Geologische Karte von Bayern 1:25 000

Erläuterungen zum Blatt 7133 Eichstätt

Bayerisches Geologisches Landesamt

Titelfoto

Blick von W auf Eichstätt. Im Vordergrund erhebt sich der Frauenberg mit der Willibaldsburg. Die Altmühl umfließt den langgezogenen Malmsporn in einer großen, von der Urdonau angelegten Talschlinge.

Luftbild: J. Mang.

Geologische Karte von Bayern

1 : 25 000

Erläuterungen

zum

Blatt Nr. 7133 Eichstätt

von

ROLF K. F. MEYER, MARKUS KLEINSCHNITZ und MARTIN TRAPPE

Mit 7 Abbildungen und 1 Tabelle

Redaktion: WALTER FREUDENBERGER

Herausgeber und Verlag: Bayerisches Geologisches Landesamt
Heßstraße 128, D-80797 München

Geol. Kt. Bayern 1:25 000	Erl. Bl. 7133 Eichstätt	40 S.	München 2004

ISSN 0930-7060

Alle Urheberrechte vorbehalten
© Bayerisches Geologisches Landesamt 2004

Druck: Frühmorgen & Holzmann, München

Inhalt

Vorwort 4

1 Naturräumlicher Überblick 5

2 Erdgeschichte 8

3 Schichtenfolge 12
3.1 Jura 12
3.1.1 Oberer Jura (Malm) 12
3.1.1.1 Malm Delta (Mittleres Kimmeridge) 12
3.1.1.2 Malm Epsilon (Oberes Kimmeridge) 14
3.1.1.3 Malm Epsilon und Zeta (Oberes Kimmeridge bis Unteres Untertithon) 15
3.1.1.4 Malm Zeta (Unteres Untertithon) – Eichstätter Wanne und östlich davon 17
3.1.1.5 Malm Zeta 3 (Unteres Untertithon) – Buxheimer Wanne und westlich davon 21
3.2 Kreide 23
3.3 Tertiär 24
3.3.1 Miozän 24
3.3.2 Pliozän 27
3.4 Tertiär bis Quartär 27
3.5 Quartär 28
3.5.1 Pleistozän 28
3.5.2 Pleistozän bis Holozän 29
3.5.3 Holozän 30

4 Tektonischer Bau 30
4.1 Schichtlagerung und Störung 30
4.2 Klüfte 31

5 Geologische Aufschlüsse 31

6 Bohrungen 33

7 Literatur 37

8 Glossar 40

Vorwort

Auf Blatt 7133 Eichstätt hat Prof. B. v. FREYBERG 1956 mit der genaueren Kartierung der vielfältigen Jura-Gesteine begonnen und diese in einer Geologischen Karte 1:25 000 samt umfangreicher Erläuterungen veröffentlicht (v. FREYBERG 1964). Nun wurde im Zuge der Bearbeitung der Region Ingolstadt auf besserer Kartengrundlage das Blatt Eichstätt völlig neu kartiert (Nordteil: R. K. F. MEYER; Südteil: M. KLEINSCHNITZ und M. TRAPPE). Im Nordteil bieten die Steilhänge des Altmühltales mit neuen Forstwegen und zahlreichen von Stürmen umgefallenen Bäumen heute bessere Einblicke in die Vielfalt der Oberjura-Gesteine als damals. Im Südwestteil beidseits des Schuttertals war der Malm ebenfalls durch neue Forstwege sowie durch natürliche Aufschlüsse gut aufgeschlossen. Der weithin von quartärem Lößlehm und Tertiär verhüllte Südteil wurde mit zahlreichen 1 m tiefen Handbohrungen sowie durch Flachbohrungen mit dem Bohrwagen des GLA erkundet. Geophysikalische Messungen von K. BADER und H. BRUNOLD und wenige Kernbohrungen geben Auskunft über die mächtigeren Tertiärrinnensedimente auf der Albhochfläche. Die Beschreibung des Jura stammt von R. K. F. MEYER, im Südteil auch von M. KLEINSCHNITZ; Kreide, Tertiär und Quartär wurden von M. KLEINSCHNITZ und M. TRAPPE bearbeitet.

Am Bayerischen Geologischen Landesamt sind künftig im Kartenwerk der GK 25 die „Erläuterungen zur geologischen Karte“ von den „Beiträgen zur Geologie“ getrennt. Die Erläuterungen enthalten Hilfestellungen zur Deutung der Karteninhalte und eine kurzgefaßte Beschreibung der Kartiereinheiten und der Gesteinseigenschaften, wobei auf die wissenschaftliche Diskussion weitgehend verzichtet wird und Literaturhinweise auf wesentliche, vor allem neuere Publikationen begrenzt sind. Die „Beiträge zur Geologie“ hingegen enthalten ausführliche fachspezifische Angaben über die Geologie und Fachbeiträge zur Hydrogeologie, Rohstoffgeologie, Geotechnik sowie Bodenkunde und Geophysik. Karten, Erläuterungen und Beiträge können gedruckt oder auf CD-ROM erworben werden.

---

*) Anschrift der Verfasser: Dipl.-Geologe Dr. ROLF K. F. MEYER und Dipl.-Geologe Dr. MARKUS KLEINSCHNITZ, Bayerisches Geologisches Landesamt, Heßstraße 128, D-80703 München; Dipl.-Geologe Dr. MARTIN TRAPPE, Lehrstuhl Physische Geographie, Katholische Universität Eichstätt, Ostenstraße 18, 85072 Eichstätt.

1 Naturräumlicher Überblick

Das Blattgebiet reicht vom mehr als 100 m tief eingeschnittenen Altmühltal bei Eichstätt über die sich langsam absenkende Albhochfläche nach S bis an die Schutter (Abb. 1 bis 3). Die Hänge des Altmühltales geben Einblicke in die Gesteine des Oberjura vom Treuchtlinger Marmor (tieferer Malm-Delta) über die bis 60 m mächtigen Dolomitfelsen des Tafelbankigen Dolomits (höherer Malm Delta) bis zu den Bank- und Plattenkalken des Malm Epsilon bis Zeta (50–80 m). Auf der südlich anschließenden, Lößlehm bedeckten, Albhochfläche kommt der Malm nur in kleinen Kuppen und am Rande von Trockentälern heraus. Ein großes, verzweigtes Trockentalsystem zieht von Pfünz weit nach S und ist in den bis 150 m mächtigen Riffdolomit-Zug E Pietenfeld eingeschnitten (Malm Delta bis Zeta). Im Gegensatz zu diesem engen, jungen Pfünzer Trockental ist das breite alte tertiäre Tal, das von Pietenfeld in großem Bogen nach S zieht, mit tertiären Sanden und Tonen (bis 70 m) aufgefüllt und durch quartären Lößlehm (bis >3 m) verschleiert. Erst geophysikalische Messungen klärten seinen Verlauf. Über diesen undurchlässigen Tertiär-Gebieten fließen heute auf der Albhochfläche stellenweise kleine Bäche, die beim Erreichen des offenen Malm-Karstes sofort versickern (z. B. Pfünzer Bach E Adelschlag). SE Adelschlag zieht ein Trockentalsystem gegen Buxheim zur Schutter hin nach S. Dort liegt ein weiteres unter Lößlehm und Tertiär verborgenes Schichtkalkgebiet mit rauhen Plattenkalken, Mergelschiefern und Mergelkalkbänkchen des Malm Zeta 3 (Buxheimer Wanne, Abb. 4). Sie verzahnen sich nach W über Dickbänke und Riffschuttkalke mit den korallenführenden jüngsten Riffdolomiten (z. B. N Wolkertshofen und um Nassenfels). Das Abtauchen der Oberjura-Schichten nach S ließ sich nur aus den Bohrungen B 4 bis B 7 SE Möckenlohe erkennen. Dort ist die Grenze Zeta 2/3 gegenüber dem Steinkopf S Eichstätt um 150 m auf 360 m NN abgesunken. Insgesamt sind hier im S noch bis über 150 m Bank-Plattenkalke des Malm Epsilon-Zeta erhalten geblieben.

NW Weißenkirchen markiert der Steinkopf mit 534 m ü. NN den höchsten Punkt des Blattgebietes, gefolgt vom Stadlberg NW Pietenfeld mit 530 m ü. NN. Bei Inching im Altmühltal und im Breitwiesgraben SE Buxheim liegen mit etwa 380 m ü. NN die tiefsten Punkte des Blattgebietes. Der Reliefunterschied beträgt somit ca. 154 m.

Die Wasserscheide zwischen Altmühl und Donau verläuft auf der Albhochfläche zwischen Ochsenfeld und Eitensheim. Hydrogeologisch bedeutsame Grundwasserleiter im Blattgebiet stellen der Malmkarst und als Porengrundwasserleiter die Quartärfüllung des Altmühl-, bereichsweise auch des Schuttertals dar. Tertiäre und quartäre Lockersedimente schirmen das Karstwasser nach oben hin ab und können als Grundwasserdeckschichten angesprochen werden (bedeckter Karst). In den Sandhorizonten der tertiären Deckschichten können sich bei wasserstauender Mergel- und Tonunterlage räumlich eng begrenzte schwebende Grundwasservorkommen ausbilden.

Im Blattgebiet befinden sich bedeutende Steine- und Erden-Lagerstätten. Der Lößlehm östlich und südöstlich der Fasanerie sowie S Weißenkirchen wird als Ziegelrohstoff genutzt, ebenso die tertiären Schluffe und Tone südlich der Fasanerie. Die Tertiärsande im Bereich der Fasanerie sowie S Weißenkirchen finden im Kanal- und

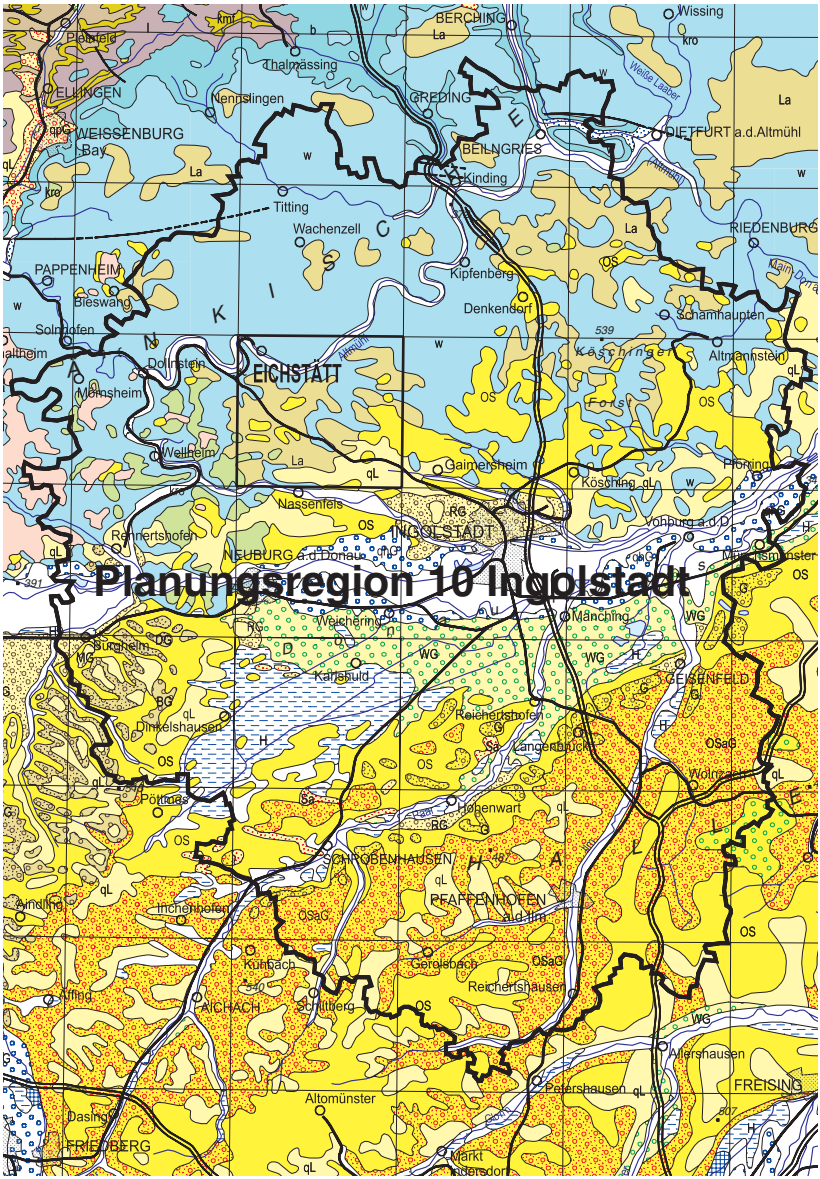

Abb. 1. Lage des Arbeitsgebietes Blatt Nr. 7133 Eichstätt innerhalb der Planungsregion 10 Ingolstadt. – Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Bayern 1:500 000 (Bayerisches Geologisches Landesamt 1996).

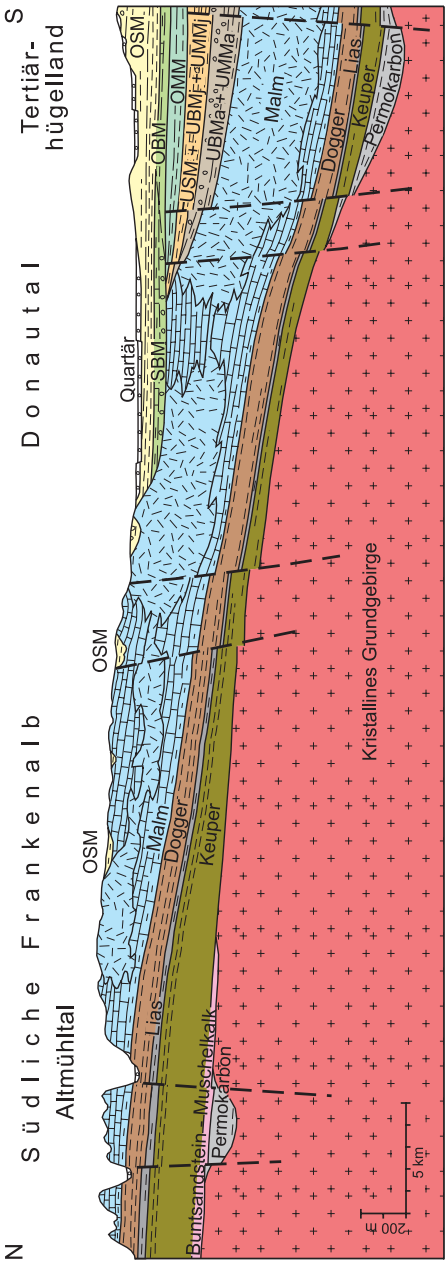

Abb. 2. Das schematische N–S-Profil zeigt den geologischen Aufbau und die Schichtlagerung der Südlichen Frankenalb und am Nordrand des Molassebeckens im Bereich der Planungsregion 10 Ingolstadt. Die Schichten fallen generell nach S bis SE ein, versetzt durch Bruchstörungen, die vom kristallinen Sockel bis in die tertiärzeitlichen Ablagerungen reichen. Der Schnitt ist 10fach überhöht und verläuft von Beilngries nach Ingolstadt.

Leitungsbau Verwendung. Im Bereich des Sportplatzes SW Oberzell wurden ehemals Lößlehm und tertiäre Feinsedimente für die Ziegelindustrie abgebaut. Nahe dem Bahnhof Eichstätt werden die Riffdolomite des Malm Delta bis Zeta in dem etwa 100 m tiefen Steinbruch Wasserzell als Schotter und Splitt gewonnen.

Etwa 40 % des Kartengebietes, vor allem die flachgründigen, mit Gesteinsscherben durchsetzten Böden auf Malmuntergrund, die Alblehmflächen und die Böden über Kreidesedimenten sind mit Wald bestanden. Bei stärkerer Beteiligung von Lößlehm erlauben diese Flächen auch ackerbauliche Nutzung. Intensiver Ackerbau findet auf den tiefgründig über tertiären Ausgangsgesteinen entwickelten Braunerden statt. Im Bereich von Talungen treten Gleye, Anmoorgleye und Niedermoortorfe auf, die meist nur eine Grünlandnutzung zulassen.

2 Erdgeschichte

Die erdgeschichtliche Überlieferung (Tab. 1) beginnt mit dem kristallinen Grundgebirge, das in der Tiefbohrung Eichstätt 1 bei 85 m unter NN angetroffen wurde. Es setzt sich aus verschiedenen Gneisen und Graniten zusammen. Weiter südlich bei Ingolstadt liegt seine Oberfläche nach einer Tiefbohrung bereits bei 262 m unter NN und zeigt damit das Abtauchen der Frankenalb und ihres Grundgebirgssockels nach SE (Abb. 2). Dort schalten sich außerdem Diorit-Gänge in die Gneise des Untergrundes ein.

Vom Unterperm bis zur Obertrias gehörte der Bearbeitungsraum zum Hochgebiet des Vindelizischen Landes und war der Abtragung ausgesetzt. Erst im Keuper wurde er in das Germanische Becken einbezogen. Am Südrand des Beckens gelegen, wurden dort Sandsteine und Tone abgelagert. Während in der Bohrung Eichstätt der Keuper eine Mächtigkeit von 195 m erreicht, gelangte in der näher am Beckenrand gelegenen Bohrung Ingolstadt nur 70 m terrestrische Keuper-Sandsteine zur Ablagerung.

Erst im tiefsten Jura stieß von N her das Meer in das Untersuchungsgebiet vor. Über küstennahen Geröllsandsteinen folgten rasch ammonitenreiche Kalkbänke und Ölschiefer des Lias, die im ruhigen Meeresbecken entstanden sind. Während im ganzen Schwarzen Jura oder Lias nur 15–20 m Meeressedimente in einer Zeit von fast 30 Mio. Jahren abgelagert wurden, folgten im Braunen Jura oder Dogger mächtige dunkle Tone (73 m), eisenreiche marine Sandsteine (45 m) und fossilreiche, oolithische Kalke samt Ornatenton (um 10 m) in 20 Mio. Jahren.

Im Oberen Jura (Weißjura oder Malm) bestand eine breite Verbindung vom Nordmeer durch den mitteleuropäischen Archipel zum alpinen Mittelmeer (Tethys). In dem flachen und warmen Randmeer (Schelfmeer) wurden in etwa 19 Mio. Jahren über 500 m meist helle Kalke und, besonders an der Basis im Malm Alpha, auch dunklere Mergel abgelagert. Parallel zur Schichtkalksedimentation wuchsen auf submarinen Schwellen schon ab dem Malm Gamma Kieselschwämme und bildeten Riffgürtel. Im oberen

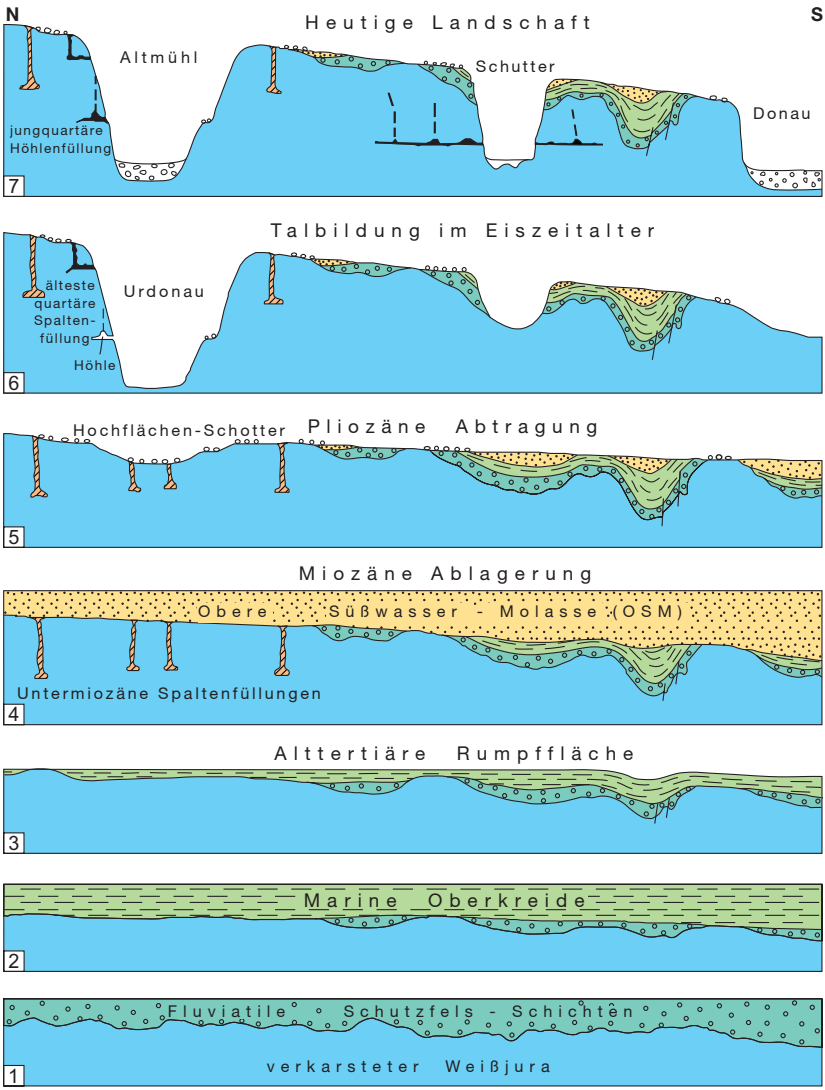

Abb. 3. Entwicklungsschema der Sedimente im Bereich der Südlichen Frankenalb von der Unterkreide bis heute (nach MEYER & SCHMIDT-KALER 1991).

Malm Delta besetzten die Kieselschwämme fast den gesamten Meeresboden. Heute liegen diese Schwammgesteine meist als Dolomite vor. Mit dem Rückzug der Kieselschwämme im flacher werdenden Obermalm-Meer entstanden in den Wannenberei-

Alter	Erdgeschichtliche Abschnitte		Max. Mächt.	Erdgeschichtliche Vorgänge (Typische Gesteine und Bildungen)	
0,01	Quartär	Holozän	10 m	Warmphase, Eingriffe des Menschen (Fluß- und Hangablagerungen, Moorbildungen)	
2,6	Quartär	Pleistozän	25 m	Kaltphasen mit Dauerfrostboden im Tertiär-Hügelland und auf der Alb wechselnd mit Warmphasen (Fluß- und Windablagerungen, Frostbodenbildungen)	
5,3	Tertiär	Pliozän	5 m	Hebung und Abtragung im Alpenvorland, Ausbildung der Urdonau mit Abfluß nach E (Flußablagerungen)	
24	Tertiär	Miozän	0 m	Hebung und Abtragung im Alpenvorland	
			300 m	Einsinken des Molassebeckens im Vorfeld des alpinen Deckenstapels	Westgerichtetes Flußsystem im Molassebekken mit Zuflüssen von N (Urnaab, Urmain) Einschlag des Riesmeteoriten (15 Mio. Jahre) (Süßwassermolasse)
			150 m		Vordringen des Meeres ins Molassebecken (Meeresmolasse)
			250 m		Ostgerichtetes Flußsystem im Molassebecken mit Übergang ins Meer im E (Süßwassermolasse, Brackwassermolasse und Meeresmolasse)
34	Tertiär	Oligozän	200 m		Vordringen des Meeres ins entstehende Molassebecken (Meeresmolasse)
53	Tertiär	Eozän	5 m	Verwitterung und Verkarstung der nach Meeresrückzug trockengefallenen Malmoberfläche, Rinnenbildung (Rückstandslehm, Spaltenfüllungen)	
65	Tertiär	Paläozän			
96	Kreide	Oberkreide	50 m	Meeresvorstoß von SE (Kieselkreide und Festlands-Ablagerungen)	
135	Kreide	Unterkreide	0 m	Meeresrückzug, Abtragung und Verwitterung	
154	Jura	Malm	550 m	Höhepunkt der Meeresüberflutung mit durchgehender Verbindung vom germanischem Meeresbecken zur Tethys (alpine Fazies) im S (Kalke und Dolomite des Schelfgebiets in Schicht- und Riff-Fazies)	
175	Jura	Dogger	120 m	Überflutung des Vindelizischen Landes durch weiteres Vordringen des Meeres von N (Sandsteine und Mergel der Flachsee)	
203	Jura	Lias	20 m	Vordringen des Meeres aus N (Küsten-Sandsteine und Mergel der Flachsee)	
232	Trias	Keuper	200 m	Ablagerung auf dem Vindelizischen Land (Sandsteine, z. T. Tonsteine, aus Flüssen und Seen)	
240	Trias	Muschelkalk	30 m	Vindelizisches Land mit Meeresküste im NW (Sandsteine des Küstenbereichs)	
250	Trias	Buntsandstein	0 m	Abtragung auf dem Vindelizischen Land	
298	Perm		>150 m	Beginnende Abtragung des alten Gebirges (Abtragungsschutt in langgestreckten Becken)	
354	Karbon				
	Altpaläozoikum–Präkambrium			Ältere Phasen der Gebirgsbildung (Granite und Gneise des Grundgebirges)	

Tab. 1. Erdgeschichtliche Übersicht für die Planungsregion 10 Ingolstadt (Alter der Zeitgrenzen in Millionen Jahren vor heute nach REMANE 2000, außer Tertiär/Quartär-Grenze; Max. Mächt. = ungefähre maximale Mächtigkeit der erhaltenen Ablagerungen).

chen zunächst Bank- (Malm Epsilon und Zeta 1) dann Plattenkalke (Malm Zeta 2). Im Malm Zeta 3 traten im südlichen Riffgürtel auch Korallen auf. Sie zeigen eine weitere Verflachung des Meeres an.

In der Unterkreide wurde das Gebiet herausgehoben und fiel trocken. Die höchsten Malm-Schichten wurden erodiert und intensive Verkarstung setzte ein. Gegen Beginn der Oberkreide wurden auf der unruhigen Karstoberfläche bei angestiegenem Grundwasserspiegel die Sande und Tone der fluviatilen Schutzfelsschichten, Abtragungsprodukte des ostbayerischen Grundgebirges, abgelagert. Während der darauffolgenden Hebungs- und Erosionsphase blieben aber nur Reste dieser Sedimente in Karsttaschen erhalten. Eine erneute Transgression führte zur Ablagerung der sandig-kieselig-kalkigen Sedimente der marinen Oberkreide.

Im älteren Tertiär kam es unter tropischen Klimabedingungen wieder zu intensiver Verwitterung und Abtragung. Die Sedimente der marinen Oberkreide wurden bis auf wenige Reste im SW des Blattgebietes ausgeräumt, die Verkarstung und Abtragung des Malm schritt weiter fort. In Karstspalten wurden Verwitterungslehme eingespült, die gelegentlich datierbare Säugetierreste enthalten.

Ab dem höheren Untermiozän geriet das Gebiet allmählich in den Einflußbereich der Molassesedimentation, nachdem sich zuvor, wohl erst zur Zeit der Süßbrackwassermolasse (oberes Ottnang), unterschiedlich ausgedehnte Täler (s. Abb. 7) von S her in die aufsteigende Jura-Platte der Südlichen Frankenalb eingeschnitten hatten. Am Talgrund und an den Hängen entstanden durch austretende kalkreiche Karstwässer Süßwasserkalke und Kalkmergel. Nachfolgend wurden die Talzüge mit Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse (OSM) aufgefüllt, als im Molassebecken, der Vorsenke der sich heraushebenden Alpen, durch breite, verflochtene Flußsysteme glimmerführende Sande, Kiessande und Feinsedimente bis in den Bereich der Südlichen Frankenalb transportiert wurden. Die Schüttungen erfolgten aus den Alpen im S, teils auch aus dem Moldanubikum im NE.

Nach der intensiven Sedimentationstätigkeit im Untermiozän kam es vor dem Einschlag des Ries-Meteoriten zu einer kräftigen Hebung und Erosion, die östlich des Rieses das tiefe präriesische Urmaintal schuf. In dieser präriesischen Erosionsphase wurden bereits große Teile der untermiozänen limnisch-fluviatilen Sedimente ausgeräumt. Im Pliozän wurde die südliche Frankenalb stark angehoben, der Urmain im NW und die Urdonau im S begannen sich herauszubilden. Die Hochflächenschotter dieser Flüsse waren noch nicht an die heutigen Talmäander gebunden. Am Frauenberg S Eichstätt treten Hochschotter auf, die als pliozäne Donauschotter eingestuft werden.

Im Laufe des Pleistozäns tiefte sich die Urdonau (Altmühldonau) in den Albkörper ein und erreichte zu Beginn der Riß-Eiszeit den tiefsten Stand. Im jüngeren Pleistozän (späte Riß- oder frühe Würmzeit) verließ die Urdonau ihr Tal und verkürzte ihren Lauf ganz erheblich, indem sie zunächst durch das Schuttertal zum Ingolstädter Becken durchbrach. Das verlassene Urdonautal wurde dann z. T. von der Altmühl übernommen. In der Würmeiszeit hinterließ die Donau nach erneuter Laufverlagerung zwischen Neuburg und Neustadt breite Niederterrassenschotterflächen. Aus den

kaum bewachsenen Schotterflächen wurde während der Kälteperioden feines Material ausgeblasen und als Löß auf der Albhochfläche wieder abgelagert. Durch Solifluktion im Auftaubereich des Dauerfrostbodens kam es zu umfangreichen Sedimentvermischungen und -verfrachtungen. Im Holozän wurden in den Talungen mächtige Auenlehmdecken abgelagert. Bei hochliegendem Grundwasserspiegel bildeten sich vermehrt Niedermoortorfe.

3 Schichtenfolge

Zu den nachfolgend genannten Aufschlüssen ist in eckigen Klammern die jeweilige Identifikationsnummer für die Zentrale Datenbank des Bayerischen Geologischen Landesamtes [Objekt-ID] angegeben. Bei den Bohrungen ermöglicht die Kurzbezeichnung (B 1 bis B 34) das Auffinden der zugehörigen Profilbeschreibung in Kapitel 6 und der Bohrlokalität in der Geologischen Karte.

3.1 Jura

3.1.1 Oberer Jura (Malm)

Der Oberjura weist, bedingt durch das Nebeneinander von Wannen und Riffzügen (Abb. 4), eine vielfältige Gesteinsausbildung auf. Neben geschichteten Kalken und Plattenkalken der Wannenbereiche finden sich vor allem Riffdolomite und Tafelbankige Dolomite. Da die einzelnen Wannen Unterschiede in der Gesteinsentwicklung aufweisen, werden z. T. eigene Schichtenfolgen beschrieben.

3.1.1.1 Malm Delta (Mittleres Kimmeridge)

Treuchtlinger Marmor, wδT

Mächtigkeit: Malm Delta 1 und 2 bis zur Oberen Mergelplatte 20 m.

Lithologie: gelblicher bis grauer Dickbankkalk mit hohem biogenem Anteil (verkalkte Kieselschwämme, freie dunkle Mikrobenkrusten mit hellen „Flämmchen“ der nubeculariden Foraminiferen (Tubiphyten), dunkle Bruchstücke von Schwämmen und Krusten (Tuberoide).

Die Dickbänke des Treuchtlinger Marmors lassen sich über große Entfernungen in gleicher Stärke verfolgen und zeigen z. T. einen charakteristischen Aufbau (v. Freyberg 1964: Abb. 3). Markante Leithorizonte sind die Untere (UMP) und Obere Mergelplatte (OMP), (Bank 19 und 25, s. v. Edlinger 1964: Abb. 7) die den Malm Delta 2 begrenzen.

Aufschlüsse: Kalksteinbruch an der Willibaldsburg, aufgelassen [7133AG0017], R 44 39 100, H 54 18 100: Tafelbankige Dolomite 2,5–5 m über der OMP beginnend; Zwinger und Buchtal NE Kloster Eichstätt, R 44 40 440, H 54 17 750: Tafelbankige Dolomite bereits ab der UMP folgend.

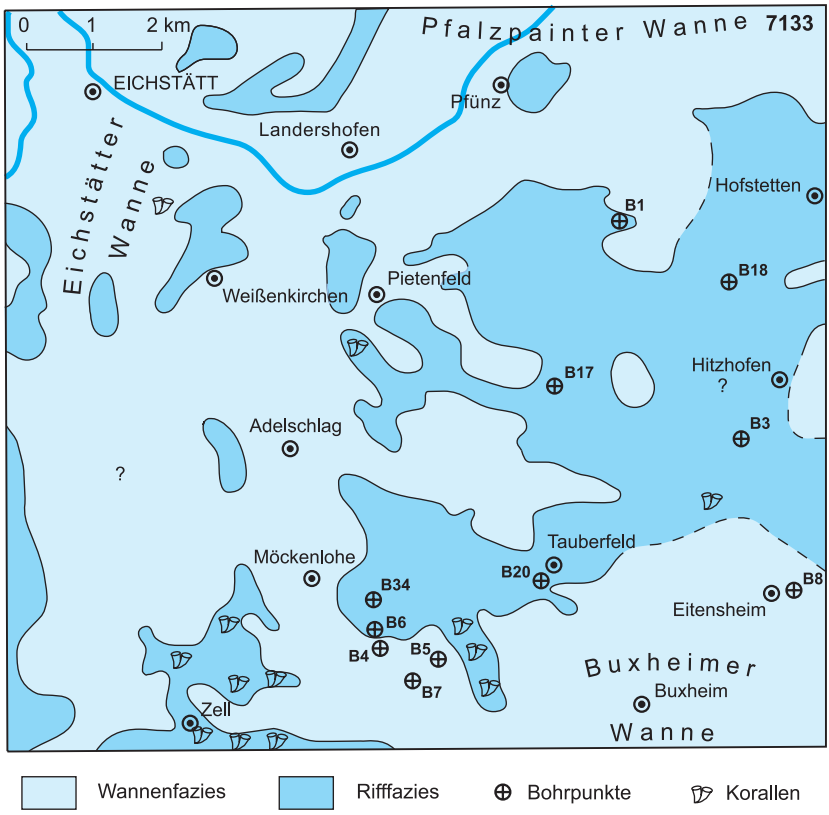

Abb. 4. Lage der Wannen und Riffzüge des höheren Malm auf Blatt Nr. 7133 Eichstätt (nach Entwurf von R. K. F. Meyer).

Tafelbankiger Dolomit, wδ,D,b.

Mächtigkeit: 50–80 m.

Lithologie: Über dem Treuchtlinger Marmor beginnen zunächst gut gebankte Dolomite, die dann rasch in sehr dicke Bänke und undeutlich eben gegliederte Dolomitfelsen übergehen. Die mittelkristallinen, graubräunlich-fleckigen Bankdolomite zeigen unten noch schemenhaft ihre Schwammstrukturen, gelegentlich auch Kieselknollen. Nach oben hat die spätdiagenetische Dolomitisierung alle organischen Strukturen der Schwammrasenbänke zerstört. Tafelbankige Dolomite bilden die Steilhänge des Altmühltales rund um Eichstätt, teils in Form horizontal gegliederter, dunkelgrauer Dolomitfelsenbänder, z. B. am Galgenberg N Kloster Eichstätt oder unter dem Kastell Pfünz.

Riffdolomit, wδ,D

Mächtigkeit: bis 100 m.

Lithologie: Die Malm Delta-Riffdolomite sind mittel- bis grobkristallin, in frischem Zustand durch schwachen Pyritgehalt blaugrau, verwittert graubraun gefärbt und zeigen rauhen, zuckerkörnig glänzenden Bruch. Die natürliche Felsoberfläche ist wie beim Tafelbankigen Dolomit durch Blaugrünalgenbewuchs dunkelgrau gefärbt. Der Riffdolomit entstand durch spätdiagenetische Dolomitisierung ehemaliger Kieselschwamm-Riffkalke.

Am Ostrand des Dolomitsteinbruchs SE Wasserzell stehen graufleckige Tafelbankige Dolomite an, die nach W hin in dunkelgraue bis graubraun verwitterte massige Riffdolomite übergehen. Diese sind in 50–100 m breite Riffkuppeln gegliedert, die durch muldenförmig eingelagerte Malm Zeta 1-Bankkalke und besonders durch Malm Zeta 2a-Spurenschiefer voneinander getrennt sind (Abb. 5).

Aufschlüsse: Dolomitsteinbruch SE Wasserzell [7133AG0006], R 44 39 400, H 54 14 850, tieferer Bruchbereich.

Tafelbankiger Kalk, wδ,,b

Mächtigkeit: bis 30 m erschlossen.

Lithologie: Dickbankige, hellgraue Schwammrasenkalke stehen im Herrengrund N Landershofen an. Das Gestein unterscheidet sich vom Treuchtlinger Marmor durch die unscharfe Dickbankung mit welligen, verschwommenen Schichtgrenzen, die graue Farbe und den höheren Schwammanteil. Vielfach ist der Tafelbankige Kalk grob zuckerkörnig umkristallisiert und geht lateral in Tafelbankigen Dolomit über.

3.1.1.2 Malm Epsilon (Oberes Kimmeridge)

Bankkalk, $w\varepsilon_b$
Riffrandkalk (z. T. dolomitisch), wε,,r

Mächtigkeit: 20–30 m.

Lithologie: helle, glatte, splitterige Kalkbänke ohne Mergelfugen, dickbankig, mit Kieselknollen, zum Liegenden hin in dicke Riffrandkalkbänke (Braunkalk- und Dolomitbänke) übergehend.

Die charakteristische Verbraunung des Riffrandkalks ist auf Goethit zurückzuführen (Bausch et al. 1986), der bei der Dedolomitisierung und Recalcitisierung des Gesteins im faziellen Grenzbereich Riffdolomit/Wanne frei wurde.

Aufschlüsse: ehemaliger Abbau im westlichen Geisental SE Pfünz [7133AG0154], R 44 47 460, H 54 16 500: Malm Epsilon-Bankkalk, ab 430 m ü. NN überlagert von latent feingeschichtetem Malm Zeta 1-Bankkalk; Braunkalkbänke südöstlich der Willibaldsburg, R 44 39 460, H 54 17 560.

Tafelbankiger Dolomit, wε,D,b

Mächtigkeit: bis 30 m.

Lithologie und Verbreitung: Grauer bis brauner Tafelbankiger Dolomit mit Bankstärken von 1–3 m an der Basis der Malm Epsilon-Bankkalke kann z. T. ebenfalls in den Malm Epsilon gehören, da die überlagernden Bankkalke alleine z. T. nicht die erforderliche Mächtigkeit erreichen. Am Galgenberg N Eichstätt und im Dolomitsteinbruch Wasserzell liegt dagegen der gesamte Malm Epsilon als dick- bis dünnerbankiger Dolomit vor.

Aufschlüsse: N Kastell Pfünz, R 44 46 200, H 54 16 800; SW Galgenberg N Eichstätt, R 44 40 300, H 54 18 080; E Wasserzell am Römerkopf, R 44 39 000, H 54 15 500.

Tafelbankiger Kalk, wε,,b

Mächtigkeit: bis 30 m.

Lithologie und Verbreitung: Er befindet sich in ähnlicher Lage wie der Tafelbankige Dolomit, aber wesentlich seltener sind noch undolomitisierte Schwammrasenbänke des Malm Epsilon erhalten, z. B. flaserige, hellgraue Schwammkalkbänke im Herrengrund N Landershofen, R 44 43 500, H 54 17 800. Auch sehr dicke Braunkalkbänke (z. T. dolomitisch) an den Bräutalhängen NE Pfünz (R 44 48 500, H 54 18 040) sind aus Tafelbankigem Kalk hervorgegangen.

3.1.1.3 Malm Epsilon und Zeta (Oberes Kimmeridge bis Unteres Untertithon)

Riffdolomit, wε+ζ,D

Mächtigkeit: 50–80 m.

Lithologie und Verbreitung: Die Riffdolomite setzten sich aus dem Malm Delta bis in den Oberen Malm fort (Abb. 5). Die Abgrenzung ist in den Riffdolomiten des Dolomitsteinbruchs Wasserzell nur ungefähr anhand der besser hervortretenden Einzelkuppeln im Oberen Malm möglich. An anderen Stellen kam es aber auch zum Ausgleich des Riffreliefs an der Delta/Epsilon-Grenze, so daß sich die hellen horizontal strukturierten Bretterdolomite des Oberen Malm deutlicher von den dunkleren Malm Delta-Dolomiten abheben. Die Obermalm-Dolomite sind meist grobkristalliner als die Malm Delta-Dolomite und erreichen vor allem in den geschlossenen Riffdolomitgebieten im Trockental S Pfünz größere Mächtigkeiten.

Aufschlüsse: Dolomitsteinbruch SE Wasserzell [7133AG0006], R 44 39 400, H 54 14 850, höherer westlicher Bruchbereich;
Steinbruch Mühlthaler Holz, aufgelassen [7133AG0039], R 44 47 870, H 54 11 740;
Steinbruch SE Pietenfeld, aufgelassen [7133AG0038], R 44 45 370, H 54 13 175.

Massenkalk, wε+ζ,,m

Mächtigkeit: bis >50 m.

Lithologie und Verbreitung: Nicht dolomitisierte Massenkalke sind auf Blatt Eichstätt selten. Erhalten haben sie sich vor allem in kleinen Riffgebieten, die rings von Plattenkalken ummantelt sind, z. B. im Einoldsholz N Landershofen. Dort wechseln sich die hellgrauen, ungeschichteten, strukturlosen Massenkalke mit Riffdolomiten ab.

Aufschluß: Einoldsholz NE Landershofen, R 44 44 200, H 54 17 800.

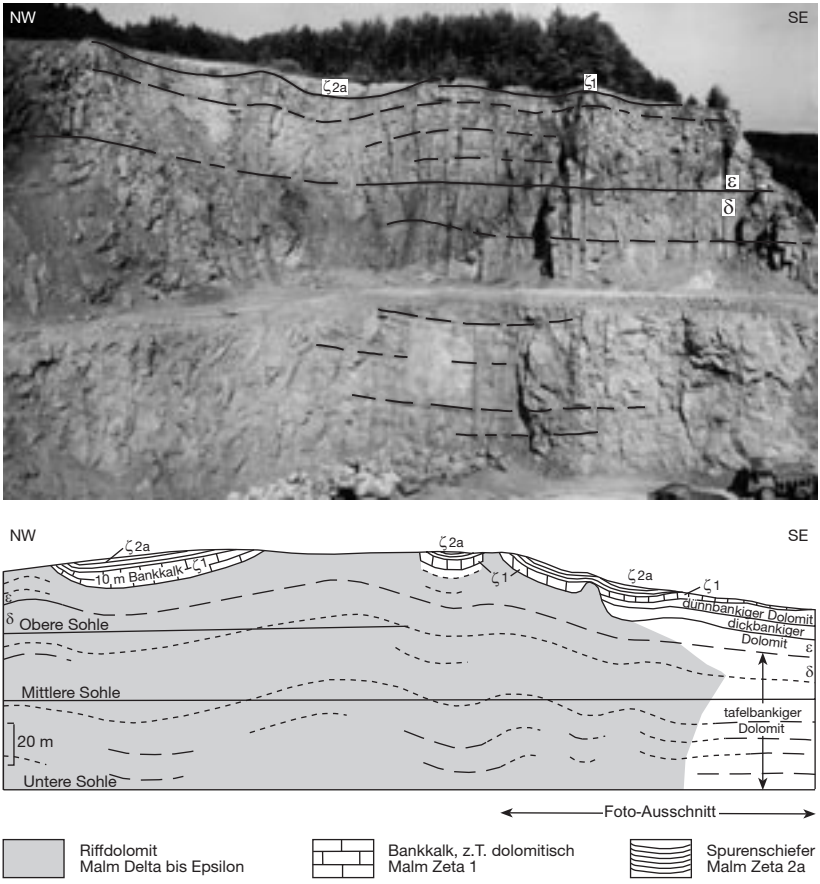

Abb. 5. Dolomitsteinbruch SE Wasserzell: Massige Riffdolomite des Malm Delta bis Epsilon, nach SE in Tafelbankige bis dünn gebankte Dolomite übergehend, bilden 50–100 m breite Riffkuppeln, die durch muldenförmig eingelagerte Malm Zeta 1-Bankkalke und besonders durch Malm Zeta 2a-Spurenschiefer voneinander getrennt sind. Foto: R. K. F. MEYER.

Riffrandkalk, z. T. Braunkalk, wε+ζ„r

Mächtigkeit: bis über 30 m.

Lithologie und Verbreitung: Die Randbereiche der Bank- und Plattenkalke des Oberen Malm zum Riffdolomit hin sind z. T. verbraunt. Es liegen dann intensiv braune, fein- bis grobkristalline Kalke mit oft nur undeutlicher Schichtung vor. Sie sind nach BAUSCH et al. (1986) durch Recalcitisierung aus Dolomit entstanden und gehen deshalb häufig in Dolomit über. Die färbenden Eisenverbindungen wurden bei der Umkristallisation des eisenreichen spätdiagenetischen Dolomits freigesetzt. Da

Braunkalke jedoch auch ohne angrenzenden Dolomit im Riffrandbereich auftreten, kann das Eisen nach BAUSCH et al. (1986) auch aus den ehemals dunklen, pyritischen und bituminösen Plattenkalken stammen. Große Braunkalkgebiete ummanteln die Riffdolomite östlich vom Spitaltal (E Eichstätt) aber auch die kleinen Riffe E Rosental und im Herrnholz SE Eichstätt. Hier enthalten die Riffrandkalke z. T. Muscheln, Brachiopoden und Echinodermenreste (Echinodermenschuttkalk) und verzahnen sich mit Plattendolomiten und Krummen Lagen.

Aufschluß: Grube im Herrnholz SE Eichstätt [7133AG157], R 44 42 140, H 54 14 920.

Plattendolomit, $w\varepsilon+\zeta,D_p$

Mächtigkeit: bis über 30 m.

Lithologie und Verbreitung: Braune, bituminöse, feinkristalline Bank- und Plattendolomite finden sich neben den Braunkalken ebenfalls am Wannenrand im Übergang zu den Riffdolomiten. Z. T. weisen sie eine deutliche latente Feinschichtung auf.

Aufschluß: Forststraße im Tälchen nördlich des Schießstandes S Eichstätt, R 44 41 600, H 54 15 600.

3.1.1.4 Malm Zeta (Unteres Untertithon) – Eichstätter Wanne und östlich davon

Der Malm Zeta weist eine außerordentliche Faziesdifferenzierung nicht nur im vertikalen Aufbau, sondern auch in der horizontalen Erstreckung in gleichaltrigen Schichten auf. Der Riffeinfluß ist hier besonders stark, so daß es südlich der Altmühl im Malm Zeta 2 b keine reinen abbauwürdigen Plattenkalke gibt; große Teile der Schichtkalke bestehen zudem aus Krummen Lagen. Die Faziesdifferenzierung zwingt zu detaillierter Einzelbeschreibung der Aufschlüsse, da eine biostratigraphische Gliederung mit Leitammoniten nicht möglich ist.

Riffrandkalk, z. T. Braunkalk, Malm Zeta, $w\zeta,,r$
Riffrandkalk, Echinodermenschuttkalk, Malm Zeta 1, $w\zeta1,,r_{xs}$

Die vielfältige Riffrandfazies wurde bereits bei den Riffrandkalken des Malm Epsilon und Zeta ($w\varepsilon+\zeta,,r$) beschrieben.

Bankkalk, Malm Zeta 1, $w\zeta1_b$
Dachhornstein, Malm Zeta 1, $w\zeta1DH$

Mächtigkeit: 13 m (im W) bis 40 m (im E).

Lithologie und Verbreitung: Der Bankkalk ist latent feingeschichtet und schließt im Hangenden mit dem Dachhornstein ab, der als mittel- bis graubrauner, ebenfalls latent feingeschichteter Bankkalk mit zahlreichen Kieselplatten entwickelt ist.

Die Malm Zeta 1-Bankkalke setzen im Graben E Wasserzell, R 44 39 500, H 54 15 600, mit einer typischen roten Mergellage über den Bankkalken des Malm Epsilon ein (v. FREYBERG 1964: 27). Die von ZEISS (1968) bestimmten Ammoniten *Sutneria rebholzi* (BERCKHEMER) und *Aspidoceras zeuschneri* (ZITTEL) weisen auf tiefen Malm

Zeta hin. Am Westhang des Frauenberges, R 44 39 780, H 54 16 600, folgen über ca. 11 m mächtigen Malm Epsilon-Bankkalken (z. T. dolomitisch) mit Beginn der Verflachung etwa 13 m latent feingeschichtete, braune Dickbänke des Malm Zeta 1, die undeutlich dickplattig spalten und mit 2 m Krummer Lage in einer kleinen Geländestufe abschließen.

E Pfünz, im Bereich der Pfalzpainter Wanne erreichen die Bankkalke des Malm Zeta 1 bis zu 40 m Mächtigkeit, wenn der Dachhornstein als Obergrenze angenommen wird. Im westlichen Geisental (Locus typicus: [7133AG0154], R 44 47 460, H 54 16 500) ist ihre Untergrenze erschlossen: Bei 430 m ü. NN setzen über den Malm Epsilon-Dickbänken die latent feingeschichteten Dickbankkalke des Malm Zeta 1 ein. 300 m weiter südöstlich, R 44 47 720, H 54 16 300, enthalten ähnliche Bänke zahlreiche Kieselknollen. In einer alten Grube E Geisental [7133AG0155], R 44 50 000, H 54 16 800, fehlt den hier dünnbankig (10–20 cm) entwickelten, glasharten Kalken dagegen die Feinschichtung. Südlich des Rehbergs, R 44 49 800, H 54 17 940, schalten sich Plattenkalke zwischen die dünnen Bankkalke (15–20 cm) ein, 250 m weiter westlich an der Weggabel sogar Kalkschieferzwischenlagen. Der Dachhornstein liegt erst 25–30 m darüber auf der Hochfläche. Im Stettner Tal, R 44 48 550, H 54 17 480, überlagern Plattenkalke (5–8 cm) dünne, rauhe, feingeschichtete Bänke. Östlich vom Bettelmannstein, R 44 48 500, H 54 15 000, stehen direkt unter dem Dachhornstein massige Echinodermenschuttkalke an. Gut zu verfolgen ist der Dachhornstein auf der Hochfläche S Kastell Pfünz, ebenso NW Pfünz.

Aufschlüsse: Den besten Einblick in die Bankkalke des Malm Zeta 1 N Eichstätt bietet ein alter Bruch südlich der Siedlung Seidelkreuz [7133AG0148], R 44 41 400, H 54 17 500: Dickbänke, feingeschichtet mit rauhen Schieferzwischenlagen und 2 m KL.
Forstwegeinschnitt im Einoldsholz N Landershofen, R 44 44 000, H 54 18 060: Sonderfazies mit Plattenkalk und Kalkschiefer, rauh, feinschuttreich, hellbeige bis weiß.

Untere Solnhofener Schichten, Plattenkalk (Spurenschiefer), Malm Zeta 2a, $w\zeta 2aS_p$
Untere Solnhofener Schichten, Trennende Krumme Lage, Malm Zeta 2a, $w\zeta 2aS_{kr}$

Mächtigkeit: Spurenschiefer 15–20 m; Krumme Lage bis 20 m; gesamt 30–40 m.

Lithologie: Über den Bankkalken des Malm Zeta 1 setzten mit scharfer Grenze die feinschichtigen (2–6 mm) Mergelschiefer (Fäulen) und mürben Plattenkalke (Flinze) der unteren Solnhofener Schichten ein (vgl. Abb. 6). Die ebenfalls feingeschichteten Flinze weisen einen deutlich höheren Gesamtkarbonantgehalt (ca. 93 % Calcit) als die Fäulen (ca. 86 % Calcit) auf und sind im höheren Teil das quantitativ dominierende Element der Abfolge. Die Flinzpakete spalten SW Pfünz in 0,5–3 cm dicke Platten auf. Die ebenen Schichtflächen sind von Spuren grabender Organismen bedeckt (Spurenschiefer). In den höheren Partien schalten sich dickere Platten ein, die in die Trennende Krumme Lage überleiten. In der Trennenden Krummen Lage (TKL) sind die Schichten durch Gleitfaltung stark verbogen und bilden z. T. sattelähnliche Stauchungsstrukturen. Einzelne Lagen keilen seitlich aus. Die TKL kann sehr mächtig

Abb. 6. Dolomitsteinbruch SE Wasserzell: Spurenschiefer des Malm Zeta 2a über Malm Zeta 1-Bankkalken an der Oberkante der Abbauwand. Foto: R. K. F. MEYER.

werden, und erfaßt wohl auch Teile der Oberen Solnhofener Schichten, wie die in weiten Bereichen geringe Mächtigkeit des Malm Zeta 2b nahelegt.

Aufschlüsse: Graben E Wasserzell, R 44 39 700, H 54 15 600: Malm Zeta 2a und KL 30 m; darüber auf der Verebnung glatte, dünne Platten mit Haarsternen (*Saccocoma*) in rauhen, dicken, unebenen Plattenkalken, erst auf den Äckern Dünnplatten des Malm Zeta 2b;
Dolomitsteinbruch SE Wasserzell [7133AG0006], R 44 39 400, H 54 14 850: 7 m Spurenschiefer muldenförmig zwischen Riffdolomitkuppen eingelagert (Abb. 5, 6), darunter 4–5 m Bankkalk, braun (oben KL und Mergelschieferzwischenlagen) und 5 m dolomitischer, rötlicher Bankkalk, verzahnt mit dem Riffdolomit;
kleine Grube S Frauenberg [7133AG0003], R 44 39 870, H 54 16 650: 14 m Spurenschiefer, darüber mehr als 10 m KL;

Steilhang S Landershofen, R 44 44 300, H 54 15 450: über 30 m Bankkalken des Malm Epsilon und Zeta 1, oben mit 4 m KL (in kleinem Bruch erschlossen) und 1 m Dickplatten, 19 m Spurenschiefer und bis 20 m KL mit z. T. schön gefalteten Platten- und Bankkalken am abgerutschten Steilhang;
Steinbruch SW Römerkastell Pfünz, aufgelassen [7133AG0022], R 44 45515, H 54 15 475: oben 5 m Trennende Krumme Lage, basal mit dicken Wilden Lagen, darunter über 5 m Untere Solnhofener Schiefer (rauhe Dünnplatten (1–3 cm) in Lagen von 10–20 cm, im Wechsel mit Fäulen (bis 30 cm).

Obere Solnhofener Schichten, Malm Zeta 2b, wζ2bS

Mächtigkeit: bis 20 m.

Lithologie: Im Malm Zeta 2b sind südlich der Altmühl aufgrund der Riffnähe keine reinen, abbauwürdigen Plattenkalke entwickelt. Hier liegen z. B. W Fasanerie mürbe, hell- bis mittelgraue Kalkschiefer (z. T. nur 92 % Calcit) mit rauhen, leicht welligen Schichtflächen (Rauhe Schiefer, 2–5 mm mächtig). In die mergeligen Kalkschiefer sind feingeschichtete 1–2 cm starke, hell- und beigegraue, häufig verbogene Plattenkalke mit leicht welligen Schichtflächen eingeschaltet. Darunter liegen beigegraue, häufig feingeschichtete Platten und Bänke (ca. 97 % Calcit) mit rauhen Schichtflächen und rauhem Bruch (Ø 5–15 cm). Ähnliche rauhe Plattenkalke (z. T. krumm) bilden auch vielfach den höheren Malm Zeta 2b und leiten zur hangenden Krummen Lage über. Weiter südlich enthalten sie zahlreiche Kieselplatten (Brg. B 7).

Aufschlüsse: Grube 1 km E Wasserzell, aufgelassen, R 44 39 620, H 54 15 400: rauhe Plattenkalke, krumm, mit Diskordanzen (HKL), rauhe wellige Schichtflächen;
Steinbruch Westhang Steinkopf, aufgelassen [7133AG0062], R 44 40 710, H 54 14 810: oben Dünnplatten, rauh, mehlig (? Malm Zeta 3), darunter mehr als 2 m Bankkalk, dick, wellig, nur z. T. plattig (HKL), unterlagert von Kalkschiefer;
Steinbruch W Fasanerie, aufgelassen [7133AG0029], R 44 41 250, H 54 12 900: oben 1–1,50 m Kalkschiefer, mürb, rauh, mit dünnen Platten (1–2 cm mit mm-Feinschichtung), unten 0,5–1 m Dünnbänke und Platten (5–15 cm), rauh, feinwellig-feingeschichtet;
Gruben im Herrenholz SE Eichstätt, aufgelassen, R 44 42 480, H 54 14 840, Plattenkalk (1–6 cm), rauh, wellige Oberflächen, dünnschieferig spaltend.

Mörnsheimer Schichten, Malm Zeta 3, wζ3M
Riffschuttkalk, Malm Zeta 3, wζ3,,r_{xs}

Mächtigkeit: bis 50 m.

Lithologie und Verbreitung: Charakteristisch für die Mörnsheimer Schichten sind rauhe, z. T. feinschutt- und fossilführende, hell- bis mittelgraue Plattenkalke mit zahlreichen feingeschichteten, wenige cm dicken Kieselplatten, wie sie z. B. SW Parkhaus am H. P. 532,3, R 44 40 200, H 54 15 400, oder am Sulzbuck, R 44 40 800, H 54 14 300, anstehen; ebenso am ND 500 m NW Adelschlag (s. u.). In Riffnähe, z. B. am Steinkopf, R 44 40 960, H 54 14 800, schalten sich flaserig spaltende Riffschuttkalk-Dickbänke mit gelegentlichen Korallenstöcken ein. Am Stadtberg NW-Hang,

R 44 43 500, H 54 15 100, beginnt der Malm Zeta 3 z. T. mit dickbankigen weißen Riffschuttkalken (Echinodermenschutt); am Top (529,9 m ü. NN) liegen dagegen dünnplattige, graue Mergelkalke, die mit harten Bankkalken wechseln. Am Stadtberg S-Hang werden riffnahe Dickbänke von rauhen Schiefern mit Kieselplatten überlagert.

Aufschlüsse: Steinbruch-Südhang Stadtberg, aufgelassen [7133AG0035], R 44 43 462, H 54 14 375, Ammoniten: *Hybonoticeras hybonotum; Glochiceras lithographicum*; Steinbruch Steinkopfgipfel, aufgelassen [7133AG0048], R 44 40 896, H 54 14 810, Ammoniten: *Glochiceras lithographicum; Subplanites* sp.; Steinbruch Reiterbuckel, aufgelassen [7133AG0047], R 44 43 410, H 54 14 650: rauhe Bänke und Platten (unten Fossilschuttbänke und Kiesellagen).

Reisbergschichten*, *Malm Zeta 3, wζ3R

Mächtigkeit: ca. 10 m.

Lithologie und Verbreitung: Die fossilarmen Mergelkalke der Reisbergschichten treten im E des Blattgebietes im Bereich der Böhmfeld–Hepberger Wanne auf. N Hitzhofen liegen ihre Westausläufer. Kennzeichnend sind graubeige bis olivgraue, mergelige Bankkalke (bis 20 cm) mit Mergelschiefer-Zwischenlagen (bis 10 cm). Die Bänke zeigen eine gelbbraune, fleckenhaft und in Säumen auftretende Verwitterungsfarbe.

3.1.1.5 Malm Zeta 3 (Unteres Untertithon) – Buxheimer Wanne und westlich davon

Die weithin von mächtigen Überdeckungen verhüllten Kalke des südlichen Blattgebietes müssen aufgrund weniger Funde des Leitammoniten *Gravesia gigas* (z. B. bei Wolkertshofen) ebenfalls noch in den Malm Zeta 3 gestellt werden.

Schichtkalk („Mergelplattenserie"), Malm Zeta 3, wζ3,,

Mächtigkeit: 10–50 m.

Lithologie: Die hell- bis mittelgrauen Platten- und Dünnbankkalke zeigen glatte, gelegentlich leicht unebene oder rauhe Schichtflächen und einen glatten, seltener auch etwas rauhen oder splittrigen Bruch. Selten spalten die Kalke in ca. 5 mm dicke Platten auf. Für die Platten- und Bankkalke wurden Gesamtkarbonatwerte von 94–100% ermittelt. Bei den namengebenden „Mergelplatten" handelt es sich um bis 10 cm mächtige, quantitativ untergeordnete Einschaltungen hellbeige- bis weißgrauer, blättriger mergeliger Kalke mit Feinschichtung im Bereich von 2–3 mm. Sie spalten etwas uneben auf. Ihr Gesamtkarbonatwert liegt bei ca. 89%.

Aufschlüsse: Böschung Pollental [7133AG0069], R 44 40 912, H 54 08 110; Steinbruch Lindlberg, aufgelassen [7133AG0057], R 44 45 115, H 54 08 875; Steinbruch Hohenstein, aufgelassen [7133AG0059], R 44 41 612, H 54 09 375; Steinbruch N Nassenfels, aufgelassen [7133AG0077], R 44 42 929, H 54 08 307.

Kieselplattenkalk („Kieselplattenserie") wζ3,Kip

Mächtigkeit: 10–40 m.

Lithologie: Die Platten- und Bankkalke führen in wechselnder Häufigkeit fein gebänderte, wenige cm mächtige Kieselplatten und untergeordnet ovale Kieselknollen bis 15 cm Durchmesser. Die Kieselplattenkalke haben meist rauhe Schichtflächen und rauhen Bruch. Ein weiteres Merkmal dieser hell- bis mittelgrauen Kalksteine ist häufig zu beobachtende Feinschichtung, die auch latent ausgeprägt sein kann. Die Bankstärken reichen von wenigen cm bis ca. 30 cm. In die rauhen Plattenkalke schalten sich dickere, gröbere Riffschuttbänke und Krumme Lagen mit großen Kieselknollen ein (NW Adelschlag), z. T. auch weiße Feinschuttbänke.

Aufschlüsse: Bahneinschnitt SE Tauberfeld [7133AG0067], R 44 47 250, H 54 09 145; Steinbruch NW Adelschlag, aufgelassen [7133AG0002], R 44 42 140, H 54 12 150, aufgenommen im Geotopkataster Bayern, Geotop-Nr. 176A001.

Bankkalk, höherer Malm Zeta 3, $w\zeta 3_b$

Mächtigkeit: 10–30 m.

Lithologie: Diese sehr reinen Kalksteine (98 % Calcit, 2 % unlöslicher Rückstand) besitzen Bankmächtigkeiten von 20–200 cm. Dickbänke mit einer Mächtigkeit von 50–100 cm dominieren. Der Bankkalk zeigt nur undeutliche, dünne Schichtfugen mit dünnsten Mergelbelägen. Der Bruch ist glatt bis splittrig. Zwischen den Dickbänken können gelegentlich bis10 cm starke Lagen eines mergeligen Kalkes (89 % Calcit, 11 % unlöslicher Rückstand) eingeschaltet sein. Runde Hornsteinknollen mit 10–15 cm Durchmesser sind in einigen Bänken angereichert und in angewitterten Bruchwänden besonders gut zu erkennen.

Aufschlüsse: Doline, Lindlberg [7133AG0056]: R 44 45 165, H 54 08 775;
Felsen, Lindlberg [7133AG0075]: R 44 45 120, H 54 08 635;
Steinbruch E Nassenfels, aufgelassen [7133AG0021]: R 44 44 455, H 54 07 525;
Steinbruch Lindlberg, aufgelassen [7133AG0055]: R 44 45 220, H 54 08 365;
Steinbruch N Nassenfels, aufgelassen [7133AG0042]: R 44 42 990, H 54 07 890;
Steinbruch Hohenstein, aufgelassen [7133AG0081]: R 44 41 635, H 54 09 375.
Bohrungen: Die Bohrung B 7 hat 16,60 m dieser grauen Bankkalke erbohrt.

Riffrandkalk, Malm Zeta 3, $w\zeta 3,,r$

Mächtigkeit: 20–70 m.

Lithologie: Diese Gesteinseinheit umfaßt unterschiedlich deutlich gebankte bis massige, grobspätige, teils auch zuckerkörnige, fossilführende Riffschuttkalke der Riffrandfazies. Selten kommen Kieselplatten und -knollen vor. Die teils hochreinen, sehr harten Kalke sind weiß bis hellgrau oder weißlichbraun gefärbt und zeigen einen deutlich rauhen Bruch. Die Riffschuttkalke sind stark geklüftet und entwickeln bei der Verwitterung eine häufig absandende, löchrige Oberfläche. Sie leiten ebenso wie die massigen Korallenkalke NW Nassenfels ($wz3,,m_r$) zu den jüngeren Riffdolomiten des Malm Zeta 3 über (ausführliche Beschreibung bei v. Freyberg 1964).

Fossilien: Brachiopoden, Muscheln, Korallen und nicht näher bestimmbarer Fossilschutt.

Aufschlüsse: Doline Reiterbuckel [7133AG0061]: R 44 40 322, H 54 08 760;
Steinbruch S Forsterschlägel, aufgelassen [7133AG0060]: R 44 42 232, H 54 07 800;
Steinbruch Zell a. d. Speck,, aufgelassen [7133AG0008]: R 44 41 378, H 54 07 791;
Doline, Mühlberg [7133AG0078]: R 44 41 043, H 54 07 284;
Felsen, Mühlberg [7133AG0080]: R 44 41 244, H 54 07 402.

Riffkalk*, *Malm Zeta 3, $w\zeta 3,,m_r$

Mächtigkeit: ca. 10–20 m.

Vorkommen: nur NW Nassenfels und Zell a. d. Speck.

Lithologie: Dieser grobspätige, sehr reine Kalkstein ist dickbankig bis massig, im Riffkern ungegliedert massig entwickelt. Selten führt er Kieselplatten und -knollen. Er ist weißlich gefärbt und weist eine löchrig-narbige Oberfläche und eine kavernöse Struktur auf. Korallen sind nur undeutlich erhalten. Der Riffkalk ist im Gelände oft stotzenförmig herausgewittert. Randliche Verzahnungen mit Riffschutt- und Feinschuttkalken können auftreten.

Riffdolomit*, *Malm Zeta 3, $w\zeta 3,D$
Plattendolomit, Malm Zeta 3, $w\zeta 3,D_p$

Mächtigkeit: bis 50 m.

Lithologie: Die Riffdolomite der jüngeren Riffgeneration enthalten vielfach Korallen und sind weithin aus Riffschuttbänken aufgebaut. Auch Brachiopoden und Muschelabdrücke können in den fein- bis grobkristallinen, porösen und mürben Dolomiten beobachtet werden. Das Gestein hat einen rauhen Bruch. Die Oberfläche verwittert meist löchrig und absandend. Am Riffrand werden die Dolomite bankig bis plattig und gehen in Plattendolomite über, z. B. auf der Höhe E Hasenwinkel S Pietenfeld, R 44 44 700, H 54 12 650. Hier treten auch Kieselplatten und -knollen auf. Außer der Verzahnung mit den Mörnsheimer Schichten weisen Ammonitenfunde (*Gravesia gigas*) im Dolomitbruch NW Attenfeld (S Meilenhofen, Blatt 7233 Neuburg a. d. Donau) auf das Malm Zeta 3-Alter der Dolomite hin.

Aufschlüsse: Felsen N Rothberg [7133AG0049]: R 44 41 460, H 54 08 510;
Steinbruch Krammertsbuckel, aufgelassen [7133AG0040]: R 44 45 980, H 54 08 170.

3.2 Kreide

***Schutzfelsschichten*,** krS

Mächtigkeit: lokal 1–2 m.

Lithologie: Die Schutzfelsschichten umfassen ockerbraune und weißgraue, häufig stark tonig-schluffig, auch grobsandig bis feinkiesig entwickelte Mittelsande, sowie weiße und hellgraue, mittel- bis grobsandige Tone. Die Tone und das tonige Bindemittel der Sande bestehen fast vollständig aus Kaolinit. Glimmer und Feldspäte fehlen völlig. Die Sande sind meist vollständig gebleicht. Im Schwermineralspektrum treten fast ausschließlich Zirkon, Turmalin und Rutil auf.

Neuburger Kreide, krN

Mächtigkeit: 20–50 m.

Lithologie und Verbreitung: Teilweise verfestigte, kiesig-sandige Ablagerungen und Feinsedimente der Kreide, die überwiegend im südwestlichen Blattgebiet auftreten, werden den Vorkommen der Neuburger Kreide zugerechnet. Besonders auffällig sind die „Kallmünzer", mehrere Meter große, „wollsackähnliche" Blöcke eines weißen bis hellgrauen, stellenweise auch rosaweißen, sehr harten, kieselig gebundenen, schlecht sortierten Sandsteins („Quarzitsandstein"), dessen Korngrößenspektrum Mittelsand bis Mittelkies und eingestreut gröbere Quarzgerölle umfaßt. Die „Kallmünzer" weisen starke Klüftung und oft eine narbige Oberfläche auf. Sie stellen z. T. verfestigte Karstspaltenfüllungen dar, die aus den umgebenden Malmkalken und kretazischen Lockersedimenten herausgewittert sind. Die umgebenden kretazischen Sedimente – sofern die Blöcke nicht umgelagert wurden – sind hellgraue bis hellbraune, z. T. kaolinitisch gebundene Quarzfein- und Mittelsande oder Quarzkiessande, deren Schwermineralbestand durch Zirkon, Turmalin und Rutil charakterisiert wird.

Aufschlüsse: Felsen Hohenstein [7133AG0058]: R 44 41 655, H 54 09 33, aufgenommen im Geotopkataster Bayern, Geotop-Nr. 176R047.

3.3 Tertiär

3.3.1 Miozän

Obere Süßwassermolasse, ungegliedert, OSM

Mächtigkeit: bis 90 m, stark schwankend in Abhängigkeit vom Paläorelief.

Die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse sind bis auf wenige kleine Vorkommen an tief in den Malm eingeschnittene Paläorinnen gebunden (Abb. 7).

In den Rinnen lagern tertiäre Feinsande, Schluffe, Tone und Mergel unter einer örtlich bis 4 m mächtigen Lößlehmdecke. Ihre ungefähre heutige Verbreitung wurde z. T. geophysikalisch nachgewiesen. Ursprünglich dürften die Molasseablagerungen den Malm weithin überdeckt haben.

Kalkstein (Süßwasserkalk), OSM,KK

Mächtigkeit: lokal 0,5–1 m.

Lithologie: Bei den Süßwasserkalken des Blattgebietes können mehrere Varietäten unterschieden werden. Es finden sich harte, homogene, mikrokristalline, dichte Kalksteine mit hellgraubeiger und mittelgrauer Farbe. Klüfte sind oft mit weißgrauem Calcit verheilt. Algenknollenkalke (nach Andres 1951) führen als Komponenten rundliche bis ovale, etwa 2–3 mm große Onkoide von beiger bis hellbräunlicher, selten auch hellgraugrünlicher Farbe und einzelne dichte, schlecht gerundete Kalksteinpartikel in feinkörniger, hell- bis mittelbrauner, z. T. rötlichbrauner Matrix (matrixgestützte Kalksteine). Partikelkalksteine mit schlecht gerundeten Komponenten sowie 5–10 mm großen Schalenresten treten ebenfalls auf, daneben auch feingebänderte oder inhomogene, krustig laminierte Kalksteine mit 1–4 mm großen Klasten, teilweise mit geringen Quarzgehalten.

Gastropodenkalk mit beigebraungelber Matrix, reich an Fossilien, vor allem 5–20 mm große Gastropoden, kommt S Weißenkirchen vor. Die Süßwasserkalke sind meist an Feinsedimente der OSM gebunden oder wurden direkt auf dem Malmuntergrund abgelagert. Aufgrund ihrer größeren Verwitterungsresistenz gegenüber den Lockersedimenten der OSM können sie auch als isolierte Schuttstreu nachgewiesen werden.

Aufschlüsse: Nordhang Hofstettner Tal [7133AG0082]: R 44 49 225, H 54 15 225; Lehm- und Sandgrube S Weißenkirchen [7133AG0015]: R 44 42 750, H 54 13 325; Lehm- und Sandgrube direkt E Fasanerie [7133AG0071]: R 44 41 643, H 54 12 927.

***Kiessand*,** OSM,GS

Mächtigkeit: 0,5–1 m.

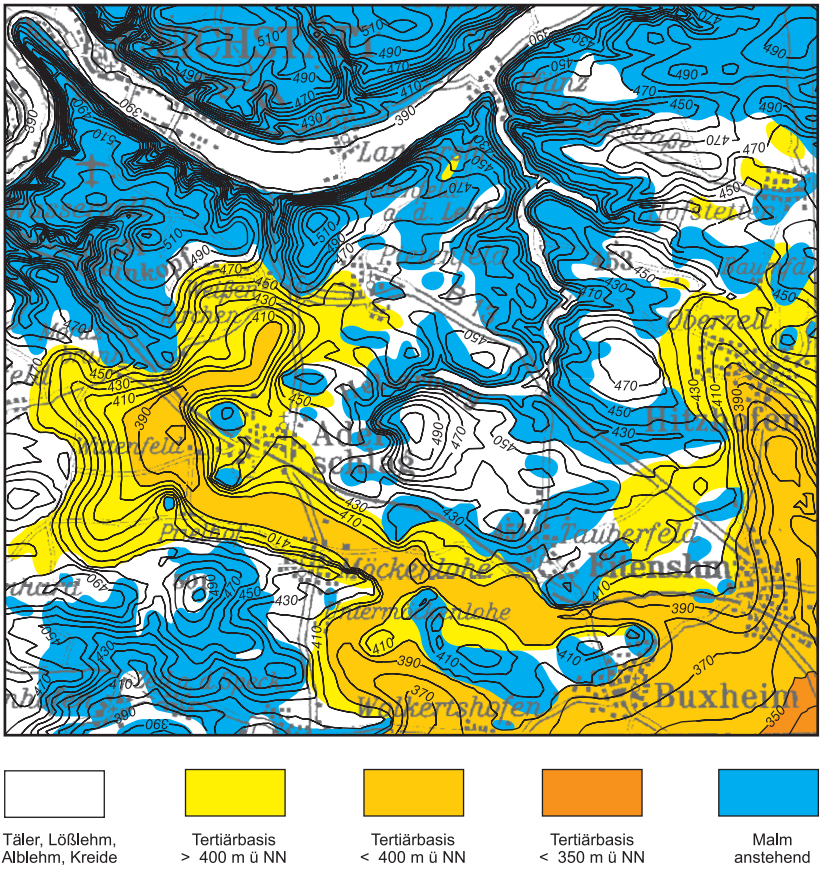

Abb. 7. Verlauf und Tiefe der Tertiärrinnen S Eichstätt (nach Entwurf von K. Bader, M. Kleinschnitz und H. Ringseis).

Lithologie: Die Kiessande bestehen aus Quarzgeröllen der Feinkiesfraktion in glimmerführender, ocker- bis rostbrauner, grobsandiger Mittelsandmatrix. Teilweise sind sie stark tonig und schluffig ausgebildet, so in dem taschenartigen Vorkommen E von Tauberfeld. Die Kiessande kommen meist in Wechsellagerung mit Sanden vor.

***Sand*, OSM,S**

Mächtigkeit: 0,5–40 m.

Lithologie: Glimmerführende Fein- bis Mittelsande mit wechselnden Schluff- und Tonanteilen sind die dominierenden Sedimente der OSM im Blattgebiet. Selten treten auch Mittel- bis Grobsande mit deutlicher Feldspatführung auf. Eingestreute Quarzgerölle in Fein- bis Mittelkieskörnung leiten zur Kiessandfazies über. Die Sande sind meist hell- bis mittelgrau, gelbbraun oder ockerbraun gefärbt und zeigen im Aufschluß oft deutliche Schrägschichtungs- und Rinnenstrukturen. Dunkelbraune bis rostfarbene Fällungshorizonte und Anhäufungen mm-großer Fe-Mn-Flecken und -Konkretionen zeichnen oftmals die Sedimentstrukturen nach. Im zentralen und nördlichen Blattgebiet fehlt stellenweise die ansonsten für die OSM-Sande charakteristische Glimmerführung. Besonders die feineren Sande sind oft deutlich karbonatisch und enthalten auch lößkindelartige, weiße und weißgraue Kalkkonkretionen und 3–5 cm mächtige Karbonatlagen. Lokal kann Mittelsand zu kieselig gebundenen, 20–40 cm mächtigen Sandsteinbänken verfestigt sein (Boden der Sandgrube S Weißenkirchen). Schwermineralogisch können drei Faziesbereiche unterschieden werden. Die Sande S Buxheim weisen ein granatdominiertes Schwermineralspektrum auf (alpine Fazies). Lokal treten Sande auf, die durch ein weitgehend granatfreies Spektrum bei erhöhten Staurolith-, Zirkon-, Turmalin- und Rutilanteilen gekennzeichnet sind und ein nordöstliches Liefergebiet anzeigen (moldanubische Fazies). Der überwiegende Teil der Sande des Blattgebietes wird durch eine Mischfazies mit Anteilen beider Liefergebiete charakterisiert.

Aufschlüsse: Lehm- und Sandgrube direkt E Fasanerie [7133AG0071]: R 44 41 643, H 54 12 927; Lehm- und Sandgrube E Fasanerie [7133AG0072]: R 44 41 861, H 54 12 856;
Lehm- und Sandgrube S Weißenkirchen [7133AG0015]: R 44 42 750, H 54 13 325.

***Ton und Schluff*, OSM,TU**

Mächtigkeit: 0,3–15 m.

Lithologie: Reine Tone oder Schluffe sind sehr selten. Meist liegen sie in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen mit häufig fließenden Übergängen vor und werden daher als gemeinsame Einheit dargestellt. Die wechselnd schluffigen Tone sind mittelgrau bis olivgrau, teilweise auch violettrot oder dunkelgrün gefärbt und z. T. intensiv rostfleckig. Die Farbverteilung ist unregelmäßig bis fleckenhaft. Schluffdominiertes Material ist deutlich feinglimmerführend, mittelgraubraun gefärbt, oft stark feinsandig oder von Sandlinsen durchsetzt. Übergänge in Feinsand sind häufig zu beobachten. Schwarzbraune Färbung weist auf erhöhte organische Gehalte des Materials hin. Einlagerungen isolierter, wenige mm großer, weißer, mürber bis harter Kalkkonkretionen oder Kalkkonkretionsaggregate sind häufig. Eine starke Zunahme dieser Kalk-

konkretionen führt zur Ausbildung einer sekundären Permeabilität der Tone und Schluffe. Die Kluft- und Schichtflächen sind gelegentlich mit einem dünnen Kalkbelag überzogen.

Aufschlüsse: Lehm- und Tongrube S Fasanerie [7133AG0073]: R 44 41 747, H 54 12 459.

Mergel, OSM,M

Mächtigkeit: 0,3–5 m.

Lithologie: Die hell- bis dunkelgrauen Mergel sind nach ihrer Korngrößenverteilung als tonige Schluffe bis schluffige Tone mit wechselnden Feinsandgehalten anzusprechen. Reine Tone sind selten. Sekundär gebildete, meist bis 20 mm, vereinzelt bis 10 cm große, lößkindelartige Kalkkonkretionen kommen häufig vor, ebenso verfestige, 15–20 cm mächtige Kalkmergelsteinlagen. Die Mergel sind oft mit Süßwasserkalken vergesellschaftet, auch treten butzenförmige, mittelgraue bis olivgraue Ton- und Tonmergeleinschaltungen auf. Oberflächennah erfolgt häufig ein relativ scharfer Übergang zu entkalktem, tonig-schluffigem Material.

Fossilien: Lokal finden sich weiße oder rosafarbene Gastropodengehäuse von 1–2 cm Größe und Gehäusefragmente.

Aufschlüsse: Lehm- und Sandgrube direkt E Fasanerie [7133AG0071]: R 44 41 643, H 54 12 927.

3.3.2 Pliozän

Flußschotter, ? pliozän, (Hochschotter i. S. v. Hilgart 1995, 130 m ü. Tal), pl2,G

Mächtigkeit: geringmächtige Schotterreste, einzelne Gerölle im Alblehm.

Lithologie und Verbreitung: Auf der Hochfläche des Frauenberges S Eichstätt finden sich W Parkhaus vereinzelt Quarzschotter als Reste des von der Urdonau abgelagerten Hochschotters. Krumbeck (1927: 224) erwähnt auch einzelne Lydite in Quarzgeröllreichen Sanden und Kiesen.

Flußschotter, ? pliozän (Ältere Hauptschotter i. S. v. Hilgart 1995, 80–95 m ü. Tal), pl3,G

Mächtigkeit: bis mehrere Meter.

Lithologie und Verbreitung: Im Hofstettner Forst E Pfünz liegen in braunen, lehmigen Sanden ausgedehnte, grobe Schottervorkommen der Urdonau mit Geröllgrößen bis 10 cm. Sie enthalten hauptsächlich gelbliche und rötliche Quarzgerölle neben Sandsteinen, Malm-Hornsteinen, roten Radiolariten, Metamorphiten und seltenen Lyditen (Andres 1951: 45; Tillmanns 1977: 142).

3.4 Tertiär bis Quartär

Alblehm, Verwitterungslehm, ,La
Alblehm, Verwitterungslehm, sandig, ,La_S

Mächtigkeit: 0,3–2,5 m.

Lithologie: Der Alblehm ist ockerbraun, dunkel- oder rotbraun, seltener grauweiß bis hellgrau oder violettrot gefärbt. Er enthält oft schwarzbraune Eisen-Mangan-Konkretionen, vereinzelt auch weiße Kalkkonkretionen. Das tonige Material kann unterschiedliche Anteile eingemischter Fremdkomponenten wie Kieselknollen und -platten, Kalk- und Dolomitschutt, Nester aus sandigem Dolomitzersatz, Quarzgerölle und -sande oder Bohnerz führen. Auf Dolomituntergrund ist der Alblehm verbreitet als schluffreicher Ton entwickelt. Die Schwermineralgehalte sind variabel, ebenso die Tonmineralspektren. Kaolinitreichtum ist jedoch häufig. Die liegenden Partien (0,1–0,5 m) können als hochreine, schwermineralfrei Residualtone entwickelt sein. Oftmals füllt Alblehm Karsttaschen und Karstschlotten. Vor allem auf den Hochflächen trägt er eine Lößlehmdecke (nicht dargestellt). Eine exakte Abgrenzung gegen das mächtige Lößlehm-Gebiet im S ist nicht möglich.

3.5 Quartär

3.5.1 Pleistozän

Flußschotter, ? ältest- bis altpleistozän (Hauptschotter bis Zwischenschotter i. S. v. Hilgart 1995, Talschotter i. S. v. Tillmanns 1977, 20–40 m über Tal), qpe-a,G

Mächtigkeit: dünne Schotterschleier am Talhang.

Lithologie und Verbreitung: In der Eiszeit hat sich die Urdonau rasch in die Malmplatte eingeschnitten. An den Gleithängen haben sich in verschiedenen Höhenniveaus Schotterreste erhalten. Die Schotter enthalten faustgroße, gut gerundete Gerölle aus Quarz, Gneis, Quarzitsandstein, Kalk und den charakteristischen roten Radiolarit aus den Alpen, seltener vom Urmain geschütteten schwarzen Lydit aus dem Frankenwald.

Schotter der Urdonau liegen auch noch unter den jüngeren Ablagerungen im Altmühltal (Talsohleschotter i. S. v. Tillmanns 1977, qpm-j,G; s. Profilschnitt der Geologischen Karte). Erst seit der Rißeiszeit hat die Donau ihren Lauf verlagert. Seitdem durchfließt die Altmühl einen Teil des Urdonautals und lagerte Kalkschotter ab, nach der Eiszeit Auelehm.

Flußsand, ? mittelpleistozän (Talsohleschotter i. S. v. Tillmanns 1977), qpm,S

Mächtigkeit: lokal 1–1,5 m.

Lithologie und Verbreitung: Etwa 5 m über dem Talboden des Schuttertales liegen S Zell a. d. Speck und SW Meilenhofen Sandterrassen mit hellbraunen, grobsandführenden Mittelsanden, die von der Schutterdonau abgelagert wurden und alpine Radiolarite enthalten.

Flug- oder Flußsand, ,S,a-f

Flug- oder Flußsand im Altmühltal, ,S,a-f

Mächtigkeit: bis 5 m.

Lithologie und Verbreitung: Im Anschluß an die Verlegung der Donau aus dem Altmühltal nach S hat die Altmühl Sande abgelagert, die heute z. T. umgelagert als Flug-

sande die Hänge besonders in der Umgebung von Pfünz bedecken. Die gelbbraunen, oben rotbraunen, gut sortierten Fein- bis Mittelsande wechsellagern mit bis 20 cm mächtigen Malmkalkschuttlagen.

Löß oder Sandlöß (> 0,7 m) mit Flugsanddecke**,** ,Lo(S*)*

Mächtigkeit: ca. 1–2 m.

Lithologie und Verbreitung: Der Löß ist als toniger Schluff mit Feinsandanteilen anzusprechen. Sandlöß zeigt erhöhte Feinsandgehalte, untergeordnet auch Mittelsand. Das Material ist graubraun gefärbt, ungeschichtet, locker, porenreich und deutlich karbonatisch. Es wurde nur im SE des Blattgebietes angetroffen und trägt dort eine geringmächtige Flugsandüberdeckung.

Lößlehm oder Löß, verlehm*t, (meist > 0,7 m),* ,Lol

Mächtigkeit: bis etwa 4 m.

Lithologie: Der hell- bis mittelbraune Lößlehm, eine Verwitterungsbildung des primär abgelagerten, kalkhaltigen Löß- oder auch Sandlößmaterials, präsentiert sich vorwiegend als feinsandiger und toniger Schluff. Einschaltungen des karbonatführenden Ausgangsmaterials können nur lokal beobachtet werden. Lößkindel kommen häufig vor. Je nach unterlagerndem Sediment und Umgebungsmaterial sind dem Lößlehm durch Solifluktion in unterschiedlichem Maße Fremdkomponenten beigemengt.

Aufschlüsse: Lehm- und Sandgrube S Weißenkirchen [7133AG0015]: R 44 42 750, H 54 13 325; Lehm- und Tongrube S Fasanerie [7133AG0073]: R 44 41 747, H 54 12 459.

3.5.2 Pleistozän bis Holozän

Hangschutt und Hanglehm, ,X,hg

Mächtigkeit: 2–5 m.

Lithologie und Verbreitung: An steilen Talhängen tritt mächtiger Hangschutt mit mehrere cm bis dm großen Kalk- oder Dolomitkomponenten in lehmiger Matrix auf.

Schuttkegel, Schwemmkegel oder- fächer

Aus den Trockentälern und steilen Hangrissen schieben sich junge Schuttkegel aus Malm-Schutt und Lehm ins Altmühltal.

Talfüllung, polygenetisch, ,,ta
Bach- und Flußablagerungen, ,,f

Mächtigkeit: ca. 1–3 m.

Lithologie und Verbreitung: Ablagerungen in steileren Kerbtälern und in Trockentälern mit flachem Talboden ohne dominierende fluviatile Sedimentation werden als polygenetische Talfüllungen zusammengefaßt. Sie besitzen unterschiedliche Mächtigkeit und sind als Lehme oder lehmige Sande entwickelt. Je nach Materialbestand

des Einzugsgebietes tritt eine deutliche Schuttkomponente hinzu, wobei Malmkalk- und Dolomitschutt sowie Kieselknollen und -platten vorherrschen.

Das Korngrößenspektrum der Bach- und Flußablagerungen reicht von sandigen Fein- bis Mittelkiesen bis zu tonigen Schluffen. Diese Ablagerungen treten vor allem im Schuttertal auf. Im Gegensatz zu den Auenablagerungen kann ihre Entstehung bis in das Jungpleistozän zurückreichen.

3.5.3 Holozän

Auenablagerungen, ungegliedert, qhj,,

Mächtigkeit: 1–2 m.

Lithologie und Verbreitung: Die lehmigen und sandig-lehmigen jungen Flußablagerungen liegen im Bereich der Talböden des Altmühltals, des Schuttertals und kleinerer Nebentäler. Im Schuttertal werden sie teilweise von Torfbildungen unterlagert.

Niedermoortorf, ,Hn

Mächtigkeit: 0,4–1 m.

Lithologie: Die Torfvorkommen sind häufig von geringmächtigen Auensedimenten überdeckt und weisen mehrfach mineralische Einschaltungen aus Feinsand und Mittelsand auf.

Künstliche Ablagerungen

Verbreitung: Künstliche Aufschüttungen von Fremdmaterial finden sich häufig im Bereich aufgelassener Steinbrüche, Sand-, Ton- und Lehmgruben, deren Abbauflächen als Abraumhalden, Erdaushub- und Bauschuttdeponien genutzt werden. Auch in Betrieb befindliche Abbaue werden z. T. fortlaufend verfüllt.

4 Tektonischer Bau

4.1 Schichtlagerung und Störungen

Eine genaue Schichtlagerungskarte kann für Blatt Eichstätt nicht erstellt werden, da im Obermalm der Albhochfläche südlich der Altmühl zu wenige gesicherte stratigraphische Grenzen vorhanden sind. Am Altmühltal-Rand hat v. Freyberg (1964: Abb. 13) versucht, Streichlinien auf Basis der Malm Zeta 1/2-Grenze darzustellen, doch verfälscht hier der atektonische Anstieg der Plattenkalke zu den zahlreichen Riffen hin das Bild. So existiert z. B. der Frauenberg-Sattel S Eichstätt, wie Tiefbohrungen ergeben haben, nicht. Noch schwieriger ist die Situation auf der weitgehend verhüllten Albhochfläche. Dort hat v. Freyberg die Obergrenze der tieferen Mörnsheimer Schichten (Malm Zeta 3) als Bezugshorizont gewählt. Als wichtigste Anhaltspunkte dienten ihm die Bohrungen Möckenlohe 1001 bis1005 (s. Kap. 6: B 4 bis 7, B 34). Nun hat sich gezeigt, daß seine Kieselplatten-reichen, tiefen Mörnsheimer Schichten wahrscheinlich noch in den Malm Zeta 2 gehören. Damit reduziert sich das Schicht-

einfallen nach S um 50 m. Die Malm Zeta 2/3-Grenze fällt vom Steinkopf S Eichstätt (510 m ü. NN) nur um etwa 150 m bis zur Bohrung B 7 (360 m ü. NN), nicht um 200 m. In der Tektonischen Karte der Fränkischen Alb hat v. Freyberg (1969: Taf. 6) aber in etwa das richtige Einfallen in Bezug auf die Dogger/Malm-Grenze angegeben, die in der Bohrung B 11 am Frauenberg bei 252 m ü. NN (Wirth 1970) liegt und sich unter der Bohrung B 7 mit etwa 75–80 m ü. NN errechnet. Die von v. Freyberg (1969) angegebenen, steil NW ziehenden Bruchstörungen bei Wolkertshofen sind weitgehend vermutet. So liegt z. B. die Malm Zeta 2/3-Grenze in der Bohrung B 5 mit 357 m ü. NN ähnlich hoch wie in Bohrung B 7 mit 360 m ü. NN. Die bis 35° SW fallenden Schichten am Lindlberg N Wolkertshofen können auch abgerutscht sein. Etwas wahrscheinlicher ist der Nassenfels–Bergheimer Bruch, da die Malm Zeta 2/3-Grenze unter dem ehemaligen Steinbruch 1 km E Nassenfels nach einer Bohrung (v. Freyberg 1964: 44) etwa 20 m höher liegt (380 m ü. NN) als in der 1 km nördlich gelegenen Bohrung B 7. Aber auch hier muß die Riffnähe berücksichtigt werden.

4.2 Klüfte

Ein Merkmal der Malmgesteine ist ihre intensive Klüftung. Eine ausgeprägte Feinklüftung weisen die Platten- und Bankkalke auf. Dickbankkalke sowie massige Lithotypen besitzen größere Kluftabstände. Die Klüfte stehen meist annähernd senkrecht zur Schichtung (> 80°). Zahlreiche Klüfte besitzen Kluftbestege aus Calcit Die Klüfte wurden nicht im Einzelnen vermessen. Nur aus dem Treuchtlinger Marmor-Bruch im NW der Willibaldsburg in Eichstätt liegen Kluft- und Kleinabschiebungsmessungen vor, die Maxima bei 80–90° (W–E) und 110–120° (WNW–ESE) erbrachten (s. v. Freyberg 1964: 66).

5 Geologische Aufschlüsse

Nachfolgend werden für den Südteil des Kartenblattes relevante Aufschlüsse genannt. Die wichtigsten Jura-Aufschlüsse des Nordteiles wurden schon im Kapitel 3 behandelt, da die Faziesdifferenzierung zu detaillierter Einzelbeschreibung zwingt. Weitere Aufschlußdaten sind in der Zentralen Datenbank (ZDB) des Bayerischen Geologischen Landesamtes verfügbar.

Aufschlußprofil A 1 [7133AG0002]: Steinbruch NW Adelschlag, aufgelassen
Lage: R 44 42 140, H 54 12 150
Geologisches Profil (M. Kleinschnitz 2000):

	Holozän (Bodenbildung)
– 0,30 m	Oberboden, stark humos: Schluff, dunkelbraun
	Malm Zeta 3, Kieselplattenkalk, wζ3,Kip
– 1,80 m	Plattenkalk, z. T. auch Kalkschiefer, hell- bis mittelgrau, Platten 1–4 cm mächtig, rauhe z. T. auch glatte Schichtflächen, rauher, unebener Bruch, latent feingeschichtet, stark geklüftet, mit zahlreichen Hornsteinlagen und Hornsteinlinsen, grauschwarz, dicht, feinschichtig
– 2,50 m	Riffschuttbank, mittelgrau, auskeilend, mittelkörnig, strukturlos, stark verkieselt

Aufschlußprofil A 2 [7133AG0057]: Steinbruch Lindlberg, aufgelassen
Lage: R 44 45 115, H 54 08 875 (2 km NW Wolkertshofen)
Geologisches Profil (M. KLEINSCHNITZ 2000):

Malm Zeta 3, Schichtkalk, („Mergelplattenserie"), wζ3,,

– 1,00 m Platten- und Bankkalke im Wechsel, hellgrau, Bänke bis 15 cm mächtig, glatte Schichtflächen, etwas rauher Bruch, mergelige Kalkzwischenlagen, 1–3 cm mächtig, blättrig, uneben aufspaltend, einzelne Lagen 2–3 mm stark

Aufschlussprofil A 3 [7133AG0021]: Steinbruch E Nassenfels, aufgelassen
Lage: R 44 44 455, H 54 07 525 (1,5 km ENE Nassenfels)
Geologisches Profil (M. KLEINSCHNITZ 2000):

Malm Zeta 3, Bankkalk, („Dickbankkalke") $w\zeta 3_b$

– 5,00 m Bankkalk, hellgrau, Bänke 20–100 cm mächtig, rauhe, unebene Schichtflächen, glatter, Bruch, z. T. flaserig in 1–2 cm mächtige Platten aufspaltend, vereinzelt dunkelgraue Hornsteinknollen v. a. im Liegenden

Aufschlussprofil A 4 [7133AG0008]: Steinbruch Zell a. d. Speck, aufgelassen
Lage: R 44 41 375, H 54 07 780 (0,9 km NNW Kirche)
Geologisches Profil (M. KLEINSCHNITZ 2000):

Holozän (Bodenbildung)

– 0,30 m Oberboden, stark humos: Schluff, dunkelbraun, mit zahlreichen, graubraunen, 5–20 cm großen Kalksteinkomponenten

Malm Zeta 3, Riffrandkalk, wζ3,,r

– 4,00 m Bankkalk, hellgrau, Bänke 50–100 cm mächtig, unregelmäßig geschichtet, grobspätig, bis zu 3 mm große Calcitkristalle, unebene, rauhe Schichtflächen, rauher Bruch, z. T. mit eingeschalteten Plattenkalken, 5–10 cm stark

Aufschlußprofil A 5 [7133AG0058]: Felsen Hohenstein
Lage: R 44 41 655, H 54 09 335 (1,8 km N Zell a. d. Speck)
Geologisches Profil (M. KLEINSCHNITZ 2000):

Neuburger Kreide, krN

– 3,50 m Sandstein, kieselig gebunden, grauweißrot, Korngröße: Mittel- bis Grobsand, auch Quarzgerölle der Fein- bis Mittelkiesfraktion, unsortiert, stark geklüftet, narbige Oberfläche, Felstürme bildend

Aufschlußprofil A 6 [7133AG0015]: Lehm- und Sandgrube
Lage: R 44 42 750, H 54 13 325 (1 km S Weißkirchen)
Geologisches Profil (M. KLEINSCHNITZ 2001):

Holozän (Bodenbildung)

– 0,30 m Oberboden, humos: Schluff, dunkelbraun

Pleistozän

– 3,10 m Lößlehm: Schluff, tonig, homogen, mittelbraun

– 3,90 m Lößlehm: Schluff, tonig, schmutziggraubraun, mittelgrau, mit zahlreichen Feinsandeinsprengungen der OSM, braungelb, gegen das Liegende zunehmend fleckig

Obere Süßwassermolasse (OSM)

–5 ,60 m Feinsand, ockerbraun, stark feinglimmerführend, kalkhaltig, mit zahlreichen lößkindelartigen Kalkkonkretionen und Süßwasserkalklagen

– 8,50 m Mittelsand, feinsandig, weißgelb, ockerbraun, braungelb, stark feinglimmerführend, deutlich geschichtet, Bereich mit starken internen Sackungen

– 8,90 m Sandstein, mittelsandig, kieselig gebunden, braungelb, bankig, Bänke 20–40 cm mächtig

– 9,40 m Süßwasserkalk, (z. T. als Gastropodenkalk, Partikelkalk), dichte Matrix, beigebraungelb, reich an Fossilien, v. a. weiße, glatte Gastropodenschalen

Aufschlußprofil A 7 [7133AG0071]: Lehm- und Sandgrube E Fasanerie
Lage: R 44 41 643, H 54 12 927 (1,4 km S Weißenkirchen)
Geologisches Profil (M. KLEINSCHNITZ 2001):

Holozän (Bodenbildung)

– 0,20 m Oberboden, humos: Schluff, dunkelbraun

Pleistozän

– 1,30 m Lößlehm: Schluff, tonig, feinsandig, hell- bis mittelbraun, etwas feinglimmerführend

– 1,80 m Lößlehm: Schluff, schwach tonig, stark sandig, hell- bis beigebraun, stark glimmerführend

Obere Süßwassermolasse (OSM)

– 4,10 m Mittelsand, gelbbraun, braungelb, weißbraun, homogen, stark feinglimmerführend, z. T. mit deutlicher Schrägschichtung, zum Hangenden hin schwach verfestigt

– 4,60 m Ton, olivgrau, mittelgrau, z. T. mit lößkindelartigen, 1–2 cm großen Kalkkonkretionen, weiß

– 4,75 m Kalkmergelstein, hellgrau, mittelgrau, mit 1–2 cm großen, glatten Gastropodenschalen und zahlreichen Schalenfragmenten, rostbraun

– 5,95 m Mergel, beigegraubraun, gegen das Liegende auch hellbraunrötlich, mit zahlreichen lößkindelartigen 1–10 mm großen Kalkkonkretionen, weiß, weißgrau, dicht

– 6,00 m Süßwasserkalk, beigegraubraun, z. T. auch hellgraurötlich, dicht

6 Bohrungen

Sämtliche Bohrdaten werden in der Zentralen Datenbank (ZDB) des Bayerischen Geologischen Landesamtes gespeichert.

B 1 [7133BB0013]: Pfünzer Forst, TB 3 (SE Eichstätt)
Lage: R 44 47 725, H 54 15 175; Ansatzhöhe: 398,70 m ü. NN; Bohrzeit: 1991
Geologisches Profil (R. K. F. MEYER):

– 102,60 m Dolomit, grob, oben hellgrau, unten dunkelgrau (bis 29 m etwas Sandeinlagerungen)

– 125,00 m Bankkalke und Mergel (Malm Gamma)

– 165,00 m Bankkalke mit dünnen Mergeln (Malm Beta und z. T. Malm Alpha)

– 167,00 m Bankkalke und Mergel (Malm Alpha)

B 2 [7133BB0014]: Pfünzer Forst, TB 4 (SE Eichstätt)
Lage: R 44 47 980, H 54 14 880; Ansatzhöhe: 410 m ü. NN; Bohrzeit: 1993
Geologisches Profil (R. K. F. MEYER):

– 10,00 m Lehm, braun und Malmschutt
– 40,00 m Bankkalk, splittrig, bräunlich (ab 30 m etwas zuckerkörnig)
– 50,00 m Bank- und Massenkalk
– 60,00 m Massenkalk (etwas Ton und Quarzkörner)
– 90,00 m Massenkalk, z. T. dolomitisch

B 3 [7133BP0008]: Hitzhofen, GWM 5
Lage: R 44 49 519, H 54 11 575; Ansatzhöhe: 439 m ü. NN; Bohrzeit: 1996
Geologisches Profil (Bohrmeister):

– 85,00 m Dolomit, hart, hellgrau; oben z. T. calcitisch, hellbraun

B 4 [7133BN0011]: Bohrung Möckenlohe 1001
Lage: 44 44 432, H. 54 08 591; Ansatzhöhe: 412 m ü. NN; Bohrzeit: 1961
Geologisches Profil (B. v. FREYBERG 1964):

– 24,64 m Mergelplattenserie (Malm Zeta 3)
– 31,43 m Buxheimer Schiefer
– 37,00 m Kieselplattenkalke (Malm Zeta 2)

B 5 [7133BN0012]: Bohrung Möckenlohe 1002
Lage: R 44 45 145, H 54 08 500; Ansatzhöhe: 400 m ü. NN; Bohrzeit: 1961
Geologisches Profil (B. v. FREYBERG 1964):

– 9,30 m Dickbankkalk
– 32,71 m Mergelplattenserie
– 43,38 m Buxheimer Schiefer
– 56,81 m Kieselplattenkalke (Malm Zeta 2)

B 6 [7133BN0014]: Bohrung Möckenlohe 1004
Lage: R 44 44 286, H 54 08 867; Ansatzhöhe: 415 m; Bohrzeit: 1961
Geologisches Profil (B. v. FREYBERG 1964):

– 16,00 m Lehm, sandig
– 31,00 m Dolomit

B 7 [7133BN0015]: Bohrung Möckenlohe 1005
Lage: R 44 44 895, H 54 08 130; Ansatzhöhe: 408 m ü. NN; Bohrzeit: 1961
Geologisches Profil (B. v. FREYBERG 1964; neue Deutung R. K. F. MEYER):

– 16,60 m Bankkalk, grau (Malm Zeta 3)
– 28,08 m Dünnbankkalk mit Mergeln (Mergelplattenserie)
– 35,74 m Dünnbankkalk gebändert mit Schiefern
– 43,34 m Buxheimer Schiefer
– 48,74 m Feinschuttkalke, schlecht gebankt (oberster Malm Zeta 2)
– 99,75 m Kalk, feingeschichtet und Schiefer mit vielen Kieselplatten, unten mit Schuttbänken, feinkristallin (Malm Zeta 2)
– 107,08 m Riffschuttkalk, massig, zuckerkörnig
– 121,00 m Bankkalk mit dünnen Mergelfugen (Malm Zeta 1)

B 8 [7133BB0017]: Eitensheim, Br. I (Notbrunnen)
Lage: R 44 50 840, H 54 09 120; Ansatzhöhe: 400 m ü. NN; Bohrzeit: 1951
Geologisches Profil (G. Andres 1957):

– 40,30 m Tone, Mergel und Süßwasserkalke (OSM)
– 70,00 m Plattenkalk (Malm Zeta)

B 9 [7133BN0038]: Ostersee, Alb 97-1/5 (1,5 km W Prielhof)
Lage: R 44 40 080, H 54 10 540; Ansatzhöhe: 480 m ü. NN; Bohrzeit: 1997
Geologisches Profil (M. Trappe 1997):

Holozän (Bodenbildung)
– 0,30 m Schluff, dunkelbraun, humos, schwach sandig, steinig, tonig

Pleistozän
– 1,25 m Schluff, schwach sandig, mittelbraun, ab Teufe 0,65 m tonig, fleckig bis schlierig graubraun

Miozän
– 30,45 m Mittelsand, z. T. feinsandig, wechselnd tonig-schluffig, braun bis grau, z. T. Fe-Mn-Flecken, vereinzelt mit dünnen Ton-Zwischenlagen
– 39,00 m Ton, schluffig, grau bis oliv (unten), selten schwarze, dünne Lagen
– 42,00 m Feinsand bis Schluff, wechselnd tonig, mittel- bis hellbraun, z. T. Fe-Mn-fleckig

B 10 [7133BN0034]: Untermöckenlohe, Alb 97-1/1
Lage: R 44 44 000, H 54 08 725; Ansatzhöhe: 413 m ü. NN; Bohrzeit: 1997
Geologisches Profil (M. Trappe 1997):

Holozän (Bodenbildung)
– 0,25 m Schluff, tonig, mittelgraubraun, schwach humos

Pleistozän
– 1,10 m Schluff, tonig bis stark tonig, ockerbraun, ab 0,95 m mit Fe-Mn-Konkretionen
– 1,45 m Ton bis Sand, schwach kiesig, ockerbraun, bei 1,20 m Eisenschwarten

Miozän
– 3,30 m Sand, teilweise tonig, beigegrau, oben ocker, glimmerführend
– 21,10 m Ton, dunkelgrau, graubräunlich bis olivgrau, unten z. T. violett, lagenweise kalkkonkretionsführend, partienweise schluffig, geringmächtige schwarze Zwischenlagen, gastropodenführende Kalkmergel bei ca. 4,60 m und 5,00–5,30 m

B 11 [7133BN0010]**:** Erdölaufschlußbohrung Eichstätt 1
Lage: R 44 40 515, H 54 16 055; Ansatzhöhe: 510 m ü. NN; Bohrzeit: 1963
Geologisches Profil (E. Wirth):

– 190,00/192,17 m Malm Zeta 2 bis Malm Gamma, darin ca. 30 m Trennende Krumme Lage und Untere Solnhofener Schichten, – 43 m Malm Zeta 1, Spülverlust im Malm Epsilon + Delta (? Dolomit)
– 258,04 m Malm Alpha und Beta
– 267,42 m Dogger Gamma bis Zeta
– 311,90 m Dogger Beta
– 385,00 m Dogger Alpha
– 398,40 m Lias Alpha 3 bis Zeta
– ca. 595 m Kontinentale Trias und ? Perm
– 608,00 m Granit

B 12 [7133BP0014]: Eichstätt, E 2, LfW-GWM Nr. 11163,
R 44 40 464, H 54 16 434; Anspkt.: 503,64 m ü. NN, E. T.: 580,00 m

B 13: Eichstätt, E 1, R 44 38 845, H 54 18 165; Anspkt.: 385 m ü. NN, E. T.: 147 m

B 14 [7133BB0003]: Landershofen, Br.2 (Eichstätter-Berg-Gr.),
R 44 43 250, H 54 16 080; Anspkt.: 390,00 m ü. NN, E. T.: 30,50 m

B 15 [7133BB0016]: Pietenfeld, Versuchsbohrung,
R 44 43 850, H 54 13 950; Anspkt.: 457,00 m ü. NN, E. T.: 135,70 m

B 16 [7133BP0004]: Pfünzer Forst, GWM 1 (SW Eichstätt),
R 44 46 818, H 54 15 733; Anspkt.: 394,13 m ü. NN, E. T.: 25,30 m

B 17 [7133BP0005]: B 13/Pfünzer Forst, GWM 2 (SW Eichstätt),
R 44 46 986, H 54 12 533; Anspkt.: 403,15 m ü. NN, E. T.: 42,00 m

B 18 [7133BP0006]: Oberzell, GWM 3 (SW Eichstätt),
R 44 49 400, H 54 13 951; Anspkt.: 451,22 m ü. NN, E. T.: 100,30 m

B 19 [7133BP0007]: Pietenfeld, GWM 4 (SW Eichstätt),
R 44 42 982, H 54 14 712; Anspkt.: 435,40 m ü. NN, E. T.: 90,30 m

B 20 [7133BP0009]: Tauberfeld, GWM 6 (SW Eichstätt),
R 44 46 558, H 54 09 650; Anspkt.: 414,70 m ü. NN, E. T.: 45,30 m

B 21 [7133BN0035]: Tauberfeld, Alb 97 1/2,
R 44 46 000, H 54 09 410; Anspkt.: 411,00 m ü. NN, E. T.: 10,20 m

B 22 [7133BB0018]: Möckenlohe, Gastwirtschaft, Brunnen,
R 44 43 400, H 54 09 700; Anspkt.: 440,00 m ü. NN, E. T.: 62,00 m

B 23 [7133BB0019]: Möckenlohe, Forsthaus, Brunnen,
R 44 43 500, H 54 09 350; Anspkt.: 430,00 m ü. NN, E. T.: 53,00 m

B 24 [7133BB0011]: Pfünzer Forst, TB 1 (SE Eichstätt),
R 44 47 753, H 54 15 309; Anspkt.: 400,50 m ü. NN, E. T.: 91,00 m

B 25 [7133BN0086]: Buxheim, BV Kanalisation, B 8,
R 44 47 850, H 54 07 900; Anspkt.: 390,99 m ü. NN, E. T.: 4,30 m

B 26 []: Eitensheim, Brunnen Friedhof,
R 44 49 480, H 54 08 900; Anspkt.: 403,00 m ü. NN, E. T.: 10,00 m

B 27 [7133BN0036]: Moritzbrunn, Alb 97 1/3,
R 44 39 980, H 54 13 310; Anspkt.: 466,50 m ü. NN, E. T.: 2,70 m

B 28 [7133BN0037]: Moritzbrunn, Alb 97 1/4,
R 44 40 370, H 54 12 860; Anspkt.: 468,50 m ü. NN, E. T.: 7,40 m

B 29 Rohstofferkundungsbohrung Lehm- und Tongrube SSE Fasanerie,
R 44 41 800, H 54 12 500; Anspkt.: 445,00 m ü. NN, E. T.: 11,00 m

B 30 Rohstofferkundungsbohrung Lehm- und Tongrube SSE Fasanerie, R 44 41 900, H 54 12 750; Anspkt.: 450,00 m ü. NN, E. T.: 19,50 m

B 31 [7133BN0029]: Weissenkirchen, Bauschuttdeponie SB 1, R 44 41 630, H 54 13 183; Anspkt.: 455,00 m ü. NN, E. T.: 6,50 m

B 32 [7133BN0033]: Weissenkirchen, Bauschuttdeponie SB 5, R 44 41 554, H 54 13 265; Anspkt.: 460,00 m ü. NN, E. T.: 5,50 m

B 33 [7133BN0032]: Weissenkirchen, Bauschuttdeponie SB 4, R 44 41 509, H 54 13 331; Anspkt.: 465,00 m ü. NN, E. T.: 8,50 m

B 34 [7133BN0013]: Untermöckenlohe, Möckenlohe 1003, Schürfbohrung, R 44 44 295, H 54 09 330; Anspkt.: 420,00 m ü. NN, E. T.: 7,00 m

7 Literatur

Zitierte Lteratur:

Andres, G. (1951): Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Hofstetten Gaimersheim–Wettstetten nördlich Ingolstadt. – Geologica Bavarica, **7:** 1–54, München.

Bader, K., Meyer, R. K. F. & Brunold, H. (2000): Graupensandrinne–Urnaabrinne, ihre Verbindung und tektonische Verstellung zwischen Donauwörth und Regensburg. – Geologica Bavarica, **105:** 243–250, München.

Bausch, W. M., Eckstein, G.-O. & Hoefs, J. (1986): Zur Genese der „Braunkalke" des fränkischen Malms. – Geologica Bavarica, **89:** 189–207, München.

Bayerisches Geologisches Landesamt [Hrsg.] (1996): Geologische Karte von Bayern 1:500 000. – 4. Aufl., München.

Berger, K., Haunschild, H., Hüttner, R., Schmidt-Kaler, H. & Wagner, G. (1977): Geologische Übersichtskarte 1:200 000, CC 7126 Nürnberg. – Hannover (B.-Anst. Geowiss. Rohst.).

Doppler, G., Fiebig, M., Jung, D., Kroemer, E. & Meyer, R. K. F. (2002): Geowissenschaftliche Landesaufnahme in der Planungsregion 10 Ingolstadt, Geologische Karte 1:100 000. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Doppler, G., Fiebig, M. & Meyer, R. K. F. (2002): Geowissenschaftliche Landesaufnahme in der Planungsregion 10 Ingolstadt, Erläuterungen zur Geologischen Karte 1:100 000. – 172 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Edlinger, G. von (1964): Faziesverhältnisse und Tektonik der Malmtafel nördlich Eichstätt/Mfr. – Erlanger geol. Abh., **56:** 75 S., Erlangen.

Freyberg, B. von (1962): Karst und Grundwasser auf der Albhochfläche S Eichstätt. – Geol. Bl. NO-Bayern **12:** 165–171, Erlangen.

Freyberg, B. von (1964): Geologie des Weißen Jura zwischen Eichstätt und Neuburg/Donau (Südliche Frankenalb). – Erlanger geol. Abh., **54:** 97 S., Erlangen.

Freyberg, B. von (1969): Tektonische Karte der Fränkischen Alb und ihrer Umgebung. – Erlanger geol. Abh., **77:** 81 S., Erlangen.

Harland, W. B., Armstrong, R. L., Cox, A. V., Craig, L. E., Smith, A. G. & Smith, D. G. (1990): A geologic time scale 1989. – 263 S., Cambridge (Cambridge Univ. Press).

Hilgart, H. (1995): Die geomorphologische Entwicklung des Altmühl- und Donautales im Raum Dietfurt–Kehlheim–Regensburg im jüngeren Quartär. – Fosch. z. dt. Landeskunde, **242:** 1–336, Trier.

Jerz, H. & Schmidt-Kaler, H. (1999): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7234 Ingolstadt. – 86 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Kleinschnitz, M. (2001): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7134 Gaimersheim. – 38 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Kleinschnitz, M. (2002): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 7134 Gaimersheim. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Kleinschnitz, M. & Krömer, E. (2003): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7233 Neuburg a. d. Donau. – 40 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Kleinschnitz, M. & Krömer, E. (im Druck): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 7233 Neuburg a. d. Donau. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Krumbeck, L. (1927): Zur Kenntnis der alten Schotter des nordbayerischen Deckgebirges. – Geol. Paläontol. Abh., N. F., **15:** 183–318, Jena.

Meyer, R. K. F. (1977): Stratigraphie und Fazies des Frankendolomits und der Massenkalke (Malm). – Erlanger geol. Abh., **104:** 40 S., Erlangen.

Meyer, R. K. F. & Schmidt-Kaler, H. (1989): Paläogeographischer Atlas des süddeutschen Oberjura (Malm). – Geol. Jb., **A 114:** 1–49, Hannover.

Murawski, H. & Meyer, W. (1998): Geologisches Wörterbuch. – 10. Aufl.: 278 S., Stuttgart (Enke).

Remane, J. [Comp.] (2000): International Stratigraphic Chart. – (UNESCO, IUGS).

Schmidt-Kaler, H. (1979): Geologische Karte des Naturparks Altmühltal/Südliche Frankenalb 1:100 000 (mit Kurzerläuterungen auf der Rückseite, unter Mitarbeit von R. K. F. Meyer). – München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Tillmanns, W. (1977): Zur Geschichte von Urmain und Urdonau zwischen Bamberg, Neuburg/Donau und Regensburg. – Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, **30:** 1–21, Köln.

Wirth, E. (1970): Die Schichtenfolge der Erdölaufschlußbohrungen Eichstätt 1 und Daiting 1, Fränkische Alb. – Geologica Bavarica, **63:** 39–85, München.

Zeiss, A. (1968): Untersuchungen zur Paläontologie der Cephalopoden des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb. – Bayer. Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl., N. F., Abh., **132:** 190 S., München.

Weiterführende Literatur:

Apel, R. (1971): Hydrogeologische Untersuchungen im Malmkarst der Südlichen und Mittleren Frankenalb. – Geologica Bavarica, **64:** 268–355, München.

Bayerisches Geologisches Landesamt [Hrsg.] (1996): Geologische Karte von Bayern 1:500 000, Erläuterungen. – 4. Aufl.: 329 S., München.

Dehm, R. (1961): Über neue tertiäre Spaltenfüllungen der süddeutschen Jura- und Muschelkalk-Gebiete. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **1:** 27–56, München.

Doppler, G. (1989): Zur Stratigraphie der nördlichen Vorlandmolasse in Bayerisch-Schwaben. – Geologica Bavarica, **94:** 83–133, München.

Freyberg, B. von (1968): Übersicht über den Malm der Altmühl-Alb. – Erlanger geol. Abh., **70:** 37 S., Erlangen.

Heissig, K. (1983): Karstspaltenfüllungen, ein ungewöhnlicher Typ von Fossilfundstellen. – Archaeopteryx, **1:** 24–32, Eichstätt.

Koch, R. (2000): Die neue Interpretation der Massenkalke des Süddeutschen Malm und ihr Einfluß auf die Qualität von Kalksteinen für technische Anwendungen. – Archaeopteryx, **18:** 43–65, Eichstätt.

Lemcke, K. (1988): Geologie von Bayern, **I –** Das bayerische Alpenvorland vor der Eiszeit. – 175 S., Stuttgart (Schweizerbart).

Lorenz, W. & Gwosdz, W. (1999): Tripel und Kieselkreide. – In: Lorenz, W. & Gwosdz, W.: Bewertungskriterien für Industrieminerale, Steine und Erden. Teil 3: Quarzrohstoffe. – Geol. Jb., **H 6:** 100–111, Hannover.

Meyer, R. K. F. & Schmidt-Kaler, H. (1983): Erdgeschichte sichtbar gemacht. Ein geologischer Führer durch die Altmühlalb (2. Aufl.). – 260 S., München (Bayer Geol. L-Amt).

Meyer, R. K. F. & Schmidt-Kaler, H. (1990): Wanderungen in die Erdgeschichte: (I) Treuchtlingen–Solnhofen–Mörnsheim–Dollnstein. – 80 S., München (Pfeil).

Meyer, R. K. F. & Schmidt-Kaler, H. (1991): Wanderungen in die Erdgeschichte: (II) Durchs Urdonautal nach Eichstätt. – 111 S., München (Pfeil).

Meyer, R. K. F. & Schmidt-Kaler, H. (1994): Fazieswandel und Probleme der Stratigraphie im Obermalm (Tithon) zwischen Solnhofen und Neuburg a. d. Donau (Bayern). – Erlanger geol. Abh., **24:** 1–49, Erlangen.

Meyer, R. K. F., Wagner, S. & Weinig, H. (2000): Die Plattenkalke zwischen Solnhofen und Eichstätt: Fazieswechsel und Kalksteinabbau. – Geologica Bavarica, **105:** 201–215, München.

Salger, M. & Schmidt-Kaler, H. (1975): Sedimentpetrographische Gliederung der Lehme auf der Fränkischen Alb. – Geologica Bavarica, **74:** 151–161, München.

Schmidt-Kaler, H: (1991): Wanderungen in die Erdgeschichte: (III) Vom Neuen Fränkischen Seenland zum Hahnenkamm und Hesselberg. – 80 S., München (Pfeil).

Schmidt-Kaler, H. (1998): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 7132 Dollnstein. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Schnitzer, W. A. (1953): Sedimentpetrographische Untersuchungen an den postjurassischen Überdeckungsbildungen der mittleren, südlichen Frankenalb. – Geol. Bl. NO-Bayern, **3:** 121–134, Erlangen.

Schnitzer, W. A. (1965): Geologie des weißen Jura auf den Blättern Kipfenberg und Gaimersheim (Südliche Frankenalb). – Erlanger geol. Abh., **57:** 45 S., Erlangen.

Schröder, B. (1968): Zur Morphogenese im Ostteil der Süddeutschen Scholle. – Geol. Rdsch., **58** (1): 10–32, Stuttgart.

Schröder, B. (1976): Saxonische Tektonik im Ostteil der Süddeutschen Scholle. **–** Geol. Rdsch., **65**(1): 34– 54, Stuttgart.

Streit, R. (1978): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7232 Burgheim Nord. – 222 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Streit, R. (1987): Neuburger Kieselerde (Kieselkreide). – In: Dobner, A., Exler, H. J., Gudden, H., Hadamitzky, E., Lagally, U., Streit, R., Viernstein, M., Waldner, W., Weinelt, W. & weinig, H.: Der Bergbau in Bayern. – Geologica Bavarica, **91:** 153–158, München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Tischlinger, H. (1986): Die Erd- und Landschaftsgeschichte des Nassenfelser Raumes. – Nassenfels, 9–34, Kipfenberg (Hercynia).

Trappe, M. (1996): Eiszeitliche Sedimente im Bereich der südlichen Frankenalb. – Beitr. naturkdl. kulturwiss. Ges., Globulus: 55–64, Eichstätt.

Trappe, M. (1999a): Die postjurassischen Sedimente im Bereich des Beckens von Pietenfeld (Südliche Frankenalb). – Archaeopteryx, **17:** 55–64, Eichstätt.

Trappe, M. (1999b): Differenzierungsmöglichkeiten von Hochflächenschottern am Beispiel der Südlichen Frankenalb. – Zbl. Geol. Paläont., Teil I, H. **5–6:** 281–288, Eichstätt.

Unger, H. J. (1989): Die Lithozonen der Oberen Süßwassermolasse Südostbayerns und ihre vermutlichen zeitlichen Äquivalente gegen Westen und Osten. – Geologica Bavarica, **94:** 195–237, München.

Viohl, G. (1983): Forschungsprojekt Solnhofer Plattenkalke. – Archaeopteryx, **13:** 1–23, Eichstätt.

Viohl, G. (1998): Die Solnhofer Plattenkalke – Entstehung und Lebensräume. – Archaeopteryx, **16:** 37–68, Eichstätt.

Weinig, H. (1984a): Schichtgesteine des Jura, teils dolomitisiert. – In: Weinig, H., Dobner, A., Lagally, U., Stephan, W., Streit, R. & Weinelt, W.: Oberflächennahe mineralische Rohstoffe von Bayern. – Geologica Bavarica, **86:** 181–206, München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Weinig, H. (1984b): Massenkalke, Frankendolomit. – In: Weinig, H., Dobner, A., Lagally, U., Stephan, W., Streit, R. & Weinelt, W.: Oberflächennahe mineralische Rohstoffe von Bayern. – Geologica Bavarica, **86:** 207–219, München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Zeiss, A. (1964a): Zur Verbreitung der Gattung *Gravesia* im Malm Zeta der Südlichen Frankenalb. – Geologica Bavarica, **53:** 96–101, München.

Zeiss, A. (1964b): Geologie des Malm auf Gradabteilungsblatt Dollnstein (Südliche Frankenalb). – Erlanger geol. Abh., **55:** 43 S., Erlangen.

8 Glossar

Erläuterung im vorangegangenen Text verwendeter, nicht allgemein gebräuchlicher Fachbegriffe. Zusätzliche Auskunft über die geologische Fachterminologie geben einschlägige Wörterbücher wie z. B. Murawski & Meyer (1998).

Bankkalke:	geschichteter Kalksteine mit Schichtmächtigkeiten über 10 cm
Fäule:	historische Bezeichnung aus den Kalksteinbrüchen der Alb für nicht nutzbaren, feinstschiefrigen bis blättrigen Mergelkalk zwischen den abbaubaren Flinzen
Flinz:	1. historische Bezeichnung aus den Kalksteinbrüchen der Alb für technisch nutzbaren Platten- oder Bankkalk der Oberen Süßwassermolasse
hochreiner Kalkstein:	Kalkstein mit mehr als 98,5% $CaCO_3$ und weniger als 0,05% Fe_2O_3
Kalkschiefer:	ebenflächig feingeschichteter Kalkstein mit Schichtmächtigkeiten unter 1 cm
Krumme Lage:	historische Bezeichnung aus den Kalksteinbrüchen der Alb für meist feingeschichtete Kalksteine mit deutlicher Verbiegung und Faltung aufgrund subaquatischer Gleitvorgänge
Plattenkalk:	ebenflächig geschichteter Kalkstein mit Schichtmächtigkeiten von 1–10 cm
Spurenschiefer:	Kalkschiefer mit fossilen Lebensspuren wie z. B. Wühlstrukturen schlammbewohnender Organismen
Wilde Lage:	historische Bezeichnung aus den Kalksteinbrüchen der Alb für eine ebenflächig begrenzte, feinkörnige Kalkbank mit verfalteter bis verwürgter Internstruktur aufgrund subaquatischer Gleitvorgänge

ISSN 0930-7060