, inhomogen texturiert, undeutlich laminiert, z.T. mit feinem Pflanzenhäcksel (meist pyritisch), oben (Probe 72,15 m) mit flach geneigten (pedogenen) Harnischen, ab 72,40 m: schlecht erhaltene „Estherien“, vereinzelt Koprolithen, kohlige Pflanzenreste

••••• **Oberer Anoplophoradolomit (Ado): 0,75 m**

- 72,85 Dolomitstein, grau–schwarzgrau, lagenweise feinsandig, mit *Lingula* sp., bei 72 m, 71–72,73 m und 72 m, 79–72 m, 80 m: Tonsteinfugen, schwarzgrau, *Lingula*-Reste, „Estherien“-Pflaster, feines Pflanzenhäcksel, Pyrit, unten 3 cm bioturbat, auf Klüften Pyrit und Zinkblende
- 72,89 Silt-/Feinsandstein, feinglimmerig, schwach karbonatisch, mittel- bis hellgrau, feinlaminiert, vereinzelt kohlige Reste –2 mm
- 73,35 Dolomitstein, bräunlichgrau, oberste 3 cm mit feinen Siltlinsen, bioturbat, 72 m, 98–72,99 m: Tonsteinfuge, grau, schiefrig, ab 72,99 m mit Silt- und Feinsandlagen mit Kohleflittern, ab 73,18 m: massig, fleckig, bioturbat, einzelne Calcitdrusen bis 3 cm Ø

••••• **Anoplophorasandstein (APS): 0,80 m**

- 74,15 Silt-/Feinsandstein, hell- bis dunkelgrau, geschichtet, lagenweise bioturbat, mit tonigen Lagen und Fasern, schwärzlich, voll von Pflanzenhäcksel, untere 5 cm stark tonig, mit verdrückten Grünpillen (0,3–0,8 mm Ø), hellgrünlichblau und Vertebratenresten, z.T. geklüftet

••••• **Unterer Anoplophoradolomit (Adu): 0,92 m**

- 74,35 Dolomitstein, bräunlichgrau, dicht, geklüftet
- 74,40 Tonstein, schiefrig, dunkelgrau, mit Grabspuren, diese z.T. pyritisch
- 74,46 Dolomitstein, bräunlichgrau, 74,42–74,43 m Tonstein, dunkelgrau
- 74,54 Tonstein, dunkelgrau, schiefrig, lagenweise feinsandig, mit „Estherien“, fraglichen Ostracoden, Grünpillen (blaugrün) bis 0,5 mm Ø, pyritische Grabgänge
- 74,66 Dolomitstein, grau, hart, dicht, vereinzelt Schalenabdrücke und Grünpillen (blaugrün), geklüftet
- 74,71 Silt-/Feinsandstein, kalkig, mittel- bis hellgrau, leicht flaserig, zahlreiche Grünpillen (hellgraugrün)
- 75,07 Dolomitstein, schluffig bis feinsandig, grau–bräunlichgrau, massig, fleckig (bioturbat), mit Glaukonit?, ab 74,95 m: mit grünlichgrauen, feinsandigen Flecken und Schlieren Grabspuren)

••••• **Untere Graue Mergel (UGM): 1,40 m**

- 75,10 Tonstein, fleckig, inhomogen, grau, schwach grünstichig, oben mit undeutlichen Muschelabdrücken, unten mit Vertebratenresten („Bonebed-Streu“)



- 75,27 Dolomitstein, bräunlichgrau, ungeschichtet, inhomogen, mit grünlichen Tonschlieren, Dachfläche wellig (Karbonatkruste), klüftig
- 75,55 Schlufftonstein, grau–grünlichgrau, fleckig (bioturbat), ebene bis flaserige Feinschichtung, Grabgänge, 75,30–75,32 m und 75,38–75,39 m: karbonatische Schluff- bis Feinsandlagen, hellgrau, laminiert, klüftig
- 75,92 Schlufftonstein, dunkelgrau, oben schwarzgrau (kohlig), feinglimmerig, Pflanzenhäcksel, z. T. pyritisch, oben bis 75,60 m: geklüftet
- 76,17 Dolomitstein, grau, braunstichig, hart, dicht, vereinzelt Pflanzenreste, Kluft mit Calcit u. Zinkblende?
- 76,33 Feinsandstein, schwach kalkig, mittel- bis hellgrau, eben geschichtet, unten leicht flaserig
- 76,36 Tonstein, schiefrig, dunkelgrau, mit Pflanzenhäcksel, kohlig, z. T. pyritisch
- 76,47 Feinsandstein, mittel- bis hellgrau, lagenweise tonig, z. T. mit Schrägschichtung, oben mit Pflanzenhäcksel, ab 76,42 m: bioturbat, 76,45–76,46 m: Tonstein, dunkelgrau, schiefrig
- **Horizont der Anthrakonitbank (HAK): 1,43 m**
- 76,81 Dolomitstein, grau, hart, undeutliche ebene Schichtung, geklüftet, 76,55–76,70 m: Kluft mit Zinkblende, grobstückig zerbohrt
- 76,83 Tonstein, dunkelgrau, mit Feinsandlinsen, dolomitisch
- 76,91 Dolomitstein, bräunlichgrau, dicht, obere 4 cm mit Feinsandlagen/-linsen bis 0,5 cm Dicke
- 77,08 Tonstein, dolomitisch, schluffig, schiefrig, oben –76,98 m mit Feinsandsteinlagen (mm–0,5 cm), z. T. schräggeschichtet, undeutliche Schalenreste (*Lingula*?), verdrückte „Estherien“, ab ~77 m mit pyritisierten Pflanzenresten (bis 0,5 cm Länge)
- 77,19 Tonstein, schiefrig, schwarzgrau, glatt, lagenweise feinsandig, Pflanzenreste (pyritisch), „Estherien“-Pflaster, unten vereinzelt *Lingula* und verdrückte Grünpillen, dunkelgrün, bis 0,3 mm Ø
- 77,58 Dolomitstein, bräunlichgrau, hart, glatt, undeutliche ebene Schichtung, selten „Estherien“, geklüftet
- 77,75 Dolomitstein, feinkristallin, bräunlichgrau, unten mit Feinschill (*Lingula*), Vertebratenresten, blaugrüne Sprenkelung (Malachit?), Klüfte mit Malachit und Dolomit-XX
- 77,76 Tonsteinlage (0,5–1 cm), dunkelgrau
- 77,90 Dolomitstein, dunkelbräunlichgrau, sehr feinkristallin, mit sandigen Lagen bei 77,83 m und 77,86 m, scharfe Untergrenze
- **Unterer Lettenkeuper (ku1): 17,85 m**
- **ALBERTI-Schichten (ABS): 4,40 m**
- **Sandige Pflanzenschiefer (SPS): 3,80 m**
(durch Kleinstörung verkürzt?)
- 78,60 Feinsandstein, glimmerig, bräunlichgrau, mit dunkelgrauen Tonflasern, leicht kohlig, reich an Pflanzenresten, mit schwärzlichen Wurzelstrukturen und sandgefüllten Wurzelröhren, Pyrit (fein verteilt und konkretionär)
- 78,98 Schlufftonstein, stark feinsandig, feinglimmerig, dunkelgrau, braunstichig, glatt, feingeschichtet mit hellgrauen Sand- und Schlufflagen bzw. -flasern, z. T. bioturbat, etwas feines Pflanzenhäcksel, z. T. flache Erosionsrinnen, bei 78,70 m: Pyritkonkretion (1 cm Ø)
- 79,22 Schlufftonstein, graugrün, ungeschichtet, z. T. mit schwärzlichgrauen Flecken und kohligen Pflanzenresten, z. T. vertikale Wurzelreste
- 79,30 Schlufftonstein, schmutziggrau und grünlichgrau gesprenkelt, sonst wie oben
- 79,70 Schlufftonstein, feinsandig, kohlig, schwarzgrau, ungeschichtet, undeutliche kohlige, z. T. pyritische Pflanzenreste, untere 10 cm auch Wurzelreste, Schichtung durch zahlreiche (tektonische) Harnische gestört, z. T. verwürgt, Sohlfläche an Kleinstörung (ca. 70°) um etwa 5 cm versetzt
- 80,13 Feinsandstein, schluffig, schwach tonflaserig, mittel- bis hellgrau, zahlreiche Pflanzenreste, schwärzliche Wurzelspuren
- 80,57 Schluffstein, feinsandig, schwach tonig, dunkelbräunlichgrau, ungeschichtet, leicht kohlig, einzelne Sandflasern und -lagen, z. T. pyritimprägniert, kohliges, teilweise pyritisches Pflanzenhäcksel und schwarze Wurzelspuren
- 81,35 Feinsandstein, mittel- bis hellgrau, leicht tonflaserig, z. T. feinlaminiert, bis 81,15 m mit schwärzlichen Wurzelspuren und sandgefüllten Wurzelröhren, ab 81,00 m mit sandgefüllten Grabspuren, übergehend in:
- 81,55 Feinsandstein hellgrau und Schlufftonstein dunkelgrau, eben laminiert, vereinzelt Grabgänge
- 81,70 Schlufftonstein, dolomitisch oder schwach kalkig, feinglimmerig, dunkelgrau, glatt, feinlaminiert, mit einzelnen hellgrauen Silt-/Feinsandlagen u. -flasern (1–5 mm), gelegentlich „Estherien“, lagenweise bioturbat, Grabgänge z. T. pyritisch, z. T. sanderfüllt
- **ALBERTI-Bank (Ab): 0,60 m**
- 82,20 Dolomitstein, mittelgrau, braunstichig, dicht, vereinzelt mm–cm starke Feinsandsteinlagen, dolomitisch, Grünpillen, vereinzelt Calcitdrusen mm–cm Ø (besonders bei 82,03–82,20 m), bei 81,86–82,03 m: mit einzelnen weißlich-grauen Sulfatlagen (mm–cm-Dicke)
- 82,30 Feinsandstein, kalkig, mittel- bis dunkelgrau, (glaukonitische) Grünpillen, bei 82,25 m: 1,5–3 cm wellige Dolomitsteinlage, dunkelgrau–schwarz, mit Drusen bis 0,5 cm Ø
- **Hauptsandsteinschichten (HSS): 4,78 m**
- 82,40 Feinsandstein, tonig, z. T. tonflaserig, hell- bis mittelgrau

- 83,08 Schlufftonstein, feinsandig, schwach kalkig, hell–mittelgrau, stark bioturbat, bis 82,55 m zahlreiche, darunter einzelne helle Sandlagen und -flaser bis cm-Dicke (gleichfalls bioturbat), feinstes kohliges Pflanzenhäcksel
- 83,65 Schlufftonstein, feinsandig, mittelgrau, ungeschichtet, inhomogen, feines kohliges Pflanzenhäcksel, z. T. auch Wurzelspuren (senkrecht zur Schichtung), unten mit Sandflasern, bioturbat
- 84,25 Fein- (bis Mittel-) Sandstein, hellgrau, dolomitisch, 83,82–83,87 m, 83,92–84,00 m und 84,15–84,25 m: tonflaserig, mit sandgefüllten Grabgängen, bei 84,04–84,14 m: massiver Sandstein
- 84,55 Feinsandstein, hellgrau, massiv, schwach dolomitisch, ungeschichtet, obere 3 cm schwach tonig, laminiert, vereinzelt Entwässerungsstrukturen? oder sandgefüllte Wurzelröhren?
- 85,18 Feinsandstein, mittel- bis hellgrau, feingeschichtet, z. T. schräggeschichtet, z. T. kleine Erosionsrinnen, z. T. Rippelschichtung, vereinzelt Schlufftonsteinlagen, gelegentlich sandgefüllte Grabgänge, vereinzelt Entwässerungsstrukturen
- 85,38 Feinsandstein, schwach dolomitisch, geschichtet, hellgrau, Tonsteinlagen von 85,13–85,16 m (1–3 cm), Untergrenze erosiv (kleine Rinne mit Schleifspuren)
- 85,47 Schlufftonstein, dunkelgrau mit einzelnen Sandsteinlagen/-linsen (mm–cm dick), vereinzelt kohlige Pflanzenreste, vereinzelt sandgefüllte Grabgänge
- 85,60 Feinsandstein, hellgrau, oben z. T. schräggeschichtet, gegen unten mit dunkelgrauem Schlufftonstein wechselnd, feinglimmerig, laminiert, mit hellen Silt-/Feinsandsteinlagen, einzelne sandgefüllte Grabspuren, kohlige Pflanzenreste
- 86,28 Schlufftonstein, feinsandig, mittelgrau, mit zahlreichen Feinsand/Schlufflagen (mm–cm-dick), hellgrau, stark bioturbat
- 87,08 Schlufftonstein, feinglimmerig, dunkelgrau, schiefrig, glatt, z. T. bioturbat (bes. 86,60–86,90 m), Grabspuren z. T. mit Biodetritus (pyritisierte Ostracoden, „Estherien“, Vertebratensand), vereinzelt helle, bis 2 mm starke Schlufflinsen, z. T. mit „Estherien“
- Estherienton (ES): 4,85 m
- Estherienton 3 (ES3): 1,27 m
 - 87,27 Tonstein, dunkelgrau, obere 5 cm ungeschichtet, darunter schiefrig, vereinzelt „Estherien“-Pflaster, häufig kohlige Pflanzenreste, Probe 87,15 m: kohlige und pyritische Pflanzenreste, z. T. Wurzelspuren, unregelmäßige (pedogene) Harnische
 - 87,42 wie –87,08 m, mit zahlreichen Feinsandlagen bis -flasern (evtl. Kern vertauscht?)
 - 87,57 Schlufftonstein, dunkelgrau bis schwarzgrau, laminiert, sehr feine helle, kalkige Siltflaser, voll mit kohligen, z. T. pyritischen Pflanzenresten
- 88,00 Tonstein, schluffig, dunkelgrau, geschichtet, zahlreiche helle Feinsandlagen bis -flaser (mm–cm-stark) bioturbat, Pflanzenreste, bei 87,68–87,78 m mit fraglichen, schwärzlichen Wurzelspuren, ± vertikal
- 88,35 Tonstein, schiefrig, dunkelgrau, laminiert, mit sehr feinen, hellen, kalkigen Siltlagen und -flaser, vereinzelt Pflanzenreste (meist pyritisch), Ostracoden, Estherien, auf Schichtflächen vereinzelt biodetritische Grabspuren bis 0,5 cm Breite, lagenweise Querplattung (Lineaturen in mm-Abstand), Klüfte mit Calcit
- Dolomit 2 (DI2): 0,70 m
 - 89,00 Dolomitstein, schluffig, tonig, mittelgrau, braunstichig, lagenweise feinsandig, flache Erosionsrinnen, Klüfte mit Calcit (calcitverheilt)
 - 89,05 Dolomitmergelstein, mittelgrau, ebenschichtig
- Estherienton 2 (ES2): 0,95 m
 - 90,02 Tonstein, schluffig, schiefrig, dunkelgrau, glatt, gelegentlich helle Schluff-/Feinsandsteinlagen bzw. -linsen <mm, bei 89,96 m: cm-starke Dolomitmergelsteinlage, lagenweise „Estherien“-Pflaster, Ostracoden, selten *Lingula*-Schalen, vereinzelt undeutliche Muschelabdrücke, Vertebratenreste (Fischschuppen, Koprolithe), Grabspuren (mit Biodetritus), gelegentlich Pyrit, Querplattung (Lineaturen in 1–2 mm Abstand), bei 89,20 m: Erosionsfläche (20°), unten einzelne Schichtflächen mit „Tonooïden“ (0,3–0,6 mm Ø), Schichtflächen z. T. (tektonisch) geglättet
- Dolomit 1 (DI1): 0,67 m
 - 90,30 Dolomitstein, tonig, mittelgrau, 90,10–90,18 m übergehend in Dolomitmergelstein, lagenweise bioturbat
 - 90,50 Tonstein, schiefrig, dunkelgrau, glatt, blättrig zerfallend, obere 3 cm dolomitische Lagen, zahlreiche geglättete, Schichtflächen (Harnische), Schichtung gestört, z. T. gefaltet (synsedimentäre Rutschung?)
 - 90,67 Dolomitstein, mittelgrau, lagenweise tonig, mit Fischschuppen, *Lingula* und pyritischen Muschelresten, untere 3 cm mittel- bis hellgrau, vertikale Klüfte mit Calcit
- Estherienton 1 (ES1): 1,26 m
 - 91,93 Tonstein, dunkelgrau, schiefrig, glatt, lagenweise feinsandig-glimmerig, „Estherien“-Pflaster (mit Pyritanflügen), auf Schichtflächen vereinzelt Grabgänge –1 cm Ø, z. T. pyritisch, mit Biodetritus (u. a. „Estherien“), 90,61–90,70 m und ab 91,90 m: mit „Tonooïden“ (0,3–0,5 mm Ø), lagenweise Querplattung (z. T. gekreuzte Lineaturen)
- Basisschichten (B): 3,82 m
- Untere Dolomite (UDO): 0,67 m
 - 92,35 Dolomitstein, mittelgrau, hart, dicht, stark geklüftet (mit Pyrit-XX), grobstückig zerlegt



- 92,60 Dolomitstein, bräunlichgrau, feinporös, geklüftet, stückig zerlegt
- **Dolomitische Mergelschiefer (DMS): 0,60 m**
- 92,66 Tonstein bis Tonmergelstein, dolomitisch, schiefrig, dunkelgrau
- 92,70 Dolomitstein, mittelgrau, hart, an der Basis dünne Bonebedlage
- 93,20 Tonstein, z.T. dolomitisch, dunkelgrau, schiefrig, rau, feiner Fossilgrus, „Estherien“-Pflaster, gelegentlich Ostracoden, Tonooide bis 0,8 mm Ø, einzelne kleine Muschelabdrücke (*Anoplophora*?), Pyritkonkretionen (Koprolithe?), Querplattung (Lineaturen), stark zerklüftet, zahlreiche geglättete Schichtflächen
- **Blaubank (Bk): 1,43 m**
- 93,35 Dolomitstein, mittelgrau, hart, zerklüftet (mit kleiner Abschiebung)
- 93,42 Dolomitstein, pseudosparitisch, mürbe, porös, z. T. zu „Sand“ zerfallen, mit dunkelgrauer Tonsteinlage
- 93,60 Dolomitstein, pseudosparitisch (sandkörnig), porös, hellbraun, vereinzelt Vertebratenreste, Pyrit, undeutliche Schalentrümmern (pyritische Schemen), geklüftet (Klüfte mit Schweröl sowie Pyrit und Zinkblende-XX)
- 93,85 Dolomitstein, bräunlichgrau, nach unten zunehmend tonig, oben stark geklüftet, Klüfte mit Ölspuren und Zinkblende, z. T. stückig zerlegt, übergehend in:
- 94,06 Mergelstein, dolomitisch, mittelgrau, braunstichig, glatt, fossilfrei, geklüftet
- 94,15 Dolomitstein, bräunlichgrau, glatt, geklüftet, Pyrit-XX, übergehend in:
- 94,25 Dolomitstein, pseudosparitisch (unten mittel- bis grobkörnig, gegen oben feiner), bräunlichgrau, undeutliche Schilltextur, vereinzelt Vertebratenreste, geklüftet (Klüfte mit Pyrit, Zinkblende)
- 94,35 Dolomitstein, bräunlichgrau, glatt
- 94,63 Dolomitstein, feinkristallin, bräunlichgrau, fleckig, obere 7 cm mit Schill, zuoberst 0,5 cm mergelige Lage mit Vertebratenreste, Basisfläche sehr unregelmäßig (load casts?)
- **Vitriolschiefer (VS): 1,12 m**
- 94,77 Dolomitstein, tonig, bräunlichgrau, glatt, ebenschichtig, nach oben in Mergelstein übergehend, unregelmäßig wellig geschichtet
- 94,83 Mergelstein bis Dolomitmergelstein, grau, ebenschichtig
- 95,38 Tonstein, dunkelgrau, ab 95,15 m: braunstichig, dolomitisch, schiefrig, laminiert, z. T. Querplattung (Lineaturen in mm-Abstand), z. T. geglättete Schichtflächen, *Lingula*-Pflaster, bei 95,18 m, pyritische Grabgänge bis 2 mm Ø, ab 95,18 m tektonisch gestört, Sohlfläche durch kleine Abschiebung um 6 cm (–95,44 m) versetzt, Kleinabschiebungen ca. 45–60° einfallend
- 95,64 Dolomitstein, bräunlichgrau, geschichtet, 95,57–95,60 m: mit Mergelsteinlagen
- 95,75 Tonstein, dunkelgrau, schiefrig, blättrig zerfallend, gelegentlich dünne, fein-biotritische Lagen, pyritisch, mit *Lingula*-Resten und Grünpillen (–0,2 mm Ø), Querplattung (Lineationen), unten 2 mm über Basis: 5 mm Bonebed, sandig, mit reichlich Pyrit, Koprolithe, *Lingula*
- **Oberere Hauptmuschelkalk-Formation (mo2): >4,75 m**
- **Fränkische Grenzschichten (mo2F): 2,85 m**
- **Glaukonitkalk (GLK): 1,95 m**
- 95,93 Dolomitstein, dicht, bräunlichgrau, geklüftet, Kleinabschiebung mit 0,5 cm Vertikalversatz
- 96,40 Dolomitstein, kristallin (sandkörnig), schmutzig bräunlichgrau, z. T. Schilltextur, gelegentlich *Lingula*-Schalenreste, stark geklüftet, Klüfte mit Pyrit, Zinkblende und Calcit-XX
- 96,75 Dolomitstein, dicht, bräunlichgrau, mit drei dünnen, welligen Tonsteinfugen bis 0,5 cm, geklüftet, mineralisiert wie zuvor
- 97,53 Dolomitstein, feinkristallin, dunkelgrau–bräunlichgrau, inhomogen, obere 15 cm mit Schilltextur, vereinzelt Drusen mit diversen Mineralien, Klüfte mit Pyrit, Baryt, Dolomit, Calcit, und Zinkblende, z. T. mit Harnischen
- 97,70 Dolomitstein, feinkristallin, Schilltextur, hellbräunlichgrau, inhomogen, klüftig
- **Bairdienton (BDT): 0,90 m**
- 98,40 Tonmergelstein, dolomitisch, dunkelgrau, hart, mit Dolomitmergelstein, mittel- bis hellbräunlichgrau, wechsellagernd (z. T. linsenförmig), feinlaminiert (hellere Lagen), Querplattung (Lineaturen in 0,5–1 cm Abstand), bei 98,02 m: feine Bonebedlage, Untergrenze wellig
- 98,60 Dolomitstein, bräunlichgrau, dicht, stark wellig geschichtet, an der Basis dünne Tonfuge, geklüftet
- **Künzelsau-Schichten (mo2K): > 1,90 m**
- **Obere Terebratelbank (Otb): 1,75 m**
- 99,97 Dolomitstein, hellbräunlichgrau, feinkristallin, inhomogen, lagenweise mit Schill, z. T. porös, einzelne wellige Mergelfugen, geklüftet, auf Klufflächen rote Zinkblende, Baryt, Pyrit, Calcit
- 100,35 Dolomitstein, bräunlichgrau, feinkristallin, eben bis leicht wellig geschichtet, geklüftet, Klufflächen mit rötlicher Zinkblende, Baryt
- **Gelbe Mergel (Gm): >0,15 m**
- 100,42 Mergelstein, dolomitisch, dunkelbräunlichgrau, laminiert, dünne Bonebedlagen mit z. T. vivianitischen Vertebratenresten –2 mm (überwieg. Fischschuppen, daneben Zähnchen, Knochenreste, Koprolithe), z. T. bioturbat, einzelne glatte Harnischflächen
- 100,46 Dolomitstein, bräunlichgrau, glatt
- 100,50 Tonmergelstein, dolomitisch, dunkelbräunlichgrau

5. Sinsheim (Deponie Schlupfert-West) TB4

Schichtenbeschreibung der Lettenkeuper-Formation:

Neuaufnahme ab Teufe 106,00 m: A. ETZOLD, M. FRANZ 1998

•• Lettenkeuper-(Erfurt-)Formation (kuL): 33,35 m

••• Oberer Lettenkeuper (ku2): 15,33 m

•••• Grenzschiechten (GRE): 4,70 m

••••• Grendolomit (Gd): 1,03 m

–106,23 Gips, hellgrau, mit dolomitischen Ooiden (0,1–0,3 mm Ø) und einzelnen Muschelschemen (matrixgestützt), lagenweise dunkelgrauer Oolith (korngestützt), besonders obere 1–3 cm und bei 106,15–106,18 m, untere 5 cm reiner Gips, „muckenscheckig“

–106,73 Dolomit-Oolith mit Gips-Matrix, bräunlichgrau, korngestützt, Ooide mit ca. 0,3 mm Ø, innen z. T. hohl, vereinzelt Schalenreste (u. a. *Costatoria goldfussi*), Schillgehalt nach unten zunehmend, durchsetzt von unregelmäßigen, ± horizontalen Fasergipslagen

–107,03 Dolomitstein, mittel- bis dunkelgrau, mikritisch, obere 7 cm: lagenweise oolithisch, ca. 1 cm unter Obergrenze: 0,5 cm starke, oolithische Lage mit Vertebratenresten, unten 3 cm mit Intra-klasten (bis 2 mm) und Vertebratenresten (bis 5 mm), bei 107,00 m: Schichtfuge, Basisfläche erosiv, mit Grabspuren, die bis 4 cm tief ins Liegende reichen, 106,73–107,00 m: stückig zerbohrt

••••• Grüne Mergel (GRM): 3,67 m

–107,10 Dolomitstein, mikritisch, mittelgrau, grünstichig, hart, splittrig (diagenetisch gebildete Lage unter Aufarbeitungshorizont), klüftig, Klüfte mit Faser-gips, z. T. mit Schweröl

–107,75 Mergelstein, dolomitisch, grau, grünstichig, z. T. leicht blaviolett gefleckt, ungeschichtet, z. T. undeutliche feinkreuzige Textur, stellenweise mit schwarzgrauen, humosen Schlieren (z. T. vertikal bis schräg verlaufend = Wurzelspuren?), vereinzelt Bacryllien, Fischschuppen, mit einzelnen flachen Gips-linsen bis 1 cm Ø, polyedrisch brechend

–108,55 Mergelstein, dolomitisch, lagenweise toniger Dolomitstein, grau bis grünlichgrau, ungeschichtet

107,75–107,85 mit Calcitdrusen bis 5 cm Ø

108,10–108,20 wolkige Textur, obere 2 cm mit kohli-gen Flittern und Vertebratenresten, Klüfte mit Schweröl

108,35–108,50 wolkige Textur, z. T. mit dunkelgrauen, vertikalen Schlieren (= Wurzelspu-ren?), Klüfte mit Schweröl

–109,95 Mergelstein, dolomitisch, grau–grünlichgrau, ungeschichtet, flach einfallende (pedogene?) Harnische (z. T. auch tektonisch!), bei 109,20–109,27 m: mit kohligem Pflanzenhäcksel (bis mm-Größe), 108,85–108,90 m: Klüfte mit gelbem Belag

–110,00 Mergelstein, dolomitisch, schluffig, mittel- bis dunkelgrau, laminiert, mit feinen, hellen karbonatischen Schlufflagen/-flasern, vereinzelt Harnische wie oben

–110,10 Dolomitstein, tonig, ungeschichtet, brekziert, mit undeutlichen mm–cm-großen, z. T. feinelaminier-ten (siltigen?) Komponenten, Zwickelfüllungen z. T. mit Calcit (GAR-Brekzie?)

–110,40 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, feinglim-merig, dunkelgrau, flachscherbig, z. T. feinelami-niert mit hellen karbonatischen Schlufflagen/-flasern <1 mm, selten Muschelabdrücke, lagen-weise „Estherien“, Bacryllien, vereinzelt mit Silt gefüllte Grabgänge bis 2 mm, z. T. Grabspuren mit Biodetritus (u. a. Bacryllien), feines kohliges Pflanzenhäcksel, einzelne flache (tektonische) Harnische

–110,60 Mergelstein, dolomitisch (mit wechselndem Do-lomitgehalt), mittel- bis dunkelgrau, z. T. feinelami-niert durch helle karbonatische Schlufflagen wie oben, selten Pflanzenreste, Schichtung z. T. stark gestört (Entwässerungsrisse?), einzelne flache (tektonische) Harnische

–110,70 Dolomitmergelstein bis Dolomitstein, tonig, knol-lig, mit Mergelsteinflasern, grünlichgrau, schwärz-lich gesprenkelt, ungeschichtet, Basisfläche knau-erig, glänzend

••• Lingulaschichten (LI): 3,82 m

•••• Oberer Linguladolomit (Ldo): 0,90 m

–110,75 Dolomitstein, mittelgrau, hart, bioturbat, Basis-fläche ca. 10° einfallend

–111,03 Hohlraum(!), z. T. mit Resten von eingedicktem Schweröl, schwarz, z. T. in Kernkiste ausgelaufen (vermutlich ausgelaugter Giphorizont)

–111,60 Dolomitstein, mittelgrau, unten schwarzgrau, hart, bankig (6–20 cm), 111,03–111,12 m: wolkige bis fleckige Textur (bioturbat), mit feinen schwärzlich-grauen Schlieren, bei: 111,23 m (10°), 111,37 m (30–40°) und 111,54–111,56 m: 1–2 cm star-ke Mergelstein-Fugen, dunkelgrau, wellig, feinge-schichtet, Vertebratenreste, Grünpillen (dunkel-grün), ab 111,25 m: Klüfte mit Schweröl

•••• Lingulasandstein (LIS): 0,95 m

–111,80 Feinsandstein, schluffig, schwach tonig, z. T schwach dolomitisch, feinglimmerig, grau–grün-lichgrau, inhomogen, mit dunkelgrauen (humo-sen?) Flasern, vereinzelt unstrukturierte, koh-lige Pflanzenreste und zahlreiche sehr feine kohlige Partikel

–111,95 Dolomitstein, feinsandig, inhomogen grau–hell-braun, z. T. fein verteilter Pyrit, untere 8 cm schlierig geschichtet, detritisch?, mit verdrückten, hellblaugrünen Grünpillen bis 0,2 mm Ø, klüftig, Klüfte z. T. mit Calcit und Schweröl



- 112,10 Feinsandstein, schluffig-tonig, mittelgrau–grünlichgrau, z. T. schwärzlich (durch kohlige Reste), feinglimmerig, z. T. schwach dolomitisch, Grünpillen (blaugrün), bei 111,97 m: Fuge, schwarz, kohlig, mit Pyrit, Klüfte mit weißlichem Belag (kalkfrei)
- 112,45 Dolomitstein, schluffig–feinsandig, dunkelgrau–bräunlichgrau, feingeschichtet, z. T. wolkig texturiert (bioturbat?), gelegentlich Pyrit (bis 0,5 cm), 112,20–112,30 m: stark schluffig–feinsandig (untere 2 cm in Feinsandstein übergehend), 75°-Klüfte, z. T. mit > 10 cm Versatz!, mit Calcit und Schweröl
- 112,55 Feinsandstein, tonig–schluffig, glimmerig, grau–dunkelgrau, ebengeschichtet, laminiert, z. T. übergehend in Schlufftonstein mit mm-feinen Sandlagen/-flasern, diese z. T. bioturbat, sehr feine kohlige Reste, a. d. Basis mit gelben Ausblühungen
- **Unterer Linguladolomit (Ldu): 1,97 m**
- 112,72 Dolomitstein, schwach tonig, dunkelbräunlichgrau, mikritisch, ebengeschichtet, mit Fugen bei 112,62 m, 112,66 m und 112,70 m, letztere mit Muschelabdrücken, gelegentlich Pyrit
- 112,95 Schlufftonstein, z. T. dolomitisch, dunkelgrau, flachscherbig, z. T. feinlaminiert, lagenweise feinsandig, feinglimmerig, gelegentlich mit *Lingula* und „Estherien“ (oben z. T. in Pflastern), selten Koprolithe, gelbe Ausblühungen
- 113,05 Dolomitstein, tonig, dunkelgrau, glatt
- 113,12 Tonstein, dolomitisch, dunkelgrau, schiefrig–flachscherbig brechend, reine *Lingula*-Pflaster, daneben Schichtflächen mit Fischresten, *Lingula* und Grünpillen bis 0,3 mm Ø
- 113,27 Dolomitstein, tonig, oben 4 cm dunkelgrau, darunter grünlichgrau
- 113,35 Mergelstein, dolomitisch, mittel- bis dunkelgrau, flachscherbig, unten stark zerbohrt
- 114,45 Dolomitstein, bräunlichgrau, z. T. dunkelgrau, leicht tonflaserig, glatt, bankig, hart, oben bis 113,50 m: vereinzelt Drusen bis 3 cm Ø (z. T. mit Pyrit), ab 113,70 m lagenweise deutlich bioturbat, 113,92–114,10 m mit Fucoiden, tonige Bankfugen bei: 113,40 m, 113,48 m, 113,63 m, 113,69–113,70 m (Schlufftonstein, schwarzgrau, einzelne Fischschuppen), 113,76 m, 113,83 m (stark bioturbat, mit Grabgängen bis 0,5 cm Ø), 113,92 m (mit Fucoiden), 114,10 m, 114,13 m (0,5 cm Schlufftonstein), 114,27 m (0,5 cm Mergelstein)
- 114,52 Schlufftonstein, gegen oben dolomitisch, dunkelgrau, schiefrig, glatt, laminiert, mit feinen schluffig-feinsandigen Lagen/Flasern, vereinzelt „Estherien“, Fischschuppen, flache Harnische
- **Anoplophoraschichten (AP): 6,78 m**
- **Obere Graue Mergel (OGM): 1,38 m**
- 115,12 Dolomitstein, tonig–schluffig, mittel- bis dunkelgrau, grünstichig, ungeschichtet, nur gelegentlich undeutliche, wellige Schlieren, obere 10 cm mit flachen (pedogenen?) Harnischen, bei 114,85 und 114,95 m: Lagen mit grünlichgrauen Tonsteinsetzen (aufgearbeitete Trockenrisse?), 114,52–114,72 m: Kluftharnisch, 60°
- 115,45 Tonmergelstein, dolomitisch, grau, grünstichig (leicht fleckig), ungeschichtet, 115,12–115,30 m: 70°-Kluft mit Harnisch
- 115,90 Tonmergelstein, schluffig, dolomitisch, dunkelgrau, glatt, eben geschichtet, vereinzelt *Lingula*, „Estherien“ und kohlige Pflanzenreste (u. a. Samen oder Früchte?), pyritische Grabgänge (mit Gipsausblühungen), z. T. mit flachen (tektonischen) Harnischen und geglätteten Schichtflächen
- **Anoplophoradolomit (Ad) (inkl. Anoplophorasandstein (APS): 2,38 m**
- 116,06 Dolomitstein, tonig, mittelgrau, mikritisch, vereinzelt *Lingula*
- 116,75 Feinsandstein, mittel- bis hellgrau, z. T. mit Grünpillen (hellbläulichgrün, bis 0,5 mm), oben bis 116,15 m: mit sandgefüllten, kohligen Wurzelröhren, darunter – 116,35 m: fragliche Wurzelröhren, evtl. Grabgänge?, bis 116,15 m und ab 116,45 m: rhythmische cm-Schichtung durch tonreichere dunkelgraue Lagen, ab 116,55 m: bioturbat, bei 116,61–116,62 m und 166,66–166,71 m: mit Schill, geklüftet (Bohrkern evtl. vertauscht, gehört vermutlich über den Feinsandstein ab 117,15 m)
- 116,92 Dolomitstein, mittelgrau, braunstichig, eben geschichtet
- 117,15 Schlufftonstein, ± feinsandig, dunkelgrau, feinlaminiert mit hellen Schluff-/Feinsandlagen < 1 mm, z. T. mit mm-feinen Grabgängen (sandgefüllt), wenig feines Pflanzenhäcksel, vereinzelt Muschelabdrücke und „Estherien“, Dachfläche mit „Estherien“-Pflaster, steilstehende Kluft mit weißem Belag
- 117,42 Feinsandstein, z. T. kalkig, mittelgrau, schwach tonflaserig, 117,26–117,38 m: mit Wurzelresten, untere 2–3 cm stark dolomitisch, mit Grünpillen bis 0,3 mm (hellblaugrün) und feinen Schalenresten
- 117,53 Schilldolomitstein, feinsandig, dunkelgrau, Vertebratenreste, nach unten zunehmend feinsandig, mit Grünpillen (hellblaugrün)
- 118,17 Feinsandstein, dolomitisch, lagenweise kalkig, hell-/dunkelgrau, geschichtet, kohlige Partikel (bis mm-Größe), 118,10–118,13 m: mit Dolomitsteinlage, geklüftet, mit weißlichem Kluftbelägen
- 118,28 Dolomitstein, bräunlichgrau, lagenweise feinsandig, z. T. mit feinen kohligen Schlieren (verdrückte Holzreste?), 118,24–118,26 m: mit Schalenquerschnitten und Grünpillen bis 0,3 mm Ø
- **Untere Graue Mergel (UGM): 1,47 m**
- 118,60 Schlufftonstein, dunkelgrau, feinlaminiert, mit 1–7 cm dicken Dolomitlagen, tonig, an der Basis

- Aufarbeitungslage mit bis 2 cm großen Schlufftonsteinfetzen
- 119,75 Schlufftonstein, feinglimmerig, dunkelgrau, feinslaminiert, mit hellen, kalkig gebundenen, feinsandigen Schlufflagen/-flasern, meist bioturbat, wenig feines Pflanzenhäcksel (z. T. pyritisch)
- **Horizont der Anthrakonitbank (HAK): 1,55 m**
- 120,13 Dolomitstein, grau, mikritisch, glatt, eben geschichtet, bei 120,00 m: cm-starke Tonfuge, Klüfte 70°, mit Calcit
- 120,25 Schlufftonstein, dolomitisch, feinglimmerig, dunkelgrau, feinslaminiert, mit 0,2–5 mm starken, leicht welligen, hellen Schluff-/Feinsandlagen bzw. -flasern, diese z. T. kalkig, z. T. feines, kohliges Pflanzenhäcksel, unregelmäßige Harnische
- 120,42 Dolomitmergelstein, schluffig, grau (braunstichig), voll mit kohligem Pflanzenresten, diese z. T. leicht pyritisch (grünlicher Belag), vereinzelt kohlige Wurzelreste (vertikal bis schräg zur Schichtung), sek. Gipsausblühungen
- 120,68 Tonstein, z. T. schluffig, gegen oben z. T. schwach dolomitisch, schiefrig, feinslaminiert, gelegentlich dünne, schluffig-feinsandige Lagen, diese z. T. kalkig, oben (gegen unten abnehmend) zahlreiche kohlige, z. T. pyritische Pflanzenreste (u. a. verzweigte Equiseten?-Stängel), vertikale Wurzelreste, vereinzelt „Estherien“, Fischschuppen, untere 10 cm mit „Estherien“- und *Lingula*-Pflaster, stark aufgeblättert, Sulfatausblühungen
- 121,25 Dolomitstein, mittelgrau, mikritisch, glatt, hart, feingeschichtet, gelegentlich bioturbat, Pyrit, vertikale Calcitklüfte
- 121,30 Schlufftonstein, kalkig, feinglimmerig, grau, hart, dünnplattig, mit Bonebedlagen: rau, zahlreiche Ganoidschuppen, Zähnchen, Koprolithe, vereinzelt dunkelgrüne mm-große Flecken (verdrückte Grünpillen), sek. Gipsausblühungen, Vertebratenreste: Chondrichthyes: *Hybodus plicatilis*, *Acrodus lateralis*, *Lissodus nodosus*, *Polyacrodus* sp., Osteichthyes: *Saurichthys* sp., Ganoidschuppen-Fragmente (u. a. *Gyrolepis* sp.), Zähnchen von Actinopterygiern und Elemente von Flossenstrahlen von Coelacanthidae (Quastenflosser) (Liegendton, LGT)
- **Unterer Lettenkeuper (ku1): 18,05 m**
- **ALBERTI-Schichten (ABS): 4,10 m**
- **Sandige Pflanzenschiefer (SPS): 3,40 m**
- 121,31 Feinsandsteinbänkchen, kalkig, mittelgrau, hart, fein verteilter Pyrit (keine Grünpillen!)
- 121,33 Schlufftonstein, kalkig, mittelgrau, glatt spaltend, „Estherien“-Pflaster, wenig feines Pflanzenhäcksel, z. T. Grabgänge mit feinem Biodetritus (mit Ostracoden, Grünpillen), an der Basis fein-mittelsandige Lage (wenige mm) mit verdrückten Grünpillen bis 0,3 mm (bläulichgrün), Untergrenze scharf, mit Grabgängen, die ins Liegende reichen (evtl. noch zu Liegendton zu rechnen?)
- 121,70 Schlufftonstein, kalkfrei, feinsandig (nach unten zunehmend), glimmerig, dunkel- bis schwarzgrau, ungeschichtet, leicht kohlig, mit kohlige Pflanzenresten, vereinzelt auch Wurzelreste (kohlig, ± vertikal), vereinzelt Pyritknollen bis cm-Größe, klüftig, übergehend in:
- 122,07 Sandstein, tonig-schluffig, glimmerig, geschichtet: mittelgrau mit dunkelgrauen bis schwärzlichen Flasern, Feinschichtung stark bioturbat gestört (wellig-knollig), z. T. vertikale kohlige Wurzelreste (besonders oben – 121,78 m und bei 122,03–122,07 m), ab 121,78 m: Sandgehalt zunehmend, Sandlagen z. T. kalkig, vereinzelt Pyritknollen bis cm-Größe, obere 10 cm mit Klüften bis 60°
- 122,57 Schlufftonstein, ab ca. 122,45 m kalkig (!), mittel- bis dunkelgrau, feinsandig, feinglimmerig, laminiert, mit hellen Schluff-Feinsandflasern, vereinzelt Lagen mit „Estherien“ und Muschelabdrücken, letztere z. T. pyritisch (olivgrauer Anflug), gelegentlich Lagen mit Pflanzenhäcksel, diese z. T. pyritisch, bei 122,45 m auch Ostracoden
- 122,65 Kalkstein, tonig-schluffig, mittelgrau, rhythmisch geschichtet, mit Schilllagen bei 122,57–122,58 m, 122,59–122,60 m und 122,61–122,65 m; darin vereinzelt Vertebratenreste, an der Basis 0,5 cm Nagelkalk
- 122,70 Schlufftonstein, feinsandig, feinglimmerig, schwarzgrau, kalkfrei, undeutlich geschichtet, rau, viel kohliges Pflanzenhäcksel, fein verteilter Pyrit (Bohrkern durch Oxidation aufgequollen, mit weißen Sulfat- und gelben Schwefel-Ausblühungen)
- 122,87 Schillkalk, mittelgrau, lagenweise Ostracoden, gegen unten mit Schlufftonstein, schwarzgrau (mit weißlichem Schill), Koprolithe, Vertebratenreste, kohlige Pflanzenreste, viel Pyrit (122,57–122,87 m: „Sinsheim-Bank“)
- 123,00 Schlufftonstein, schwach feinsandig, feinglimmerig, dunkelgrau, rau, ungeschichtet, mit schwärzlichen, humosen Flecken, kohliges Pflanzenhäcksel, häufig Koprolithe bis cm-Größe (enthalten z. T. massenhaft Ganoidschuppen), vereinzelt Fischreste (Schuppen, Zähnchen), selten schlecht erhaltene „Estherien“, unregelmäßige (pedogene?) Harnische, stark aufgeblättert, Sulfatausblühungen, Vertebratenreste: Schuppenfragmente von *Gyrolepis* sp. und *Serrolepis* sp., Zähnchen von Actinopterygiern und unbestimmbare Knochenfragmente, Koprolithe mit vielen Fischresten
- 123,08 Schlufftonstein, schwach feinsandig, feinglimmerig, dunkelgrau, leicht fleckig (bioturbat?), ungeschichtet, flachscherbig, rau, mit kohligem Pflanzenresten (z. T. pyritisch), unten Wurzelreste, Gipsausblühungen



- 123,50 Feinsandsteinlagen und -linsen (ca. 1–5 mm, ca. 60%), hellgrau, z. T. knollig (bioturbat), selten kalkig (Sturmlagen), mit Schlufftonstein, feinsandig, feinglimmerig, dunkelgrau, wenig feines Pflanzenhäcksel, vereinzelt sandgefüllte (Wurzel-?)Röhren mit 0,6–1,0 cm Ø, vertikal bis schräg verlaufend
- 123,80 Schlufftonstein, schwarzgrau, kohlige Pflanzenreste (z. T. pyritisch), besonders bei 123,60–123,66 m: kohlig, 123,58–123,72 m: durch Oxidation aufgequollen und mit weißen Sulfat- und gelben S-Ausblühungen
- 124,52 Feinsandstein-Lagen und -Linsen (mm–cm-Dicke), mittelgrau, mit Schlufftonstein, feinsandig, dunkelgrau, oben wenig Pflanzenreste, Schichtflächen dunkelgrau, Feinschichtung stark gestört durch Bioturbation, bis 124,35 m: mit sandigen, teils kohligen Wurzelröhren, 124,35–124,38 m und 124,49–124,50 m: kalkige Feinsandsteinlagen mit Grünpillen
- 124,70 Schlufftonstein, unten z. T. schwach kalkig, schwach feinsandig, feinglimmerig, dunkelgrau–schwarzgrau, sehr feines kohliges Pflanzenhäcksel, z. T. pyritische Pflanzenreste, feinelaminiert, mit relativ wenig Schluff-Feinsandsteinlagen bzw. -flasern (0,2–5 mm), diese kalkfrei, bioturbat, mit Grünpillen (hellbläulichgrün, bis 0,2 mm Ø), selten Fischschuppen, selten „Estherien“, sandgefüllte Grabgänge (bis 2 mm), wenig Gipsausblühungen
- **ALBERTI-Bank (Ab): 0,70 m** (in Sandstein-Fazies)
 - 124,89 Feinsandstein, kalkig, mittel- bis hellgrau, rhythmisch geschichtet, 0,5–2 cm starke Bänkchen mit dunkelgrauen Schlufftonsteinlagen, Grabspuren, Grünpillen (hellbläulichgrün, 0,1–0,3 mm Ø), sehr feines Pflanzenhäcksel, Gipsausblühungen
 - 125,35 Feinsandstein, dolomitisch, mittel- bis dunkelgrau, z. T. bräunlich angewittert, sehr hart, ebene Feinschichtung, Grünpillen (bläulichgrün, bis 0,4 mm Ø), 125,17–125,23 m: mit Tonstein-Intraklasten bis cm-Größe und einzelnen Muschelschemen, 125,30–125,35 m: Tonstein-Intraklasten bis 1 x >7 cm
 - 125,40 Feinsandstein, dolomitisch bis schwach kalkig, mit dünnen, welligen Schlufftonsteinlagen
- **Hauptsandsteinschichten (HSS): 4,37 m** (Normalfazies)
 - 125,53 Schlufftonstein, stark feinsandig, mit Sandfasern, tonige Grabspuren auf Schichtflächen, leicht tektonisch gestört, Harnische auf Schichtflächen
 - 125,58 Feinsandstein, tonig–schluffig, schwach dolomitisch, mittelgrau, gegen unten tonflaserig, bioturbat, z. T. mit Grünpillen (–0,2 mm Ø hellbläulichgrün), Schichtflächen geglättet (tektonisch)
 - 126,00 Schlufftonstein, feinglimmerig, dunkelgrau, laminiert, z. T. feines kohliges Pflanzenhäcksel, mit mm–cm-starken Schluff-Feinsandsteinfasern (ähnlich – 123,80 m), diese stark bioturbat gestört, sandgefüllte Grabgänge bis 0,5 cm Ø, bis 125,75 m: geklüftet, Harnische, Gipsausblühungen
 - 126,23 Schlufftonstein, feinsandig, feinglimmerig, schwarzgrau, rau, ungeschichtet, kohlige Pflanzenreste, bis 126,18 m stark aufgeblättert, darunter z. T. schwärzliche Wurzelspuren, obere 8 cm mit gelben Schwefel-Ausblühungen
 - 126,74 Feinsandstein, tonig–schluffig, mittelgrau, ungeschichtet, Pflanzenreste, vereinzelt Wurzelspuren, ab 126,60 m: undeutliche, durch Bioturbation gestörte Schichtung
 - 126,80 Feinsandstein, mittelgrau, massiv
 - 126,89 Schlufftonstein, feinsandig, dunkelgrau, laminiert, mit mm-starken Feinsandlagen, bioturbat gestört
 - 126,96 Feinsandstein, mittelgrau, kompakt, durch feine tonige Lagen laminiert, wenig bioturbat
 - 127,72 Feinsandstein, meist deutlich laminiert, z. T. bioturbat gestört, bis 127,10 m: deutliche Wurzelreste, darunter – 127,65 m fragliche (evtl. Grabgänge?), massive Sandsteinbänke bei: 127,26–127,36 m, 127,40–127,48 m und 127,49–127,55 m, ab ca. 127,40 m: z. T. schräggeschichtet (Rippelschichtung, teilw. gegenläufig!), wenig Schlufftonsteinlagen bis cm-Dicke, Schichtflächen z. T. schwärzlich, mit Pflanzenhäcksel, glimmerreich
 - 127,83 Schlufftonstein, dunkelgrau, laminiert mit einzelnen dünnen Feinsandlagen/-flasern
 - 127,95 Feinsandstein, mittel- bis hellgrau, feingeschichtet in mm bis 3 cm dicken Lagen, z. T. schräggeschichtet (Hummocky-Schrägschichtung?), lagenweise bioturbat, wechsellagernd mit ca. 20% Schlufftonstein, dunkelgrau, Grabgänge bis cm-Ø
 - 128,93 Schlufftonstein, feinsandig, glimmerig, dunkelgrau, mit mm–cm-starken, hellen Schluff-Feinsandfasern (bis ca. 50%, ab 128,30 m stark abnehmend), diese feinelaminiert, ± stark bioturbat gestört, besonders ab 128,36 m: Sandlagen z. T. in Fetzen aufgelöst, wenig kohliges Pflanzenhäcksel (lagenweise angereichert), bis ca. 128,40 m: sandgefüllte Wurzelröhren <1 cm
 - 129,77 Tonstein, z. T. schluffig, feinglimmerig, schiefrig bis flachscherbig, feinelaminiert, mit 0,1–0,5 mm-starken, (z. T. feinsandigen?) Schlufflagen/-flasern, sehr feines Pflanzenhäcksel, fein verteilter Pyrit (gelegentlich Aggregate bis 0,5 cm), vereinzelt „Estherien“, Koprolithe, Fisch-Schuppen, PyritGrabgänge (<2 mm), an der Basis 2 mm Bonebed, Gipsausblühungen
- **Estherienton (ES): 5,03 m**
- **Estherienton 3 (ES3): 1,23 m**
 - 130,40 Tonstein, schluffig, z. T. schwach dolomitisch, dunkelgrau, ungeschichtet, durchsetzt von unre-

- gelmäßigen, pedogenen Harnischen, ab 130,00 m mit viel kohligem Pflanzenresten (von *Annalepis zeileri* und Schachtelhalmgewächsen), z.T. humose Flecken, wenig Pyrit, weiße Gips- und gelbe S-Ausblühungen
- 131,00 Tonstein, schluffig, feinlaminiert, mit \leq mm-starken, hellen, z.T. kalkigen Schluff-Feinsandlagen/-flasern (besonders bei 130,45–130,65 m), vereinzelt Pflanzenreste, z.T. sehr feines Pflanzenhäcksel, obere 5 cm: mit pyritischen Pflanzenresten (mit weißen und gelben Ausblühungen), z.T. vertikale Wurzeln?, Koprolithen, ab 130,60 m: lagenweise Ostracoden-Schill (undeutliche Abdrücke, selten pyritische Exemplare), vereinzelt „Estherien“, selten *Lingula*, 130,40–130,60 m: mit (pedogenen?) Harnischen (nach unten abnehmend)
- **Dolomit 2 (DI2): 0,70 m**
- 131,70 Dolomitmergelstein bis Dolomitstein, tonig–schluffig, mittel- bis dunkelgrau, feinkörnig, feingeschichtet, einzelne feine Schluff-Feinsandflaser, z.T. Querplattung im Abstand von 3–10 mm, geklüftet
- **Estherienton 2 (ES2): 0,85 m**
- 132,55 Tonstein bis Schlufftonstein, lagenweise dolomitisch, dunkel- bis schwarzgrau, laminiert, vereinzelt „Estherien“, z.T. in Pflastern angereichert, gelegentlich Ostracoden-Schill (undeutliche Abdrücke), vereinzelt Ganoidschuppen, winzige kohlige Flitter, untergeordnet mit hellen Schlufflagen/-flasern (0,4–2 mm), diese kalkig mit Grünpillen (bläulichgrau, bis 0,2 mm) und Pyrit, ab 132,45 m vereinzelt *Lingula*, z.T. Querplattung in 1–3 mm Abstand, schiefrig–scherbig zerfallend, Schichtflächen oft tektonisch geglättet, z.T. flache Harnische, sekundäre Gipsausblühungen
- **Dolomit 1 (DI1): 0,57 m**
- 132,75 Dolomitmergelstein, dunkelgrau, eben geschichtet
- 133,12 Dolomitstein, tonig, mittel- bis dunkelgrau, eben geschichtet, gelegentlich „Estherien“, obere 20 cm wechsellagernd mit Dolomitmergelstein, schwarzgrau, bei 133,00–133,12 m: dunkelgraues Rissmuster (Entwässerungsrisse?), bei 132,94 m: Schichtfläche mit gelben und weißen Ausblühungen
- **Estherienton 1 (ES1): 1,68 m**
- 134,12 Tonstein, dunkelgrau, schiefrig, vereinzelt Pyrit-Fucoiden, selten „Estherien“-Pflaster (fast bis zur Unkenntlichkeit verdrückt), vereinzelt Grabgänge (bis 3 mm Breite) mit Biodetritus (Ostracoden, Schuppen, Koprolithe, „Estherien“), mit Querplattung (Lineaturen) im Abstand von 1–4 mm, z.T. vergittert, feinblättrig zerfallen
- 134,20 Dolomitstein, tonig, dunkelgrau
- 134,50 Mergelstein, dolomitisch, dunkelgrau, eben geschichtet (laminiert), 134,30–134,35 m: übergehend in tonigen Dolomitstein, Schichtflächen z.T. tektonisch geglättet, Harnische
- 134,80 Tonstein, dolomitisch bis Tonmergelstein, dolomitisch, dunkelgrau, schiefrig bis flachscherbig, voll mit „Ton-Ooiden“ (0,2–0,6 mm Ø), Gipsausblühungen
- **Basisschichten (B): 4,55 m**
- **Untere Dolomite (UDO): 1,10 m**
- 135,53 Dolomitstein, mittel- bis dunkelgrau, mikritisch, geschichtet, z.T. feine, bis 0,5 cm breite Pyritflaser (= Muschelschemen?), ab 135,40 m: mit mm–cm-starken Fasergipslagen, geklüftet, mit max. 2,5 cm breiten Klufthekzlen (z.T. mit Pyrit und Gips), Klüfte mit Schweröl (z.T. in Kernkisten ausgelaufen), bis 135,00 m grobstückig zerbohrt
- 135,62 Gips dolomitisch, oben mit dünnen Dolomitsteinlagen, inhomogen, bräunlichgrau gesprenkelt, sehr feine Schalenreste?, Basisfläche mit Vertebratenresten und Pyrit
- 135,75 Mergelstein, dolomitisch, dunkelgrau, flachscherbig, Fucoiden, oben 2 cm Dolomitstein, tonig
- 135,90 Dolomitstein, mittelgrau, braunstichig, eben geschichtet, stark geklüftet, mit Fasergips bis 1 cm Stärke, an der Basis Fasergipslage
- **Dolomitische Mergelschiefer (DMS): 0,43 m**
- 136,33 Tonstein, gegen unten z.T. dolomitisch, dunkelgrau, schiefrig, dünnblättrig zerfallend, Schichtflächen rau, oben mit Fucoiden (mm Ø), vereinzelt Grabgänge bis 4 mm, mit feinem Biodetritus (Fischreste, Ostracoden), lagenweise „Estherien“, gelegentlich Ganoidschuppen, ab 136,05 m: voll mit „Ton-Ooiden“ (0,2–0,5 mm Ø, unten max. bis 1 mm Ø) und mit Tonfetzen bis 2 mm, Gipsausblühungen
- **Blaubank (Bk): 1,68 m**
- 136,54 Dolomitstein, mittel- bis dunkelgrau, feinstkristallin, steile Kluff mit Fasergips, Horizontalharnisch
- 136,96 Gips, hellgrau, wolkig bis mosaikartig, mit dunkelgrauen, welligen–flaserigen Mergelsteinlagen, diese z.T. in Fetzen zerrissen (durch Hydratation zu Gips?), untere 10 cm mit Dolomitlagen (mit Fasergipsrissen), tonig, dunkelgrau, Fasergipslagen bei 136,54 m (1 cm) und 136,68 m (0,5–2,5 cm)
- 137,47 Dolomitstein, tonig, grau, bei 137,07–137,12 m: übergehend in Dolomitmergelstein, ab 137,00 m: geklüftet (z.T. flach, bis 20°), mit zahlreichen (tektonischen) Harnischen, z.T. zerbohrt
- 137,76 Dolomitstein, grau, feinkörnig, hart, \pm eben geschichtet, bei 137,57 m: 1,5 cm starke, stylolithische, tonflaserige Lage mit Bonebed (Schuppen, Zähnchen, Intraklasten, Pyrit) und sekundären Gipsausblühungen, 137,57–137,67 m: steile Klüfte mit Schweröl (z.T. ausgelaufen)



- 137,82 Tonstein, schiefrig, dunkelgrau, vereinzelt 1–3 mm-stärke schluffige Lagen mit Vertebratenresten, *Lingula* und Grünpillen (–1 mm Ø), unten (0,5 cm über der Basis): 1 cm starke Dolomitlage mit Muschelschill und Bonebed, Querplattung (Lineaturen) im Abstand 1–2 mm, z.T. vergittert, Schichtflächen z.T. tektonisch geglättet, z.T. mit Harnischen
- 138,01 Kalkstein, biodetritisch, Feinschill (z.T. Ostracoden), Vertebratenreste, Koprolithe, hellgrau, gebändert mit cm-starken Dolomitlagen, bei 137,83 m: Bonebed, an der Basis Tonfuge mit *Lingula* und Vertebratenresten (Bonebed)
- **Vitriolschiefer (VS): 1,34 m**
- 138,12 Dolomitstein, tonig, dunkelgrau, schluffkörnig, geklüftet, an der Basis 10°-Kluft mit Harnisch (Schicht tektonisch abgeschnitten?)
- 138,30 Schlufftonstein, dunkelgrau, schiefrig, lagenweise übergehend in dolomitischen Mergelstein, flachscherbig, laminiert mit hellen Schluff- (und Dolomitstein-?) Lagen
- 138,36 Dolomitstein, tonig, bräunlichgrau, mit Tonsteinlagen, dunkelgrau
- 138,62 Tonstein, schwach dolomitisch, dunkelgrau, schiefrig, laminiert mit hellen Schluff-Flasern (0,5–1 mm, z.T. mit Pyrit), Ostracoden-Abdrücke auf Schichtflächen und in mm-breiten Grabgängen, selten *Lingula*, Ganoidschuppen, Gipsausblühungen
- 138,95 Tonstein bis Tonmergelstein, dolomitisch, schiefrig flachscherbig, mit einzelnen dünnen, hellen, dolomitischen Schlufflagen, vereinzelt Ganoidschuppen, selten *Lingula* und Grabgänge (mm-Ø), bei 139,90–139,91 m: Schichtflächen mit *Lingula* und Fischeschuppen, bei 139,86–139,90 m: mit Sigmoidalklüftung (Lineaturen)
- 139,04 Dolomitstein, tonig, grau
- 139,13 Mergelstein, dolomitisch, dunkelgrau, scherbzig, untere 4 cm übergehend in Dolomitstein, tonig
- 139,30 Tonstein bis Tonmergelstein, dolomitisch, dunkelgrau, schiefrig, laminiert, mit Schluff-Flasern bis 1 mm, diese mit Pyrit (fein verteilt), mit Vertebratenresten (Bonebeds) und verdrückten Grünpillen (–0,2 mm Ø), selten biodetritische Lagen mit Ostracoden-Abdrücken und Grünpillen (1–2 mm Ø), z.T. Querplattung in 1–4 mm-Abstand, z.T. Gipsausblühungen
- 139,35 Dolomitmergelstein–Dolomitstein, tonig, grau, mit mindestens drei mm-starken Bonebedlagen, die mittlere, kräftigste bei 139,33 m liegt am Top einer 2–12 mm-starken, kalkigen Silt–Feinsandsteinlage (mit flacher Schrägschichtung), mit *Acrodus*?-Zähnen und vereinzelt dunkelgrünen (glaukonitischen?) Flecken <0,5 mm, im Liegenden der unterste Bonebedlage noch 2 mm Mergelstein, dunkelgrau
- **Obere Hauptmuschelkalk-Formation (mo2): >4,95 m**
- **Fränkische Grenzschichten (mo2F): 3,02 m**
- **Glaukonitkalk (GLK): 1,71 m**
- 139,47 Dolomitstein, schwach tonig, dunkelgrau, schluffkörnig, ebene Feinschichtung, mit einzelnen mm–cm-starken, mittelgrauen, arenitischen, kalkigen Feinschillagen bzw. -linsen, darin häufig doppelklappige Ostracoden (Länge 0,2–0,5 mm), Pyrit
- 139,80 Kalkarenit, mittelgrau, hart, obere 10 cm mit Feinschill, Ostracoden (bis 0,5 mm, oft doppelklappig), Vertebratenreste, Koprolithe, 139,68–139,71 m: leicht tonflaserig, 139,71–139,76 m: mit größerem Muschelschill, Vertebratenresten und verdrückten Grünpillen, 139,76–139,80 m: ± tonflaserig („Bonebedbank“)
- 140,00 Dolomitstein, tonig, dunkelgrau
- 140,08 Kalkstein, mittelgrau, Feinschill, Ostracoden, an der Basis Tonfuge, Calcitklüfte
- 140,11 Dolomitstein, dunkelgrau, feinkörnig, eben geschichtet
- 140,18 Kalkstein, tonig, dunkelgrau, zwei wellige Bänkchen, die obere mit Feinschill, Ostracoden und Vertebratenresten, Untergrenze stark wellig
- 141,06 Kalkstein, mittel- bis hellgrau, mikritisch, vereinzelt Schalenreste, Gefüge knollig–wolkig, mit dunkelgrauen (tonigen?) Dolomitsteinknuern (= „Gekrösealk“), oben bis 140,35 m mit flachen Calcitdrusen (bis 1,5 x 3,5 cm), untere 5 cm: biomikritisch (Muscheln, Schnecken), an der Basis Tonfuge mit Vertebratenresten, SS ca. 25°, stark geklüftet, ab 140,40 m: Klüfte mit Schweröl (z.T. ausgelaufen)
- **Bairdienton (BDT): 1,31 m**
- 141,72 Tonmergelstein, dolomitisch, schluffig, dunkelgrau, schiefrig bis flachscherbig, z.T. mit Schluff-Laminae –1 mm, kalkig, pyritführend, gelegentlich mm-breite Grabgänge mit undeutlichen Ostracoden, am Top –2 cm starke mikritische Kalksteinlinse, bis ca. 141,50 m: selten Ostracoden-Schillagen (undeutliche Abdrücke, z.T. pyritisiert, gelegentlich mit *Lingula*), 141,50–141,55 m: mit dunkelgrauen Fucoiden, 141,57–141,64 m: mit Kalksteinlagen bzw. -linsen –4 cm Dicke, häufig Querplattung in 3–5 mm Abstand (ca. 40°-Risse, z.T. mit Pyrit), insgesamt blättrig zerfallen
- 141,77 Kalkmergelstein, dunkelgrau, hart, an der Basis vereinzelt Vertebratenreste, Koprolithe
- 141,85 Kalkstein, feinkörnig, mittel- bis hellgrau, hart, oben mit mm–cm-starken biodetritischen Lagen, untere 2 cm mit flacher (Hummocky-?) Schrägschichtung
- 141,96 Kalkmergelstein, dunkelgrau, leicht wellig geschichtet, mit mikritischen Kalksteinlagen bei 141,89–141,91 m und 141,94–141,95 m

- 142,35 Kalkstein, mittelgrau, mikritisch, bioturbat (Flecken mit 0,5–1 cm Ø), mit dunkelgrauen tonigen Flasern, gelegentlich Schalenreste, untere 6 cm: Biomikrit
- 142,37 Mergelstein, dunkelgrau
- **Künzelsau-Schichten (mo2K): > 1,93 m**
- **Obere Terebratelbank (Otb): 1,38 m**
- 143,08 Kalkstein, mittelgrau, mikritisch, mit einzelnen knauerigen Mergelsteinlagen/-linsen, gelegentlich dünnchalige Fossilreste, 142,45–142,50 m: Pillenkalk mit wenig Schalenresten und flacher Schrägschichtung, mit cm-großen Bioturbationsflecken (Basis erosiv), 142,80–142,95 m: Kalkstein, knollig–knauerig, mit Kalkmergelstein, dunkelgrau (ähnlich „Gekrösealk“)
- 143,35 Kalkstein, arenitisch?, mittel- bis hellgrau, wenig Schalenreste, bei 143,11–143,14 m: arenitische Lage mit Feinschill, 143,25–143,26 m: (pseudo-?) sparitische Lage mit Schill, sonst knauerig, mit dunkelgrauen Dolomitflecken (Bioturbation?), einzelne stark knauerige–wellige Mergelfugen bis 2 cm (besonders untere 5 cm), diese mit (tektonischen) Harnischen
- 143,75 Feinschillkalk (Biomikrit), mittel- bis hellgrau, einzelne dunkelgraue, sehr feine, wellige bis knauerige Mergelfasern (stylolithisch überprägt), Basis: stylolithisch überprägte Mergelfuge
- **Gelbe Mergel (Gm) und Terebratelkalk (Tk): > 0,55 m**
- 143,93 Dolomitstein, bräunlichgrau bis hellbraun, rhythmisch geschichtet durch gradierte arenitische Lagen von 0,2–2,0 cm Dicke, obere 2 cm tonig, übergehend in:
- 144,00 Dolomitstein, lagenweise kalkig, bräunlichgrau
- 144,30 Kalkstein, mittelgrau, mikritisch, z. T. leicht knollig, vereinzelt Schalenreste, 144,04–144,13 m: biomikritischer Schillkalk, untere 7 cm tonflaserig



Die Schichtenfolge des Buntsandsteins in der Bohrung GWM 7 Biswurm bei Villingen-Schwenningen

MATTHIAS FRANZ & HELMUT BOCK

Kurzfassung

Buntsandstein, Kernbohrung, Lithostratigraphie, südöstl. Schwarzwald, Baden-Württemberg

Die bis ins kristalline Grundgebirge hinabreichende Kernbohrung „GWM 7 Biswurm“ erbrachte erstmalig für das Gebiet Villingen-Schwenningen ein fast vollständiges Referenzprofil für den Buntsandstein (36,30 m Mächtigkeit erhalten). Der Obere Buntsandstein (20,5 m erhalten) umfasst die abschließende Rötton-Formation (5,42 m erhalten; dunkelrote, sandige Tonsteine mit dünnen Feinsandsteineinschaltungen) und die darunter folgende Plattensandstein-Formation (16,08 m), die aus glimmerreichen, plattigen Sandsteinen mit zwei Paläoboden-Horizonten (Violette Horizonte, VH, 3 und 4) besteht. Der Mittlere Buntsandstein (15,55 m Mächtigkeit) schließt oben mit dem gut entwickelten Violetten Horizont 2 ab (4,5 m). Darunter folgen zunächst die meist kieselig zementierten Sandsteine des Kristallsandsteins (3,35 m) und dann die oft mittel- bis grobkörnigen, schwach geröllführenden Sandsteine der Geröllsandstein-Formation (7,70 m), die mit markanten Konglomeratschüttungen einsetzt. Der nach unten abschließende geringmächtige (0,25 m), mürbe Sandstein, der dem kristallinen Grundgebirge (Triberg-Granit) diskordant aufliegt, ist vermutlich der Eck-Formation (Unterer Buntsandstein) zuzuordnen.

[The stratigraphy of the Bunter in the core-drilling GWM 7 Biswurm near Villingen-Schwenningen]

Abstract

The core drilling “GWM 7 Biswurm”, which reached the crystalline basement, provides an almost complete reference profile of the Bunter (36,30 m of thickness preserved) for the area of Villingen-Schwenningen for the first time. The Upper Bunter (20,5 m of thickness preserved) comprises the final Rötton-Formation (5,42 m of thickness preserved; dark-red, sandy claystones with thin layers of fine grained sandstone) and the underlying Plattensandstein-Formation (16,08 m) consisting of mica-bearing flagstones with two well preserved, thick paleosols

(Violette Horizonte, VH, 3 and 4). The Middle Bunter (15,55 m in thickness) ends at its top with the also well preserved VH 2 (4,5 m) followed first by siliceous sandstones (Kristallsandstein; 3,35 m) and then by weak pebbly sandstones of the Geröllsandstein-Formation (7,70 m) starting with a striking conglomerate at its base. The final basal layer (0,25 m), overlying the crystalline basement (Triberg granite) with unconformity, is a weakly cemented sand-stone probably of the Eck-Formation (Lower Bunter).

1 Einleitung

Im Rahmen einer Altlastenerkundung in Villingen-Schwenningen wurde im Frühjahr 2004 unter der Fachleitung des Ing.-Büros GEOSSENS/Ebringen mit der Kernbohrung GWM 7, Altlast Biswurm, fast die gesamte Abfolge des Buntsandsteins, der diskordant dem Grundgebirge (Triberg-Granit) aufliegt, durchteuft; lediglich der oberste Abschnitt der Rötton-Formation fehlt. Da bisher für diesen Raum lediglich Meißelbohrungen zur Verfügung standen (WEPFER 1928, LEIBER & MÜNZING 1979), kann anhand dieser Kernbohrung für das Gebiet nun erstmals ein Referenzprofil für den Buntsandstein erstellt werden. Geophysikalische Bohrlochmessungen wurden nur in den nicht gekernten Bohrungen GWM 1–4 durchgeführt.

Der in einer Gesamtmächtigkeit von 36,3 m erhaltene Buntsandstein (Abb. 1, Taf. 1–3) kann vom Liegenden zum Hangenden lithostratigraphisch in die folgenden Abschnitte untergliedert werden:

2 Schichtenfolge

Eck-Formation
(suE; 37,05–37,30 m Bohrteufe; Taf. 3)

Auf dem Triberger Granit (ab 37,30 m Bohrteufe) lagert diskordant ein 0,25 m mächtiger, schrägschichteter, blassroter bis blassrotbrauner Fein- bis Mittelsandstein. Aufgrund der teilweise guten Kornrundung wird dieser Sandstein im Vergleich mit der von LEIBER & MÜNZING (1979) beschriebenen Ausbildung der Eck-Formation zugeordnet. Die in der Bohrung Bad Dürrheim 4,5 m mächtige Eck-

LGRB-Informationen	17	S. 125 – 135	1 Abb.	1 Tab.	3 Taf.	Freiburg i. Br. Dezember 2005
--------------------	----	--------------	--------	--------	--------	----------------------------------

Profil GWM 7 Biswurm

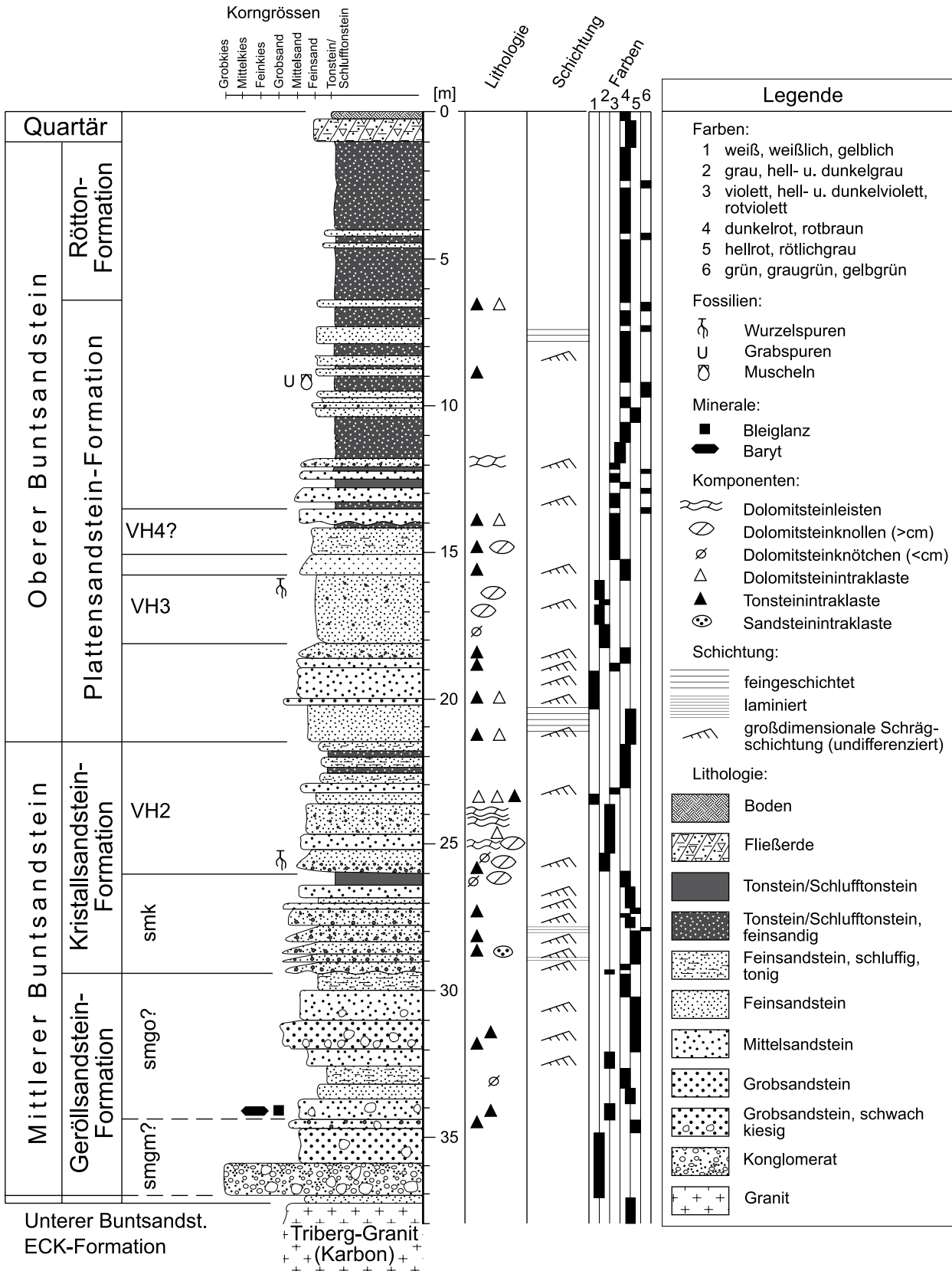


Abb. 1: Lithologie und lithostratigraphische Untergliederung der Schichtenfolge in der Bohrung GWM 7.

Fig. 1: Lithology and lithostratigraphic division of strata of well GWM 7.



Formation (vgl. Bock 2004) ist demnach in Villingen auf 0,25 m reduziert. Dieser deutliche Mächtigkeitsunterschied kann primär durch ein unterschiedlich stark ausgeprägtes Paläorelief des kristallinen Grundgebirges bedingt sein; zudem kann er noch aufgrund von Erosion durch die basalen Konglomeratschüttungen der im Hangenden folgenden Geröllsandstein-Formation akzentuiert sein.

Geröllsandstein-Formation (smg; 29,35–37,05 m Bohrteufe; Taf. 3)

Die Geröllsandstein-Formation ist in der Bohrung knapp 8 m mächtig. Auf Grund des „bunten“ Geröllspektrums (Milchquarze, rötliche und graue Quarzite, wenige Lydite) der basalen Konglomeratschüttungen wird der untere Teil zwischen 34,4 und 37,05 m Bohrteufe als Mittlerer Geröllsandstein gedeutet. Wegen des monomikten Geröllspektrums aus meist diffus verteilten Milchquarzen wird der obere Teil zwischen 29,35 und 34,4 m Bohrteufe dem Oberen Geröllsandstein zugeordnet.

Mittlerer Geröllsandstein (smgm; 34,4–37,05 m Bohrteufe; Taf. 3)

Der Mittlere Geröllhorizont beginnt mit einem 1,15 m mächtigen Konglomerat-Horizont. Er enthält in einer hellen, rosa bis grünlich gefärbten Grundmasse aus Mittel- bis Grobsandstein gut gerundete Gerölle (Milchquarz, rötliche und graue Quarzite und vereinzelt Lydite) bis 10 cm Durchmesser. An der Basis sind in der dort tonigen, schwach verfestigten Grundmasse teilweise deutlich ausgeprägte Windkanter zu beobachten. Das Konglomerat kann in mehrere geringmächtige Kornverfeinerungssequenzen mit teilweise ausgeprägter Gradierung unterteilt werden. Den Abschluss bilden teilweise schwach schräggeschichtete, lagenweise schwach feinkiesige Mittel- bis Grobsandsteine mit einzelnen Milchquarzgeröllen bis 0,7 cm Durchmesser und mit hellgrünen Tonsteingeröllen. Bereichsweise auftretende Entschichtung ist möglicherweise auf Bioturbation zurückzuführen.

Oberer Geröllsandstein (smgo; 29,35–34,40 m Bohrteufe, Taf. 3)

Der Obere Geröllsandstein besteht aus einer Wechselfolge von fein- bis schwach mittelkiesigen Mittel- bis Grobsandsteinen im unteren sowie schräg- bis kreuzgeschichteten, schwach feinkiesigen Fein-

bis Mittelsandsteinen im oberen Teil. Der violett-grau gefärbte Abschnitt von 31,95 bis 32,60 m enthält mehrere dünne violette, untergeordnet auch hellgrüne Tonlagen. Die violette Farbe könnte ein Hinweis auf eine schwache pedogene Überprägung sein, jedoch entspricht die Position dieses Abschnitts innerhalb der Sandsteine des Oberen Geröllhorizonts nicht derjenigen des Violetten Horizonts 1 (sensu ORTLAM 1967), der am Top des Oberen Geröllsandsteins auftritt. Den Abschluss dieser Einheit bildet ein 0,65 m mächtiger, dunkelbraunroter Feinsandstein bis toniger Schluffstein.

Von 33,68–34,10 m ist der Bohrkern von mehreren Klüften mit Baryt- und Bleiglanz-XX durchzogen, weshalb ein tektonisch bedingter teilweiser Schichtausfall nicht ausgeschlossen werden kann.

Kristallsandstein (smK; 26,0–29,35 m Bohrteufe; Taf. 2 und 3)

Der mit deutlich erosiver Basis folgende 3,35 m mächtige Kristallsandstein wird von überwiegend hellroten, glitzernden, harten, verkieselten Mittel- und Feinsandsteinen mit einzelnen Grobsandlagen gebildet. Stellenweise sind die Sandsteine sehr schwach dolomitisch zementiert. In der gesamten Abfolge finden sich hellgrün gebleichte Flecken und Lagen sowie lagenweise Tonsteinklasten. Den Abschluss bildet ein 0,37 m mächtiger, feinsandiger, dunkelrotbrauner Schlufftonstein mit einzelnen dünnen Feinsandsteinlagen und einzelnen Dolomitsteinkonkretionen, die wohl bereits beginnende Bodenbildung dokumentieren. Daher könnte dieser Tonstein auch bereits an die Basis des überlagernden Violetten Horizonts 2 gestellt werden.

Violetter Horizont 2 (VH 2; 21,5–26,0 m Bohrteufe; Taf. 2)

Der den Mittleren Buntsandstein beschließende Violette Horizont 2 (VH 2; ORTLAM 1967) ist 4,5 m mächtig (Bohrung Bad Dürrenheim: 4 m). Er besteht aus einer Wechselfolge violetter Tonsteine und meist schräggeschichteter Fein- bis Mittelsandsteine mit lagenweise zahlreichen, gelben Dolomitsteinklasten und einzelnen, sandigen Dolomitsteinlagen und -knollen. Im basalen Abschnitt sind außerdem grauschwarze Tonsteinklasten und darüber saiger stehende, bis 1,5 cm breite Dolomitsteinfüllungen (ehem. Wurzelröhren?) zu beobachten. Im middle-



Taf. 1:

Bohrung GWM 7:

Kernstrecke 0–13 m.

Zur lithostratigraphischen Untergliederung vgl. Abb. 1.

Plate 1:

Well GWM 7:

Cored interval

0–13 m. See fig. 1 for lithostratigraphic division.

Aufn.: H. Bock



ren Abschnitt (23,64–24,05 m) auftretende brekzierte, in situ zerbrochene Dolomitsteinlagen mit gelben, dolomitisch und weißen, kalzitisch verfüllten Rissen werden als pedogene Karbonatkruste (calcrete) gedeutet.

Der VH 2 ist ein überregional entwickelter Profilabschnitt mit fossiler Bodenbildung der semiariden bis ariden Klimazone (ORTLAM 1969) mit lithostratigraphischem Leitwert. Kennzeichnend für die fossilen Böden (Violette Horizonte, Karneol-Dolomit-Horizonte) des Buntsandsteins sind eine durch pedogene Umbildung bedingte Violettfröbung der Gesteine sowie sandige, gelbliche Dolomitsteinknauern und -krusten (pedogene Karbonatkrusten reiferer Böden; Caliche, calcretes) und Dolomitsteinbrekzien („Bröckelbänke“) als Aufarbeitungsprodukte dieser Krusten. Bei sehr weit fortgeschrittener Bodenentwicklung entstanden auch lagige und kugelige Silikatausscheidungen (blutroter Karneol und Chalcedon).

Plattensandstein-Formation (sos; 6,42–21,5 m Bohrteufe; Taf. 1 u. 2)

Im unteren Teil der Plattensandstein-Formation (11,80–21,50 m) herrschen bunte (violett, hellgrün, rotbraun, gelblichweiß), teilweise karbonatische, gelegentlich mürbe Feinsandsteine vor. Der Bereich zwischen 18,12 und 21,50 m ist gekennzeichnet durch lagenweise auftretende Manganflecken sowie Aufarbeitungslagen mit Tonstein- und Dolomitsteinklasten. Im oberen Teil (6,42–11,80 m) wechsellagern feinkörnige, hellrote bis rotbraune und vereinzelt gelb- bis graugrüne, fein- bis mittelkörnige, glimmerreiche, oft dolomitische Sandsteine mit rotbraunen bis rotvioletten, selten grüngrauen, feinsandigen Schluff-/Tonsteinen. Im grüngrauen Tonstein von 9,1–9,62 m tritt neben Wurmgrabgängen bei 9,48 m häufig *Myophoriopsis nuculae formis* ZENKER auf, was erste marine Einschaltungen belegt.

Im unteren Teil der Plattensandstein-Formation treten zwei ca. 1,5 m (13,54–15,08 m) bzw. ca. 2,3 m (15,79–18,12 m) mächtige Violette Horizonte auf, die durch einen 0,7 m mächtigen, rotbraunen Fein-

sandstein (15,08–15,79 m) voneinander getrennt sind. Im Sinne von ORTLAM (1967) handelt es sich vermutlich um die Violetten Horizonte 3 (VH 3) und 4 (VH 4), die durch den so genannten Mittleren Sandstein (ORTLAM 1967) voneinander getrennt werden. Während die Mächtigkeiten des VH 3 und des VH 4 den von ORTLAM weiter nördlich beobachteten Mächtigkeiten gut entsprechen, ist die Mächtigkeit des sie trennenden Sandsteins, die ORTLAM (1967) mit 2 m angibt, deutlich geringer; dies ist wahrscheinlich durch die Position der Bohrung auf der weiter südlich gelegenen Südschwarzwälder Schwelle bedingt.

Die oft rot- bis grauviolett gefärbten Gesteine des VH 3 zeigen wie der VH 2 die charakteristischen Merkmale einer vermutlich mehrfachen Überprägung durch fossile Bodenbildung, die allerdings nicht das Reifestadium des VH 2 erreichte. Zwischen 15,95 und 17,52 m treten einzelne dolomitische Partien – z.T. mit roten Dolomitsteinkonkretionen – sowie ab 17,52 m nesterartig verteilte Dolomitsteinkonkretionen in Erscheinung. Ein vertikaler Riss (15,83–15,92 m) mit Tonfüllung ist vielleicht als Wurzelröhre zu deuten.

Der VH 4 besteht aus violetten Fein- bis Mittelsandsteinen mit gelblichen Dolomit- und roten bzw. hellgrünen Tonsteinklasten. Besonders auffällig sind wolkige und blumenkohlförmige Caliche-Knollen 0,4 m über der Basis sowie ein Tonsteinhorizont innerhalb einer Aufarbeitungslage (Bröckelbank) zwischen 13,9 und 14,1 m mit erbsengroßen Caliche-Pisoiden. Dieser Bereich ist in der benachbarten GWM 5 noch deutlicher ausgeprägt; die Pisoiden erreichten dort Durchmesser bis etwa 1,5 cm (vgl. vordere Umschlagseite).

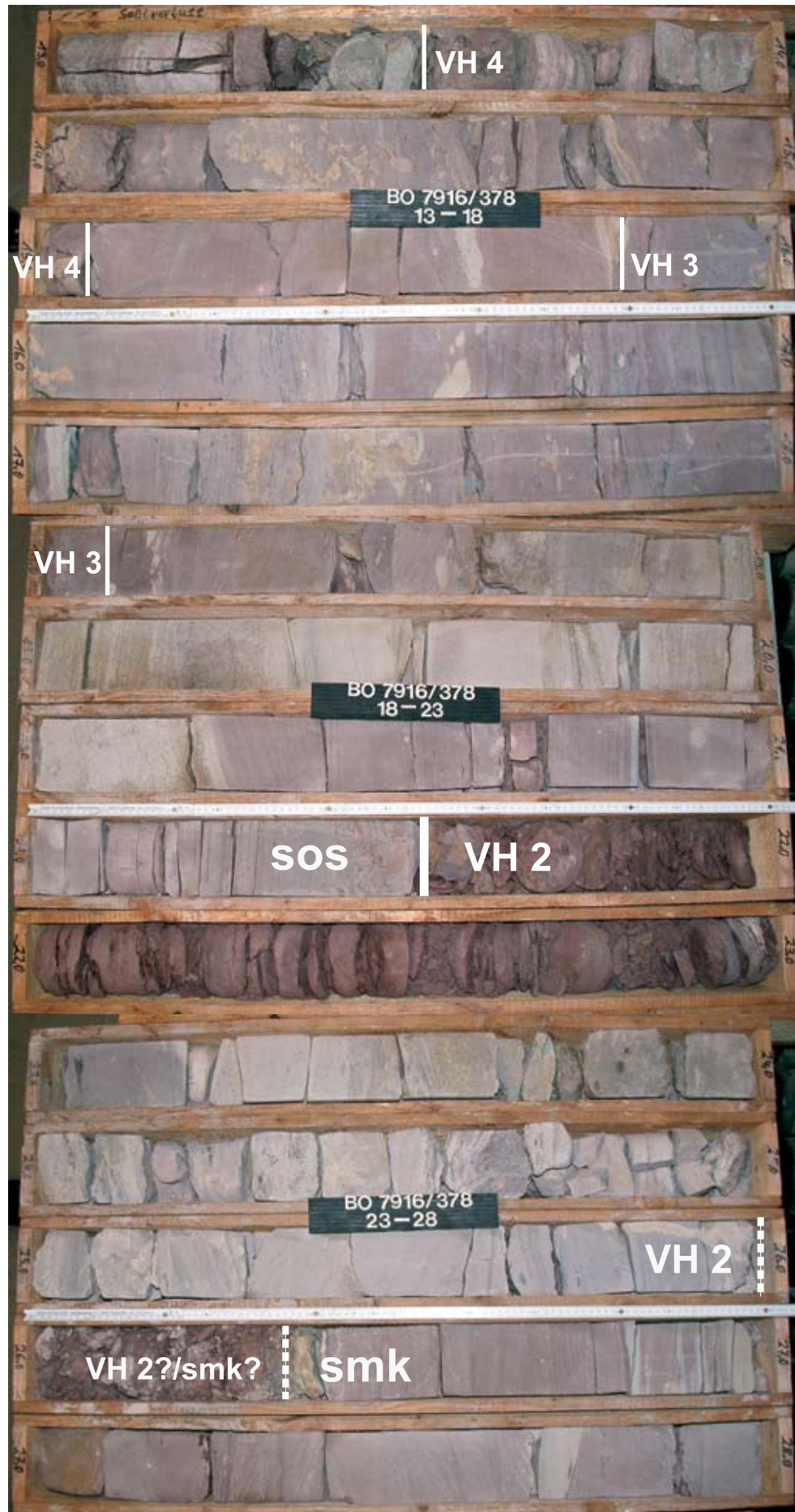
Rötton-Formation (sot; 1–6,42 m Bohrteufe, Taf. 1)

In der noch in einer Mächtigkeit von 5,42 m erbohrten Rötton-Formation herrschen die typischen tiefbraunroten, gelegentlich auch grüngrauen Schlufftonsteine vor, in die sich gelegentlich noch geringmächtige, meist stark dolomitische Feinsandsteine einschalten.

Taf 2:
Bohrung GWM 7:
Kernstrecke 13–
28 m. Zur litho-
stratigraphischen
Untergliederung
vgl. Abb. 1.

Plate 2:
Well GWM 7:
Cored interval
13–28 m. See fig. 1
for lithostratigraphic
division.

Aufn.: H. Bock





Taf. 3:

Bohrung GWM 7:

Kernstrecke 28–37,80 m. Zur lithostratigraphischen Untergliederung vgl. Abb. 1.

Plate 3:

Well GWM 7:

Cored interval 28–37,80 m. See fig. 1 for lithostratigraphic division.

Aufn.: H. Bock

Tab. 1: Mächtigkeiten der Buntsandstein-einheiten in den Bohrungen GWM 4, GWM 7, Schwenningen-Bärenbräu u. Bad Dür rheim.

Tabl. 1: Comparison of the thicknesses of the lithostratigraphic units of the Bunter in the wells GWM 4, GWM 7, Schwenningen-Bärenbräu und Bad Dür rheim.

	GWM 4	GWM 7	Schwen- ningen	Bad Dür rheim
sot	5	>5,42	3	5
sos	15	15,08		15
VH2	5	4,50	19,5	4
smK	7	3,35	4,5	4
smgo	1	5,05		4
smgm	–	2,65	11	–
suE	–	–		4,5

Anmerkungen zum Profil

Die Gesamtmächtigkeit ist mit 36,3 m fast gleich wie in den Bohrungen Schwenningen-Bärenbräu (38 m) und Bad Dür rheim (36,5 m). Eine Gegenüberstellung der Bohrungen GWM 4 und 7 Biswurm sowie Schwenningen-Bärenbräu und der Tiefbohrung Bad Dür rheim (Tab. 1) zeigt, dass die Mächtigkeiten der geologischen Einheiten nur geringen Schwankungen unterliegen. Anhand des Kerns der vorgestellten Bohrung GWM 7 (Taf. 1–3) gelang erstmals die Trennung des mächtigen violetten Abschnitts (13,54–18,12 m) in VH 3 und VH 4.

Literatur

- BOCK, H. (2004): Buntsandstein. – In: FRANZ, M. & MÜNZING, K. mit Beitr. von BOCK, H., FINGER, P., GRIMM, B., KECK, O. & RILLING, K.: Erläuterungen zum Blatt 7917 Villingen-Schwenningen-Ost, 6., völlig neu bearb. Aufl. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 25 000: VI + 199 S.; Freiburg i. Br.
- LEIBER, J. & MÜNZING, K. (1979): Perm und Buntsandstein zwischen Schramberg und Königsfeld (Mittlerer Schwarzwald). – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **21**: 107–136; Freiburg i. Br.
- ORTLAM, D. (1967): Fossile Böden als Leithorizonte für die Gliederung des höheren Buntsandsteins im nördlichen Schwarzwald und südlichen Odenwald. – Geol. Jb., **84**: 485–580; Hannover.
- (1969): Paläoböden im höheren Buntsandstein des mittleren Schwarzwaldes. – Geol. Jb., **87**: 61–88; Freiburg i. Br.
- WEPFER, E. (1928): Zwei Tiefbohrungen am östlichen Schwarzwald-Rand. – Mitt. geol. Abt. württ. Statist. Landesamt, 10: **21** S.; Stuttgart.

Dank

Wir danken dem Ing.-Büro GEOSSENS/Ebringen für die Überlassung des Bohrkerns sowie Herrn Dr. J. LEIBER (Freiburg) für die ausführliche Diskussion unserer Ergebnisse.

Anhang

Schichtenverzeichnis

GWM 7, Alllast Biswurm, Villingen-Schwenningen, Schwarzwald-Baar-Kreis

TK 25: 7916, Archiv-Nr.: 378

Koordinaten: R 34 58 593,14
H 53 27 863,43

Ansatzpunkt: 741,00 m NN
Endteufe: 37,80 m u. A.

Geol. Aufn.: 05.05.2004
Bearbeiter: FRANZ / BOCK

Bohrfirma: Keller
Bohrzeit: April 2004

Kurzprofil

- 0– 0,15 Mutterboden
 - 1,0 Fließerde?
 - 6,42 Rötton-Formation (sot)
 - 21,50 Plattensandstein-Formation (sos)
 - 13,54 – 15,08 m VH 4
 - 15,79 – 18,12 m VH 3
 - 29,35 Kristallsandstein-Formation (sms)
 - 26,00 m VH 2
 - 29,35 m Kristallsandstein (smK)
 - 37,05 Geröllsandstein-Formation (smg)
 - 34,40 m smgo
 - 37,30 m smgm
 - 37,30 Eck-Formation (suE)
 - 37,80 Kristallines Grundgebirge
Triberg Granit
-
- 0– 0,15 Schluff, feinsandig, dunkelbraun, durchwurzelt
 - 1,0 Feinsand, schluffig, rot, durchsetzt mit Mn-Knöllchen, Sandstein-Bröckchen, rostgelb und hellgraugrün, stark zerbohrt
 - 2,5 Tonstein, feinsandig, Glimmer führend, dunkelrot, kleinstückig zerbohrt, ab 2,2 m z. T. hellgraugrün
 - 4,0 Tonstein, feinsandig, Glimmer führend, dunkelrot, stückig zerbohrt, 3,5–3,8 m schwach hellgrün gefleckt, brekziös (verstürzt?)
 - 4,25 Mittel-/Grobschluffstein, stark sandig–Feinsandstein, stark schluffig, tonig–stark tonig, stark–sehr stark Glimmer führend, stark karbonatisch, hellgelbgrün, rotbraun marmoriert
 - 4,50 Tonstein, schluffig, feinsandig dunkelrot, Glimmer führend
 - 4,60 Mittel-/Grobschluffstein, stark sandig–Feinsandstein, stark schluffig, tonig bis stark tonig, stark–sehr stark Glimmer führend, stark karbonatisch, rotbraun

- 6,42 Tonstein, feinsandig, Glimmer führend, rotbraun, vereinzelt gelbgrüne Flecken und Lagen
- 6,56 Feinsandstein, gelbgrün, dolomitisch–stark dolomitisch, kleine Tonsteinklasten, Dolomitsteinklasten? (VH?/Bröckelbank)
- 7,30 Tonstein, feinsandig, Glimmer führend, rotbraun, 7,07–7,20 m Feinsandstein, tonig, hellgrün
- 7,93 Feinsandstein, rot, rotbraun, Glimmer führend, eben feingeschichtet, dolomitisch, z. T. schwach schräggeschichtet, Kern an Vertikalkluft gespalten, Klufffläche rostig belegt
- 8,32 Tonstein, feinsandig, Glimmer führend, rotbraun
- 8,41 Feinsandstein rotbraun, lagenweise dolomitisch, bereichsweise leicht schräggeschichtet, mit Tonfasern, rotviolettbraun, z. T. grünlich-beige
- 8,54 Feinsandstein, im Wechsel mit tonigen Lagen, Glimmer führend, schwach dolomitisch, leicht kreuzgeschichtet, dunkelrotbraun
- 8,65 Feinsandstein, schwach dolomitisch, kreuzgeschichtet, hellrot, z. T. gelbgrün (8,32–8,65 m VH?)
- 8,75 Tonstein, feinsandig, Glimmer führend, rotbraun
- 8,98 Feinsand- bis Schluffstein, stark feinsandig, lagenweise Tonstein, vorwiegend rot, selten grün (bei 8,90 m), selten bis 1 mm große Tonsteinklasten
- 9,10 Schlufftonstein, rotbraun, nach unten in Tonstein übergehend
- 9,62 Tonstein, schwach Glimmer führend, grüngrau, mit hellgrünen Feinsandschmitzen und -linsen, 9,23–9,28 m Grobschluffstein bis Feinsandstein, stark tonig–sehr stark tonig, stark–sehr stark schluffig, rot/grün marmoriert, Wurmgrabspuren, bei 9,48 m häufig *Myophoriopsis nuculaeformis*, ab 9,57 m Feinsandstein, feingeschichtet, hellgraugrün, mit einzelnen, bis 2 cm großen rotbraunen Tonsteinklasten
- 9,74 Feinsandstein, Glimmer führend, rotbraun, lagenweise dolomitisch, Kern an Vertikalkluft gespalten
- 9,85 Grobschluff- bis Feinsandstein, karbonatisch, Glimmer führend, rotbraun, großdimensional schräggeschichtet
- 10,05 Feinsandstein, mittelsandig, eben schräggeschichtet, hellrot, schwach dolomitisch, durch Tonsteinlagen dunkelrotbraun gestreift, wenige beige- hellgrünliche Flecken
- 10,41 Feinsandstein, strukturlos, hellrot
- 11,07 Tonstein, feinsandig, Glimmer führend, dunkelrotbraun, bei 10,85 m 0,5 cm Sandstein, tonig, hellgrün, pedogene Harnische?
- 11,80 Tonstein, dunkelrotviolett, bis 11,44 m mit Sandsteinlagen (bis 5 cm Mächtigkeit) und -fasern, dolomitisch, bei 11,35–11,40 m Lebensspur? (1 cm Ø, 60° einfallend; Wurzelröhre?)
- 12,05 Fein- bis Mittelsandstein, Glimmer führend, violett, dolomitisch, an der Basis dünne Karbonatkruste,



- leicht schräggeschichtet, zahlreiche stecknadelkopf- bis daumennagelgroße Fe/Mn-Flecken
- 12,18 Tonstein, schwach Glimmer führend, grüngrau, untere 2 cm rotbraun
- 12,50 Mittelsandstein, nach unten zunehmend tonig, violett, leicht schräggeschichtet, mit dunkel- bis braunroten Tonsteinklasten, untere 10 cm mit Liesegang-Struktur
- 12,78 Tonstein, schwach Glimmer führend, bis 12,60 m rotbraun, darunter grün
- 13,25 Mittelsandstein, violett–violettgrau, bis 12,85 m karbonatisch, leicht schräggeschichtet, ab 12,89 m an Vertikalkluft gespalten (lt. Bohrmeister völliger Spülungsverlust)
- 13,33 Mittel- bis Grobsandstein, schwach feinsandig, stark–sehr stark tonig, schluffig, dolomitisch, sehr schlecht sortiert, brekziös, violett
- 13,54 Tonstein, schwach Glimmer führend, graugrün, lagenweise rotbraun, mit mm-dicken Feinsandsteinlagen
- 14,10 Mittelsandstein, violett, unten auch grau und rötlich, dolomitisch, leicht schräggeschichtet, einzelne Tonsteinlagen bis 2 cm Dicke, 13,57–13,60 m Aufarbeitungslage mit gelblichen Dolomit- und roten Tonsteinklasten, 13,90–14,10 m Aufarbeitungslage (Bröckelbank) mit deutlich erosivem Kontakt an der Basis, feinkbrekziös, mit gelbbraunen Dolomit- und hellgrünen Tonsteinklasten, ab 13,99 m Tonstein, stark feinsandig, mit erbsengroßen Caliche-Pisoiden, brekziös, violett, mit gelbbraunen Dolomitsteinklasten
- 15,08 Feinsandstein, tonig, 14,22–14,29 m und 14,52–14,55 m Mittel- bis Grobsandstein, dunkelviolett, fein braungelb gesprenkelt (Dolomit?), 14,55–14,70 m mit feinen, roten Tonsteinklasten, mit schmutzig hellgelben, dolomitischen, z.T. brekzierten, z.T. wolkigen und blumenkohlförmigen Dolomitsteinknollen und -fasern
- 15,79 Feinsandstein, nach unten zunehmend Mittelsandstein, bis 15,32 m leicht, im unteren Teil stärker schräggeschichtet, rotbraun, 15,56–15,59 m hellgrün gebleicht, 15,50–15,60 m mit dünnen, bis 5 mm langen Tonsteinklasten, rotbraun, im gebleichten Bereich dunkelgrün
- 18,12 Feinsandstein, lagenweise Einschaltung von Mittelsandstein, feldspatführend, Glimmer führend, schräggeschichtet, rotbraun bis rotviolett, 15,90–16,10 m, 16,25–16,45 m, 16,70–17,00 m und 17,15–17,40 m grauviolett, einzelne gebleichte Flecken, 17,00–17,20 m einzelne hellgrüne Lagen und Fasern; 15,95–16,05 m, 16,25–16,30 m und 17,30–17,52 m schmutzig gelbe dolomitische Partien, z.T. mit roten Dolomitsteinkonkretionen und gebleichten Höfen, 15,83–15,92 m etwa vertikal verlaufender Riss mit dunkelroter Tonsteinfüllung (Wurzelsöhre?), ab 17,52 m nesterartig verteilt kleine Dolomitstein-Konkretionen bis 1 cm Ø, z.T. mit calcitisch gefüllten Schrumpfrissen
- 18,60 Feinsandstein, Glimmer führend, schräggeschichtet (35–40°), z.T. deutlich kreuzgeschichtet, rotbraun, ab 18,20 m Mittelsandstein, lagenweise karbonatisch, kleine Tonsteinklasten
- 18,95 Mittelsandstein, violett, z.T. gelblichweiß gebändert bis gesprenkelt, schräggeschichtet (15–20°), stark manganfleckig, mehrere dünne Tonsteinlagen und Tonsteinklasten, rotbraun
- 20,17 Mittelsandstein, z.T. grobsandig, lagenweise Feinsandstein, schräggeschichtet, weiß, gelbbraun gesprenkelt bis gebändert, z.T. hellgrüne Tonsteinfugen, 18,95–19,20 m stark dolomitisch, 19,20–19,35 m stark manganfleckig, 19,35–19,55 m dünne Feinsandlagen, hellgrün, 19,95–20,15 m sehr viele Aufarbeitungslagen mit sehr vielen Dolomit- und grünlichen Tonsteinklasten, Dolomitsteinklasten z.T. gutgerundet, 19,97–20,17 m Grobsandstein, gelblichweiß bis grüngrau, karbonatisch gebunden, schlecht sortiert, schräggeschichtet (10–15°), gerundete, längliche Tonstein- und Dolomitsteinklasten bis 1 cm (nach unten kleiner werdend), hellrot und hellgrün
- 21,50 Fein- bis Mittelsandstein, hellrot, auf den Schichtflächen z.T. sehr stark Glimmer führend, eben feingeschichtet („Liniensandstein“), 21,20–21,23 m kreuzgeschichtet, bei 20,50 m Feinsandstein rinnenartig? in Mittelsandstein mit Tongallen eingetieft, an der Basis Mittel- bis Grobsandstein, mit zahlreichen braunroten Tonstein- und gelblichen Dolomitsteinklasten (1–1,5 cm Ø), zuunterst 1–2 cm Tonstein, violett
- 22,90 Wechsel aus Tonstein, feinsandig, schluffig, dolomitisch, Glimmer führend, dunkelrotbraun, nach unten violettstichig, obere 3 cm violett, und Schluff- bis Feinsandstein, dunkelrotbraun, tonig, schluffig, Glimmer führend, dolomitisch, mit einzelnen, mm-dünnen, stark dolomitischen, gelblichen Lagen, von 22,95–22,98 m helle Sandsteinfaser
- 23,20 m Mittelsandstein, schräggeschichtet, leicht porös, hellviolett, vorwiegend schwach dolomitisch, lagenweise auch stark dolomitisch, lagenweise Grobsandstein, großdimensional schräggeschichtet
- 23,45 m Feinsandstein, strukturlos, weiß, schwach dolomitisch
- 23,64 m Feinsandstein, weiß, mit zahlreichen gelben Dolomitsteinklasten (Ø: einige mm–cm), Bröckelbank, an der Basis großer Tonsteinklast, hellgrün
- 24,58 m Fein- bis Mittelsandstein, dolomitisch, lagenweise brekziös, hellgrau bis violettgrau, 23,64–24,05 m vorwiegend Dolomitsteinlagen, sandig, z.T. in situ

- zerbrochen, mit gelben, dolomitischen, darunter mit weißen, calcitischen Rissen und Lagen (Calcrete), oben deutliches Relief
- 24,68 m Mittelsandstein, violettgrau, dolomitisch, mit Dolomitsteinklasten, brekziiert
- 25,17 m Mittelsandstein, obere 5 cm und untere 20 cm brekziös, hellviolettgrau und hellgrün, mit Dolomitsteinlagen und -knollen (nach oben zunehmend)
- 26,00 m Fein- bis Mittelsandstein, Glimmer führend, dolomitisch, hell- bis mittelgrau, großdimensional schräggeschichtet (30–40°, in den foresets Mittel- und Grobsandlagen), nach unten zunehmend Mittel- und Grobsandstein, an der Basis grauschwarze Tonsteinklasten, oben einzelne, nach unten zunehmend, bis cm-große Dolomitsteinknollen und -konkretionen, saigere, bis 1,5 cm breite Dolomitsteinfüllungen (ausgefüllte Wurzelröhren?)
- 26,37 m Schlufftonstein, feinsandig, Glimmer führend, dunkelrotbraun, mit mm- bis mehrere cm-dicken Feinsandsteinlagen, einzelne Dolomitsteinkonkretionen (Ø: 1–2 cm), an der Basis 2 cm Tonstein, feinsandig, Glimmer führend, hellgrün und Fein- bis Mittelsandstein, hellgelblich, z. T. dolomitisch, braungelb
- 26,80 m Mittelsandstein, großdimensional kreuzgeschichtet (bis 20°), schwach Glimmer führend, rötlichbraun, z. T. dolomitisch, mit bis 2 cm mächtigen Grobsandsteinlagen, ab 26,69 m vereinzelt Tonsteinklasten (0,3–0,4 cm lang), rotbraun
- 27,00 m Feinsandstein, schräg geschichtet (10–20°), abwechselnd hellrotbraun und hellgrünlich-beige, dolomitisch, Übergänge durch Bleichflecken z. T. unscharf, helle Lagen fein schwarz gestreift
- 27,18 m Grobsandstein, schräggeschichtet (35°), hellrot
- 27,29 m Mittelsandstein, horizontal geschichtet, mit flachen Tonsteinklasten bis 1 cm Länge, untere 2 cm mit Tonsteinfasern und -lagen bis 3 mm, dunkelrot mit hellgrünen Bleichflecken
- 27,68 m Mittel- bis Grobsandstein, schräg geschichtet (bis 30°), foresets 6–9 cm mächtig (meist gradiert, Basis jeweils ca. 5° geneigt), dolomitisch, hellbraunrot, dünne, dunkelrote, tonige Lagen
- 27,74 m Feinsandstein, dolomitisch, hellgrünlich-beige, an der Basis 1–3 mm tonig, rot, Untergrenze ca. 12° geneigt
- 28,17 m Mittelsandstein, blassrot, mit 1–3 cm mächtigen Grobsandsteinlagen mit roten Tonsteinklasten, horizontal bis leicht schräg geschichtet (ca. 5°)
- 28,26 m Mittel- bis Grobsandstein, schräg geschichtet (20–25°), gradiert, hellrot
- 28,31 m Feinsandstein, horizontal geschichtet, laminiert, hellrot, mit dunkelroten Tonsteinlagen, 28,29–28,30 m hellgrün
- 28,38 m Mittelsandstein, grobsandig, schräg geschichtet (20–25°), hellrot, dolomitisch
- 28,63 m Grobsandstein, mittelsandig, dolomitisch, schräggeschichtet (5–10°), hellrot mit roten und violetten Tonstein- und Feinsandsteingeröllen bis 3 cm, im oberen Teil mit dunkelgraubraunen Flecken bis 3 cm
- 28,72 m Grobsandstein, schräg geschichtet (ca. 20°), hellrot
- 28,89 m Fein- bis Mittelsandstein, horizontal geschichtet, hellrot
- 28,95 m Grobsandstein, schräg geschichtet (ca. 20°), hellrot, gekröseartiger brauner Fleck mit weißem Bleichungshof
- 29,25 m Feinsandstein bis Schluffstein, stark tonig, Glimmer führend, dunkelbraunrot, untere 3 cm hellgrün, lagenweise (mm–cm) Feinsandstein, schluffig, tonig
- 29,35 m Grobsandstein, schräg geschichtet (15°), nach oben zunehmend tonig, grauviolett, ganz unten zahlreiche hellgelbe Bleichungsflecken bis 5 mm, Sohlfläche mit deutlichem erosivem Kleinrelief
- 30,00 m Feinsandstein–Schluffstein, stark tonig, Glimmer führend, dunkelbraunrot, von 29,62–29,67 m Sandlinsen
- 31,03 m Mittelsandstein mit Grobsandsteinlagen, rötlichgrau, schräg geschichtet (15–25°), foresets 2–10 cm mächtig, z. T. zahlreiche dunkelrote tonige Lagen, 30,20–30,23 m mit roten Tonsteinklasten, 30,55–30,79 m mit roten Tonsteinklasten und Milchquarzgeröllen bis 4 mm
- 31,95 m Grobsandstein, lagenweise mittelsandig, ab 31,30 m feinkiesig, bis 31,7 m großdimensional schräggeschichtet (15–30°), rötlichgrau, 31,80–31,95 m grobsandig und stark bis sehr stark feinkiesig, 31,72–31,76 m hell grünlichbeige, horizontal geschichtet, lagenweise dunkelrote Tonsteinklasten bis 1 cm Länge
- 32,60 Fein- bis Mittelsandstein, violettgrau, lagenweise großdimensional schräggeschichtet (15–30°), dünne dunkelviolette Tonsteinlagen, zahlreiche Bleichflecken bis 1,5 cm, Grobsandsteineinschaltungen bei 32,07–32,10 m und 32,15–32,18 m; bei 32,41–32,42 m hellgrüne Tonsteinlage
- 33,20 Schluffstein, feinsandig, bis Feinsandstein, tonig, braunrot, sehr stark Glimmer führend, bei 33,16 m 1 cm dicke, braunrote Tonsteinlage mit stecknadelkopfgroßen Dolomitsteinknötchen (Spuren?)
- 33,37 Feinsandstein, kreuzgeschichtet, rotbraun
- 33,68 Feinsandstein, tonig, rotbraun, untere 15 cm geklüftet, z. T. entlang der Klüfte entfärbt
- 34,40 Mittelsandstein, kreuzgeschichtet, grauviolett–rotbraun, stark geklüftet, bis 34,10 m mit Baryt- und Bleiglanz-XX; unregelmäßig abwechselnd mit Grobsandstein, schwach feinkiesig bis feinkiesig, sehr schwach mittelkiesig, weiße Quarzgerölle, gut bis sehr gut gerundet, untere 10 cm mit Tonsteingeröllen, hellgrün



- | | |
|--|--|
| <p>–34,70 Mittel- bis Grobsandstein, rötlichgrau, schwach schräggeschichtet, vereinzelt weiße Quarzgerölle bis 0,7 cm (nach unten zunehmend), im oberen Teil kleine Tonsteingerölle, hellgrün, intensiv geklüftet, Klüfte z. T. mit Baryt verfüllt, offene Klüftflächen rostgelb verfärbt</p> <p>–35,90 Mittel- bis Grobsandstein, hellgelblich, massig, mit mehrfacher Einschaltung von Grobsandstein, schwach feinkiesig, schräggeschichtet; diffus entschichtet (Bioturbation?); ab 34,90 m durchgehendes Kernstück</p> <p>–37,05 Konglomerat; Grundmasse Mittel- bis Grobsandstein, hellrosa–weiß, z. T. auch grünlich, ab 36,85 m tonig, feinsandig, schwach verfestigt (Bohrproben bestehen nur noch aus Geröllen), Komponenten gut gerundet (einzelne Gerölle bis 10 cm), Milchquarz, viele rötliche und graue Quarzite, vereinzelt Lydit, an der Basis z. T. Windkanter</p> <p>35,95– 36,10 Mittel- bis Grobsandstein, stark fein- bis grobkiesig ($d_{max}=10$ cm), gradiert</p> | <p>36,10– 36,27 Grobsandstein, mittel- bis grobkiesig, an der Basis 2 cm erosiv eingetieft, 36,15–36,19 m Linse aus Feinsandstein, tonig, rotbraun (Lithoklast?)</p> <p>36,27– 36,34 Feinsandstein, tonig, schwach feinkiesig, rotbraun</p> <p>36,34– 36,66 Mittel- bis Grobsandstein, fein- bis grobkiesig ($d_{max}=8$ cm), gradiert</p> <p>36,66– 36,89 Mittel- bis Grobsandstein, stark fein bis mittelkiesig ($d_{max}=4,5$ cm), gradiert</p> <p>36,89– 37,05 Grobkies (62%), mittelkiesig (28%), schwach feinkiesig (4%), schwach sandig (6%)</p> <p>–37,30 Fein- bis Mittelsandstein, schräggeschichtet, rotbraun, Körner mäßig bis gut gerundet</p> <p>–37,80 Granit, feinkörnig, hellrötlich, relativ große helle Glimmer, zersetzt</p> |
|--|--|
- Anmerkung: Bohrprofil am 17.01.2005 mit Herrn Dr. J. LEIBER (Freiburg i. Br.) abgestimmt.

Salzerkundungsbohrung Stetten (Zollernalbkreis, Baden-Württemberg)

ECKARD ROGOWSKI UND THEO SIMON

Kurzfassung

Muschelkalk, Lithostratigraphie, Albvorland,
Baden-Württemberg

In der Salzerkundungsbohrung M wurden Schichten vom oberen Gipskeuper bis in den tieferen Mittleren Muschelkalk durchfahren. Die Ergebnisse der Profilaufnahme im Bereich des Keupers und des Oberen Muschelkalks fügen sich in den bisherigen Kenntnisstand gut ein. Der gekernte Bohrbereich im Mittleren Muschelkalk erbrachte eine Steinsalzmächtigkeit von 12,80 m. Um Stetten fehlen die höheren Steinsalzschiefer, die um Heilbronn und am Hochrhein vorhanden sind.

Im Vergleich zu diesen Ablagerungsgebieten war um Stetten eine Schwellenregion ausgebildet, die eine Schichtlücke hinterließ. Das Grundwasser im gut durchlässigen Karstaquifer des Oberen Muschelkalks und der Oberen Dolomit-Formation lässt keine starke aktive Steinsalzauslaugung erkennen.

Abstract

[Salt reconnaissance drilling Stetten (Zollernalbkreis,
Baden-Württemberg)]

The exploratory hole near the salt mine of Stetten sinks through the upper Gipskeuper to the lower Middle Muschelkalk. The data from the measured sections of the Keuper and the Upper Muschelkalk correspond with the data already known. For the Middle Muschelkalk, the core drilling resulted in a halite thickness of 12,80 m.

Due to a paleogeographic high, the upper part of the "Steinsalzschiefer" which are present in the Heilbronn and the Hochrhein areas are not developed in the Stetten area but represented by a gap. The groundwater in the highly permeable karst aquifer of the Upper Muschelkalk and the "Obere Dolomit-Formation" of the Middle Muschelkalk does not indicate active and intensive salt dilution.

1. Einleitung

In den Jahren 2003 und 2004 wurden im Auftrag des Salzbergwerks Stetten reflexionsseismische Untersuchungen durchgeführt. Diese hatten zum Ziel die Ausdehnung und Mächtigkeit des Steinsalzlagers im Mittleren Muschelkalk südlich des bestehenden Bergwerks (Abb. 1) zu erkunden. Das Steinsalz liegt im Untersuchungsbereich bis über 250 m u. Gel. Es war deshalb notwendig, auf einem seismischen Längsprofil einen Kalibrierungspunkt für die Steinsalzschiefer zu haben. Hierzu wurde die Salzerkundungsbohrung M bis unter die steinsalzführenden Schichten abgeteuft. Durch geophysikalische Messungen in der Bohrung M konnten die reflexionsseismischen Ergebnisse geeicht und verfeinert werden. Danach ist mit Steinsalzvorkommen im Süden und Osten des bestehenden Steinsalzbergwerks zu rechnen.

Über die geologischen Ergebnisse der 244,00 m tiefen Bohrung M wird hier berichtet. Sie wurde im August 2004 von der Firma Terrasond GmbH & Co.KG, Günzburg, abgeteuft, bis in eine Tiefe von 190,40 m als Meißelbohrung und bis zur Endteufe als Kernbohrung. Die geologische Aufnahme erfolgte vor Ort und an ausgewählten Proben in Stuttgart am Landesamt. Bei der Gliederung wurden auch bohrlochphysikalische Messungen (Dichte-, Gamma-Ray-, Caliper-, Induction-, Full-Wave-Sonic-Log), die die Firma Deutsche Montan Technologie GmbH, Essen (DMT), durchgeführt hat, verwendet. Nur das Gamma-Ray- und das Caliper-Log konnten wegen des Ausbaus über die ganze Bohrlochtiefe gefahren werden. Die Sonic-Messungen setzen bei 50 m u. Gel. und die übrigen Logs bei 65 m u. Gel. ein.

Aus dem Bereich um Stetten sind bisher keine ausführlichen Profilbeschreibungen veröffentlicht worden, weshalb die vorliegende Arbeit diese Lücke schließt. Insbesondere eine Parallelisierung der nordwürttembergischen Salzlager mit denen von Stetten und am Hochrhein soll so erleichtert werden. Auf die hydrogeologischen Ergebnisse der Bohrung wird nur kurz eingegangen.

LGRB-Informationen	17	S. 136 – 150	3 Abb.	Freiburg i. Br. Dezember 2005
--------------------	----	--------------	--------	----------------------------------

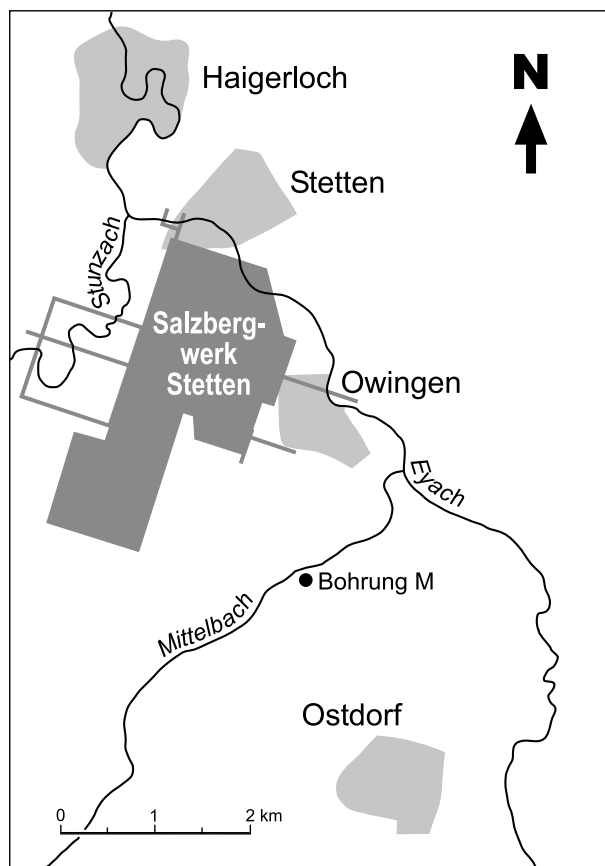


Abb. 1: Lageplan mit der Untersuchungs-Bohrung M.

Fig. 1: Location map with the exploratory hole M.

2. Geologische Lage

Das Umfeld des Steinsalzbergwerks und der Bohrung M repräsentiert einen typischen Ausschnitt der süddeutschen Schichtstufenlandschaft. Die Schichtenfolge reicht auf den Hochflächen und am Keuperschichtstufenhang vom Unterkeuper bis zum Unterjura (ca. 200 m). Teile der Hochfläche sind von Lösslehm bedeckt. Die Flussläufe der Eyach und deren Zuflüsse haben sich nördlich des bei Owingen SW-NE-streichenden Keuperschichtstufenrands in zunächst flachen Tälern in den Unterkeuper, dann in meist engen und steilen Tälern in den Oberen Muschelkalk eingetieft. Das Mittelbachtal, wo die Bohrung M steht, liegt innerhalb der durch Täler zerschnittenen Unterjura-Hochfläche. Im Bereich der Bohrung stehen höhere Gipskeuperschichten an (SCHMIERER 1925, ROGOWSKI et al. 1998).

Die Schichten fallen generell mit 2–3° nach SE ein. Kleinräumige Schichtverbiegungen stören das regionale Einfallen der Schichten. Vielfach ist die Schichtlagerung bruchtektonisch überprägt. NW-SE-gerichtete Störungen treten besonders stark in Erscheinung. Dieses bruchtektonische Störungssystem, in dem auch die Bohrung M liegt, hat die gleiche Richtung wie der Hohenzollerngraben und der das Salzbergwerk querende Haigerlocher Sprung. Die Versätze an den Störungen überschreiten in der Regel 30 m nicht.

Sedimentologisch ist das Ablagerungsgebiet im Muschelkalk und im Keuper Teil des südlichen Germanischen Beckens. Während im Muschelkalk und im tieferen Keuper noch eine Verbindung über die Burgundische Pforte zur Tethys besteht, geht diese anschließend verloren. Marine Verhältnisse stellen sich erst im Oberkeuper und im Unterjura wieder ein. Infolgedessen wechseln die Sedimente von einer salinaren, marin geprägten Fazies im Mittleren Muschelkalk über die marinen Sedimente des Oberen Muschelkalks und die teilweise marinen Ablagerungen des Unterkeupers zu den terrestrischen Ablagerungen des Mittleren Keupers.

3. Schichtenfolge

Unterhalb einer gering mächtigen quartären Deckschicht erschloss die Bohrung eine Schichtenfolge, die von der oberen Gipskeuper-Formation des Mittleren Keupers bis in die Geislingen-Formation des Mittleren Muschelkalks reicht. Die Bezeichnung der Schichten erfolgt nach dem Symbolschlüssel des LGRB (2004). Die Formationsnamen nach MENNING & DSK (2002) sind in Klammer beigefügt.

Die Proben der Meißelstrecke von etwa 40–190,40 m u. Gel. sind ungewöhnlich stark durch Nachfall geprägt. Da die Gesteinsbröckchen des Nachfalls keine Beanspruchungsspuren durch die Meißelrotationen erkennen ließen, wird vermutet, dass diese Bröckchen (bis 2 cm Länge, 1 cm Breite und 0,5 cm Dicke) von der über dem Meißel anstehenden Bohrlochwand stammen. Diese Nachfälle behinderten nicht nur die Bohrgutansprache, sondern auch den Bohrvorgang selbst. Dieser wurde dadurch mehrfach unterbrochen und es kam zu bedeutenden Verzögerungen im Bohrungsablauf.

3.1 Quartär

3 m mächtige Bachablagerungen, verzahnt mit Hangschutt aus den an den Hängen anstehenden Gesteinen, bilden die quartären Schichten. Es überwiegen Feinsedimente (Ton, Schluff, Feinsand). Bunte Gipskeuperbröckchen und Bruchstücke aus den am Hang anstehenden Sandsteinen (Schilf-, Stuben-, Rhät- und Angulatensandstein) kommen in der feinkörnigen Grundmasse ebenfalls vor.

3.2 Gipskeuper-Formation (Grabfeld-Formation)

Nach der Geologischen Karte 1 : 25 000 (SCHMIERER 1925) liegt die Basis des Schilfsandsteins ca. 10 m über der Talsohle. Die gesamten Gipskeuperschichten (NITSCH 1996) wären dann zwischen 90 und 95 m mächtig.

Bis 40 m u. Gel. sind in der Bohrung rotbraune und graugrüne Tonsteine durchteuft worden. Sie gehören dem Mittleren Gipshorizont an. Bis 8 m u. Gel. sind die Tonsteine zu Ton und Schluff mit festen Bröckchen verwittert. Bis 20 m u. Gel. ist immer noch stärkere Verwitterung festzustellen, was aus dem Gamma-Ray-Log zu schließen ist, das hier stärkere Ausschläge (Abb. 2) aufweist. Gipsauslaugungsrückstände (GAR) lassen auf ehemaliges Sulfatgestein schließen, das aber sicher nicht mehr als 10% des Gesteinsvolumens einnahm. Ab 20 m u. Gel. beginnt die Gipsführung, die im unteren Teil bis zu 20% ausmachen kann. In einer Tiefe von ca. 20 m kann man auch die Lage des Gipsspiegels ansetzen.

Die Schichten von 40–47 m u. Gel. werden dem Weinsberg-Horizont zugerechnet. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Meißelproben von den hangenden Proben nur durch den fehlenden Sulfatgesteinsgehalt. Im Gamma-Ray-Log zeigen sie einen leichten Rückgang in der Strahlungsintensität, was auf einen höheren Karbonatgehalt deutet, der für den Weinsberg-Horizont typisch ist.

Die Dunkelroten Mergel sind ca. 6 m mächtig (47–53 m u. Gel). Sie bestehen aus überwiegend rotbraunen Tonsteinen mit Gips. Der Nachfall aus höheren Schichten (s. o.) macht sich hier besonders störend bemerkbar. Allerdings zeigt das Gamma-Ray-Log etwas höhere Strahlungsintensitäten als in den hangenden und liegenden Schich-

ten. Im mittleren Bereich ist im Gamma-Ray-Log ein Rückgang der Intensität festzustellen, was auf einen höheren Sulfat- oder Karbonatgesteinanteil zurückgeführt werden kann.

Der Bochingen-Horizont reicht von 53–64 m u. Gel. Er besteht aus rotbraunen und graugrünen Tonsteinen mit Sulfatgesteins- und Karbonatbänken. Nach dem Gamma-Ray-Log ist im unteren Bereich eine Sulfatgesteinsbank eingelagert.

Die Grundgipsschichten beginnen bei 64 m u. Gel. mit rotbraunen und graugrünen Tonsteinen mit Gipslagen. Etwa bei 68 m zeigen sich in den Logs die ersten mächtigeren Sulfatgesteinsbänke. Der obere Bereich der Grundgipsschichten enthält über große Bereiche stärker tonige Sedimente als im Liegenden, weshalb BACHMANN (1974) den oberen Bereich in Nordost Baden-Württemberg auch als Bunte Serie abtrennte und BRUNNER & WURM (1983) diese Benennung auch für den südlichen Teil von Baden-Württemberg übernahmen. Bei 70 m u. Gel. beginnen nach den Logs die massiven Sulfatgesteinsbänke, die zumindest im unteren Teil als Anhydrit vorliegen. Die untersten 5 m führen auch Dolomitsteine, die sogar in den Meißelproben den Hauptanteil des Gesteins ausmachen. Dies ist der Bereich der Muschelbänke 1 bis 4 (BRUNNER & WURM 1983).

3.3 Unterkeuper (Erfurt-Formation)

Infolge von starkem Nachfall ist die Grenze zwischen den Schichten des Gipskeupers und des Unterkeupers nicht genau festzulegen. Im Gamma-Ray-Log jedoch lässt sich der Einsatz von stark tonigen Gesteinen im Liegenden gut erkennen. Diese Tonsteine müssen den Grünen Mergeln zugeordnet werden, so dass die Grenze Unterkeuper/Gipskeuper (bei 80,0 m) an die Obergrenze des Grenzdolomits, zu legen ist (LGRB 2004). Der ca. 18 m mächtige Unterkeuper kann mit Hilfe der Meißelproben nur sehr grob gegliedert werden. Der Feinsandgehalt in der Probe von 90–91 m deutet auf den Bereich Sandige Pflanzenschiefer/Hauptsandsteinschichten. Im Vergleich mit Gamma-Ray-Logs bei PÖPPELREITER (1998) ist dies auch sehr wahrscheinlich. Insgesamt ist das Profil nur mit Logs genauer zu gliedern. Der obere tonigere Bereich ist der Abschnitt der Grünen Mergel (81–84 m). Von 84–88 m folgt der Bereich der Lingula- und

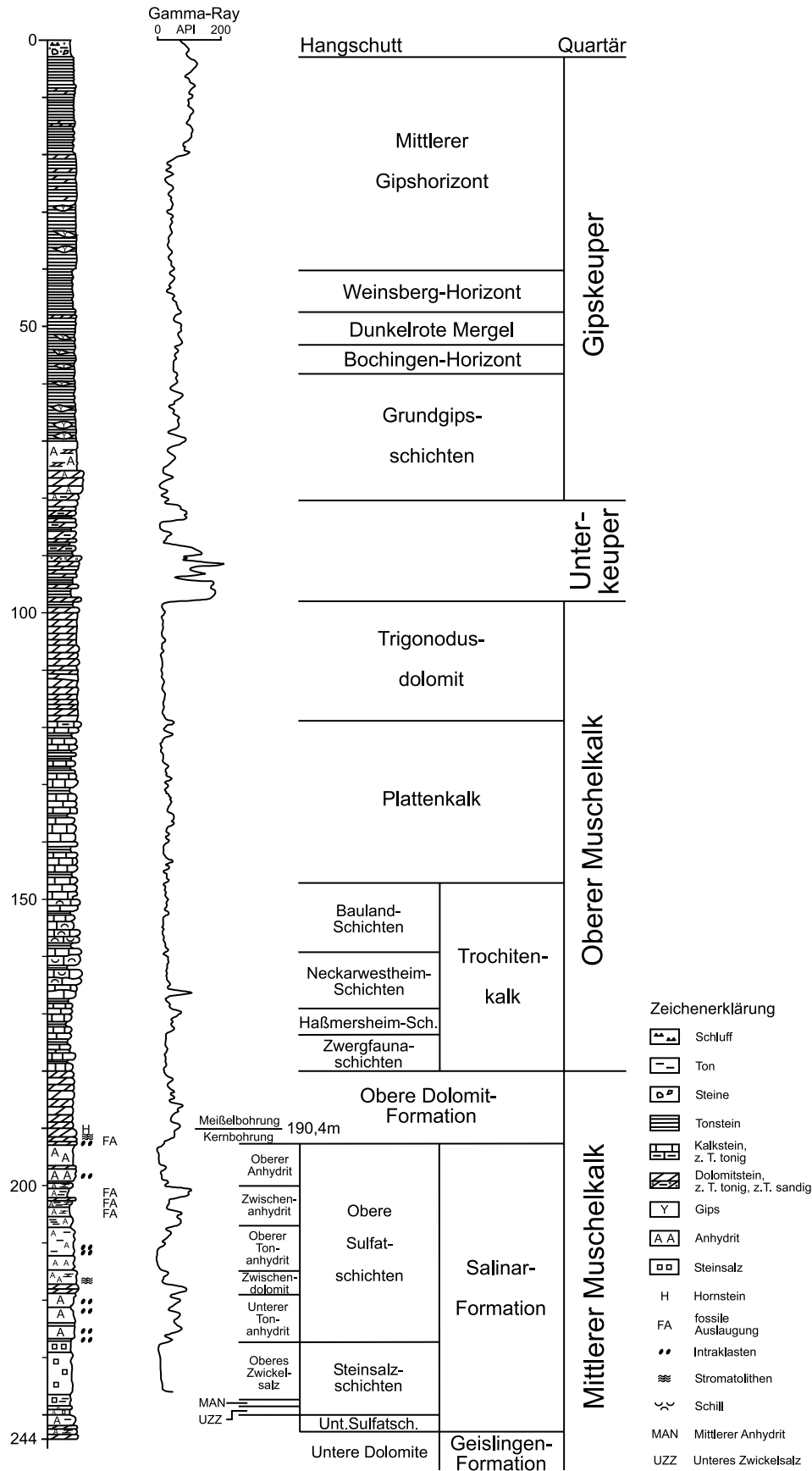


Abb. 2: Geologisches Profil und Gamma-Ray-Log der Bohrung M beim Salzbergwerk Stetten.

Fig. 2: Geological section and gamma-ray-log of the bore hole M near the salt mine of Stetten.the exploratory hole M.

der Anoplophoraschichten. Unter dem Abschnitt der Sandigen Pflanzenschiefer/Hauptsandsteinschichten liegen der Estherenton und die Basis-schichten. Diese bestehen zum größten Teil aus Tonstein. Einzelne Karbonatbänke kann man in den Logs gut erkennen.

3.4 Oberer Muschelkalk

Der Obere Muschelkalk beginnt nach dem Gamma-Ray-Log bei 98 m u. Gel. Auch die Aufnahme der Meißelproben stimmt damit etwa überein. Die Basis des Oberen Muschelkalks ist sowohl in den Logs als auch in den Proben nicht genau auszumachen. Sie wurde, da die Logs diese Grenze nicht charakteristisch abbilden, mit Hilfe der Meißelproben bei 180 m u. Gel. festgelegt. Damit weicht die Mächtigkeit des Oberen Muschelkalks geringfügig um etwa 2–3 m von der bei GEYER & GWINNER (1991) angegebenen Mächtigkeit ab. Das liegt wahrscheinlich an Unsicherheiten, die mit der Probenahme verbunden sind. In alten, ebenfalls gemeißelten Bohrungen im Umfeld des Salzbergwerks wurde eine mittlere Mächtigkeit des Oberen Muschelkalks von 81 m festgestellt. Die Detailgliederung, sofern sie nach den Logs möglich ist, lässt keine tektonischen Ursachen für die Differenz in der Mächtigkeit erkennen. Alle Meißelproben sind durch Nachfall (rotbraune, graugrüne, graue und dunkelgraue Tonsteine) aus den hangenden Schichten sehr stark verunreinigt.

Der *Trigonodusdolomit* (Rottweil-Formation) reicht von 98–119 m u. Gel. Seine Mächtigkeit ist damit etwas höher als die bei ALESI (1984) angegebene Mächtigkeit der Dolomitfazies von 19–20 m. Die Abgrenzung erfolgte nach den Meißelproben. Die Logs zeigen keine Besonderheiten. Es handelt sich um hellgraue und bräunlichgraue, im unteren Teil auch graue kalkige Dolomitsteine. Weder in den Logs noch in den Meißelproben sind Äquivalente von Leithorizonten festzustellen. Nach dem Gamma-Ray-Log reicht die *Trigonodusdolomit*-Fazies bis unter den Tonhorizont 6.

Der *Plattenkalk* (Meißner-Formation) ist 28 m mächtig und endet bei 147 m u. Gel. Seine Gliederung gelingt nur über Logs, da die Wechselfolge von mikritischen, grauen Kalksteinen mit dünnen dunkelgrauen Tonmergelsteinlagen wenig Differenzierung in den Meißelproben erkennen lässt. In Anlehnung an STIER (1985), VOLLRATH

(1955 a) und BRUNNER & SIMON (1985) konnten folgende Tonhorizonte erkannt werden:

Tonhorizont 5	bei 121,5 m
Tonhorizont 4	bei 127 m
Tonhorizont 3	bei 130,5 m
Tonhorizont 2.2	bei 137 m
Tonhorizont 2.1	bei 140,5 m
Tonhorizont 1	bei 144,5 m

Die Ausgliederung der Tonhorizonte ist mit Hilfe der Logs im Bereich des oberen Neckars leichter möglich als die Identifizierung in Aufschlüssen. STIER (1985) konnte nur den Tonhorizont 4 im Steinbruch Stetten und den Tonhorizont 1 im Steinbruch Frommenhausen sicher nachweisen. Die anderen Tonhorizonte liegen in Plattenkalkfazies oder als knaurige, tonflaserige Kalksteine vor, besitzen aber nach dem Gamma-Ray-Log gegenüber dem Liegenden und Hangenden eine etwas höhere Strahlungsintensität. Der Tonhorizont 3 entspricht dem Knauerhorizont 1, der Tonhorizont 4 dem Knauerhorizont 2 und der Tonhorizont 5 dem Knauerhorizont 3 der weiter südlich gelegenen Profile.

Der *Trochitenkalk* (*Trochitenkalk-Formation*) hat eine Mächtigkeit von 33 m. Vergleichsprofile von VOLLRATH (1955 b, 1958) im Gebiet Sulz am Neckar-Haigerloch zeigen Mächtigkeiten von 30–32 m. Die Obergrenze sowie Grenzen innerhalb des *Trochitenkalks* sind nur mit Hilfe der Logs zu ziehen. Die Untergrenze (180 m u. Gel.) wird dort gezogen, wo erstmals typische mikritische, graue Dolomitsteine des Mittleren Muschelkalks auftreten. Eine weitere Hilfe bei der Gliederung des *Trochitenkalks* boten die im November 2004 abgeteuften Bohrungen nahe des Bergwerkschachts bei Stetten. Somit kann der *Trochitenkalk* wie folgt gegliedert werden:

147–160 m	Bauland-Schichten
–169 m	Neckarwestheim-Schichten
–174 m	Haßmersheim-Schichten
–180 m	Zwergfauna-Schichten

Die Bauland- und Neckarwestheim-Schichten bestehen überwiegend aus mikritischen, teilweise feinsparitischen Kalksteinen. Eine Aufteilung der Schichten ist nur mit Hilfe des Gamma-Ray-Logs möglich, das im Bereich der *Trochitenbank* 6 eine deutlich geringere Intensität aufweist. In den Neckarwestheim-Schichten treten auch sparitische



Kalksteine auf, die dem Bereich der Trochitenbank 5 zuzuordnen sind. Ein deutlicher Ausschlag in der Gamma-Ray-Kurve liegt bei 166,5 m u. Gel. Dieser Bereich gehört allerdings nicht zu den Mergelschiefern der Haßmersheim-Schichten, da diese hier nur geringmächtig ausgebildet sind (VOLLRATH 1955b, 1958). In Verbindung mit einem geringen Ausschlag beim Dichte-Log und hohen Ausschlägen bei den Sonic-Logs dürfte es sich hier um eine Auflockerungszone, wahrscheinlich um eine Störungszone handeln, die allerdings keinen wesentlichen Vertikalversatz besitzt.

Die Haßmersheim-Schichten sind gegenüber der weiter nördlich anzutreffenden Ausbildung stärker kalkig und in der Mächtigkeit reduziert. Nach VOLLRATH (1955b, 1958) ist nur der obere Teil der Haßmersheim-Schichten tonig ausgebildet. Die Zwergfauna-Schichten bestehen aus mikritischem und sparitischem Kalkstein.

3.5 Mittlerer Muschelkalk

Bis auf die obersten 10,40 m wurden die Gesteine des Mittleren Muschelkalks gekernt. Die Bohrung endet im oberen Bereich der Geislingen-Formation bei 244 m u. Gel. Die Mächtigkeiten der einzelnen Schichtabschnitte stimmen bis auf die Gesamtmächtigkeit der Oberen Sulfatschichten (Kap. 3.5.2.1) gut mit anderen Bohrungen im näheren Umfeld des Salzbergwerks überein.

3.5.1 Obere Dolomit-Formation (Diemel-Formation)

Die obersten 10,4 m bestehen aus kalkigem Dolomitstein, der aber in den Proben durch Nachfall sehr stark überprägt ist. Aus den Logs ist der zyklische Aufbau dieser Schichten erkennbar, insbesondere wird deutlich, dass die Schichten im unteren Bereich stärker tonig entwickelt sind. In der anschließenden Kernbohrung sind zwischen 190,85 m und 191,60 m Hornsteinlagen ausgebildet. Außerdem treten zwischen 191,60 und 191,85 m Stromatolithen auf. Teilweise ist der untere Bereich (190,40 – 192,70 m) brekziös zerlegt. Eckige und runde Sulfatgesteinsintraklasten sind in einem verfestigten, fossilen Auslaugungsgestein zu beobachten. Ab 192,00 m schalten sich dünne Anhydritlagen ein. Dieser Basisbereich der Oberen Dolomit-Formation ist dem Lauffen-

Horizont zuzurechnen. Er ist in ganz Mittelwürttemberg bis an den Main ausgebildet. Das Vorkommen von Stromatolithen, mancherorts auch von Oolithen (HAGDORN & SIMON 1999, SIMON 2003) und der etwas höhere Kalkgehalt zeigen, dass der Lauffen-Horizont in seinem oberen Abschnitt etwas weniger salinar war als die liegenden und hangenden Schichten. Das Vorkommen von Auslaugungsgestein, entstanden während der Ablagerung des Lauffen-Horizonts, passt gut in dieses Bild.

3.5.2 Salinar-Formation (Heilbronn-Formation)

Die Salinar-Formation war das eigentliche Ziel der Bohrung, weshalb diese Formation durchgehend gekernt wurde. Sie beginnt bei 192,70 m und endet bei 243,40 m. Ihre Mächtigkeit beträgt somit 50,70 m.

3.5.2.1 Obere Sulfatschichten

Die Oberen Sulfatschichten können in einzelne Abschnitte untergliedert werden. Die Gliederung geht auf SCHACHL (1954) zurück und wurde im Symbolschlüssel des LGRB (2004) umgesetzt. Die Oberen Sulfatschichten sind mit 34,45 m gegenüber dem unmittelbaren Umfeld um das Bergwerk (bis 50 m) etwas geringer mächtig. Nach ROGOWSKI et al. (1998) haben die Oberen Sulfatschichten zwischen Stetten und Owingen ein SW-NE-streichendes Mächtigkeitsmaximum. Nach SE nimmt die Mächtigkeit ab, was auch die Bohrung M zeigt. Ob dies auf sedimentologische oder tektonische Ursachen zurückgeht, lässt sich nach derzeitiger Kenntnis nicht entscheiden.

Der Obere Anhydrit ist 7,85 m mächtig und reicht bis 200,55 m u. Gel. Die Schichten bestehen aus einer Wechsellagerung von Anhydrit (ca. 60%), Tonstein und Dolomitstein. Tonstein- und Dolomitsteinlagen sind meist nicht mächtiger als 1 cm und nicht regelmäßig im Profil verteilt. Im oberen Teil nehmen sie nach oben zu und im unteren nach oben ab. Sedimentäre Brekzienlagen als Zeichen für Austrocknung treten zwischen 198,30 und 199,30 m auf.

Der Obere Tonanhydrit ist 6,80 m mächtig und endet bei 207,35 m u. Gel. Gegenüber dem Oberen Anhydrit ist dieser Abschnitt sehr viel tonreicher (bis 50%). Die Schichtung ist nicht mehr überwiegend fein, sondern flaserig, öfters treten

auch brekziöse und gefaltete Lagen auf. Die Brekzierung umfasst sowohl Anhydrit als auch Dolomitstein und Tonstein. Sie deutet auf fossile Auslaugung zurzeit des Mittleren Muschelkalks hin. Allerdings ist im Abschnitt von 203,25–205,35 m u. Gel. eine tektonische Brekzierung wahrscheinlich.

Der **Zwischenanhydrit** reicht von 207,35–214,90 m u. Gel. Diese 7,55 m mächtige Schichtenfolge, die zu ca. 60% aus Anhydrit besteht, kann in sechs Zyklen gegliedert werden, die mit einem ebenschichtigen, mit dünnem Tonstein, teilweise auch mit Dolomitstein wechsellagernden Anhydrit beginnen und in einen tonflaserig-knauerigen, teilweise auch massigen Anhydrit übergehen. Die Zyklen finden ihren Abschluss nach oben in Resedimentationslagen, Brekzienlagen und Teepees. In keinem anderen Abschnitt ist der Wechsel von salinärer Sedimentation zu Trockenfallen so regelmäßig dokumentiert wie im Zwischenanhydrit.

Der **3,94 m mächtige Zwischendolomit** reicht bis 218,84 m u. Gel. Während er im unteren Bereich aus stark tonigem Dolomitstein besteht, schalten sich im oberen Teil zunehmend Anhydritlagen ein (bis 70%). Auffallend sind die teilweise stromatolithischen Bereiche im oberen Abschnitt. Diese treten auch weiter im Norden im Mittleren Neckarraum auf (SIMON 1998). Der Zwischendolomit (Wutha-Karbonat) ist nicht nur in SW-Deutschland verbreitet, sondern er kann über große Teile des Germanischen Beckens verfolgt werden. Er bildet somit einen hervorragenden Leithorizont im Mittleren Muschelkalk.

Der **Untere Tonanhydrit** ist 8,31 m mächtig und endet bei 227,15 m u. Gel. Der Tonsteinanteil liegt bei etwa 40%. Dolomitsteinlagen sind seltener. Auch in diesem Abschnitt befinden sich brekziöse Lagen, die auf fossile Auslaugung hinweisen. Ab 226,50 m u. Gel. wird das Gestein nach unten zunehmend salzhaltiger. Reine Steinsalzschiefer treten aber nicht auf. Die liegenden 0,15 m bestehen aus ungeschichtetem Tonstein, der als Auslaugungsgestein interpretiert wird. Dieser Bereich wird deshalb nicht den Steinsalzschiefern zugeordnet, weil das Dichtelog keine verminderte Dichte anzeigt, es sich also um kein rezentes Auslaugungsgestein handelt.

Die hier ausgegliederten Abschnitte der Oberen Sulfatschiefer lassen sich mühelos mit den entsprechenden Einheiten im Heilbronner Gebiet parallelisieren (FRIEDEL & SCHWEIZER 1989). Dies spricht

für einen mit dem nördlichen Baden-Württemberg gemeinsamen Sedimentationsraum.

3.5.2.2 Steinsalzschiefer

Die Steinsalzschiefer reichen von 227,15–239,95 m u. Gel. und haben eine Mächtigkeit von 12,80 m. Diese Mächtigkeit stimmt etwa mit der mittleren Mächtigkeit im Bergwerksbereich überein. Die Steinsalzschiefer lassen sich mit Hilfe einer charakteristischen Anhydritbank in das Obere und Untere Zwickelsalz unterteilen. Das im Heilbronner Gebiet entwickelte Obere Steinsalz und das Bändersalz fehlen in der Bohrung vollständig. Das Bändersalz ist allerdings im Bergwerksbereich stellenweise bis zu einer Mächtigkeit von über 4 m, bis einschließlich der Anhydritbank 1 als oberem Abschluss des Unteren Bändersalzes, noch vorhanden (ROGOWSKI et al. 1998). Trotzdem muss am Top des Steinsalzlagers von Stetten gegenüber dem von Heilbronn eine Schichtlücke bestehen. Diese ist auf Auslaugungen zurzeit des Mittleren Muschelkalks oder auf Sedimentationslücken zurückzuführen. Rezente Auslaugung hat, wenn überhaupt, nur in sehr geringem Umfang stattgefunden, da junge Auslaugungsgesteine fehlen. Somit liegt in der Bohrung M der Untere Tonanhydrit unmittelbar auf dem Zwickelsalz, das mit dem Heilbronner Unteren Steinsalz zu parallelisieren ist.

Das **Obere Zwickelsalz** ist 10,97 m mächtig und reicht bis 238,12 m u. Gel. Das Salz ist massig und grobspätig. Im oberen Bereich ist es undeutlich geschichtet. Die Schichtung wird von dünnen Tonstein- und Anhydritlagen verursacht. Im mittleren Abschnitt (228,5–236,65 m) tritt die typische Vertikalstreifung auf, die auch vom Heilbronner Gebiet bekannt ist (SCHACHL 1954, WILD 1958, 1968, 1973, JONISCHKEIT 2003). Sie ist nicht ganz senkrecht, sondern sehr leicht schräg um etwa 1–5° von der Vertikalen geneigt. Die Streifung wird durch auf enge vertikale Bereiche diffus verteilte Anhydrit- und Tonverunreinigungen zurückgeführt. Im unteren Bereich ist das Salz durch Anhydrit und Tonstein stärker verunreinigt. Die Verunreinigungen treten entweder in dünnen Lagen oder in flaserigen Schlieren auf. Während der Salzgehalt unten bei ca. 50% liegt, steigt er in der Mitte auf über 90% an.

Der **Mittlere Anhydrit** besteht aus einer 0,66 m mächtigen Bank, die bis 238,78 m u. Gel. reicht. Sie führt etwa 25% Steinsalz, das rötlich-braun, teilweise auch weiß ist. Die Bank hat ein



brekziöses Gefüge, was auf kurzzeitiges Trockenfallen hinweist.

Das Untere Zwickelsalz ist 1,17 m mächtig (bis 239,95 m u. Gel.) und stärker durch Tonstein und Anhydrit verunreinigt als das Obere Zwickelsalz. Es besitzt einen Salzanteil von durchschnittlich etwa 50%. Eine Vertikalstreifung ist nicht festzustellen. Das Steinsalz ist grobspätig und rötlich-braun. Die rötlich-braune Farbe ist auf feinverteilten, hämatithaltigen Schluff zurückzuführen, der durch Windeintrag vom Festland in das Becken geweht wurde (SIMON 2004). Im ausgelaugten Gestein tritt diese Färbung deutlich als rote Lage hervor und ermöglicht so eine Parallelisierung von ausgelaugten Profilen. Anhydrit und Tonstein kommen als brekziöse Komponenten vor.

3.5.2.3 Untere Sulfatschichten

Die Unteren Sulfatschichten sind 3,45 m mächtig und reichen bis 243,40 m. Sie bestehen meist aus feingeschichtetem, teils aber auch flaserig geschichtetem Anhydrit. Im unteren Bereich besteht eine Wechsellagerung mit dünnen Dolomitlagen. Der Dolomitstein ist schwach bituminös. Von 241,62–242,05 m ist eine feinschichtige, anhydritische Dolomitbank eingelagert. Den Abschluss nach oben bildet ein teilweise feingeschichteter, dolomitischer, 0,17 m mächtiger Tonstein.

3.5.3 Geislingen-Formation (Karlstadt-Formation)

Von der Geislingen Formation wurden nur 0,60 m (bis 244,00 m u. Gel.) der Unteren Dolomite angebohrt. Der Dolomitstein ist mikritisch, feinschichtig und ockergrau.

3.6 Lithostratigraphischer Vergleich Heilbronn–Stetten–Hochrhein

Die Salinar-Formation im Gebiet um Stetten lässt sich zwanglos mit dem Schichtaufbau im Heilbronner Gebiet korrelieren. Wie schon dargelegt (Kap. 3.5.2.2), fehlen allerdings bei Stetten das um Heilbronn anstehende Obere Steinsalz und das Bändersalz weitgehend.

Die Profile am Hochrhein (WIDMER 1991, HAUBER 1993) zeigen ebenfalls ein „Oberes Steinsalz“ (= Oberes Salzlager nach WIDMER 1991), das in Stetten fehlt. Trotz einer noch fehlenden Detailkorrelierung kann somit für den Bereich um Stetten, sowohl im Vergleich mit dem Heilbronner Gebiet als auch im Vergleich mit dem Hochrheingebiet eine Schichtlücke festgestellt werden. Dies zeigt, dass das Gebiet um Stetten zurzeit der Ablagerung des Bändersalzes über der Anhydritbank 1, des Oberen Steinsalzes und wahrscheinlich auch noch bis in die Unteren Sulfatschichten hinein, eine Schwellenregion war.

3.7 Tektonische Strukturen

Bei der Profilaufnahme fielen immer wieder Bereiche auf, die stärker brekziiert waren und die unterschiedliches Einfallen aufwiesen. Nicht immer muss die Brekzierung mit sedimentologischen Vorgängen, hier speziell mit Trockenfallen, zusammenhängen, sondern sie kann auch in tektonischen Bewegungen ihre Ursache haben. Dies gilt auch für das abschnittsweise Auftreten von unterschiedlichem Schichtfallen. JORDAN (1994) hat auf die Bedeutung der Sulfatgesteine und der Salzgesteine des Mittleren Muschelkalks als tektonische Abscherhorizonte hingewiesen. Solche Erscheinungen treten auch im Bohrkern auf.

Ein Beispiel ist im Zwischendolomit auszumachen, wo die spröder auf tektonische Bewegungen reagierenden Dolomitsteine stückig zerbrochen sind (217,47–218,84 m u. Gel.). Die darüber liegenden, Anhydrit führenden Gesteine (216,0–217,47) sind jedoch durch tektonischen Druck schräggestellt. Im Liegenden des Zwischendolomits wurde das Gestein tektonisch brekziiert. Die allermeisten in der Profilbeschreibung als geneigt beschriebenen Gesteinsabschnitte dürften tektonisch bei Abscherungen schräg gestellt worden sein, ohne dass dies bei einer visuellen Kernaufnahme im kleinen Gesteinsausschnitt eines Bohrkerns genauer bestimmt werden kann.

4. Profilbeschreibung

Bezeichnung: Bohrung M
TK 25: 7618, Haigerloch
Archiv-Nr.: 350
Projekt: Steinsalzerkundung
Lage: Mittelbachtal
R 34 87 341,74 / H 53 53 834,67
480,50 m ü. NN
Gemeinde: Haigerloch, Teilort Owingen, Zollernalbkreis
Geolog. Aufnahme: 13.08. und 21.09.04
Bearbeiter: Prof. Dr. ROGOWSKI / Prof. Dr. SIMON
Bohrfirma: Terrasond
Bohrzeit: Juli und August 2004
Endteufe: 244,00 m u. Gel.
Bohrverfahren (m u. Gel./Ø mm):
- 8,0 m Rammkernbohrung, 324 mm
- 190,4 m Meißelbohrung, 190 mm
- 66,50 m auf 273 mm aufgebohrt
- 244,00 m Kernbohrung, 150 mm
Ruhewasserspiegel: am 18.08.2004:
28,06 m u. Gel. (452,44 m ü. NN)

Kurzprofil

- 0- 3 Quartär, Hangschutt und Bachablagerungen
- 80 Gipskeuper-Formation (Grabfeld-Formation)
- 98 Unterkeuper (Erfurt-Formation)
- 180 Oberer Muschelkalk
 - 119 Trigonodusdolomit (Rottweil-Formation)
 - 147 Plattenkalk (Meißner-Formation)
 - 180 Unterer Hauptmuschelkalk, Trochitenkalk (Trochitenkalk-Formation)
- 244,00 Mittlerer Muschelkalk
 - 192,70 Obere Dolomit-Formation (Diemel-Formation)
 - 243,40 Salinarformation (Heilbronn-Formation)
 - 227,15 Obere Sulfatschichten
 - 239,95 Steinsalzschiefer
 - 243,40 Untere Sulfatschichten
- 244,00 Geislingen-Formation (Karlstadt-Formation)

Ausführliches Profil

Meißelbohrung (-190,40 m)

Quartär

Hangschutt und Bachablagerungen

- 0- 3 Ton, Schluff, feinsandig, braun, feste Bröckchen, rotbraun, graugrün, Sandsteinstückchen, ockerbraun

Gipskeuper-Formation

(Grabfeld-Formation) (-80 m)

- 4 **Mittlerer Gipshorizont**
Ton, Schluff, feste Bröckchen, graugrün mit rotbraunen Schlieren, hellgraue Gipsauslaugungsrückstände
- 5 Ton, Schluff, feste Bröckchen, graugrün, Gipsauslaugungsrückstände
- 6 Ton, Schluff, feste Bröckchen, graugrün, rotbraune Schlieren
- 8 Ton, Schluff, feste Bröckchen, rotbraun, graugrün
- 10 Tonstein, stark verwittert, graugrün, rotbraun, wenig graue Dolomitstückchen
- 16 Tonstein, rötlichbraun, sehr stark zerbohrt, untere 2 m mit graugrünen Dolomitstückchen
- 20 Tonstein, stark zerbohrt, rotbraun, grüngrau
- 29 Tonstein, dolomitisch, dunkelgrau bis grau, wenig Gipsbröckchen, unten wenige rotbraune Tonsteinbröckchen
- 31 Tonstein, dolomitisch, grau, wenig rotbraune Bröckchen, Gips, grauweiß, ca. 10 %
- 35 Tonstein, dolomitisch, grau, wenig rotbraune Bröckchen, Gips bis ca. 20 %
- 40 Tonstein, grau bis dunkelgrau, schwach dolomitisch, wenig rotbraune Bröckchen, Gips <5 %
- 47 **Weinsberg-Horizont**
Tonstein, wie zuvor, kein Gips
- 50 **Dunkelrote Mergel**
- 53 Tonstein, rotbraun, graugrün, wenig Dolomitstein
- 53 Tonstein, graugrün, rotbraun, Gips, grauweiß, bis 5 %
- 58 **Bochingen-Horizont**
Tonstein, rotbraun, wenig graugrün, Gips, grauweiß, bis 5 %
- 64 **Grundgipsschichten**
- 64 Tonstein, rotbraun, wenig graugrün, Gips bis 10 %
- 67 Tonstein, rotbraun, graugrün, Gips, grauweiß, bis 10 %
- 70 Tonstein, rotbraun, wenig graugrün, Gips, grauweiß, bis 10 %
- 75 Anhydrit, dunkelgrau, wenig Dolomitstein, dunkelgrau
- 79 Dolomitstein, mikritisch, dunkelgrau, bereichsweise tonig, Anhydrit, dunkelgrau, <5 %
- 80 Dolomitstein, mikritisch, dunkelgrau, wenig Tonstein, dunkelgrau, wenig Anhydrit und Gips, weiß
- 83 **Unterkeuper**
Dolomitstein, mikritisch, hellgrau, wenig Tonstein, dunkelgrau, Anhydrit, <5 %
- 89 Dolomitstein, tonig, dunkelgrau, grau, wenig Tonstein, dunkelgrau
- 90 Tonstein, z. T. dolomitisch, schwarzgrau
- 91 Dolomitstein, schwach feinsandig, wenig Tonstein, dunkelgrau
- 94 Dolomitstein, feinsparitisch, grau, wenig Tonstein, dunkelgrau



- 98 Tonstein, dunkelgrau, Dolomitstein, mikritisch, grau, 30 %
Oberer Muschelkalk (-180 m)
Trigonodusdolomit
- 99 Dolomitstein mikritisch, grau, 30 %, Nachfall: Tonstein, dunkelgrau
- 106 Dolomitstein, feinsparitisch, hellgrau, 10%, Nachfall: Tonstein, dunkelgrau, 70 %, rotbraun, 20 %
- 108 Dolomitstein, feinsparitisch, bräunlichgrau, 60%, Nachfall: Tonstein, grau und rotbraun, 40 %, sehr wenig Gips
- 113 Dolomitstein, feinsparitisch, grau, Nachfall: sehr wenig Tonstein, dunkelgrau und rotbraun, <10 %
- 115 Dolomitstein, mikritisch, feinsparitisch, grau, 50%, Nachfall: Tonstein, dunkelgrau, 40 %, rotbraun, 10 %
- 119 Dolomitstein, mikritisch, feinsparitisch, grau, 80%, Nachfall: Tonstein, grau, rotbraun, 20 %
Plattenkalk (Meißner-Formation)
- 120 Kalkstein, mikritisch, 50 %, Dolomitstein, feinsparitisch, 25 %, Nachfall: Tonstein, rotbraun, graugrün, 25 %,
- 123 Kalkstein, mikritisch, grau, 20 %, Nachfall: Tonstein, dunkelgrau, wenig rotbraun, 80 %
- 125 Kalkstein, feinsparitisch, 50 %, Tonstein, dunkelgrau, rotbraun, 50 %
- 126 Kalkstein, mikritisch, grau, 20 %, Nachfall: Tonstein, rotbraun, graugrün, 80 %,
- 147 Kalkstein, mikritisch, grau, 50 %, Nachfall: Tonstein, graugrün, rotbraun, 50 %
Trochitenkalk (Trochitenkalk-Formation) (-180 m)
Bauland-Schichten
- 150 Kalkstein, mikritisch, feinsparitisch, grau, 60%, Nachfall: Tonstein, dunkelgrau, rotbraun, 40 %
- 155 Kalkstein, mikritisch, feinsparitisch, grau, 50%, Nachfall: Tonstein, dunkelgrau, rotbraun, 50 %
- 160 Kalkstein, feinsparitisch, sparitisch, grau, 40%, Nachfall: Tonstein dunkelgrau, rotbraun, 60 %
Neckarwestheim-Schichten
- 165 Kalkstein, feinsparitisch, sparitisch, grau, 40%, Nachfall: Tonstein, dunkelgrau, rotbraun, 60 %
- 169 Kalkstein, mikritisch, wenig feinsparitisch, wenig sparitisch, 50 %, Nachfall: Tonstein, graugrün, rotbraun, 50 %
Haßmersheim-Schichten
- 174 Kalkstein, mikritisch, wenig feinsparitisch, wenig sparitisch, 50 %, Nachfall: Tonstein, graugrün, rotbraun, 50 %
Zwergfauna-Schichten
- 177 Kalkstein, mikritisch, wenig feinsparitisch, wenig sparitisch, 50 %, Nachfall: Tonstein, graugrün, rotbraun, 50 %
- 180 Kalkstein, mikritisch, sparitisch, 40 %, Nachfall: Tonstein, rotbraun, graugrün, 60 %
- Mittlerer Muschelkalk**
Obere Dolomit-Formation (Diemel-Formation)
- 190,40 Kalkstein, mikritisch, sparitisch, 30 %, Nachfall: Tonstein, rotbraun, graugrün, 65 %, sehr wenig Dolomitstein, mikritisch, grau, braunstichig
Kernbohrung bis Endteufe
- 190,55 Dolomitstein, mikritisch, feinschichtig, untere 5 cm kalkig
- 190,60 Tonstein, dolomitisch, dunkelgrau, feinschichtig, Harnische auf Schichtflächen
- 190,95 Dolomitstein, mikritisch, grau, feinschichtig; bei 190,85 m verkieselte Knolle
- 191,13 Dolomitstein, mikritisch, grau, mit Hornstein, dunkelgrau, eckig, brekziös; an der Basis Dolomitsteinbruchstücke, eckig (tektonisch zerbrochen)
- 191,46 Dolomitstein, mikritisch, eckige Bruchstücke bis 10 cm, wenig Tonstein, dunkelgrau
- 191,60 Dolomitstein, mikritisch, grau, feinschichtig; in der Mitte Hornsteinlage, dunkelgrau, Schichtfallen 20°
- 191,85 Dolomitstein, mikritisch, grau, flaserig, teilweise stromatolithisch, teilweise brekziös zerlegt, obere 5 cm hauptsächlich Tonmergelstein, grau
- 192,14 Dolomitstein, mikritisch, grau, zerbrochen mit eckigen und runden Sulfatgesteinsintraklasten; verfestigtes, fossiles Auslaugungsgestein
- 192,70 Dolomitstein, mikritisch, sehr feinschichtig, grau, untere 20 cm mit dünnen Anhydritlagen
Salinar-Formation (Heilbronn-Formation) (-243,40 m)
Obere Sulfat-Schichten (-227,15 m)
Oberer Anhydrit
- 193,85 Anhydrit, sehr feinschichtig, dunkelgrau, mit dünnen Tonsteinlagen, wenig hellgraue dünne Dolomitsteinlagen nach oben zunehmend; bei 192,90 m kleine sedimentäre Rutschfalte
- 196,75 Anhydrit, grau, grobkristallin, flaserig bis gut geschichtet, dolomitische Tonsteinlagen, dunkelgrau bei 195,80 m und 195,85 m; im unteren m bis cm-dicke dolomitische Lagen, grau; von 196,55–196,65 m Dolomitstein, mikritisch, grau
- 197,80 Anhydrit, feinschichtig, grau, mit sehr dünnen Dolomitstein- und Tonsteinlagen, grau und dunkelgrau; bei 196,85 m und 196,95 m cm-dicke Fasergipslagen
- 199,39 Anhydrit, grau, feinschichtig; von 198,10–198,70 m Schichtfallen 5–10°, sedimentäre Brekzienlagen ca. 5 cm bei 198,30 m, 198,60 m und 199,30 m; Dolomitsteinlagen mikritisch, grau und Tonsteinlagen, dunkelgrau bis ca. 1 cm
- 199,62 Tonstein, dunkelgrau, dünne Lagen von Anhydrit und Dolomitstein; an Basis Fasergipslage 1 cm
- 200,32 Anhydrit, dunkelgrau, dünne Dolomitsteinlagen, mikritisch, grau und Tonsteinlagen, dunkelgrau, nach oben abnehmend

- 200,55 Anhydrit, grau, wellig-flaserig geschichtet und Tonstein, dunkelgrau mit dünnen Dolomitsteinlagen, grau
Oberer Tonanhydrit
- 202,32 Tonstein, dunkelgrau, Anhydrit, grau mit wenig Dolomitstein, grau, unregelmäßig wellig-flaserig, knauerig, auf Schichtflächen flache Harnische (fossiles Auslaugungsgestein)
- 202,62 Dolomitstein, feinschichtig, grau, mit dünnen Anhydritlagen
- 203,25 Anhydrit, grau, mit Dolomitsteinlagen, mikritisch, feinschichtig, grau; von 202,62–203,00 m brekziöse und gefaltete Lagen (fossiles Auslaugungsgestein), von 202,95–203,04 m stark tonig
- 205,35 Dolomitstein, mikritisch, grau, teilweise sehr feinschichtig, tektonisch zu groben Brocken zerlegt, obere 0,5 m und unterste 0,4 m gefaltet; dünne Tonstein- und Anhydritlagen, dunkelgrau und grau; oben vertikale Harnische von 204,60–205,00 m, Tonsteinanteil 60–70 %

Abb. 3: Zwei gescannte Kernabschnitte.

Links: 204 (oben) bis 205 m u. Gel. (unten); Obere Sulfatschichten, Oberer Tonanhydrit; im oberen Bereich tektonisch zerbrochener Dolomitstein mit einer gezackten vertikalen Harnischfläche, unten, feinschichtige Wechsellagerung von dunkelgrauem Tonstein mit grauem Dolomitstein und hellgrauem Anhydrit.

Rechts: 238 (oben) bis 239 m u. Gel. (unten); Steinsalzschiefer, von 238,12–238,78 m u. Gel. Mittlerer Anhydrit, Steinsalz, darüber und darunter Anhydrit- und Tonsteinfasern und -knauern.

Fig. 3: Two scanned core samples.

Left: 204 (top) to 205 m sub surface (bottom); Obere Sulfatschichten, Oberer Tonanhydrit; in the upper part tectonically broken dolomite with angular vertical a-lineation, in the lower part laminated interbedding of dark grey clay stone with grey dolomite and light grey anhydrite.

Right: 238 (top) to 239 m sub surface (bottom); Steinsalzschiefer, from 238,12–238,78 m sub surface. Mittlerer Anhydrit, halite, above and below with nodules of anhydrite and clay stone.





- 205,65 Anhydrit, grau, obere und untere 10 cm mit dünnen Dolomit- und Tonsteinbändern, grau–dunkelgrau
- 207,35 Tonstein, dunkelgrau, mit Anhydrit, grau, wenig Dolomitstein, flaserig, stark flaserig in oberen und unteren 0,4 m; untere 0,3 m: Schichtfallen ca. 30°
Zwischenanhydrit
- 207,87 Anhydrit, grau, mit dünnen Dolomitsteinlagen, grau, oben Schichtneigung 30°, unten 5°; dünne Tonsteinlage bei 207,78 m
- 208,10 Anhydrit, grau und Tonstein, dunkelgrau, in feinschichtigem Wechsel
- 212,10 Anhydrit, zyklisch aufgebaut in zwei Ausbildungen: unten (1) ebenschichtig mit dunkelgrauen Tonsteinlagen, oben (2) tonflaserig, teilweise wellig geschichtet, mit Resedimentationslagen und Tepees, (1) von 208,83–209,20 m; 209,63–210,20 m; 210,88–211,10 m; 211,50–212,10 m; (2) übriger Bereich
- 214,90 Anhydrit, massig, grau, undeutlich knauerig, nach unten dünne Dolomitsteinlagen und -schlieren
Zwischendolomit
- 217,47 Anhydrit, grau, Dolomitstein, mikritisch, dunkelgrau in Zyklen von 5–20 cm; Anhydrit, 70 %, Dolomitstein, 30 %, feinschichtig, z. T. zerbrochen, Dolomitstein, teilweise stromatolithisch, Schichtlagerung ab 216,0 m von ca. 5° auf 45° zunehmend
- 218,84 Dolomitstein, mikritisch, stark tonig, nach oben Tongehalt abnehmend, obere 0,75 m tektonisch zerbrochen, einzelne Stücke eckig bis 0,1 m Kantenlänge
Unterer Tonanhydrit
- 226,50 Anhydrit, grau, 60 %, Tonstein, dunkelgrau, 35 %, Dolomitstein, grau, 5 %, brekziös und tektonisch gestört; sedimentäre Resedimentationsgefüge von: 219,60–220,30 m; 221,50–222,60 m; 225,00–225,90 m; 226,30–226,50 m
- 227,00 Anhydrit, 60 %, Tonstein, 40 %, untere 10 cm Tonstein, 80 %, grau und dunkelgrau, brekziöses Gefüge, schwach salzhaltig (fossiles Auslaugungsgestein)
- 227,15 Tonstein, dunkelgrau, ungeschichtet, bröckelig, kleinstückig zerfallend, stärker salzhaltig
Steinsalzschnitten (–239,95 m)
Oberes Zwickelsalz
- 229,00 Steinsalz, massig, grau bis schwach grau; durchscheinend, grobspätig, diffus verteilter Anhydrit und Tonstein, undeutlich einfallende 30°-Schichtung, unten undeutliche senkrechte Streifung
- 236,65 Steinsalz, massig, grobspätig, grau–schwach grau, durchscheinend, untere 0,5 m bräunlich mit diffus verteiltem Anhydrit und Tonstein, senkrechte bis schwach einfallende, dünne Anhydrit- und Tonsteinschnüre (= Vertikalstreifung)

- 238,12 Steinsalz, massig, grobspätig, bräunlichgrau, durchzogen von feinen Tonstein- und Anhydrit-Schnüren, oben und unten Tonstein und Anhydrit bis 70 %, flaserig-knauerig

Mittlerer Anhydrit

- 238,78 Anhydrit, tonig, grau, 70 %, Steinsalz, rötlichbraun, z. T. weiß, ca. 25 %, wenig Tonstein, brekziöses Gefüge
- 239,00 Steinsalz, grobspätig, rötlichbraun, nach oben zunehmend Anhydrit und Tonsteinbröckchen

Unteres Zwickelsalz

- 239,95 Anhydrit, tonig, dunkelgrau 70 %, Steinsalz, grobspätig, rötlichbraun, ca. 30 %, wenig Tonstein, dunkelgrau, intensiv brekziöses Gefüge, 239,70–239,80 m: Steinsalz 80–90 %

Untere Sulfatschichten

- 240,12 Tonstein, dolomitisch, dunkelgrau, teilweise geschichtet
- 241,62 Anhydrit, grau, feinschichtig, wellig, flaserig mit tonigen Dolomitsteinflasern, grau, unten Dolomitsteinlagen bis 3 cm mächtig
- 242,05 Dolomitstein, feinsparitisch, anhydritisch, grau, feingeschichtet, bankig
- 243,40 Anhydrit, dunkelgrau bis grau, Dolomitstein, feinsparitisch, feinschichtig in bankiger Wechsellagerung, schwach bituminös

Geislingen-Formation

Untere Dolomite

- 244,00 Dolomitstein, mikritisch, feinschichtig, bankig, ockergrau

5. Hydrogeologie

Über die Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen soll hier nur kurz berichtet werden. Die Untersuchungen beziehen sich auf den Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalks mit der Oberen Dolomit-Formation des Mittleren Muschelkalks. Am 18. August 2004 wurden ein dreistufiger Pumpversuch durchgeführt und vier Proben für chemisch-physikalische Grundwasseruntersuchungen genommen. Das Bohrloch besaß beim Pumpversuch eine Teufe von 190 m und war bis 100 m verrohrt. Das offene Bohrloch reichte damit nahezu über den ganzen Bereich des Karstgrundwasserleiters (Grenze zwischen Muschelkalk und Keuper bei 98 m, Grenze zwischen Salinar-Formation und Oberer Dolomit-Formation bei 192,70 m).

Der Druckwasserspiegel lag 28,06 m u. Rohroberkante (= 452,44 m NN). Damit liegt der Druckwasserspiegel im Mittelbachtal deutlich höher als im Eyachtal südlich Owingen mit etwa 433–435 m NN. Ein Abstrom des Grundwassers in nördliche Richtung ist deshalb anzunehmen. Die Vorflut für das Muschelkalkgrundwasser dürfte die Eyach zwischen Stetten und Haigerloch sein. Der dreistufige Pumpversuch wurde 12 Std. lang gefahren. Der Wiederanstieg wurde 13 Std. lang beobachtet. Die einzelnen Stufen (1,0; 1,8; 2,1 l/s) dauerten je 4 Std. Die Druckwasserspiegel lagen am Ende der Stufen bei 48,47 m, 63,36 m und 68,51 m u. ROK. Aus der Absenkungs- und Wiederanstiegs-

kurve konnte eine Transmissivität von $8 \cdot 10^{-4}$ m²/s abgeschätzt werden. Dieser Wert liegt im Rahmen der Werte, wie sie auch im näheren Umfeld des Bergwerks ermittelt worden sind (ROGOWSKI et al. 1998).

Das Wasser ist dem normal erdalkalischen, überwiegend sulfatischen Grundwassertyp zuzuordnen. Die wichtigsten Inhaltsstoffe und physikalischen Werte sind (Analyse am Ende des Pumpversuchs; mg/l): Kalzium: 246, Magnesium: 52,8, Natrium: 36,6, Kalium: 4,7, Ammonium: 0,04, Chlorid: 20,5, Sulfat: 784, Nitrat: <0,05, Hydrogenkarbonat: 364, Gesamthärte: 46,6 °dH, Karbonathärte: 16,7 °dH, elektrische Leitfähigkeit (bei 20 °C) 1238 µS/cm, Temperatur: 16,2 °C. Zu Beginn des Pumpversuchs lagen die meisten Parameter wesentlich höher: Kalzium: 378, Magnesium: 65,6, Natrium: 441, Kalium: 11,2, Ammonium: 0,17, Chlorid: 304, Sulfat: 1270, Nitrat: 2,6, Hydrogenkarbonat: 367, Gesamthärte: 68,2 °dH, Karbonathärte: 5,9 °dH, elektrische Leitfähigkeit (bei 20 °C) 3020 µS/cm, Temperatur: 17,5 °C (Analysen: Institut Prof. Dr. JÄGER, Tübingen). Der Grund hierfür dürfte am verstärkten Zutritt von geringer mineralisiertem Wasser aus höheren Muschelkalkschichten im Laufe des Pumpversuchs liegen. Die Beschaffenheit des Wassers lässt nicht auf eine starke aktive Steinsalzauslaugung im Bereich der Bohrung und im Einzugsgebiet schließen.



Literatur

- ALESI, E. J. (1984): Der Trigonodus-Dolomit im Oberen Muschelkalk von SW-Deutschland. – Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N. F. **79**: 1–53; Stuttgart.
- BACHMANN, G. H. (1974): Grundgipsschichten und Bochinger Horizont (Mittlerer Keuper) in Nordost-Württemberg. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **16**: 79–96; Freiburg i. Br.
- BRUNNER, H. & SIMON, T. (1985): Lithologische Gliederung von Profilen aus dem Oberen Muschelkalk im nördlichen Baden-Württemberg anhand der natürlichen Gamma-Strahlungsintensität der Gesteine. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **67**: 289–299; Stuttgart.
- & WURM, F. (1983): Stratigraphie und Mächtigkeit der unteren Gipskeuper-Schichten (km1, Grabfeld-Folge) in Baden-Württemberg. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **65**: 307–344; Stuttgart.
- FRIEDEL, G. & SCHWEIZER, V. (1989): Zur Stratigraphie der Sulfatfazies im Mittleren Muschelkalk von Baden-Württemberg (Süddeutschland). – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **31**: 69–88; Freiburg i. Br.
- GEYER, O. F. & GWINNER, M. P. (1991): Geologie von Baden-Württemberg. 4. Aufl. – 482 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- HAGDORN, H. & SIMON, T. (1999): Muschelkalk. – In: BRUNNER, H.: Erläuterungen zum Blatt 6624 Mulfingen. – Geol. Karte Baden-Württemberg 1:25000: 8–40; Freiburg i. Br.
- HAUBER, L. (1993): Der Mittlere Muschelkalk am Hochrhein. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **189**: 147–170; Stuttgart.
- JONISCHKEIT, A. (2003): Strukturen und Phänomene im Steinsalzlager des Mittleren Muschelkalks. – In: HANSCH, W. & SIMON, T. (Hrsg.): Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands. – *museo*, **20**: 94–150; Heilbronn.
- JORDAN, P. (1994): Evaporite als Abscherhorizonte – Eine gefügekundlich-strukturgeologische Untersuchung am Beispiel der Nordschweizer Trias. – Beitr. Geol. Karte Schweiz, **164**: 79 S.; Bern.
- LGRB (2004): Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg. Verzeichnis Geologische Einheiten. – Internet-Publ.: www.lgrb.uni-freiburg.de (Bearb.: E. VILLINGER); Freiburg i. Br.
- MENNING, M. & Deutsche Stratigraphische Kommission (DSK) (2002): Eine geologische Zeitskala. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphische Tabelle von Deutschland (STD): 15 S.; Potsdam.
- NITSCH, E. (1996): Fazies, Diagenese und Stratigraphie der Grabfeld-Gruppe Süddeutschlands (Keuper, Trias). – Diss. Univ. Köln, VIII + 304 S.; Köln.
- PÖPPELREITER, M. (1998): Controls on epeiric successions exemplified with the mixed siliciclastic-carbonate Lower Keuper (Ladinian, German Basin). – Diss. Univ. Tübingen, IX + 126 S.; Tübingen.
- ROGOWSKI, E., SELG, M. & THUMM, A. (1998): Geologische Untersuchungen zur Langzeitlichkeit des Steinsalzbergwerks Stetten bei Haigerloch. – Gutachten Geologisches L.-Amt [unveröff.], 70 S.; Freiburg i. Br.
- SCHACHL, E. (1954): Das Muschelkalksalz in Südwestdeutschland. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **98**: 309–394; Stuttgart.
- SCHMIERER, T. (1925): Erläuterungen zum Blatt 7618 Haigerloch. – Geologische Karte 1:25000 von Baden-Württemberg. 3., unveränd. Aufl. 1995. – 64 S.; Freiburg i. Br.
- SIMON, T. (1998): Muschelkalk. – In: BRUNNER, H.: Erläuterungen Stuttgart und Umgebung. – Geol. Karte Baden-Württemberg 1:50000: 14–32; Freiburg i. Br.
- (2003): Muschelkalk. – In: SIMON, T.: Erläuterungen zum Blatt 6625 Schrozberg-West. – Geol. Karte Baden-Württemberg 1:25000: 8–35; Freiburg i. Br.
- (2004): Rote, feinklastische Lagen im Mittleren Muschelkalk Südwest-Deutschlands (Baden-Württemberg). – Geol. Jb. Hessen, **131**: 45–52; Wiesbaden.
- STIER, E. W. (1985): Lithostratigraphische Leithorizonte im Oberen Hauptmuschelkalk (Trias) in Südwestdeutschland. – Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N. F. **81**: 51–113; Stuttgart.
- VOLLRATH, A. (1955 a): Stratigraphie des Oberen Hauptmuschelkalks (Schichten zwischen Cycloides-Bank y und Spiriferina-Bank in Baden-Württemberg. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **1**: 190–216; Freiburg i. Br.
- (1955 b): Zur Stratigraphie des Trochitenkalks in Baden-Württemberg. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **1**: 169–189; Freiburg i. Br.
- (1958): Beiträge zur Paläogeographie des Trochitenkalks in Baden-Württemberg. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **3**: 181–194; Freiburg i. Br.

- WIDMER, T. (1991): Zur Stratigraphie und Sedimentologie der Anhydritgruppe (Mittlere Trias) in der Region Liestal-Arisdorf (Baselland, Nordwestschweiz). – Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Serie, **79**: IX + 107 S.; Bern.
- WILD, H. (1958): Die Gliederung der Steinsalzregion des Mittleren Muschelkalks im nördlichen Baden-Württemberg, ihre ursprüngliche und heutige Mächtigkeit. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **3**: 165 – 180; Freiburg i. Br.
- (1968): Das Steinsalzlager des Mittleren Muschelkalks, seine Entstehung, Lagerung und Ausbildung nach alter und neuer Auffassung. – Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., **10**: 133 – 155; Freiburg i. Br.
- (1973): Neue Erkenntnisse über Genese und Lagerung des Salzes im Mittleren Muschelkalk in Süddeutschland. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **55**: 95 – 132; Stuttgart.



Hinweise für Autoren der LGRB-Informationen

1 Allgemeines

Die „Informationen des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau“ erscheinen in unregelmäßigen Abständen. Zur Aufnahme in die Zeitschrift sind möglichst kurze, aussagekräftige Originalarbeiten erwünscht, die neue wissenschaftliche Erkenntnisse vorstellen und einen Bezug zu Baden-Württemberg aufweisen. Daneben werden auch Kurzbeiträge über neue Funde, Entdeckungen usw. akzeptiert, ebenso Diskussionsbeiträge. Letztere werden dem Diskussionspartner vor ihrem Abdruck von der Schriftleitung zur Stellungnahme vorgelegt (ggf. Abdruck einer Stellungnahme).

Manuskripte können in deutscher oder englischer Sprache abgefasst sein. Sie werden fachlich und redaktionell begutachtet. Wenn sie den Anforderungen nicht genügen, werden sie zurückgewiesen. Eine Vergütung für eingesandte Manuskripte wird nicht gewährt (siehe Abschnitt 4). Andererseits werden keine Druckkostenzuschüsse verlangt (ausgenommen Sonderfälle, siehe Abschnitte 2.4 und 3).

Der Eingang eines Manuskripts wird dem Autor von der Schriftleitung bestätigt (bei mehreren Autoren erfolgt die gesamte Korrespondenz nur mit einem der Autoren). Das Einreichen wird als verbindliche Zusicherung des Autors gewertet, dass dieser Beitrag in der vorgelegten Form nicht an anderer Stelle bereits publiziert oder zur Publikation eingereicht ist. Dem Manuskript ist eine Erklärung des Autors beizufügen, dass er beim Abfassen die Empfehlungen der Kommission „Selbstkontrolle in der Wissenschaft“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (1998) beachtet hat. Deren Text ist nachzulesen unter:

http://www.dfg.de/aktuelles_presse/reden_stellungnahmen/download/empfehlung_wiss_praxis_0198.pdf

Das eingereichte Manuskript mit allen Vorlagen erhält der Autor nach Abschluss der Bearbeitung zurück.

Rechtlicher Hinweis

Indem der Autor als Urheber dem LGRB ein Manuskript übergibt, geht er eine stillschweigende Vereinbarung über die Einräumung von Nutzungsrechten zur Vervielfältigung und Verbreitung seines Werks durch das LGRB ein (§§ 31, 38 Abs. 1 u. 2 Urheberrechtsgesetz). Das nicht übertragbare Urheberrecht bleibt beim Autor. Er hat deshalb das Recht, das Nutzungsrecht zu widerrufen, wenn das Werk seiner Überzeugung zumutbar nicht mehr entspricht (§ 42 Abs. 1 Urheberrechtsgesetz). Zu dadurch ggf. ausgelösten Entschädigungsansprüchen seitens des LGRB siehe Abschnitt 3.2.

Anmerkung: Unter dem Begriff „Autor“ werden zugunsten der Kürze und Übersichtlichkeit dieser Hinweise männliche und weibliche Autoren („Autorinnen“) verstanden.

2 Manuskriptgestaltung

2.1 Form und Formate

Manuskripte sind in satzfertigem, vollständigem Zustand, d. h. einschließlich aller Abbildungs-, Tabellen- und Tafelvorlagen bei der Schriftleitung einzureichen. Die Dokumente werden per E-Mail oder auf Datenträger zusammen mit zwei einseitig beschriebenen Ausdrucken erbeten. Akzeptiert werden Disketten (1,44 MB) oder CD-ROMs, die auf einem IBM-kompatiblen Gerät ab MS-Windows 95 beschrieben sind. Alle Texte sollen im MS-Word-Format in der Schriftart Arial und ausschließlich in Schriftgröße 12 pt (auch für Überschriften) als linksbündiger Fließtext mit 1- oder 1,5-fachem Zeilenabstand erstellt sein. Einzüge, Silbentrennungen oder erzwungene Trennungen sind zu vermeiden. Schriftformate können dagegen alle verwendet werden: **fett**, *kursiv*, unterstrichen, gesperrt (Einstellung: Menü Format–Zeichen–Zeichenabstand–Laufweite=2,4 pt), KAPITÄLCHEN, GROSSBUCHSTABEN (Menü Format!), Hoch- und Tiefstellungen, Zentrierungen (z. B. Überschriften, allerdings nur mit Autoformat!) usw. Griechische Buchstaben sind in roter Schrift, Kleindruckabschnitte in blauer Schrift auszuführen. Fußnoten sind nicht zugelassen; jedoch können Anmerkungen am Ende des Dokuments zusammengestellt werden (nur manuell, ohne Fuß-/Endnoten-Autoformat in MS-Word!). Bei der Anfertigung des Manuskripts ist auch folgende, von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und den Staatlichen Geologischen Diensten in der Bundesrepublik Deutschland (SGD) herausgegebene Richtlinie zu beachten: HORATSCHEK, S. & SCHBERT, T. unter Mitarbeit von BARTMANN, W., EHLING, B.-C., HOPPE, A., SCHMIDT, R., SEIDEL, G., STEINGÖTTER, K., STORCH, D. H., WOLF, R. & WÜSTENHAGEN, K. (1998): Richtlinie für die Verfasser geowissenschaftlicher Veröffentlichungen. Empfehlungen zur Manuskripterstellung von Text, Abbildungen, Tabellen, Tafeln, Karten. – 51 S.; Hannover (Schweizerbart). – [ISBN 3-510-95820-99], siehe dazu:

<http://www.schweizerbart.de/pubs/books/bgr/richtlinie-184054300-desc.html>

2.2 Gliederung und Aufbau

Manuskripte sollen in folgender Reihenfolge strukturiert sein:

- Titel (möglichst kurz und bezeichnend)
- Angaben für Zitierleiste (z. B. 3 Abb., 2 Tab., 4 Taf., 2 Beil.)
- Vor- und Nachname(n) des Autors bzw. der Autoren

- Schlagwörter (getrennt durch Komma)
 1. Zeile: Thematische Begriffe, möglichst unter Benutzung des Geoline-Thesaurus 1994, Hannover, BGR
 2. Zeile: Geographische Begriffe, d. h. Namen der naturräumlichen und administrativen Gliederungen
 3. Zeile: Blattnummern der vom Untersuchungsgebiet betroffenen topographischen Kartenwerke.
(Die Schriftleitung behält sich Änderungen vor.)
- Kurzfassung (informativ, mögl. nicht mehr als 15 Zeilen)
- Englischer Titel des Beitrags und Abstract (wie oben)
- Inhalt (Verzeichnis der Kapitel und Unterkapitel, nicht erforderlich bei Kurzbeiträgen bis ca. 3 Seiten; Gliederung nach dem Dezimalsystem)
- Einleitung (Fragestellung, Lage der Untersuchungsgebiete usw.)
- Wissensstand
- Untersuchungsergebnisse (Beobachtungsbefunde sowie Messergebnisse, ggf. mit Methodik) und Auswertung
- Interpretation
- Zusammenfassung (ggf.)
- Danksagung
- Literatur (Verzeichnis aller zitierten Schriften)
- Anmerkungen (ggf.)
- Anschrift(en) des Autors bzw. der Autoren
- Zusammenstellung aller Unterschriften zu Abbildungen, Tafeln und (ggf.) Beilagen sowie Überschriften zu Tabellen (jeweils mit englischer Übersetzung).

2.3 Textbearbeitung

Alle verwendeten Abkürzungen und Symbole sind im Text bei ihrer ersten Verwendung zu erläutern (ggf. in Form von Anmerkungen). Sind es viele, sollte ein Abkürzungs- und Symbolverzeichnis angelegt werden (vor dem Literaturverzeichnis).

Auf die Unterscheidung der verschiedenen Strichzeichen wird hingewiesen:

- Bindestrich (kurz), z. B. NW-Richtung
- Gedankenstrich (lang mit Leerzeichen), z. B. – zur Trennung eingeschobener Satzteile –
- Streckenstrich (= Gedankenstrich ohne Leerzeichen) bei Spannen und Distanzen, z. B. NW–SE, 9–11 m, Freiburg–Bühl.

Die vom Autor gewünschte ungefähre Position der Abbildungen, Tabellen und Tafeln innerhalb des Texts ist im Dokument (zwischen zwei Leerzeilen) einzutragen, z. B.: < hier Abb. 4 einfügen >

Alle im Text zitierten Autoren bzw. Schriften usw. (und nur die zitierten!) sind im Literaturverzeichnis aufzuführen, und zwar in folgender Schreibweise (Beispiele siehe unten):

Autorennamen werden MIT KAPITALCHEN GESCHRIEBEN (nicht mit Großbuchstaben!), Akronyme (z. B. LGRB 2003) jedoch mit Großbuchstaben, sonstige Bezeichnungen in Normalschrift (z. B. Ad-hoc-AG Geologie 2002). Zwei Autorennamen werden mit & verbunden, mehrere mit Komma getrennt, die beiden letzten jedoch mit & verbunden. Bei mehreren Zitaten des gleichen Autors wird dessen Name ab dem zweiten Zitat durch einen linksbündigen Gedankenstrich ersetzt. Bei Wechsel der Mitautoren wird jedoch empfohlen, auch den Erstautor auszuschreiben. Details zur näheren Kennzeichnung der Auflage bzw. Ausgabe sowie über die Angabe der Seitenzahlen hinausgehende Einzelheiten der Ausstattung (Zahl der Abb., Tab. usw.) sind nicht erforderlich. Eventuelle Zusatzangaben können in eckiger Klammer am Ende des Zitats angefügt werden. Damit soll das Literaturverzeichnis im Manuskript wie folgt aussehen (alle Zeilen linksbündig, ohne Leerzeilen zwischen den Zitaten (d. h. nur Absatzschaltung) und ohne Einzüge und Trennungen):

Ad-hoc-AG Geologie (2002): Geologische Kartieranleitung. Allgemeine Grundlagen. – Geol. Jb., G 9: 3–135; Hannover.

BATES, R. L. & JACKSON, J. A. (Eds.) (1980): Glossary of Geology. – 2nd Ed.: 751 pp.; Falls Church, VA (Amer. Geol. Inst.).

BRUNNER, H. & HINKELBEIN, K. mit Beiträgen von KELBER, K.-P., KÖSEL, M., RAUSCH, R., SIMON, T., SWOBODA, D., WAGENPLAST, P. & WERNER, W. (2000): Erläuterungen zum Blatt Heilbronn und Umgebung – 1. Aufl. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 50 000: IV + 292 S.; Freiburg i. Br. – [Kt. von BRUNNER, H. & HINKELBEIN, K. (2000)]

GEYER, O. F. & GWINNER, M. P. (1984): Die Schwäbische Alb und ihr Vorland – 3. Aufl. – Slg. geol. Führer, 67: VIII + 275 S.; Berlin (Borntraeger).

– & – (1991): Geologie von Baden-Württemberg. – 4. Aufl.: VIII + 482 S.; Stuttgart (Schweizerbart).

KUPSCH, F. (1999): Aufschlußbeschreibungen in der Aufschlußdatenbank. – Informationen L.- Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ., 11: 14–18; Freiburg i. Br.

LGRB (2001): Geologisch-hydrogeologischer Bau der Lockergesteinsfüllung der Freiburger Bucht. – Ber.: 36 S.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [unveröff.; Bearb.: ELLWANGER, D., OHNEMUS, J., SCHWARZ, M. & WIRSING, G.]

– (2004): Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg. Verzeichnis Geologischer Einheiten. – Aktual. Ausg., Internet-Publ.: http://www.lgrb.unifreiburg.de/lgrb/Fachbereiche/geologie/fachberatung/geologische_regelwerke; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb. Baden-Württ.). – [Bearb.: VILLINGER, E.]

RILLING, K. & LINK, B. (1999): Blatt 7817 Rottweil – Karte und Erläuterungen. – Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000; Freiburg i. Br.

SAWATZKI, G. & HANN, H. P. (2003): Badenweiler-Lenzkirch-Zone (Südschwarzwald). Erläuterungen mit Hinweisen für

5. Aufl. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 25 000; Freiburg i. Br. – [Erl. von WIMMENAUER, W. et al. (2003): 280 S.]

ZOTH, G. (1982): The temperature field of the Urach area. – In: HAENEL, R. (Ed.): The Urach Geothermal Project (Swabian Alb, Germany). – p. 205–221; Stuttgart (Schweizerbart).

Im Übrigen wird für die Zitierweise auch auf das jeweils neueste Heft der „LGRB-Informationen“ und die am Ende des Abschnitts 2.1 genannte Richtlinie von 1998 verwiesen.

2.4 Illustrationen (Abbildungen, Tafeln, ggf. Beilagen) und Tabellen

Bei der Anfertigung von Illustrationen und Tabellen ist der Satzspiegel der „LGRB-Informationen“ von 166 x 230 mm zu beachten (mit 2 Spalten zu je 80 mm Breite). Buchstaben und Ziffern müssen so groß, Linien und Muster auf Grafiken so klar und kräftig sein, dass sie nach dem Scannen und dem meist erforderlichen Verkleinern noch deutlich erkennbar sind (Buchstaben- und Zahlhöhe im Druck mind. 1,2 mm).

Maßstäbe sollen in Form von Maßstabsleisten angebracht werden (keine numerische Skalierung!).

Unterschriften zu den Illustrationen sowie Überschriften zu Tabellen, sind im Dokument separat am Ende zusammenzustellen (siehe Abschnitt 2.2), d. h., nicht an den Illustrationen und Tabellen anzubringen.

Zeichnungen und Fotos im Text werden als Abbildungen, solche auf eigenen Tafeln als Figuren bezeichnet. Illustrationen und Tabellen – getrennt nach ihrer Art – sind fortlaufend zu nummerieren. Beilagen (mit Tasche am Ende des Hefts) sind in der Regel ausgeschlossen, auf Wunsch jedoch möglich. Die dadurch entstehenden Mehrkosten gehen zu Lasten des Autors. Bei Fotos muss am Ende der Bildunterschrift der Name des Autors genannt werden (in Kapitälchen).

Tabellen sollen im MS-Word- oder MS-Excel-Format erstellt sein (ohne Formatierungen wie Schattierungen, Randabstände usw.). Formatierungswünsche können ggf. auf einem Ausdruck angegeben werden.

Auch Illustrationen sind möglichst digital per Mail oder Datenträger einzureichen (akzeptierte Formate sind: gif, jpg, tif, eps). Beim eps-Format müssen die Schriften in Pfade umgewandelt und in die Grafik eingebettet sein. Bei den Bildformaten ist auf eine ausreichende Auflösung zu achten (300 DPI bei Farb- oder Grauwertbildern, 800 DPI bei Schwarz-Weiß-Illustrationen).

Analoge Vorlagen für Illustrationen sollen nicht größer als 42,0 x 29,7 cm (DIN A3) sein. Sie sind am Rand (ggf. auf der Rückseite) mit Bleistift zu nummerieren und mit dem Namen

des Autors zu versehen. Digitale Vorlagen sind in entsprechender Weise zu kennzeichnen. Fotovorlagen sollen glänzendes Papier aufweisen und kontrastreich sein, Letzteres gilt auch für Negative und Dias. Auf die zum Manuskript gehörenden Illustrationen und Tabellen muss im Text jeweils verwiesen werden.

Jedem eingereichten Beitrag sollen auf das gewünschte Druckformat skalierte Ausdrücke der Illustrationen und Tabellen beigelegt sein. Das Skalierungsmaß ist jeweils anzugeben. Über die endgültigen Maße und die Anordnung der Illustrationen und Tabellen im Text entscheidet die Schriftleitung.

3 Korrekturen

Der Autor ist mit eventuellen redaktionellen Änderungen seines Manuskripts einverstanden. Für den sachlichen Inhalt bleibt der Autor verantwortlich. Der Autor erhält nach der Bearbeitung seines Beitrags im Satz zwei Ausdrücke zur sorgfältigen Durchsicht. Ein korrigiertes Exemplar ist der Schriftleitung umgehend zurückzusenden. Änderungen gegen das Manuskript sind allenfalls in geringem Umfang möglich, über ihre Annahme entscheidet die Schriftleitung. Umfangreichere Korrekturen können dem Autor in Rechnung gestellt werden.

Rechtlicher Hinweis

Gemäß § 42 Abs. 3 des Urheberrechtsgesetz stellt eine nachträgliche Änderung des von der Schriftleitung angenommenen Manuskripts durch den Autor einen Teilrückruf dieses Manuskripts dar und löst gegen den Autor Entschädigungsansprüche für dem LGRB bereits entstandene Aufwendungen aus.

4 Vergütung, Sonderdrucke

Die „LGRB-Informationen“ werden zu Selbstkosten hergestellt und vertrieben. Mit dem Einreichen des Manuskripts ist daher vom Autor schriftlich zu erklären, dass er keine Vergütungsansprüche erhebt.

Der Autor eines Beitrags erhält, unabhängig von der Zahl seiner Mitautoren, kostenlos 20 Exemplare des betreffenden Hefts der „LGRB-Informationen“. Für zusätzliche Hefte wird der Selbstkostenpreis berechnet. Sonderdrucke einzelner Beiträge werden nicht hergestellt.

Freiburg i. Br., 12.04.2005
Die Schriftleitung

Anmerkung:

Völlig neu bearbeitete Fassung von Vi unter Mitarbeit von F, Fa, Smg und Wie sowie Anregungen von Pl, Stand: 19.10.2004. Überarbeitung Vi unter Mitarbeit von Wo, Stand: 12.04.2005.

Informationen des Regierungspräsidium Freiburg · Abteilung 9 · Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

(bis Heft 9: Informationen des Geologischen Landesamts Baden-Württemberg,
bis Heft 15: Informationen des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg)

Heft 6 (1994):	Ergiebigkeitsuntersuchungen in Festgesteinsaquiferen 114 S., 65 Abb., 11 Tab.	€ 10,-
Heft 8 (1996):	Die Grenzziehung Unter-/Mitteljura (Toarcium/Aalenium) bei Wittnau und Fuentelsaz – Beispiele interdisziplinärer geo- wissenschaftlicher Zusammenarbeit 52 S., 35 Abb., 2 Tab., 4 Taf.	€ 10,-
Heft 10 (2001):	Wechselwirkungen zwischen Baggerseen und Grundwasser 64 S., 42 Abb., 15 Tab., 1 CD-Rom	€ 10,-
Heft 11 (1999):	Anwendung geowissenschaftlicher Informationssysteme am Lan- desamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg 84 S., 49 Abb., 1 Tab., 1 Taf.	€ 5,-
Heft 12 (1999):	Freiburg im Breisgau – Geologie und Stadtgeschichte 60 S., 28 Abb., 2 Tab., 1 Taf., 2 Kt. als Beil.	€ 5,-
Heft 13 (2000):	Tätigkeitsbericht 1997–1999 104 S., 52 Abb., 6 Tab.	€ 5,-
Heft 14 (2002):	Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2002 92 S., 58 Abb., 12 Tab.	€ 5,-
Heft 15 (2004):	Exotische Gehölze im KIRCHHEIMER-Arboretum Freiburg 36 S., 48 Abb.	€ 5,-
Heft 16 (2005):	Ingenieurgeologische Gefahren in Baden-Württemberg 79 S., 46 Abb.	€ 10,-

Preise zuzüglich Versandkosten