Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 346	25 S., 10 Abb.	Stuttgart, 18. 6. 2004

Gliederung und Typusprofil der Lacunosamergel-Formation (Ober-Jura, Schwäbische Alb)

Subdivision and type section of the "Lacunosamergel-Formation" (Upper Jurassic, Swabian Alb, Germany)

HERBERT SCHICK

Abstract

A stratotype section for the Upper Jurassic "Lacunosamergel-Formation", ("Weißjura γ", "Kimmeridge-Mergel", ki 1) is herein described. The type area is situated in the "Filstal", in the NW corner of the "Geislinger Alb", county of Göppingen. The complete type section of this marlstone-dominated formation measures 56.5 m. It consists of two partial sections 10 km away from each other. The geographical extension of the formation and its varying thickness-range throughout the Swabian Alb is described. A historical review reveals the changing boundaries and subdivisions of the formation since QUENSTEDT (1843). The Lacunosamergel-Formation is subdivided in ten named beds and the following four members: "Hausen-, Michelsberg-, Ueberkingen- and Drackenstein-Subformation". A surface gamma-ray-log of the type section has been recorded. It facilitates and improves correlation with well-logs.

Keywords: "Lacunosamergel-Formation", type section, Upper Jurassic, Swabian Alb.

Zusammenfassung

Ein Typusprofil für die oberjurassische Lacunosamergel-Formation („Weißjura γ", „Kimmeridge-Mergel", ki 1) wird vorgestellt. Das Typusareal der Mergelstein-dominierten Abfolge liegt im Filstal, im NW der „Geislinger Alb" (Landkreis Göppingen). Das Typusprofil hat eine Mächtigkeit von 56,5 m und besteht aus zwei Teilprofilen, die 10 km von einander entfernt liegen. Die geographische Verbreitung der Formation und ihre Mächtigkeiten werden angegeben. In einer Rückschau werden die wechselnden Abgrenzungen und Untergliederungen des Weißen Jura γ seit der Erstbeschreibung durch QUENSTEDT (1843) nachgezeichnet. Die Lacunosamergel-Formation wird in vier Subformationen gegliedert: Hausen-, Michelsberg-, Überkingen- und Drackenstein-Subformation. Überdies werden zehn charakteristische Bänke benannt. Ein am Typus-Profil gemessenes „Übertage-Gamma-Log" ergänzt den Datensatz. Mit diesem „geeichten" Gamma-Log lassen sich Logs von Bohrungen und Bohrkernen präzise zuordnen.

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Forschungsgeschichte 3

2.1. Der Weiße Jura γ QUENSTEDTS; Modifikationen durch ENGEL 3
2.2. Die Gliederung von ALDINGER; Modifikationen durch GEYER 4
3. Geographische Verbreitung, Mächtigkeiten und Fazies 6
4. Typusareal und Typusprofil 7
5. Gliederung der Lacunosamergel-Formation 12
5.1. Bemerkungen zur Gliederung und Bezeichnung 12
5.2. Verfeinerung der ALDINGERschen Gliederung 14
5.3. Gliederung in Subformationen 16
6. Beschreibung der Subformationen und Bänke 17
6.1. Hausen-Subformation 17
6.1.1. Untere Platynotamergel (P1 und P2) 17
6.1.2. Obere Platynotamergel (P3 und P4) 18
6.2. Michelsberg-Subformation 19
6.2.1. Polyplocusmergel (H1 und H2) 19
6.2.2. Tenuilobatusmergel (H3 und H4) 20
6.3. Überkingen-Subformation 20
6.3.1. Planulatumbänke (H5) 20
6.3.2. Lacunosabänke (H6) 21
6.3.3. Crussoliensismergel (D1) 21
6.4. Drackenstein-Subformation 21
6.4.1. Balderumbänke (D2) 21
6.4.2. Progeronienbänke (D3 und D4) 22
7. Literatur 23

1. Einleitung

Internationale und nationale Kommissionen für Stratigraphie haben Richtlinien für die Namensgebung und Handhabung von stratigraphischen Einheiten herausgebracht. Sie dienen u.a. auch dem Zweck, ältere stratigraphische Einheiten, die nicht dem internationalen Standard entsprechen, an diesen anzupassen. Für den deutschsprachigen Raum wurden „Empfehlungen zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur" erarbeitet (STEININGER & PILLER 1999), diese orientieren sich weitgehend am „International Statigraphic Guide" (SALVADOR 1994).

Das Hauptaugenmerk der „Deutschen Stratigraphischen Kommission" (DSK) ist gegenwärtig darauf gerichtet, bestehende stratigraphische Einheiten als Formationen auszuweisen. Für die Jura-Ablagerungen im Verbreitungsgebiet Baden-Württembergs arbeitet die „Subkommission für Jurastratigraphie" in Kooperation mit dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB) an der Umsetzung dieser Richtlinien. Im vorliegenden Fall wurde der Begriff „Kimmeridge-Mergel" (früher: „Weißjura γ") durch „Lacunosamergel-Formation" ersetzt (VILLINGER & FLECK 1995). Den Richtlinien folgend, muss die Vergabe neuer Formations-Namen mit stratigraphischen Neuuntersuchungen einhergehen. Dazu gehören u.a. die Ausweisung eines Typusareals nebst Typusprofil und deren Beschreibung. Weder für die Lacunosamergel-Formation noch für den „Weißjura γ" bzw. die „Kimmeridge-Mergel" gab es bislang ein Typusprofil.

Diese Lücke soll die vorliegende Arbeit schließen. Bei der Beschreibung des Typusprofils kommt eine Feingliederung zur Anwendung, die sich an charakteristischen Stapelungsmustern zyklischer Bankfolgen orientiert, die sich ihrerseits problemlos in die Gliederung von ALDINGER (1945) einfügen lassen. Mit der Gruppierung dieser insgesamt 14 Bankfolgen wird die Neugliederung der Formation durchgeführt. Sie war notwendig geworden, weil es sich bei der Erstgliederung der

Formation durch ALDINGER (1945) um eine Grobgliederung handelt. ALDINGERS Gliederung umfasst den „mittleren Weißjura", das heißt beide „Unterstufen" γ und δ gleichermaßen. ALDINGER (1945: 111) betrachtete seine Ergebnisse als einen sehr groben Rahmen, „... in den weitere genauere Untersuchungen eingepasst werden müssen." Ferner wies er darauf hin, dass er nicht immer die besten und vollständigsten Profile gefunden hatte (Details dazu werden im Kapitel 5.2 erörtert). Für die Formation der Unteren Felsenkalke (Weißjura δ, ki 2) sind diese Untersuchungen mit der Feingliederung durch ZIEGLER (1955) bereits erarbeitet worden, während für die Lacunosamergel-Formation eine vergleichbar detaillierte Gliederung in Bankgruppen bislang fehlte.

Als ein weiteres brauchbares Arbeitsmittel der Parallelisierung und Interpretation von Bankfolgen bieten sich Gamma-Logs (Gamma-Ray-Logs, γ-Ray-Logs) an. Gamma-Logs liegen aus zahlreichen Bohrungen vor, unter anderem auch aus der unmittelbaren Umgebung der Typuslokalität „Drachenloch" (Blatt 7423 Wiesensteig), wo sie im Rahmen der Untergrunderkundung für die geplante Bundesbahn-Neubautrasse Stuttgart-Augsburg abgeteuft wurden (BRAUN 1999). Das hier vorgestellte Log ist ein „Übertage-Gamma-Log", welches am Typusprofil aufgenommen und mit der Ammonitenfauna „geeicht" wurde.

Abkürzungen im Text:

Fm	Formation
SbFm	Subformation
LGRB	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
ki 1.1–ki 1.6	Bezeichnungen des LGRB Baden-Württemberg; sie stehen für die Begriffe γ1–γ6 von ALDINGER (1945).

Die in Klammern angegebenen Maße sind durchschnittliche Einzelbankdicken bzw. -mächtigkeiten; nach dem Komma stehen Maximal-Werte; Beispiel: Kalkmergelstein (15–20, 30 cm).

Dank

Bedanken möchte ich mich bei meinen Kollegen der Subkommission für Jurastratigraphie Dr. GERD DIETL, Dr. GERT BLOOS und Dr. GÜNTER SCHWEIGERT (alle Stuttgart) für die Diskussionsbereitschaft, wenn es um „Grenzfragen" bei Subformationen und „Bänken" ging. Dank gebührt überdies dem Schriftleiter Dr. RONALD BÖTTCHER (Stuttgart) und den Gutachtern Dr. GÜNTER SCHWEIGERT und Dr. MATTHIAS FRANZ (Freiburg/Br.), die das Manuskript kritisch durchgesehen und verbessert haben.

2. Forschungsgeschichte

2.1. Der Weiße Jura γ QUENSTEDTS; Modifikationen durch ENGEL

Den Weißjura γ beschrieb QUENSTEDT (1843) erstmals in der Schrift „Das Flözgebirge Würtembergs". Darin findet sich auch ein Hinweis auf den neuerdings gebrauchten Namen „Lacunosamergel". Die Charakterisierung des Weißen Jura γ fällt knapp aus; sie orientiert sich an der Lithofazies und an der Geländemorphologie. QUENSTEDT (1843: 536) nannte seine „Unterabtheilung γ" „Spongitenlager", die er wie folgt beschrieb: „blauer Mergelkalk die Grundmasse, darin scheiden sich die Lacunosaschichten und Spongitenfelsen aus." Nach QUENSTEDT (1843: 407) beginnt γ: „Erst wenn man auf die Platte der wohlgeschichteten Kalke gekommen ist, wo abermals Berge emporsteigen, um die Gehänge der Hochtäler zu bilden, ..." Er fährt ebenda fort: „Anfangs stellt sich ein System blaugrauer Mergelkalke ein, die in vieler

Hinsicht den Impressamergeln (α) gleichen, ..." QUENSTEDT (1843: 409) erwähnte in seiner Beschreibung der „Steige über Weissenstein", dass graudunkle Kalkmergel mehr als 100 Fuß hoch durchwandelt werden müssen, bis man auf eine ungefähr 6 Fuß mächtige Spongitenbank trifft, „... über ihr werden die graudunkeln Kalkmergel immer härter und härter und deutlich oolithisch. Endlich werden es feste Kalke, gutgeschichtet, aber noch blau ..." Dort möchte QUENSTEDT seine „Abtheilung (δ)" beginnen lassen. Eine differenzierte Beschreibung des lithologischen Aufbaus, bzw. eine weitere Untergliederung des Weißen Jura γ selbst, verfasste QUENSTEDT nicht. Er kommentierte dies wie folgt (QUENSTEDT 1843: 408): „... so leicht es ist, dieses ganze mittlere Gebiet des weissen Jura von allen andern zu unterscheiden, so schwer sind die bestimmten Unterabtheilungen in dem selben aufzuweisen." Auch andere Autoren nahmen sich dieses Themas nicht an, ihr Hauptaugenmerk lag primär auf der biostratigraphischen Gliederung des Weißjura. Eine erste Zusammenschau des biostratigraphischen Teils der Erforschungsgeschichte des mittleren Weißjura gab HAIZMANN (1902), eine weitere GEYER (1961).

Allein ENGEL (1897) konkretisierte die Grenzen des Weißjura γ. Als Liegendgrenze zum β hin schlug ENGEL vor, Weißjura γ mit der „Ammonitenbreccie" beginnen zu lassen, die erstmals *Sutneria platynota* beinhaltet. Des Weiteren setzte er sich dafür ein, die Hangendgrenze zum δ hin um einige Meter tiefer zu verlegen, in die sogenannte „Balderum-Bank". Seine Argumente sind überzeugend: In dieser charakteristischen Bank, die ca. 1 m mächtig ist, hat *Idoceras balderum* sein Lager. Diese Ammonitenart zeichnet sich durch leichte Bestimmbarkeit und durch eine geringe vertikale Reichweite aus. Beide Merkmale ermöglichen eine präzise Abgrenzung. ENGEL (1891, 1897, 1908) wies als erster wiederholt auf die stratigraphische Bedeutung der Balderum-Bank hin, die er in weiten Teilen des Landes an zahlreichen Stellen angetroffen hatte.

2.2. Die Gliederung von ALDINGER; Modifikationen durch GEYER

Fast ein Jahrhundert nach der Erstbeschreibung durch QUENSTEDT legte ALDINGER (1938, 1945) die erste lithologische Untergliederung des Weißjura γ und δ vor. Darin ist die „Stufe γ" in sechs Abschnitte von γ 1 bis γ 6 unterteilt; γ 2, γ 4 und die Basis von γ 6 (die Balderum-Bänke) sind kalkiger Natur, γ 1, γ 3 und γ 5 sind mergelig ausgebildet (Abb. 1). Die Liegendgrenze wird von ALDINGER unverändert beibehalten, die γ/δ-Grenze soll jedoch wieder hangendwärts an ihre ursprüngliche Position, im Sinne QUENSTEDTS, zurück verlegt werden. ALDINGER (1945: 133) führte einige Gründe auf, die ihn dazu veranlassten: Die Balderum-Bänke sind in der mittleren und östlichen Schwäbischen Alb oft schlecht aufgeschlossen, zudem können sie mit anderen Bänken des Ober-γ verwechselt werden, und der Leitammonit ist oft schwierig zu finden.

GEYER (1961) nahm geringfügige Änderungen am Konzept von ALDINGER (1945) vor (Abb. 1). Sein Hauptanliegen war es, zur Dreigliederung des Weißjura γ zurückzukehren, um Konfusion mit den in Franken verwendeten Begriffen Malm γ 1–γ 3 zu vermeiden. GEYER (1961) nahm zwei weitere Änderungen vor: er erkannte die stratigraphische Bedeutung der Balderum-Bank, deshalb wies er sie separat als „γ 3b" aus; die verbleibende Kalk-Mergel-Wechselfolge nannte er „γ 3mk". Durch die Einführung seines „γ 1mo" verschob sich zwar die Untergrenze des Mittel-γ (γ 3 ALDINGERS) um einige Meter hangendwärts, der Rest blieb ungegliedert wie bei ALDINGER auch. GEYER (1961: 106) beschrieb diesen Profilabschnitt wie folgt: „Der

Weiße Jura Mittel-γ besteht aus einer vorwiegend mergeligen Schichtfolge mit zwischengeschalteten Kalk- und Mergelkalkbänken. Eine weitere Unterteilung scheint nicht möglich." Die Aufschlussverhältnisse an der Hausener Wand widerlegen diese Auffassung. Sie drängen geradezu eine Gliederung auf. Auf dem Foto der Abbildung 7 kann man „die von der Natur vorgegebene Gliederung" im oberen Profilabschnitt des γ 3 nachvollziehen. Näheres dazu folgt im Kapitel 5.1.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass das QUENSTEDTsche „Weißjura-Alphabet" auch auf den Jura in Franken übertragen worden ist, obwohl die lithofaziellen Gegebenheiten in der Mittleren und Südlichen Frankenalb sich deutlich von denen der Mittleren Schwäbischen Alb unterscheiden. Dies hat sich eher hemmend

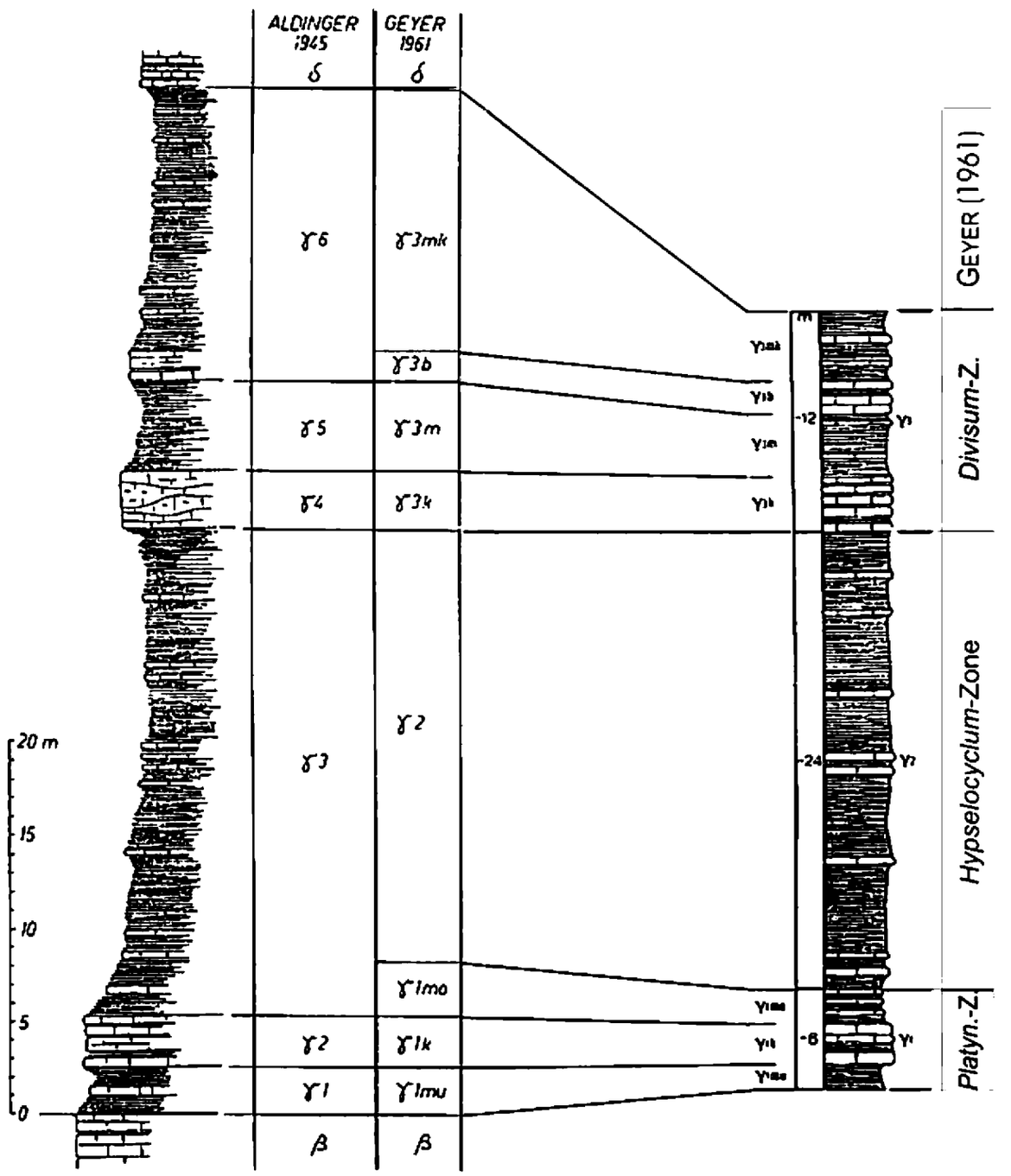

Abb. 1. Gliederung des Weißjura γ von ALDINGER (1945) und die Modifikationen durch GEYER (1961); verändert nach ZIEGLER (1987), linke Profilsäule, und GEYER & GWINNER (1984), rechtes Profil. Die ursprünglich nicht gegliederten γ 3 und γ 6 nehmen circa drei Viertel der Gesamtmächtigkeit ein. In dieser vereinfachten Profildarstellung kann man die variierenden Mächtigkeiten des obersten Profilabschnittes γ 6 erkennen, so wie sie auf der Mittleren Schwäbischen Alb angetroffen werden.

denn fördernd auf die Erforschung der Jura-Ablagerungen in Franken ausgewirkt. Einzelheiten über diesen Aspekt der Erforschungsgeschichte des Weißjura α–γ (Oxfordium bis Unter-Kimmeridgium) in Franken gab NITZOPOULOS (1974: 83). Die letzte Gliederung stammt von SCHMIDT-KALER (1962), der die lithologischen Verhältnisse der Südlichen Frankenalb um Treuchtlingen beschrieb. Seine Dreiteilung des Malm γ orientiert sich an den lithofaziellen Gegebenheiten dieser Gegend. Weil die Lithologie dort aber anders ist als auf der Mittleren Schwäbischen Alb, sind die Abgrenzungen innerhalb des „Malm γ 1 bis γ 3" und zum Weißjura δ hin nicht identisch mit denen des „Weißjura γ 1 bis γ 3" von GEYER (1961). Nur eine Grenze ist bei beiden Autoren gleich und das ist die Grenze an der Basis, in Gestalt der Ammonitenbreccie, die durch das Erstauftreten von *Sutneria platynota* fixiert ist (SCHICK 2004, im Druck).

3. Geographische Verbreitung, Mächtigkeiten und Fazies

Das Verbreitungsgebiet der Lacunosamergel ist die Schwäbische Alb. Auf der Westalb reicht die Formation bis an die Donau heran (Geisingen), ähnelt aber dort bereits der Schwarzbach-Fm des Randen. Dies trifft auch auf die Gebiete zu, die sich direkt im Südwesten anschließen, und auf die nahezu zeitgleichen Ablagerungen der Gebiete Wutach, Klettgau und Hochrhein. Sie sind, ihrem lithologischen Charakter nach, ebenfalls der Schwarzbach-Fm beizuordnen, deshalb sollte für sie die Bezeichnung Lacunosamergel-Fm nicht verwendet werden. Im Osten endet die Lacunosamergel-Fm etwa am „Rieskessel". Jenseits der „Riesbarre", auf der fränkischen Seite, gibt es einen deutlichen Fazieswechsel zu kalkreicheren Ablagerungen hin, die als „Arzberg-Formation" bezeichnet werden (ZEISS 1977).

Folgende Mächtigkeitsangaben für den Weißjura γ finden sich bei GEYER & GWINNER (1984): Westalb 35–55 m, Mittlere Alb 30–60 m und Ostalb 20–30 m. Diese Angaben sind in Teilen zu korrigieren. In der Westalb streichen auch wesentlich geringere Mächtigkeiten aus. In Geisingen/Donau erreicht die Formation ca. 20 m (Blatt 8017 Geisingen; Blatt 8018 Tuttlingen). Auf der Mittleren Alb werden um die 70 m und mehr erreicht (Blatt 7421 Reutlingen: Bohrung Glems; Blatt 7621 Trochtelfingen) und in der Ostalb sind für die Lacunosamergel 30–40 m anzusetzen (Blatt 7126 Aalen: 32–40 m; Blatt 7127 Westhausen: 31–35 m).

Die Lacunosamergel-Fm wird überwiegend aus graugetönter „Bankfazies" aufgebaut, bestehend aus Mergelsteinen mit zwischenlagernden Mergelkalk- bzw. Kalkmergelbänken. Im Liegenden wird sie von der Formation der Wohlgeschichteten Kalke (Weißjura β, ox 2) und im Hangenden von der Unteren Felsenkalk-Fm (Weißjura δ, ki 2) begrenzt. Durchgehend verschwammte Fazies, als „Lochen-Formation" bezeichnet, ist selten. Letztere beschränkt sich auf das Gebiet der oberen Donau bei Beuron und den Lochen bei Balingen (ZIEGLER 1987). Die Formationsgrenzen der Lacunosamergel sind eigentlich identisch mit den QUENSTEDTschen (1843) Weißjura γ-Grenzen. Daraus folgt, dass sich an der Altersstellung nichts geändert hat. Die Formation umfasst *Platynota*-, *Hypselocyclum*- und *Divisum*-Zone.

Generell gilt, dass eine lithologisch scharfe Formationsgrenze im Liegenden nur dort ausgebildet ist, wo die Gesamtmächtigkeit der Lacunosamergel insgesamt reduziert ist. Im Verbreitungsgebiet der Mittleren Schwäbischen Alb trifft man diese Verhältnisse selten an. Die einsetzende „Vermergelung" ist graduell, die Formations-

grenze ist fließend. Sie ist nur dann isochron, wenn man ENGELS Vorschlag folgt und die Liegendgrenze an die Basis der „Ammonitenbreccie" legt, die erstmals *Sutneria platynota* enthält. Obwohl es den Anschein hat, dass die Hangendgrenze mehr oder weniger isochron ist, erweist sich die Grenzziehung in der Praxis oft als problematisch. Dies ist besonders dann der Fall, wenn Verschwammung früh einsetzt, oder wenn die Karbonatbänke der unten beschriebenen „Progeronienbänke" so dicht aufeinander folgen, dass keine zwischenlagernden Mergelbänke mehr ausgebildet sind, sondern nur noch Mergelfugen. QUENSTEDT (1856: 603) kannte die Schwierigkeiten und berichtete darüber: „Da ist die Gränze nach Delta kaum zu ziehen". Trifft man in der Praxis solche Verhältnisse an, wird man die Formationsgrenze den Gegebenheiten anpassen, d.h. in diesen Fällen ist die Obergrenze diachron.

Im unteren Teil und ab dem oberen Drittel der Lacunosamergel sind Kalksteinbänke ohne dickere Mergelzwischenlagen eingeschaltet. Bei größeren Kalkbank-Mächtigkeiten, bis zu einem Meter, handelt es sich offensichtlich um Bank-Amalgamierungen. Die mittleren Lacunosamergel werden aus Kalkmergel-Mergelsteinfolgen aufgebaut. In diese Mergelsteinserien sind kalkreichere Bänke eingeschaltet, die je nach Karbonatgehalt als geschlossene Laibsteine (bis 20, 25 cm), Knollen oder Linsen auftreten. Durchgängige Mergelsteinbänke erreichen Mächtigkeiten um 0,5 m, vereinzelt auch mehr. Sehr tonreiche Mergelsteine können auch Mächtigkeiten um 1,5 m erreichen. Die Karbonatgehalte der Lacunosamergel-Fm werden bei GEYER (1961) mit 70–85% für Kalk- und Mergelkalkstein angegeben und 60–75% für Kalkmergelstein- und Mergelstein. $CaCO_3$-Angaben größerer Bandbreite, für die mudstones und wackestones der Lacunosamergel, finden sich in Arbeiten jüngeren Datums. Sie stammen meist aus Bohr-Log-Analysen bzw. Bohrkernen der Mittleren Alb und erreichen Werte zwischen 42 und 95% $CaCO_3$-Gehalt (REINHOLD 1996, SCHAUER 1998, BRAUN 1999).

4. Typusareal und Typusprofil

Die „Geislinger Eisenbahnsteige" wurde lange Zeit als eine Art „inoffizielle Typuslokalität" für den Weißjura α–δ angesehen. Eine Lokalität, die auch QUENSTEDT bestens bekannt war. Dort waren einzelne „Stufengrenzen" aufgeschlossen, die durch Hinweistäfelchen markiert waren (GEYER & GWINNER 1984). Im Laufe der Zeit, ca. 150 Jahre sind seit dem Baubeginn vergangen, hat die Vegetation große Flächen zurückerobert; entlang des Bahndamms verwehren Stützmauern und Verbaue gegen Steinschlag einen Einblick in die Lithologie; hinzu kommt der Fahrbetrieb der Bahn. Dies sind eigentlich Gründe genug, warum dieser oft zitierte Aufschluss als Typuslokalität für die Lacunosamergel ausscheidet. Doch ein weiteres Manko kommt noch hinzu, die geringe Mächtigkeit der Formation. Mit ca. 41,5 m (GEYER 1961) ist die Lacunosamergel-Fm an der Steige um 10–15 m geringer mächtig ist als im wenige Kilometer entfernten Filstal. Auch die anderen klassischen Lokalitäten QUENSTEDTS, allen voran die Steige von Weißenstein nach Böhmenkirch und eine weitere frühere Eisenbahnsteige von Honau nach Großengstingen, zeigen ein ähnlich lückenhaftes Bild.

Auf der Suche nach einem geeigneten Typusareal kann nur die Mittlere Alb in Frage kommen, denn dort sind die Lacunosamergel teilweise doppelt so mächtig wie in anderen Teilen des Landes. Die Aufschlüsse in der Umgebung des Filstals weisen

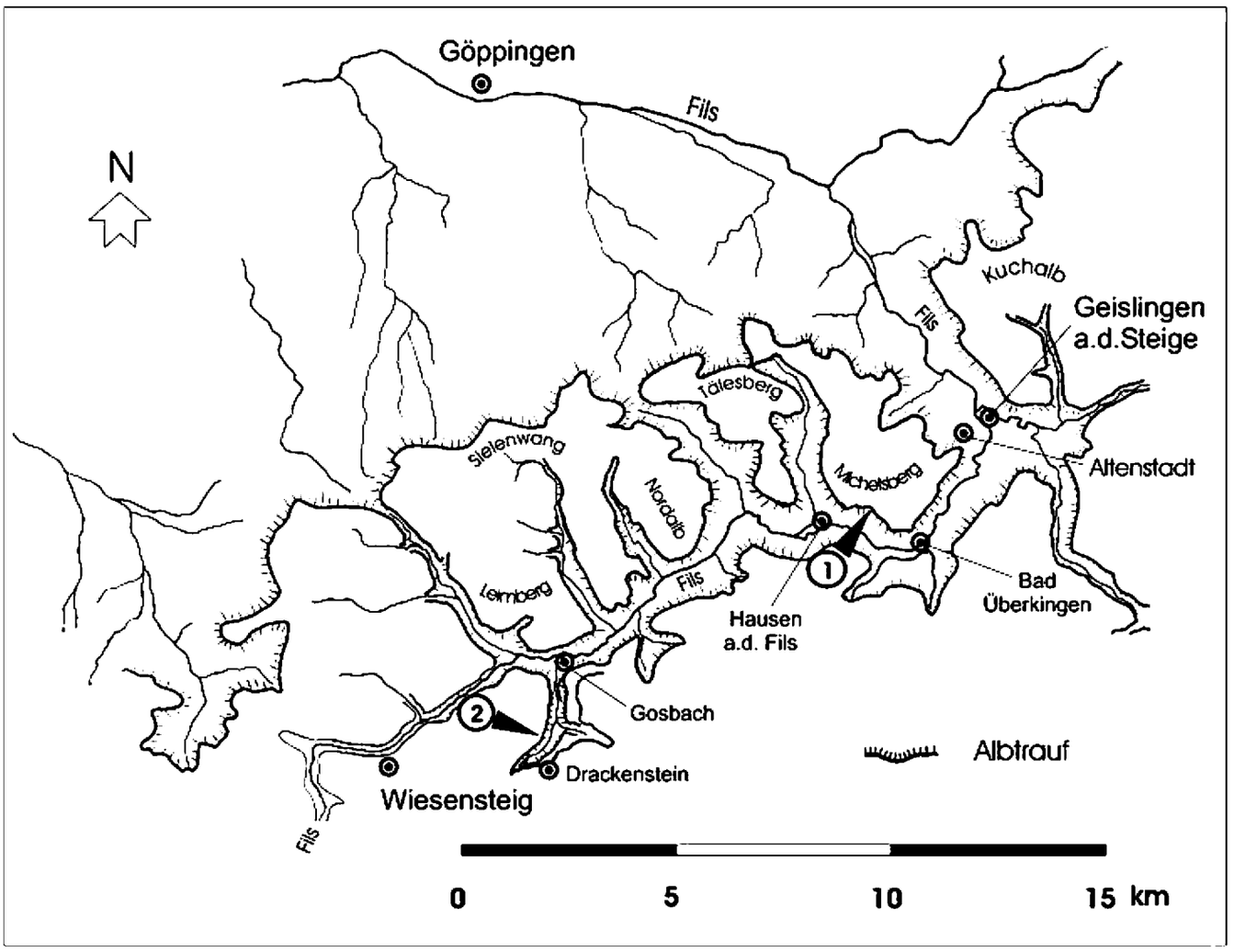

Abb. 2. Kartenausschnitt der Mittleren Schwäbischen Alb: Filstal. Lage der Typusprofil-Aufschlüsse. Pos. 1: „Hausener Wand" am Michelsberg, Pos. 2: „Drachenloch" im Tal der Gos.

zwar nicht die mächtigsten Profile auf, dafür die am besten aufgeschlossenen. Bergstürze bzw. -rutsche schufen Abrissnischen, die nicht gänzlich von Vegetation überwuchert oder von Hangschutt überdeckt sind. Allen voran ist die „Hausener Wand", westlich Bad-Überkingen, zu nennen. Brauchbare Profile bzw. Teilprofile findet man im Geislinger Längental und um Wiesensteig. Als weitere Referenzprofile mögen das Profil vom Boßler, östlich Weilheim, herangezogen werden und das Teilprofil im Steinbruch „Dettinger Hörnle" bei Neuffen.

An der Südflanke des Michelsbergs, ca. 500 m nordöstlich von Hausen an der Fils, ragt die Hausener Wand empor (Abb. 2 und 3). Geographische Koordinaten: TK 25, Blatt 7324 Geislingen an der Steige-West; R: 35 57 240, H: 53 86 220. Dieser Standort erfüllt fast alle Anforderungen, die an eine Typuslokalität gestellt werden, in idealer Weise (siehe dazu STEINIGER & PILLER 1999). Es handelt sich um einen natürlichen und permanenten Aufschluss, der größtenteils frei von Vegetation ist; das Gebiet ist geschützter Naturraum; Ober- und Untergrenze der Formation sind an ein und demselben Ort aufgeschlossen; die Schichten lassen sich lateral über eine größere Distanz verfolgen.

Die Abrisswand, die durch einen Bergsturz entstanden ist, entblößt große Teile des Weißjura vom oberen Teil der Impressamergel-Fm (Weißjura α, ox 1) bis hoch zur Unteren Felsenkalk-Fm (Weißjura δ, ki 2). Dieser Aufschluss bei Hausen war bereits QUENSTEDT (1867) bekannt, der die Wand in seinen „Begleitworten zur geognostischen Specialkarte von Württemberg", Atlasblatt Göppingen 1:50000, beschrieb und abbildete.

Abb. 3. Die nach WSW exponierte „Hausener Wand" im Filstal. Im linken unteren Teil des Bildes streichen die Wohlgeschichteten Kalke aus, in der Bildmitte die Lacunosamergel und im Hangenden sind die Unteren Felsenkalke zu sehen.

Das Profil bei Hausen hat eine Gesamtmächtigkeit von ca. 52–54 m und kann über rund 150–200 m Längserstreckung verfolgt werden. Der Übergang der Wohlgeschichtete Kalk-Fm zur Lacunosamergel-Fm liegt auf ca. 602–606 m ü. NN. Die teilweise abrupt abbrechende Hangkante des Plateaus zieht etwa auf 710–720 m ü. NN entlang. Mehrere Profile des Weißjura γ wurden dort aufgenommen (KEHRER 1928, VEIT 1936, SCHICK 1996). Der oberste Profilabschnitt, GEYERS „γ 3mk" (Abb. 1 und 7), ist an der Hausener Wand nicht gut erschlossen und zudem schwer zugänglich. Fast überall ist das Hangende der Balderum-Bank bis zur Formationsgrenze mit dicken Hangschuttlagen bedeckt, die einen Einblick in diesen Teil der Bankfolge verwehren. Hinzu kommt, dass der Grad der Verschwammung stetig zunimmt. Diese Umstände erschweren die Grenzziehung zur Unteren Felsenkalk-Fm. Deshalb wird vorgeschlagen, den oberen Profilabschnitt „γ 3mk" mit dem Teilprofil vom „Drachenloch", nordwestlich Unterdrackenstein, zu komplettieren (Abb. 2, 9 und 10).

Dort im „Drachenloch" liegt dieses „γ 3mk" überwiegend in Bankfazies vor, obendrein sind die Schichten gut zugänglich. Sie ziehen entlang der Bergflanke, die

Abb. 4. Typusprofil der Lacunosamergel-Fm. **Teil 1** (S. 10): Teilprofil an der „Hausener Wand". Die Profilsäule links zeigt die obersten Bänke der Wohlgeschichtete Kalk-Fm und einen Teil der Hausen-SbFm, die sich im Profilabschnitt rechts fortsetzt. Darüber folgt die Michelsberg-SbFm. **Teil 2** (S. 11): Der linke Profilabschnitt stellt die Überkingen-SbFm an der „Hausener Wand" dar. Der rechte Profilabschnitt zeigt die Situation im „Drachenloch", Ort der Drackenstein-SbFm, die von der Unteren Felsenkalk-Fm überlagert wird.
(Korrektur: Spalte Aldinger/LGRB: ki1 muss ki1.1 heißen)

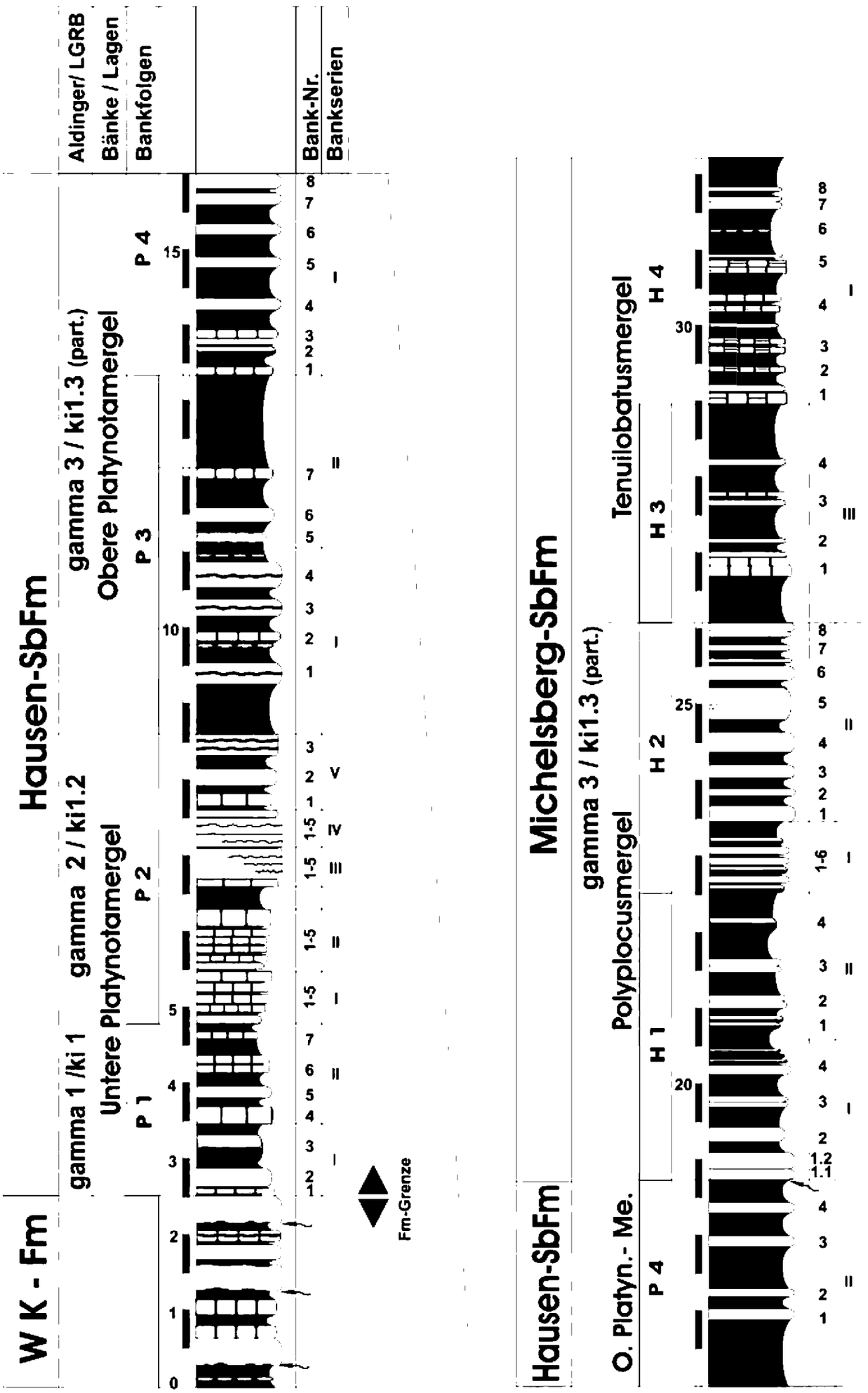

Abb. 4, Teil 1. Typusprofil der Lacunosamergel-Fm, liegende Hälfte. Legende s. S. 9.

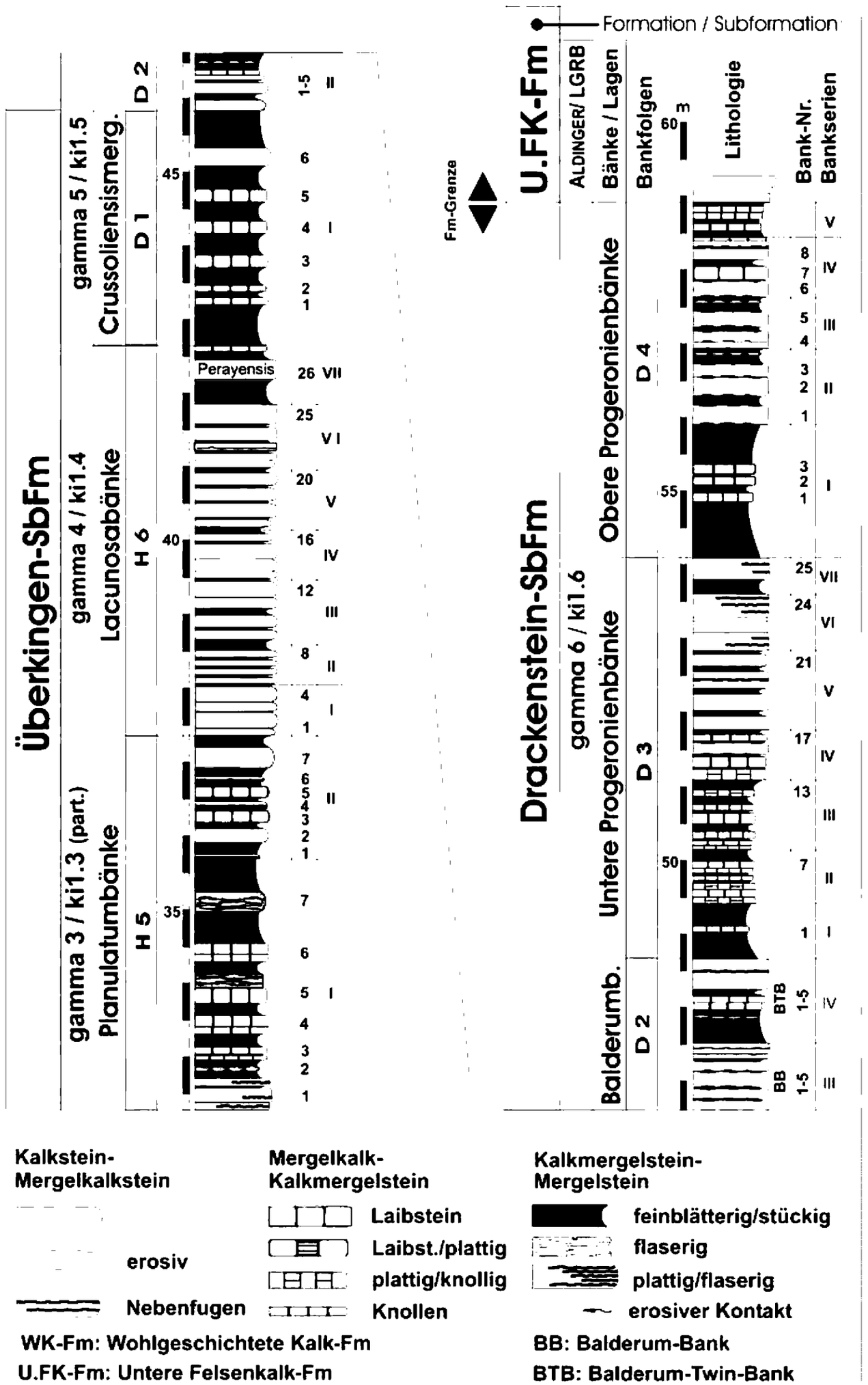

Abb. 4, Teil 2. Typusprofil der Lacunosamergel-Fm, hangende Hälfte. Legende s. S. 9.

oberhalb eines 300 m kurzen Straßenstücks verläuft. Diese Straßenschleife zweigt von der Autobahntrasse München-Stuttgart (A 8) ab, knickt nach 150 m rechtwinklig um und mündet wieder in die A 8 ein. Die geographische Position des Aufschlusses findet sich jeweils am Blattrand zweier Kartenblätter: die Balderum-Bänke auf TK 25, Blatt 7424 Deggingen (R: 35 49 320, H: 53 80 580); das komplette γ 3mk und große Teile der Unteren Felsenkalk-Fm auf Blatt 7423 Wiesensteig (R: 35 49 180, H: 53 80 500).

5. Gliederung der Lacunosamergel-Formation

5.1. Bemerkungen zur Gliederung und Bezeichnung

Die vorliegende Gliederung richtet sich nach den oben erwähnten „Empfehlungen zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur" der Internationalen Kommission für Stratigraphie (ISC; STEINIGER & PILLER 1999). Diese Richtlinien sehen für die untergeordnete Gliederung einer Formation nur zwei weitere Ebenen vor: „Subformation" (member) und „Bank" (bed, layer). Leider ist darin die hierarchische Ebene „Formationsglied" (submember) weggefallen, die bislang zwischen diesen beiden vermittelte. Den oben genannten Empfehlungen folgend wird die Lacunosamergel-Formation in 4 Subformationen und 10 Bänke untergliedert. Die Subformationen wurden nach Örtlichkeiten der Typusregion benannt. Bank-Namen gründen sich meist auf historisch eingeführte Bezeichnungen, die charakterisierend sind und deshalb übernommen werden. Ausschlaggebend für die Gliederung waren ausnahmslos lithofazielle und keineswegs biostratigraphische Aspekte. Allerdings gehen mit drastischen Fazieswechseln oft auch Faunenwechsel einher, sodass derartige „Grenzen" sowohl biostratigraphischen als auch lithofaziellen Aspekten gerecht werden.

Vorab einige technische Hinweise zur Bezeichnung der Bankfolgen und Bänke. In Franken wurden von Kalkstein dominierte Malm-Ablagerungen mittels „Stromatometrie" (Bank-für-Bank-Vermessung) nach v. FREYBERG (1962) parallelisiert. Dabei werden die Kalkbänke fortlaufend durchnummeriert. Die vermessenen Schichten verändern in Franken ihre Bankdicken nur unwesentlich; sie lassen sich über sehr weite Distanzen (50 km und mehr) verfolgen. Die Anwendung dieser Methode ist im Mergelstein-dominierten Ablagerungsraum der Schwäbischen Alb nicht praktikabel, zumal stark schwankende Mächtigkeiten und Karbonatgehalte mit einer variablen Zahl an Einzelbänken einhergehen. Das mit fortlaufenden Nummern versehene „Bankinventar" am einen Aufschluss wäre zu Vergleichszwecken am anderen nicht zu gebrauchen. Stattdessen lassen sich in Schwaben zyklische Bankfolgen ausmachen, die charakteristische Stapelungsmuster aufweisen. Insgesamt wurden 14 solcher Bankfolgen ausgewiesen (Abb. 5, Spalte g; Abb. 7). Innerhalb dieser Bankfolgen können sowohl spezifische Bankserien (bedsets) als auch Einzelbänke enthalten sein, die mit römischen Ziffern nummeriert werden (Abb. 4, Teil 1 u. 2). Diese „informellen Bankfolgen" eignen sich zur Parallelisierung und Ablagerungs-Interpretation gleichermaßen. Sie ermöglichen auch dann noch eine Parallelisierung, wenn Bank-Amalgamierungen oder -Ausfälle die Schichtgrenzen verwischen bzw. die Anzahl der Einzelbänke drastisch reduzieren. Die meisten dieser Bankfolgen sind zwischen 3 m und 5,5 m mächtig. Die Mehrheit davon lässt sich durchs Land hindurch verfolgen und auch in der Frankenalb wiederfinden.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
Typus-Lokalität		**Lithostratigraphie**										**Litho-/Biostratigraphie**		
Mittlere Schwäbische Alb; Filstal TK 25, Blätter 7324, 7423, 7424	Drachenloch / Hausener Wand	**Fm**	**Sub-Fm**	**Bänke, Lagen**	**Bankfolgen** (m)	**Bez.**	**ALDINGER (1945)** LGRB B.-W.			**GEYER (1961)** Lithologie		**Biozonen**	**SCHICK (2002)** Lithologie	**Biozonen**
		Lacunosamergel-Fm	Drackenstein -SbFm	ob. Progeronienbänke	4,8	D 4	Obere LM-Fm	ki 1.6	γ 6	γ 3mk	Ober-γ	*Divisum*-Zone	Crussoliensis -Mergel; Uhlandi-Kalke	*Divisum*-Z. part. ATROPS part. GEYER
				unt. Progeronienbänke	5,4	D 3								
				Balderumbänke	2,8	D 2				γ 3b				
			Überkingen -SbFm	Crussoliensismergel	3,2	D 1		ki 1.5	γ 5	γ 3m				
				Lacunosabänke	5,3	H 6		ki 1.4	γ 4	γ 3k			Ataxioceraten-Schichten	*Hypselocyclum*-Z. s. ATROPS (1982)
				Planulatumbänke	5,1	H 5	Mittlere Lacunosamergel-Fm	ki 1.3	γ 3	γ 2	Mittel-γ	*Hypselocyclum*-Zone		
			Michelsberg -SbFm	Tenuilobatusmergel	3,3	H 4								
					2,9	H 3								
				Polyplocusmergel	3,6	H 2								
					3,8	H 1								
			Hausen -SbFm	obere Platynotamergel	5,4	P 4								
					4,7	P 3				γ 1mo	Unter-γ	*Platynota* -Zone	Platynota-Mergel	*Platynota*-Z. s. ATROPS
				untere Platynotamergel	3,8	P 2	U. LM	ki 1.2	γ 2	γ 1k				
					2,3	P 1		ki 1.1	γ 1	γ 1mu				
				Gesamtmächtigkeit	56,4 m								Fränkische Alb	Fränk.- und Schwäb. Alb

Abb. 5. Lithologische Gliederung und zeitliche Einordnung der Lacunosamergel-Fm am Typusprofil der Mittleren Schwäbischen Alb. Erläuterungen: die Zellen in der obersten Zeile der Tabelle haben navigatorischen Charakter. Sie erleichtern die Orientierung bei der Beschreibung. Hinweise zu den Spalten f-m, **f:** Mächtigkeiten der Bankfolgen; **g**: Kürzel der Bankfolgen; **h–i:** Bezeichnungen des LGRB Baden-Württemberg; **j:** Bezeichnungen ALDINGERS; **k–l:** lithologische und **m:** biostratigraphische Gliederung von GEYER (1961); **n:** die in Franken gebräuchlichen lithologischen Bezeichnungen; **o:** Grenzen der Bio-Zonen in SE-Frankreich (s. ATROPS 1982); sie stimmen mit den lithologischen Grenzen der Frankenalb überein. Diese Zonengrenzen wurden für Franken- und Schwabenalb gleichermaßen übernommen (SCHICK 2002). Abgrenzung der *Divisum*-Zone: Basis nach ATROPS (1982), Obergrenze nach GEYER (1961).

Weil die biostratigraphischen Zonengrenzen des Unter-Kimmeridgium sensu ATROPS (1982) ziemlich gut mit den hier vorgestellten lithologischen Grenzen übereinstimmen, wurden die Bankfolgen mit den Anfangsbuchstaben der Biozonen bezeichnet. Vier Schichtfolgen (P1–P4) entfallen auf die *Platynota*-Zone, sechs auf die *Hypselocyclum*-Zone (H1–H6) und ebenfalls vier Schichtfolgen sind in der *Divisum*-Zone (D1–D4) ausgebildet (Abb. 5, Spalten g und o).

Wie bereits erwähnt, lassen sich Gamma-Logs als weiteres Hilfsmittel der Schichtfolgen-Parallelisierung und -Interpretation einsetzen (Abb. 6). In der folgenden Beschreibung wird nur dann davon Gebrauch gemacht, wenn es darum geht, die lithologische Entwicklung einer Bankfolge zu beschreiben, z.B. wenn sie eine „progradierende Tendenz" aufweist, „ein nach oben kalkiger werden" etc. Wenn Gamma-Logs biostratigraphisch „geeicht" sind, können sie einen wichtigen Beitrag zur Korrelation leisten. Am Typusprofil wurde diese Eichung durchgeführt. Diese Ergebnisse und eine sequenz- bzw. zyklostratigraphische Interpretation werden an anderer Stelle gegeben (SCHICK, in Vorb.).

5.2. Verfeinerung der ALDINGERschen Gliederung

Die nachfolgende Gliederung orientiert sich am Schema von ALDINGER (1945). Dessen vier Bankserien γ 1, γ 2, γ 4 und γ 5 werden fast unverändert übernommen und mit neuen Kürzeln bezeichnet: γ 1 = P1, γ 2 = P2, γ 4 = H6 und γ 5 = D1 (s. Abb. 1, Abb. 5). Eine weitere Unterteilung erfahren lediglich die zwei von Kalkmergelstein- und Mergelstein dominierten Schichtfolgen γ 3 und γ 6. Am einfachsten wäre es gewesen, die γ-Gliederung von ALDINGER zu übernehmen und seine „Unterstufen" als Subformationen auszuweisen. Doch dagegen spricht der Umstand, dass im ALDINGERschen γ-Referenz-Profil (Nr. 9, an der Steige Beuren-Erkenbrechtsweiler, Mächtigkeit 58 m) große Teile des mittleren Gamma (γ 3) zur damaligen Zeit nicht aufgeschlossen waren und deshalb von ALDINGER auch nicht gegliedert werden konnten. Dieser Abschnitt nimmt in dem Profil etwa 50 % der Gesamtmächtigkeit ein und kann im übertragenen Sinne als „Weißer Fleck" in der Formations-Gliederung ALDINGERS angesehen werden.

Am Ort des Typusprofils ist das zur Diskussion stehende γ 3 bestens aufgeschlossen. Es misst 28–29 m und nimmt auch dort mit 55 % mehr als die Hälfte der Gesamtmächtigkeit des Profils ein. Auf dem Foto der Hausener Wand-Bergflanke (Abb. 7) ist die vertikale Reichweite von ALDINGERS γ 3 durch zwei Pfeile markiert. Des Weiteren wird deutlich, dass in der oberen Hälfte des γ 3 dichter gepackte Kalk-Mergel-Wechselfolgen mit steileren Böschungswinkeln aus den flacheren Mergelstein-Serien herausragen (H2 und H5). Im unteren Profilabschnitt sind Banksequenzen von annähernd gleicher Mächtigkeit ausgebildet, treten aber wegen ihres geringeren Karbonatgehalts weniger hervor. Nach diesen Kriterien gegliedert, besteht der γ 3-Abschnitt aus sieben Bankfolgen: P3, P4 und H1–H5.

Eine weitere Umgruppierung erfährt der oberste Profilabschnitt (γ 6), der mit der Balderum-Bank, „γ 3b" GEYERS (1961), beginnt und mit dessen „γ 3mk" bis zum γ/δ-Übergang hoch reicht. Dieses „γ 3mk" lässt sich in zwei deutlich voneinander abgrenzbare Bankfolgen teilen (D3 und D4), die hier „untere und obere Progeronienbänke" genannt werden, so dass sich dieser oberste Profilabschnitt aus drei Bankfolgen zusammensetzt: γ 6 = D2–D4.

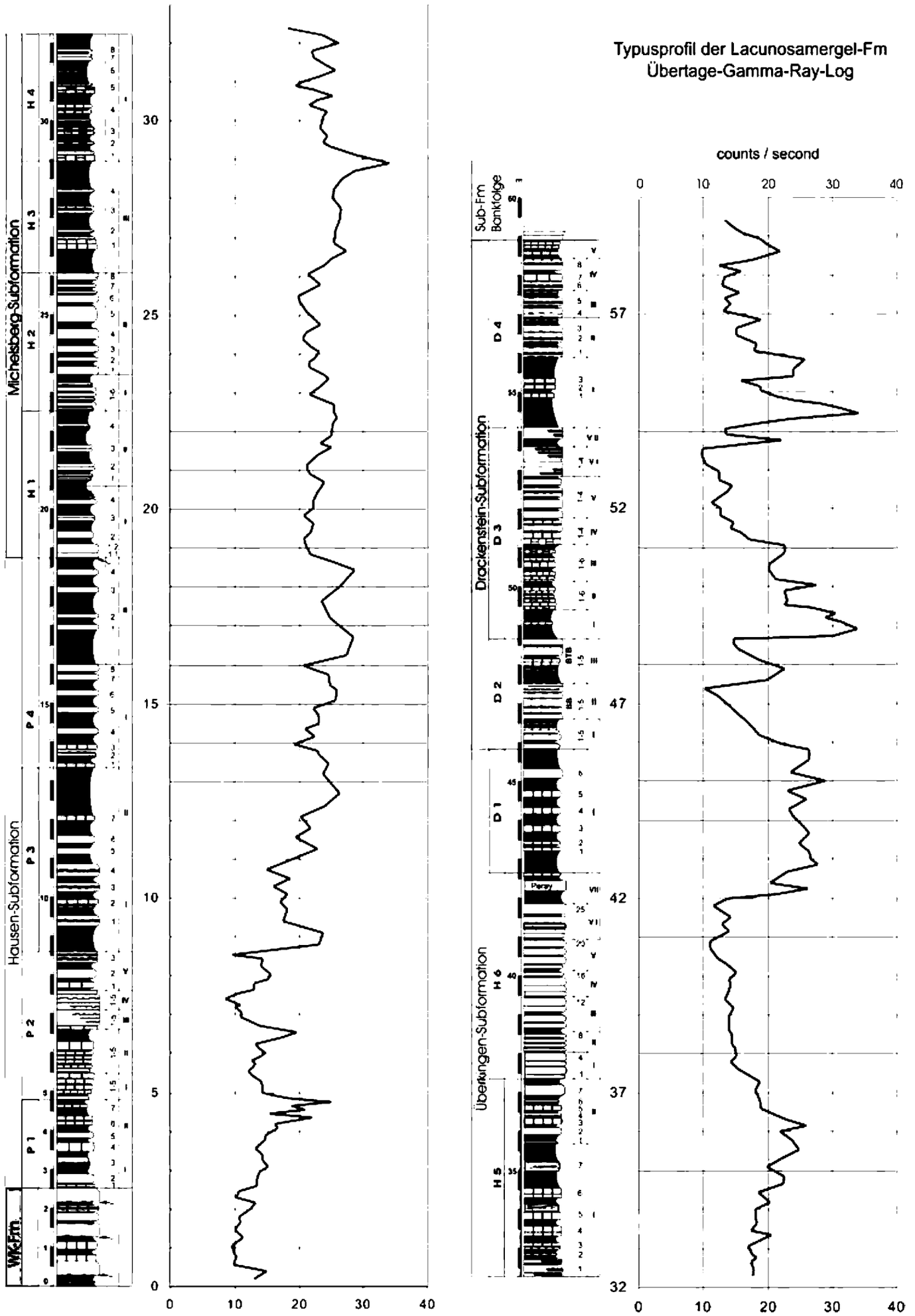

Abb. 6. Übertage-Gamma-Log vom Typusprofil der Lacunosamergel-Formation. Die Maßeinheiten auf der Abszisse sind in „counts per second" (Impulse pro Sekunde) angegeben, auf der Ordinate in Metern.

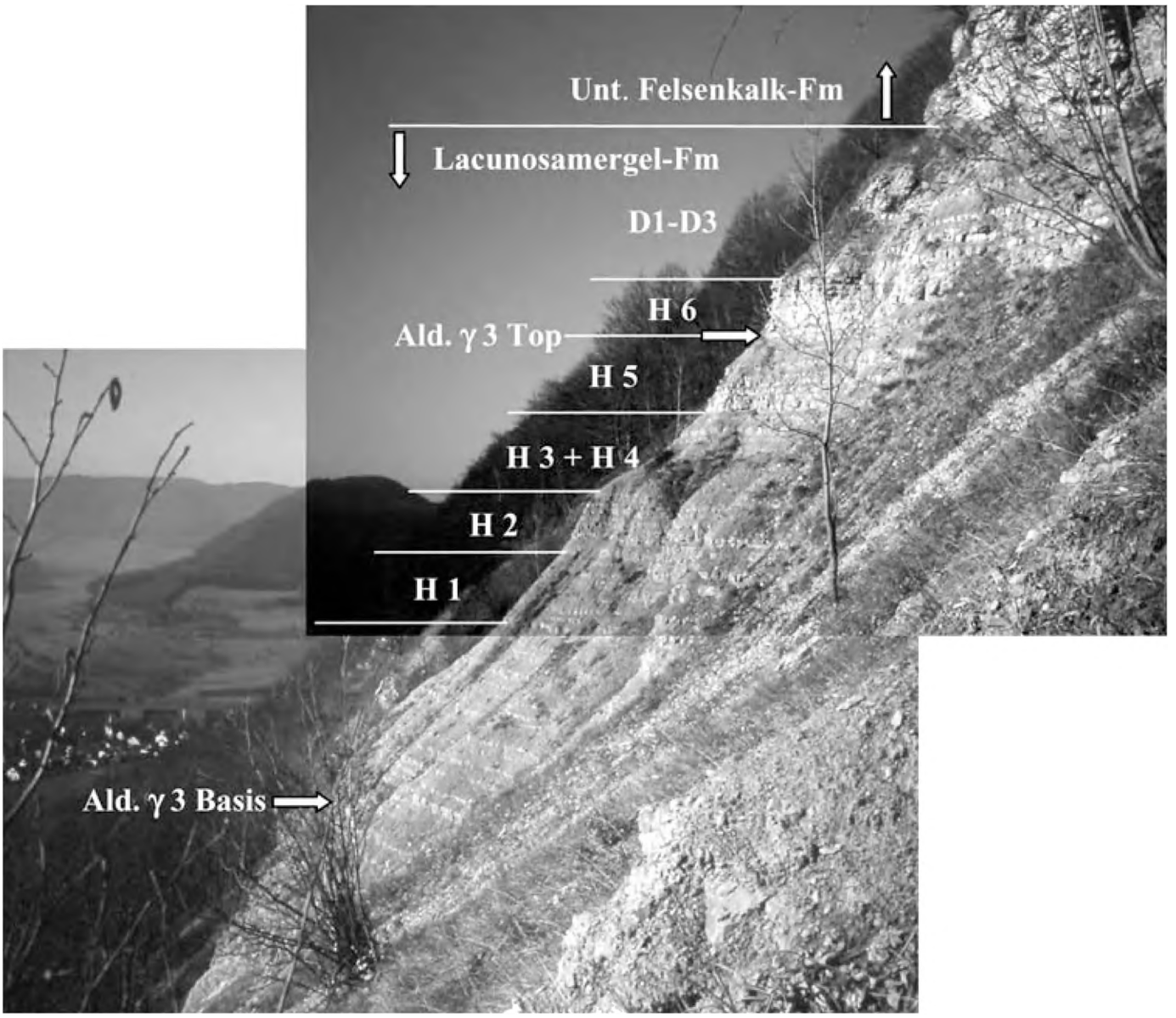

Abb. 7. Typuslokalität der Lacunosamergel-Fm an der „Hausener Wand". Blick nach Westen. Im Hintergrund ist die Bergkuppe des Weigoldsberges zu sehen. Die aus der Bergflanke heraustretenden Bankfolgen H1–H6 vermitteln die beständige Zunahme des Karbonatgehaltes. Die beiden waagerechten Pfeile markieren das γ 3 sensu ALDINGER (1945). Den Raum zwischen dem γ 3-Basispfeil und der Basis von H1 nehmen die oberen Platynotamergel ein. D4 ist hier nicht aufgeschlossen.

5.3. Gliederung in Subformationen

Die Subformationen der Lacunosamergel sind: Hausen-, Michelsberg-, Überkingen- und Drackenstein-SbFm. Bei der Aufteilung und Abgrenzung der jeweiligen Subformation wurde versucht, der Gesamtsituation der Lacunosamergel-Formation durchs Land hindurch gerecht zu werden und nicht nur lokale Gegebenheiten eines Ortes, z.B. diejenigen des Typusprofils, zum Maßstab zu nehmen. Die mit Namen versehenen Bänke gründen sich auf deren Faunengehalt und Lithologie. Die Hausen-SbFm besteht aus den „unteren und oberen Platynotamergeln", die Michelsberg-SbFm aus „Polyplocusmergeln" und „Tenuilobatusmergeln", die Überkingen-SbFm aus „Planulatumbänken", „Lacunosabänken" und „Crussoliensismergeln" und die Drackenstein-SbFm aus „Balderumbänken" und den „unteren und oberen Progeronienbänken"; tabellarisch sind die lithologischen Einheiten in Abb. 5, Spalte e aufgelistet.

6. Beschreibung der Subformationen und Bänke

6.1. Hausen-Subformation

Die Hausen-Subformation wird aus den gruppierten Bankfolgen „untere Platynotamergel" (P1 und P2) und „obere Platynotamergel" (P3 und P4) aufgebaut. Die Gesamtmächtigkeit erreicht 16,2 m.

Die Bezeichnung „Platynota-Mergel" ist in Franken gebräuchlich. Sie wurde von SCHMIDT-KALER (1962) für den mergelreichen, unteren Profilabschnitt, also „Malm γ 1" verwendet. Die Subformation wird in eine untere und eine obere Schichtenfolge geteilt, denn sowohl in Franken als auch in Schwaben sind die „unteren" von den „oberen" Platynotamergeln durch einen deutlichen Fazieswechsel geschieden. Im Liegenden sind dichter gebankte Mergelkalke ausgebildet, im oberen Teil herrschen Mergel- und Kalkmergelsteine vor. Beide werden durch eine sehr markante „Dickbank" geschieden, die SCHMIDT-KALER (1962) in Franken als „Bank 242" bezeichnet hat. In Schwaben soll diese Dickbank (P2 III/IV) als „Polygyratusbank" bezeichnet werden. Sie ragt als Sims aus der Böschung heraus und fungiert damit als morphologischer Stufenbildner. Die Polygyratusbank wird von drei Bänken überlagert, die von GEYER (1961) noch zu γ 1k hinzugerechnet wurden. GEYERS Grenzziehung wird hier übernommen. Die oberen Platynotamergel setzen darüber ein.

6.1.1. Untere Platynotamergel (P1 und P2)

Die unteren Platynotamergel bestehen aus der Kalk-Mergelstein-Wechselfolge P1, die 2,3 m mächtig ist, und einer 3,8 m mächtigen Bankfolge P2, die insgesamt kalkiger ist (Abb. 4, Teil 1; Abb. 8).

Bei P1 handelt es sich um mittel bis dunkelgraue Mergelkalk- und Mergelbänke (20–30 cm) in zum Teil knolliger Ausbildung. Die Bank an der Basis (P1.1) liegt als „Ammonitenbreccie" vor, die *Sutneria platynota* neben Physodoceraten, Orthosphincten und Taramelliceraten enthält. Eine weitere „Ammonitenbreccie" mit ähnlichem Fossilinhalt trifft man in P1.4 an. Im Hangenden folgt eine dicke Mergelsteinlage (50 cm), die eine bemerkenswerte Knollenkalklage (10 cm) einschließt, welche von Bioturbationsspuren durchsetzt ist: *Thalassinoides* und *Chondrites* (RICKEN 1986).

Die Bankfolge P2 besteht aus mehreren lithologischen Einheiten: im Liegenden finden sich zwei Serien von dichter stehenden Knollenkalken (~15 cm), die jeweils mit einer dickeren Dachbank (20–25 cm) abschließen. Eine 30–40 cm mächtige Mergelbank folgt im Hangenden, auf der die ca. 1 m mächtige, amalgamierte „Polygyratusbank" aufliegt, die mittig durch eine dünne Mergelfuge geteilt ist. Beide Teilbänke weisen je 3–4 undulierende Nebenfugen auf. Nun folgen wiederum drei paarige Kalk-Mergel-Bänke („Kalk-Mergel-couplets"), deren Karbonatgehalt hangendwärts zunimmt.

An Fauna herrschen Ammoniten vor, neben Belemniten und Pelecypoden. Die Ammonitenfauna wird hauptsächlich vertreten durch Orthosphincten (*O. polygyratus*), *Lithacosphinctes evolutus*, Taramelliceraten (*T. rigidum*), Physodoceraten (*P. circumspinosum*) und *Sutneria platynota*.

Abb. 8. Typuslokalität der Lacunosamergel-Fm an der „Hausener Wand". Aufgeschlossen ist der obere Abschnitt der Wohlgeschichtete Kalk-Fm (WK-Fm) und der untere Teil der Lacunosamergel-Fm (LM-Fm), die unteren Platynotamergel. Der Pfeil markiert die Grenze der beiden Formationen.

6.1.2. Obere Platynotamergel (P3 und P4)

Die oberen Platynotamergel sind 10,1 m mächtig. Sie setzen sich aus einer Wechselfolge von Mergelstein und Mergelkalk- bis Kalkmergelstein zusammen, mit einer Vorherrschaft der Mergelbänke (Abb. 4, Teil 1). Das γ-Log reflektiert die stetige Zunahme an Tonmineralen sowohl innerhalb der Bankserien als auch von Bankfolge P3 (4,7 m) hin zu P4 (5,4 m) (Abb. 6). Dieses retrograde Stapelungsmuster geht zu Lasten der Mergelkalk-Bankdicken, oder anders ausgedrückt: die Mergelbänke nehmen an Mächtigkeit zu. In der unteren Hälfte von P3 sind noch Mergelkalk-Doppelbänke (20–35 cm) im Wechsel mit Mergeln (15–20 cm) ausgebildet, während hangendwärts Mergelbänke (40–120 cm) dominieren. In P4 finden sich nur noch dünne Kalkmergel-Bänke (15–20 cm), in die dickere Mergellagen (25–55 cm) eingeschaltet sind. Die Mergelbänke erreichen in der oberen Hälfte der Bankfolge Mächtigkeiten bis zu 85 cm.

Die Basisbänke von P4 beherbergen eine „*platynota*-Akme", die von Veit (1936) als obere Grenze seiner *Platynota*-Zone vorgeschlagen wurde. Diesen Vorschlag griff Geyer (1961) auf und legte seine lithofaziell-biostratigraphisch definierte Grenze in diesen Horizont. Hier findet der Wechsel von „γ1mo" nach „γ2" und von der *Platynota*- zur *Hypselocyclum*-Zone sensu Geyer statt (Abb. 1). Vier Meter darüber, in den obersten Bänken von P4, tritt *Sutneria platynota* letztmalig auf. Dieser Horizont stellt die Obergrenze der Taxon-Reichweiten-Zone dar. Im Hangenden davon beginnt die *Hypselocyclum*-Zone sensu Atrops (1982).

In den oberen Platynotamergeln dominieren Ammoniten, die häufiger durch folgende Taxa vertreten sind: *Ardescia* (*A. desmoides, A. schaireri, A. proinconditum, A.*

thieuloyi) und *Schneidia* (*S. guilherandense, S. elmii*), außerdem *Sutneria platynota*, *Physodoceras circumspinosum,* Glochiceraten und Taramelliceraten.

6.2. Michelsberg-Subformation

Die Michelsberg-Sfm ist ca. 13,6 m mächtig. Sie wird aus den „Polyplocusmergeln" (H1 und H2) und den „Tenuilobatusmergeln" (H3 und H4) aufgebaut (Abb. 4, Teil 1). Die Polyplocusmergel unterscheiden sich lithologisch deutlich von den Tenuilobatusmergeln, weil ihre Bankfolgen H1 und H2 einen höheren Karbonatanteil aufweisen. In der Michelsberg-SbFm vollzieht sich die Hauptentwicklung der „Polyploken". Unter dieser Sammelbezeichnung verstand man einst einen Teil der Ammonitengruppe, die heutzutage unter dem Begriff Ataxioceraten bekannt ist. HAIZMANN (1902) hatte die „Polyplocus-Schichten" zwischen den „Reineckianus-Schichten" im Liegenden und seinen hangenden „Monotis-Schichten und Aptychus-Thonen" ausgeschieden. Die hier vorgestellten Polyplocusmergel besitzen eine vergleichbare Reichweite.

In den Tenuilobatusmergeln treten erstmals *Streblites tenuilobatus* und *Creniceras dentatum* auf sowie die Muschel *Aulacomyella similis*. Dies sind wichtige Leitfossilien, die beiden Ammoniten sind einst zur Zonen- und Subzonengliederung herangezogen worden (GEYER 1961). Man trifft in der Michelsberg-SbFm neben den Repräsentanten der dominierenden Ataxioceratinae noch zahlreiche Vertreter anderer Ammoniten-Gruppen an: *Aspidoceras* und *Physodoceras, Rasenia, Taramelliceras, Metahaploceras, Lingulaticeras, Cymaceras, Streblites*.

In Franken wird der mittlere Profilabschnitt „Malm γ 2" „Ataxioceraten-Schichten" genannt. Er umfasst die Ablagerungen zwischen „Platynota-Mergeln" und „Crussoliensis-Mergeln". In Schwaben hingegen wurde der ganze Weißjura γ als „Ataxioceratenschichten" bezeichnet (GEYER & GWINNER 1984). Wegen dieser Diskrepanz findet der eingeführte Begriff hier keine Verwendung.

6.2.1. Polyplocusmergel (H1 und H2)

Die Polyplocusmergel bestehen aus den zwei Bankfolgen H1 (3,8 m) und H2 (3,6 m), die ein gegensinniges Stapelungsmuster von retro- nach progradierend aufweisen (Abb. 4, Teil 1 u. Abb. 6). H1 besteht aus einer Mergelsteinfolge, in die Mergelkalk- bzw. Kalkmergelbänke (10–25 cm) eingeschaltet sind. Die Mergelbank-Dicken messen 10–30, stellenweise bis 45 cm. H1 beginnt mit einer amalgamierten Dickbank (35–40 cm). Sie enthält zahlreiche, meist fragmentarisch eingebettete Ammoniten. Darin finden sich Formen der *Parataxioceras lothari*-Gruppe (*P. pseudoeffrenatum, P. hippolytense*), ferner *Ataxioceras polyplocum* und *Schneidia lussasense*. In der Folgebank trifft man auf das dimorphe Paar *Cymaceras guembeli/Trochiskioceras bidentosum*. Mit diesen Formen gelang die Korrelation zum Frankenjura. Ein *guembeli*-Biohorizont wurde von SCHICK (2004, im Druck) ausgewiesen. Als weiteres bedeutendes Leitfossil ist *Metahaploceras strombecki* (ab Bank H1.I.3) zu nennen, mit dem eine Korrelation zum mediterranen Jura hergestellt werden kann (SCHICK 2004, im Druck).

Die Bankfolge H2 ist eine Kalk-Mergel-Wechselfolge mit abermals dichter stehenden Bankelementen, deshalb ragen sie deutlich aus der Böschung hervor. Die Bankdicken der Mergelkalke (10–20, 25 cm) übertreffen diejenigen der Mergel (10–15, 20 cm). Zu den bereits genannten Ataxioceraten treten *Ataxioceras hypse-*

locyclum und Vertreter der *Parataxioceras oppeli*-Gruppe hinzu, neben *Aspidoceras binodum* und *Prorasenia paralepida*.

6.2.2. Tenuilobatusmergel (H3 und H4)

Die Tenuilobatusmergel H3 (2,9 m) und H4 (3,3 m) bestehen aus Mergelbänken (20–50, 75 cm), in die Knollenkalke (10–15 cm) und Kalkmergel-Platten eingelagert sind. H3 ist deutlich mergeliger ausgebildet als H4, mit einem „γ-Ray-Peak" am Übergang H3/H4, der als „maximum flooding surface" (mfs) gedeutet werden kann (Abb. 4, Teil 1 u. Abb. 6). Dieser Peak ist zugleich Inflektionspunkt, der eine Wende hin zu dichter stehenden Bankfolgen einleitet. Die Bankfolgen weisen ein progradierendes Stapelungsmuster auf, d. h. Karbonatgehalt und Bankdicken nehmen hangendwärts zu. Sie werden gemeinhin als „Parasequenzen" bezeichnet. Diese Parasequenzen setzen ab H6 ein und wiederholen sich in D2, D3 und D4 bis zum Beginn der Unteren Felsenkalk-Formation.

Die Tenuilobatusmergel sind eher fossilarm. Vorherrschend sind *Streblites tenuilobatus* und *Creniceras dentatum*, seltener *Parataxioceras planulatum*, vereinzelt *Aulacomyella similis*. Erste Anzeichen von Verschwammung finden sich in der Bank H4.5.

6.3. Überkingen-Subformation

Die Überkingen-Sfm misst 13,6 m. Sie setzt sich aus drei Bankfolgen zusammen: den „Planulatumbänken" H5 an der Basis, den „Lacunosabänken" H6 darüber, gefolgt von den „Crussoliensismergeln" D1, die bereits der *Divisum*-Zone (sensu Atrops 1982) angehören (Abb. 4, Teil 2). H5 und H6 unterscheiden sich durch die gegensinnig gerichteten Stapelungsmuster: H5 ist retrogradierend, während die einer Kalkmauer ähnliche Serie H6 progradiert (Abb. 6). Die Bankfolge H6 fällt durch interne Bankbündelungen auf, die meist aus 4–5 mehr oder weniger dünnen Partikelkalkbänken bestehen. Erste Partikelkalke stellen sich bereits in den Tenuilobatusmergeln (Bank H4.5) ein. Beschreibt man Partikelkalke mit der Dunham-Nomenklatur, hat sich in Bank H4.5 ein Übergang vom „mudstone" zum „wackestone" vollzogen. Die Partikel bestehen, neben anderen, aus Peloiden und Schwammresten. Wegen der Schwammreste bezeichnet man dieses Gestein auch als „Tuberolith" oder „Schwammfetzengestein". Fritz (1958) prägte den Begriff „Tuberoide". Darunter verstand er dunkle, lappige oder gerundete Mikritkomponenten, die in eine mikritische Matrix eingelagert sind.

6.3.1. Planulatumbänke (H5)

Die Planulatumbänke bestehen aus einer Bankfolge (H5) mit retrogradem Stapelungsmuster, die 5,1 m mächtig ist. Die 35–40 cm mächtige, amalgamierte Basisbank lässt drei bis vier Lagen erkennen. Die folgenden Mergelkalkbänke haben Doppelbankcharakter mit Bankdicken um die 20–25 cm, während die Mergel etwa 10–15 cm mächtig sind. Etwa ab der Mitte der Bankfolge trennen dicke Mergellagen (50–60 cm) eine Folge von Laibsteinbänken (10–15, 20 cm), die durch steigenden Karbonatgehalt den lithologischen Übergang zu H6 herstellen.

An der Basis der Planulatumbänke treten weitere Anzeichen von Verschwammung auf. Häufiger trifft man darin die Pelecypode *Aulacomyella similis* an. H5 ist nicht besonders fossilreich. Von den wenigen Ataxioceraten ist *Parataxioceras pla-*

nulatum noch die häufigste Art. Zahlreicher sind in dieser Bankfolge *Streblites tenuilobatus* und *Creniceras dentatum*.

6.3.2. Lacunosabänke (H6)

Die Lacunosabänke (H6) sind mit 5,3 m Mächtigkeit der lithologisch markanteste Leithorizont innerhalb der Lacunosamergel-Fm. Wegen ihres hohen Karbonatanteils und ihrer Mächtigkeit ragt diese Bankfolge fast immer aus den Bergflanken hervor, auch wenn diese mit Gesteinsschutt und/oder Boden bedeckt sind. Dies ist die einzige lithologische Einheit innerhalb der Lacunosamergel, die bereits QUENSTEDT (1843: 409) beeindruckte. An der Weißensteiner Steige erwähnte er eine 6 Fuß mächtige „Spongitenbank" mit *Terebratula lacunosa*. Im unteren Abschnitt dieser Bankfolge finden sich oft Schwammstotzen, die eine Vielzahl der rhynchonelliden Brachiopode *Lacunosella* beherbergen. Diese Stotzen sind in die Literatur als „Lacunosastotzen" eingegangen (ENGEL 1908, GEYER & GWINNER 1984).

Am Top der Lacunosabänke ist die „Perayensisbank" ausgebildet, eine besonders fossilreiche Bank, die neben *Aulacomyella similis* zahlreiche Ammoniten verschiedener Gattungen enthält. In der älteren Literatur wird dieser Horizont als „obere Monotisbank" bezeichnet. In besagter Bank befindet sich das Hauptlager von *Orthosphinctes (Ardescia) perayensis*. Dieser kleine Ammonit ist namengebend für den *„perayensis*-Biohorizont", der die Korrelation zwischen dem Oberjura Südost-Frankreichs, Süddeutschlands und Zentral-Polens ermöglicht (SCHICK 2004, im Druck).

6.3.3. Crussoliensismergel (D1)

Die Bezeichnung „Crussoliensis-Mergel" wurde von SCHMIDT-KALER (1962) für diesen Profilabschnitt in Franken verwendet. Ein passender Begriff, der auch für Schwaben übernommen wird. Die Crussoliensismergel (D1) sind 3,2 m mächtig. Mergel (25–55 cm) herrschen vor. Die darin eingeschalteten Kalkmergelbänke haben Laibsteincharakter und messen 10–25 cm. Diese Schichten sind das Hauptlager der Crussoliceraten und Garnierisphincten. Ferner finden sich Aspidoceraten (*Pseudhimalayites uhlandi*) und Rasenien (*Eurasenia trifurcata*).

6.4. Drackenstein-Subformation

Die Drackenstein-SbFm hat an der Typuslokalität eine Mächtigkeit von 13 m. Sie setzt sich zusammen aus den Bankfolgen der Balderumbänke (D2) und der Progeronienbänke (D3 und D4) (Abb. 4, Teil 2; Abb. 9 u. 10). ALDINGER (1945: 123) wies auf die variierenden Mächtigkeiten für diesen Profilabschnitt γ 6 hin, die seinen Angaben nach auf der Mittleren Alb Werte zwischen 6 m und 16,5 m erreichen. Diese Differenzen gehen auch aus der Abbildung 1 hervor.

6.4.1. Balderumbänke (D2)

Die lithologische Einheit „Balderumbänke" ist 2,8 m mächtig, wobei zur eigentlichen „Balderum-Bank", die ca. 1 m mächtig ist, noch die Laibstein-Bänke im Liegenden und die Mergelkalkbänke im Hangenden hinzugezählt werden. Letztgenannte Bankfolge wird als „Balderum-Twin-Bank" bezeichnet (Abb. 9). Die Balderum-Bank ist in Schwaben als einer der „schärfsten" lithologischen und biostrati-

Abb. 9. Typuslokalität der Lacunosamergel-Fm im „Drachenloch" im Tal der Gos. Oberer Abschnitt der Lacunosamergel-Fm, Drackenstein-SbFm. Aus dem Mergelschutt treten die Balderumbänke (D2) hervor, die sich aus „Balderum-Bank" und „Balderum-Twin-Bank" aufbauen.

graphischen Markerhorizonte in die Literatur eingegangen. Tuberoide finden sich häufig in dieser harten, intern aus 4–5 Einzelbänken bestehenden, ockergelblichen Kalkbank. Sie ist stellenweise auch als Schwammkalkbank ausgebildet.

Das Leitfossil *Idoceras balderum* findet sich meist in den oberen Lagen der Balderum-Bank, seltener in den Mergeln und Laibsteinen unmittelbar im Hangenden der Balderum-Bank. Häufig trifft man auf Strebliten, seltener auf Crussoliceraten und Aspidoceraten (*Pseudhimalayites uhlandi*).

6.4.2. Progeronienbänke (D3 und D4)

Die Progeronienbänke bestehen aus den unteren Progeronienbänken D3 (5,4 m) und den oberen Progeronienbänken D4 (4,8 m), die ebenfalls Parasequenzcharakter haben (Abb. 6). Nachfolgend setzen die geschlossenen Kalksteinbänke des Weißjura δ ein (Abb. 10). Der Profilabschnitt „Progeronienbänke" wurde von ENGEL (1897) als „Übergangsschichten" bezeichnet. Dies war aus seiner Sicht verständlich, weil er die γ/δ-Grenze in die Balderum-Bank und somit tiefer gelegt hatte. Wenn Verschwammung früh einsetzt, ist die Bankfolge D4 oft direkt an δ 1 angeschweißt, wie auch an der Hausener Wand. Dies ist einer der Beweggründe, warum das Typusprofil für den oberen Profilabschnitt am Drackensteiner Hang aufgenommen wurde. Die Grenzbänke zur Unteren Felsenkalk-Formation sind im Drachenloch deutlich auszumachen, denn das Hangende „δ" setzt mit dichter stehenden Kalksteinbänken ein und entspricht daher der Urbeschreibung QUENSTEDTS.

Abb. 10. Aufschluss „Drachenloch" im Tal der Gos. Typusprofil, oberer Abschnitt der Lacunosamergel-Fm, Drackenstein-SbFm. Die „unteren und oberen Progeronienbänke" (D3 und D4) sind die letzten Schichtglieder der Formation. Darüber erheben sich die dicht gebankten Kalksteinlagen der Unteren Felsenkalk-Fm (U.FK-Fm).

Fossilien sind in diesen Bankfolgen nicht besonders häufig; wenige Ammoniten finden sich darin, meist Progeronien und Discosphinctoiden. In den Mergeln am Top der Bankserie D4 stößt man auf eine Knollenbank mit reichlich Ammoniten, allen voran *Taramelliceras compsum* nebst Progeronien und Discosphinctoiden.

7. Literatur

ALDINGER, H. (1938): Mächtigkeit und Fazies des Weißen Jura γ–ζ in der Gegend von Urach (Schwäb. Alb). – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines, N. F., **27**: 63–68; Stuttgart.

ALDINGER, H. (1945): Zur Stratigraphie des Weißen Jura δ in Württemberg. – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines, N. F., **31–35**: 111–152, 3 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

ATROPS, F. (1982): La Sous-Famille des Ataxioceratinae (Ammonitina) dans le Kimméridgien inférieur du sud-est de la France. Systématique, évolution, chronostratigraphie des genres *Orthosphinctes* et *Ataxioceras*. – Documents des Laboratoires de Géologie Lyon, **83**: 1–463; Lyon.

BRAUN, S. (1999): Fazies-, Log- und Sequenz-Analyse im Malm gamma-delta der Mittleren Schwäbischen Alb (Wiesensteig). – Diplomarbeit, Universität Tübingen: 105 S., 22 Abb., 4 Taf., 8 Kart., 4 Beil.; Tübingen [unveröff.].

ENGEL, T. (1891): Bemerkungen zu Ammoniten. – Jahreshefte des Vereines für vaterländische Naturkunde Württemberg, **47**: 29–34, 1 Taf.; Stuttgart.

ENGEL, T. (1897): Zwei Grenzbänke im schwäbischen Weissen Jura mit ihren Leitammoniten (Weiss β/γ und γ/δ). – Jahreshefte des Vereines für vaterländische Naturkunde Württemberg, **53**: 56–67; Stuttgart.

ENGEL, T. (1908): Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. 3. Auflage. XXX+645 S., 261+4 Abb., 6 Taf., 5 Profiltaf., 1 Kt.; Stuttgart (Schweizerbart).

FREYBERG, B. v. (1966): Der Faziesverband im Unteren Malm Frankens – Ergebnisse der Stromatometrie. – Erlanger geologische Abhandlungen, **62**: 1–112, 22 Abb., 6 Tab., 8 Taf.; Erlangen.

FRITZ, G. K. (1958): Schwammstotzen, Tuberolithe und Schuttbreccien im Weißen Jura der Schwäbischen Alb. Eine vergleichende petrogenetische Untersuchung. – Arbeiten aus dem Institut für Geologie und Paläontologie der Technischen Hochschule Stuttgart, N. F., **13**: 1–118, 24 Abb., 5 Taf.; Stuttgart.

GEYER, O. F. (1961): Beiträge zur Stratigraphie und Ammonitenfauna des Weißen Jura γ (Unteres Unterkimeridgium) in Württemberg. – Jahreshefte des Vereines für vaterländische Naturkunde Württemberg, **116**: 84–113, 3 Abb., 5 Taf.; Stuttgart.

GEYER, O. F. & GWINNER, M. P. (1984): Die Schwäbische Alb und ihr Vorland. 3. Auflage. – Sammlung geologischer Führer, **67**: 1–275, 36 Abb., 14 Taf.; Berlin, Stuttgart (Borntraeger).

HAIZMANN, W. (1902): Der Weiße Jura Gamma und Delta in Schwaben. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, **15**: 473–561, 4 Abb., Taf. 13–14; Stuttgart.

KEHRER, W. (1928): Stratigraphie und Lagerungsverhältnisse des weißen Jura in der Umgebung von Geislingen Stg. – Prüfungsarbeit, Universität Tübingen: 55 S., 6 Abb., 1 Kt.; Tübingen [unveröff.].

NITZOPOULOS, G. (1974): Faunistisch-ökologische, stratigraphische und sedimentologische Untersuchungen am Schwammstotzen-Komplex bei Spielberg am Hahnenkamm (Ob. Oxfordien, Südliche Frankenalb). – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B, **16**: 1–143, 18 Abb., 3 Tab., 11 Taf.; Stuttgart.

QUENSTEDT, F. A. (1843): Das Flözgebirge Würtembergs. Mit besonderer Rücksicht auf den Jura. 558 S; Tübingen (Laupp).

QUENSTEDT, F. A. (1856/1857): Der Jura. VI+852 S., 42 Abb., 3 Tab., 100 Taf.; Tübingen (Laupp).

QUENSTEDT, F. A. (1867): Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblatt Göppingen mit den Umgebungen von Geisslingen, Wiesensteig, Boll etc.: 1–21, 1 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).

REINHOLD, C. (1996): Prozesse, Steuerung und Produkte komplexer Diagenese-Sequenzen in süddeutschen Malm-Karbonaten. – Die oberjurassische Massenkalk- und Bankfazies bei Geislingen/Steige (Oxford/Kimmeridge, östliche Schwäbische Alb). – Dissertation Technische Universität Berlin, **D 83**: III+255 S., 43 Abb., 21 Tab., 28 Taf.; Berlin [unveröff.].

RICKEN, W. (1986): Diagenetic bedding. A model for marl-limestone alternations. – Lecture Notes in Earth Sciences, **6**: 1–210, 94 Abb., 19 Tab.; Berlin, Heidelberg, New York & Tokyo (Springer).

SALVADOR, A. (1994): International stratigraphic guide (A guide to stratigraphic classification, terminology and procedure). 2. Auflage. XIX+214 S.; International Union of Geological Sciences and Geological Society of America.

SCHAUER, M. (1998): Dynamische Stratigraphie, Diagenese und Rohstoffpotential des Oberjura (Kimmeridge 1–5) der Mittleren Schwäbischen Alb. – Tübinger geowissenschaftliche Arbeiten, Reihe A, **36**: 1–153, 55 Abb., 11 Tab., 12 Taf.; Tübingen.

SCHICK, H. (1996): Detailprofil im Weißen Jura γ (Unterkimmeridgium) der „Hausener Wand" (oberes Filstal, Mittlere Schwäbische Alb). – Diplomarbeit, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Stuttgart: 121 S, 24 Abb., 17 Taf.; Stuttgart [unveröff.].

SCHICK, H. W. (2002): Bio- and lithostratigraphic research in the Lower Kimmeridgian of the Swabian and Franconian Alb. – VI. International Symposium on the Jurassic System, Abstract: 164; Mondello, Sicily.

SCHICK, H. W. (2004): Bio- and lithostratigraphic studies on the Lower Kimmeridgian of the Swabian and Franconian Alb. – Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, **110**: 279–288, 1 Taf.; Milano [im Druck].

SCHMIDT-KALER, H. (1962): Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Malm des nordöstlichen Ries-Rahmens nebst Parallelisierung des Malm Alpha bis Delta der Südlichen Frankenalb über das Riesgebiet mit der schwäbischen Ostalb. – Erlanger geologische Abhandlungen, **44**: 1–51, 16 Abb., 5 Taf.; Erlangen.

STEININGER, F. F. & PILLER, W. E. (1999): Empfehlungen (Richtlinien) zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur. – Courier Forschungsinstitut Senckenberg, **209**: 1–19, 11 Abb., 3 Tab.; Frankfurt.

VEIT, E. (1936): Geologische Untersuchungen im Gebiet des oberen Filstales. – Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde Württemberg, **92**: 74–138, 6 Abb., 3 Tab., 2 Kt.; Stuttgart.

VILLINGER, E. & FLECK, W. (1995): Symbolschlüssel Geologie (Teil 1) und Bodenkunde Baden-Württemberg. – Informationen/Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, **5**: 1–68, 1 Tab.; Freiburg i. Br.

ZEISS, A. (1977): Jurassic stratigraphy of Franconia. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B, **31**: 1–32, 8 Abb.; Stuttgart.

ZIEGLER, B. (1955): Die Sedimentation im Malm Delta der Schwäbischen Alb. – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines, N. F., **37**: 29–55, 7 Abb.; Stuttgart.

ZIEGLER, B. (1987): Der Weiße Jura der Schwäbischen Alb. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie C, **23**: 1–71, 51+6 Abb., 11 Taf.; Stuttgart.

Adresse des Autors:

Herbert Schick, Reuchlinstr. 12, 71254 Ditzingen
E-Mail: herb.schick@t-online.de

Manuskript erhalten: 30. 10. 2003, angenommen: 18. 2. 2004