Lithostratigraphie und Korrelation der Doggersedimente in den Bohrungen Weiach, Riniken und Schafisheim

Autor(en): **Bläsi, Hans-Rudolf**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **80 (1987)**

Heft 2: **Beiträge zur Geologie der Nordschweiz : Symposium "Geologie der Nordschweiz"**

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-166004

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Eclogae geol. Helv.	Vol. 80	Nr. 2	Seiten 415–430	Basel, August 1987

Lithostratigraphie und Korrelation der Doggersedimente in den Bohrungen Weiach, Riniken und Schafisheim

Von Hans-Rudolf BLÄSI[1])

ZUSAMMENFASSUNG

Der Dogger der Nagra-Tiefbohrungen Weiach, Riniken und Schafisheim wird aufgrund fazieller Vergleiche mit dem süddeutschen und dem Aargauer Jura lithostratigraphisch gegliedert und korreliert. Einzelne Ammoniten ermöglichen teilweise eine biostratigraphische Zonierung. Der Dogger von Weiach ist in toniger Fazies ausgebildet, mit einigen Kalkbänken und eisenoolithischen Lagen. Er zeigt eine enge Beziehung zur schwäbischen Beckenfazies der Wutach. In Riniken ist der Dogger zum Teil in kalkiger Plattform-Fazies, andererseits tonig entwickelt. Der mittlere Dogger zeigt eine Verzahnung zwischen kalkigem Hauptrogenstein und tonigen Parkinsoni-Schichten. Der Dogger von Schafisheim repräsentiert einen typischen Vertreter der Plattform-Fazies des südlichen Aargauer Juras.

Ferner wird eine Gliederung des Opalinus-Ton vorgeschlagen. Er kann aufgrund der auftretenden Sandbänke, biodetritischen Kalkbänke und Karbonatkonkretionen in sechs (Riniken), fünf (Weiach) und vier (Schafisheim) Untereinheiten gegliedert werden. Diese können zwischen Riniken und Weiach korreliert werden.

Die Dogger-Abfolgen von Weiach, Riniken und Schafisheim setzen sich grösstenteils aus «shallowing-upward»-Sequenzen zusammen. Sie werden durch regressive Zyklen aufgebaut, die von eustatischen Meeresspiegelschwankungen ausgelöst werden. Einige Zyklengrenzen werden durch eisenoolithische Schichten markiert. Diese entstanden aber nicht in jedem Fall am Ende der regressiven Phasen, sondern auch infolge Mangelsedimentation bei raschen Meeresspiegelanstiegen.

ABSTRACT

Middle Jurassic sediments (the "Dogger Group" of Switzerland) in three Nagra boreholes (Weiach, Riniken and Schafisheim) are correlated on the basis of facies relationships with the equivalent sediments at outcrop in the Jura mountains of canton Aargau (Switzerland) and southern Germany.

In Weiach, the Dogger Group is dominated by mudrocks and forms a typical basinal sequence known locally as the "Schwäbische facies". By contrast, in Schafisheim the sequence is very similar to the outcrop in the Aargau Jura mountains and is represented by carbonate sediments forming a typical platform facies. The Dogger Group sediments at Riniken lie in an intermediate position and comprise an interfingering of platform and basinal facies.

In all three boreholes a series of shallowing-upward regressive cycles can be recognised in the Dogger Group sediments. These cycles are correlated with world-wide sea level changes. The culmination of the shallowing-upward sequences is usually marked by the occurrence of iron-rich oolites formed during periods of low sedimentation rate either at the end of a regressive phase or during rapid sea level rise at the beginning of the subsequent transgression.

[1]) Geologisches Institut der Universität Bern, Baltzerstrasse 1, CH–3012 Bern.

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit umfasst einen Teil der unter Leitung der Proff. Matter und Peters am Geologischen Institut der Universität Bern für die Nagra durchgeführten lithologischen Detailaufnahmen und Laboruntersuchungen der Bohrkerne und Cuttings der Nagra-Tiefbohrungen in der Nordschweiz. Von den bis heute untersuchten 6 Bohrungen mit insgesamt rund 5 km mächtigen Sedimenten nehmen die Doggersedimente nur einen geringen Teil ein. Einzig in der Bohrung Weiach wurde der Dogger (478.21–666.0 m) vollständig gekernt, in Riniken (209.50–450.93 m) und Schafisheim (840.0–1079.95 m) dagegen grösstenteils gemeisselt, mit Ausnahme des Opalinus-Tones, der Murchisonae-Concava-Schichten und des untersten Teiles der Sowerbyi-Sauzei-Schichten (Tf. 1). Die Bohrkerne und Cuttings sind im Kernlager der Nagra deponiert.

Die detaillierte makroskopische Kern- und Cuttingbeschreibung, verbunden mit Dünnschliffuntersuchungen, mineralogischen Analysen und einem Vergleich der geophysikalischen Logs führten zu den aus Tab. 1 und Tafel 1 ersichtlichen Gliederungen der Doggersedimente. Die Ammoniten wurden freundlicherweise von Prof. H. Rieber, Zürich bestimmt. Im Folgenden werden die Korrelationen der Formationen und Members dargestellt. Die detaillierten Beschreibungen, die Faziesinterpretationen, Profile und Resultate der Laboruntersuchungen sind den Geologieberichten der einzelnen Bohrungen zu entnehmen und zwar für Weiach – MATTER et al. (1987a), Riniken – MATTER et al. (1987b) und Schafisheim – MATTER et al. (1987c).

Die Bohrung Weiach überbrückt die für Jurasedimente aufschlusslose Region zwischen dem Schwäbischen und dem Aargauer Jura (Tf. 1), d. h. sie vermittelt zwischen schwäbischer Beckenfazies und keltischer Plattformfazies im Aargauer Jura. Riniken liegt am Ostrand des Aargauer Juras, in der Gegend wo sich die ausgeprägtesten Vertreter der beiden Fazies – tonige Parkinsoni-Schichten und Hauptrogenstein – verzahnen. Die Bohrung Schafisheim befindet sich im Molassebecken, südlich des Aargauer Faltenjuras. Aus ihrer weiteren Umgebung ist der geologische Aufbau des Untergrundes v. a. aus Aufschlüssen im nahen Faltenjura, sowie durch die Bohrung Altishofen bekannt, wo der Dogger nur schlecht gegliedert werden konnte (FISCHER & LUTERBACHER 1963), sich aber eine Mächtigkeitsabnahme gegenüber dem südlichen Aargauer Jura des gesamten Doggers von 260 m auf 217 m und besonders des Opalinus-Tones von 90–100 m auf 60 m abzeichnete.

Die drei Nagra-Bohrungen ermöglichen deshalb eine Ausdehnung der Korrelation der Doggersedimente vom aufgeschlossenen östlichen Aargauer Jura zum Schwäbischen und Schaffhauser Jura sowie unter das Molassebecken.

Im weiteren wird der zyklische Aufbau der Sedimentabfolge und der Zusammenhang zwischen der Bildung eisenoolithischer Horizonte im Dogger und eustatischen Meeresspiegelschwankungen diskutiert.

2. Lithostratigraphie

Die Formationen der drei Doggerabfolgen sind in Tabelle 1 aufgelistet und die Korrelation der drei Profile untereinander, sowie mit dem zentralen Aargauer Faltenjura und der Wutach in Tafel 1 graphisch dargestellt.

Tabelle 1: *Gliederung des Doggers in den drei Bohrungen.*

∓ in m	SCHAFISHEIM	∓ in m	RINIKEN	WEIACH	∓ in m
4.0	Anceps-Athleta- bis Varians-Schichten	9.50	Cordatum- bis Varians-Schichten	Anceps-Athleta-Schichten	1.64
				Aspidoides-Macrocephalus-Oolith	3.26
		18.0	Spatkalk	Varians-Schichten	4.54
73.00	Hauptrogenstein	16.60	"Obere Parkinsoni-Schichten"	Württembergica-Schichten	32.64
18.50	Untere Acuminata-Schichten	36.90	Unterer Hauptrogenstein s.l.	Parkinsoni-Schichten	16.39
19.50	Blagdeni-Schichten	12.50	Blagdeni-Schichten		1.42
2.0	Humphriesi-Schichten	4.80	Humphriesi-Schichten		1.07
34.25	Sowerbyi-Sauzei-Schichten	19.47	Sowerbyi-Sauzei-Schichten		1.48
9.13	Murchisonae-Concava-Schichten	3.87	Murchisonae-Concava-Schichten		13.85
79.30	Opalinus-Ton	119.79	Opalinus-Ton		111.17

2.1 Opalinus-Ton

Die lückenlosen Bohrkerne durch den Opalinus-Ton von Weiach, Riniken und Schafisheim erlauben erstmals im Schweizer Jura dessen Gliederung und Korrelation. Wohl wurden aus verschiedenen Bohrungen und Aufschlüssen Abschnitte mit Kalkbänkchen, Sandkalk-Lagen und Pyrit-Konkretionen beschrieben, doch scheinen diese regellos in den Profilen aufzutreten (GSELL 1968). Einzig der oberste Opalinus-Ton hob sich bis anhin vom Kanton Jura bis zur Wutach durch Kalk-Konkretionen (LUSSER 1980), Sandkalk-Knauern (GSELL 1968) oder allgemein durch harte, sand- und kalkreiche Bänke (Wasserfallschichten an der Wutach; HAHN 1971) vom übrigen monotonen Opalinus-Ton ab. Abgestürzt auf Kalkbänkchen, Sandkalk-Lagen und -Linsen, sowie den gelblichen, sideritischen Karbonat-Konkretionen lässt sich jedoch der gesamte Opalinus-Ton neu gliedern (Tf. 1).

Seine lithostratigraphische Untergrenze wird durch den Kontakt der dunkelgrauen feingeschichteten Tone mit den hellgrauen Kalkknauern der liegenden Jurensis-Mergel bestimmt. Wenige Zentimeter darunter wurden in Riniken und Weiach Ammoniten der Art *Leioceras opalinum* gefunden, die *Leioceras cf. fluitans* ablösen. Die Lias/Dogger-Grenze fällt demzufolge beinahe mit der Jurensis-Mergel/Opalinus-Ton-Grenze zusammen.

Diese Grenzziehung wird durch die mikrobiostratigraphische Datierung mittels Ostracoden und Foraminiferen bestätigt (TRÖSTER 1987). Dagegen ist in Schafisheim wie im Solothurner- und Aargauer-Jura (IMHOF 1980, JORDAN 1983) die sogenannte Pleydellien- oder Aalensis-Bank – eine geringmächtige Bank mit zahllosen Ammoniten – ausgebildet, die entsprechend der *Pleydellia aalensis* der aalensis-Zone (oberstes Toarcien) angehört. Hier gehört jedoch nur die untere Bankhälfte zum Lias, denn Dogger-Foraminiferen (*Lagenammina jurassica, Reophax metensis;* TRÖSTER 1987) im oberen Teil der 25 cm mächtigen, zweiteiligen «Bank» deuten eine Aufarbeitung an.

Die Obergrenze des Opalinus-Tones wird in allen drei Bohrungen durch einen kalkknauerigen Hartgrund bestimmt, der in Weiach und Riniken von einer Limonitkruste bedeckt wird, die ihrerseits durch die eisenoolithischen, spätigen und sandigen Murchisonae-Concava-Schichten überlagert wird, wogegen in Schafisheim sandige Spatkalke folgen. Biostratigraphisch wird die Obergrenze in Weiach durch Ammoniten der Concava-Zone und der Comptum-Subzone eingegabelt.

Der Opalinus-Ton der Bohrungen Weiach, Riniken und Schafisheim besteht aus einer relativ monotonen Abfolge von grauen bis grauschwarzen, glimmerreichen Tonen. Die Monotonie wird durchbrochen von: Sandstein- bzw. Siltstein-Lagen und -Linsen, laminierten sowie verwühlten Abschnitten, biodetritischen kalkigen Horizonten, Septarien und sideritischen Karbonat-Konkretionen. In Weiach und Riniken nimmt sowohl der Kalkgehalt von 5–9% (unten) gegen oben auf durchschnittlich 10–15% (einige Werte über 20%), wie auch der Quarzanteil von 10% auf 15–20% zu (Fig. 1). Jedoch ist vor allem der mittlere Opalinus-Ton in Riniken sand- und siltreicher als in Weiach. In Schafisheim ist kein gerichteter Trend erkennbar, der Quarzgehalt variiert zwischen 15 und 23%, der Kalkanteil beträgt durchschnittlich 10%. Auch in seiner Entwicklung weicht dort der Opalinus-Ton von dem in Riniken und Weiach ab. Ihm fehlen vor allem die biodetritischen Kalkbänke. Aufgrund der Art und Häufigkeit der oben erwähnten Beimengungen kann der Opalinus-Ton, wie in Tafel 1 dargestellt, gegliedert werden.

Sandarmer, fossilreicher Opalinus-Ton

Der unterste Abschnitt des Opalinus-Tones besteht aus dunklen, fast sandfreien, siltigen Tonen. Sie enthalten häufig kleine Muscheln, deren zusammenhängende Schalen

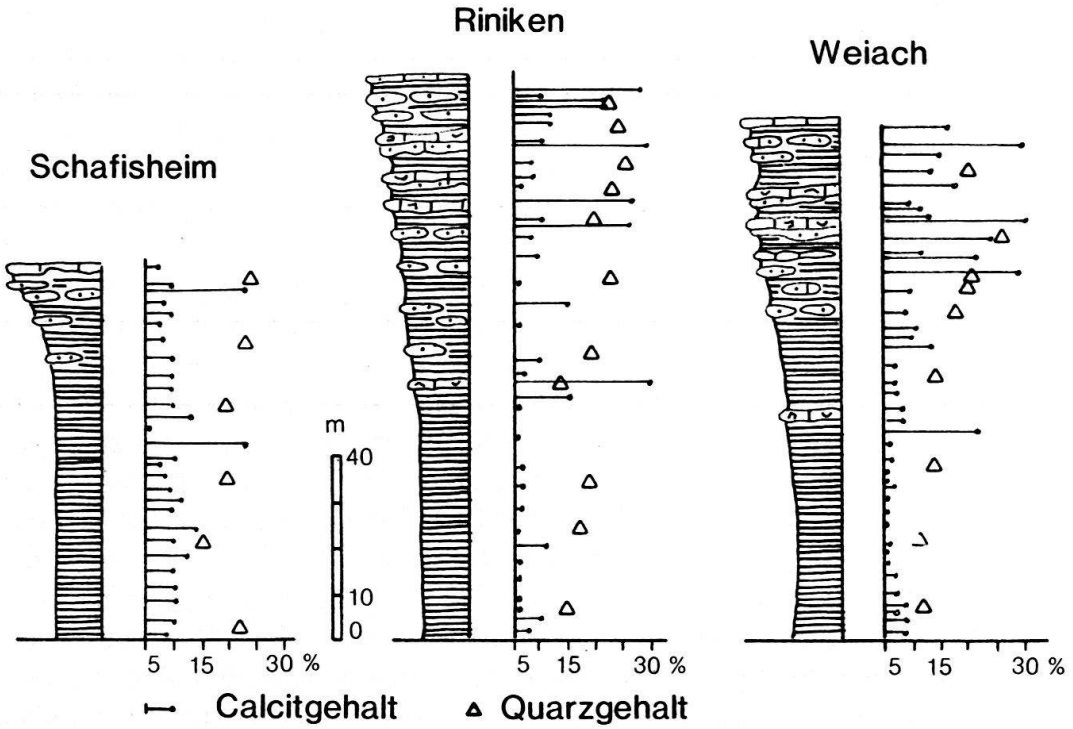


Fig. 1. Calcit- und Quarzgehalte im Opalinus-Ton.

aufgeklappt die Schichtflächen bedecken, sowie flachgedrückte Ammoniten (*Leioceras opalinum*). Andererseits finden sich auch bis 25 cm mächtige Tonhorizonte mit reichlich Biodetritus. Zudem führt der dunkelgraue Ton mehrere faustgrosse Septarien aus hellgrauem Mikrit.

Sandarmer Opalinus-Ton mit gelblichen Karbonatlagen

In diesem mächtigsten Abschnitt, der in Weiach beinahe die Hälfte des Opalinus-Tones umfasst, fallen vor dem Hintergrund sandarmer, siltiger Tone zahllose gelbbeige Karbonat-Lagen und -Linsen auf. Im Durchschnitt enthält ein Meter Bohrkern 5–10 dieser gelb gefärbten Lagen, welche 2–20 mm mächtig werden; zum Teil folgen sich 3 mm mächtige Lagen alle 1–2 cm. Ihre Anzahl lässt sich nicht genau erfassen, weil sie vielfach durch gelbliche Verfärbung in etwas festerem Gestein bloss angedeutet und durch diffuse Übergänge mit dem dunklen Ton verbunden sind. Der Karbonatgehalt dieser Lagen und Linsen beträgt bis 22% gegenüber ca. 10% im tonigen Normalsediment und verteilt sich auf Calcit und Siderit, dessen Gehalt das zwei- bis dreifache des Calcits betragen kann.

Riniken und Weiach weisen in diesem Abschnitt die unterste knollige Biomikritbank in vergleichbarer Schichthöhe rund 65 m unter dem Dach des Opalinus-Tones auf. Sie ist stark verwühlt, knollig, mit dunklen pyritimprägnierten Nestern durchsetzt und führt reichlich Crinoiden- und Bivalven-Bruchstücke. Sie hat die scharfe, angebohrte Oberfläche eines Hartgrundes und wird in Weiach von einem 10 cm mächtigen, biodetritusreichen Mergel überlagert.

Feinschichtiger, schwach bioturbater Opalinus-Ton

In Riniken schiebt sich zwischen die mit Weiach korrelierbaren drei hangenden und zwei liegenden Einheiten ein weiterer Abschnitt ein (Tf. 1), da die gelblichen Karbonatlagen aussetzen und die gröbere detritische Zufuhr in Form von Siltstein-Lagen tiefer einsetzt. Als Seltenheit konnte darin ein Krebsrest geborgen werden.

Opalinus-Ton mit zahlreichen Sandsteinlagen

Dieser Abschnitt zeichnet sich durch einen erhöhten, rund 20% betragenden Sandgehalt aus. Er ist in Form von häufigen, aber immer geringmächtigen (0,1–10 mm) hellen Feinsandstein-Lagen und -Linsen dem dunklen Ton beigemengt, was den Bohrkernen einen hellgestreiften Aspekt verleiht. Die Sandsteinlagen können sich als feinschichtige Rippeln über den ganzen Kernquerschnitt erstrecken, meist jedoch keilen sie linsenförmig aus und sind infolge Bioturbation deformiert; teilweise zeigen sie verfaltete Wülste. Die hart zementierten Sandsteinlagen weisen Calcit und Ankerit als Zement auf, dagegen tritt in den die Sandlaminae trennenden Tonlagen mikritischer Siderit auf. Oft sind die Sandsteinlagen auch pyritisch imprägniert. Dieser Abschnitt führt ferner mehrere unauffällige, dünne, spätige Schill-Lagen aus Crinoiden- und Bivalven-Bruchstücken sowie selten gelbliche Karbonatlagen.

In Schafisheim ist diese Einheit im generell monotoneren Opalinus-Ton nur undeutlich ausgebildet. Im Abschnitt mit Sandsteinlagen treten weniger Sandsteinlagen auf, als in den anderen Bohrungen und zusätzlich sind in etwa gleicher Häufigkeit gelbe Karbonatlagen ausgebildet.

Opalinus-Ton mit knolligen Karbonatbänken und relativ wenig Sand

Dieser rund 20 m mächtige Abschnitt des Opalinus-Tones enthält neben mehreren, unscharf begrenzten, stark bioturbaten sandigen Kalkmergeln vier (Weiach) bzw. sieben (Riniken) harte, inhomogene biomikritische Bänke von 5–30 cm Mächtigkeit. Charakteristisch ist ihre Stellung innerhalb der Abfolge: Sie bilden die Dachfazies von bis zu 7 m mächtigen «coarsening-upward»-Zyklen (vgl. Fig. 3). Diese beginnen unten mit Tonen, in die gegen oben sukzessive mehr kalkig zementierte Sandstein-Lagen eingeschaltet werden. Darauf folgen sandige biodetritus-führende, bioturbate Kalkmergel, die ihrerseits von feinsandigen Biomikriten überlagert werden. Die Biomikrite führen reichlich Bivalven, Crinoiden, Cephalopoden, Foraminiferen und einzelne Schwammnadeln. Mineralogisch bestehen diese Biomikrite neben dem siliziklastischen Anteil aus Calcit (10–20%) und Siderit (bis 40%). Letzterer verleiht den knolligen Bänken eine gelblich-beige Farbe. Das Karbonat ist inhomogen verteilt; zwischen tonigen, bioturbaten Schlieren konzentriert es sich in festen, ungefähr eigrossen Knollen, die im Dach der Bänke angereichert sind, und zu einer abschliessenden festen Lage zusammenwachsen können. Teilweise sind diese angebohrt und häufig von krausen Algenlagen, Serpuliden und sessilen Foraminiferen besiedelt.

Opalinus-Ton mit Sandmergeln

In allen drei Bohrungen enthält der oberste Abschnitt des Opalinus-Tones in dunkelgrauer, glimmerführender, toniger Grundmasse zahlreiche, meist stark verwühlte Sandsteinlagen und knollig-knauerige Kalklinsen. Sie folgen sich in Riniken gegen oben immer dichter aufeinander und treten zuoberst zu einer abschliessenden sandigen Kalkbank zusammen (Tf. 1). Diesem einen «coarsening-upward»-Zyklus stehen deren zwei in Weiach gegenüber. Der untere, sehr deutlich ausgebildete Zyklus endet in einer 25 cm mächtigen, durchwühlten sandigen Kalkbank mit Hartgrund-Oberfläche. Bemerkenswert ist, dass dort *Leioceras opalinum* aussetzt, wogegen im oberen Zyklus Leioceraten der Comptum-Subzone enthalten sind, dem süddeutschen Jura (Bayer et al. 1985) entsprechende Verhältnisse.

2.2 Murchisonae-Concava-Schichten

Im Schweizer Jura werden die Sedimente des Oberaalenien gewöhnlich als Murchisonae-Schichten bezeichnet (Gsell 1968, Lusser 1980). Da in Weiach, wie vielerorts im Jura (Lieb 1954), die oberste Ammonitenzone des Aalenien – die Concava-Zone – belegt ist, findet der früher (Brändlin 1911) gebräuchliche Namen – Murchisonae-Concava-Schichten – Verwendung.

Die Murchisonae-Concava-Schichten zeichnen sich in den drei Bohrungen durch stark wechselnde Mächtigkeit (Tab. 1), wie auch durch verschiedene Lithologien aus, Eigenschaften, die ihnen im gesamten Jura anhaften. Die Gründe dafür liegen in der unsicheren Abgrenzung beim Nichtfinden der Zonen-Ammoniten sowie in der Fazis dieser Schichten (siehe unten). Gemeinsam ist ihnen die Eisenooidführung, die jedoch – um gewissermassen die Inkonstanz dieser Schichten zu unterstreichen – in Schafisheim unbedeutend ist.

Charakteristisch für die Murchisonae-Concava-Schichten aller drei Bohrungen sind stark durchwühlte, biodetritusführende Sandkalke bis sandige biodetritische Spatkalke. Sie bilden jeweils die oberste Fazies in 0.5–4 m mächtigen «coarsening-upward»-Kleinzyklen, die aber selten vollständig sind. Wenn, so beginnen sie unten mit Tonen, die gegen oben zunehmend Sandsteinlagen führen, dann in die biodetritus-führenden Sandkalke sowie in die Spatkalke übergehen und meist in einem Hartgrund enden.

Die Eisenooide sind in Weiach und Riniken hauptsächlich in den untersten Murchisonae-Concava-Schichten eingelagert, und zwar in einer 3 m, bzw. 2 m mächtigen Folge von Sand- und Spatkalkbänken. Infolge der intensiven Bioturbation sind die Ablagerungsstrukturen fast vollständig ausgelöscht worden, nur zuunterst sind kreuzgeschichtete und parallel-laminierte Lagen erhalten geblieben. Neben den goethitischen Eisenooiden sind vielfach die Crinoiden-Bruchstücke wie auch die Matrix mit Eisenmineralien imprägniert, was diesen Kalkbänken eine typische rostrote Färbung verleiht. Zudem werden sie in Riniken durch mehrere limonitische, knollig verhärtete, angebohrte, von Bryozoen und Serpuliden besiedelte Schichtflächen geprägt. Solche fehlen in Weiach, hingegen sind dort Tonschichten häufiger. In Schafisheim fehlen die rostroten Bänke, Eisenooide sind selten, dagegen treten bedeutend mehr Sand- und Spatkalkbänke auf. Mehr oder weniger kräftige Aufarbeitung und turbulente Ablagerungsbedingungen werden dort u. a. durch einen 16 cm mächtigen Kernabschnitt belegt. Er ist voller Ammoniten, respektive korrodierter Bruchstücke, die teils parallel, teils schräge, teils senkrecht zur Schichtung abgelagert worden sind. Übereinander liegen *Ludwigia (Brasilia) bradfordensis* (BUCKMANN), *?Staufenia staufensis* (OPPEL) und *Staufenia sehndensis* (HORN), neben Resten von Belemniten und Schalen von Ostreen. In gleichartiger Ausbildung ist diese Bank unter dem Namen Murchisonae-Bank oder Staufensis-Bank oder Oberbeta-Oolith im süddeutschen Raum bekannt. Darüber folgen dort 6.7 m mächtige schiefrige Tone, worauf mit dem eisenoolithischen Sowerbyi-Oolith das Bajocien einsetzt. Gleiche Verhältnisse treffen für Weiach zu, wo die Kalkbänke der Murchisonae-Schichten von Tonen mit *?Ludwigella* der Concava-Zone, sowie dem Sowerbyi-Oolith überlagert werden (Tf. 1). Auch in Schafisheim folgen im Hangenden der kalkigen Murchisonae-Bänke Tonlagen bis zum Sowerbyi-Oolith, doch dort gehören die Tonlagen zu den Sowerbyi-Schichten (siehe unten).

2.3 Sowerbyi-Sauzei-Schichten

Die Sowerbyi-Sauzei-Schichten der Bohrungen von Weiach, Riniken und Schafisheim weichen in ihrer Mächtigkeit und Lithologie stark voneinander ab (Tab. 1, Tf. 1). In Schafisheim und Riniken zeigen sie die im Aargauer und Solothurner Jura (GSELL 1968, LUSSER 1980, BARTHOLET 1964, MEYER 1983) übliche Lithologie mit sandigen Mergeln, Sandkalken, biodetritischen Kalken, wenigen Eisenoolithen sowie Tonen an der Basis. In Weiach dagegen zeigen sich weder Parallelen zum Aargauer Jura noch zur Wutach, wo die entsprechenden Schichten mit Ob. und Unt. Wedelsandstein stark sandig und 23,3 m mächtig sind (HAHN 1971). Die nur 1,48 m messenden schwarzen, kalkigen Tone mit Austern und dem eisenoolithischen Sowerbyi-Oolith an der Basis können mit den Sowerbyi-Sauzei-Schichten der Lägern (SENFTLEBEN 1923) verglichen werden. Während der eisenoolithische Sowerbyi-Oolith in Weiach die Basis bildet, wie an der Wutach, wo er direkt die Concava-Bank überlagert (HAHN 1971), sind in Schafisheim, gleich wie im Aargauer Jura (LUSSER 1980) eisenoolithische Kalke und Mergel etwas höher im Bajocien

anzutreffen. Der darin enthaltene Rest eines Ammoniten, bei dem es sich um *Fissilobiceras ovalis* oder eine nahestehende Art handeln dürfte, belegt den Übergangsbereich von der Discites zur Laeviscula-Zone. Die möglicherweise mit dem Sowerbyi-Oolith der Wutach vergleichbaren Schichten werden in Schafisheim von 9,30 m mächtigen siltig bis feinsandigen, plattigen, verwühlten Tonen unterlagert. Verschiedenenorts sind auch aus den basalen Ton- oder Mergel-Schichten Eisenooide bekannt, doch nicht datiert, so dass ungewiss ist, welche genau dem Sowerbyi-Oolith des Schwäbischen Juras entsprechen.

2.4 Humphriesi-Schichten

Die eisenoolithischen Humphriesi-Schichten stellen im zentralen und östlichen Schweizer Jura einen verlässlichen Leithorizont dar (Tf. 1). Ihre Eisenooidführung innerhalb der bis 70 m mächtigen tonigen Abfolge von Sowerbyi-Sauzei- bis Blagdeni- oder bis Unt. Acuminata-Schichten (oben) verrät sie auch in Cuttings-Strecken im Gamma- und Widerstandslog. In allen drei Bohrungen zeigen die Humphriesi-Schichten in etwa die gleiche Entwicklung: Rötlichgraue, dünne, eisenooidführende biodetritische Kalkbänke wechseln mit grauschwarzen Tonen oder Mergeln, die rostrote Eisenooidnester enthalten. Häufig sind die Schichten mit limonitischen Hartgründen überkrustet oder sie führen austernhaltige Muscheln, wie in Weiach. Diese Fazies kann demnach von der Wutach über Weiach und Riniken zum östlichen Aargauer Jura und nach Schafisheim verfolgt werden und ist vom Bajocien bis zum Callovien die einzige gleichartige Sedimentation in diesem Raum.

2.5 Blagdeni-Schichten

In den Blagdeni-Schichten der Bohrung Weiach setzt sich die stark reduzierte Sedimentation der liegenden Bajocien-Einheiten fort. Sie stehen damit im Einklang mit dem Schwäbischen Jura, wo stellenweise der Subfurcatum-Oolith (oben) direkt auf dem Humphriesianum-Oolith lagert (DIETL 1977) oder wie an der Wutach, wo 3,40 m mächtige tonige Blagdeni-Schichten dazwischen liegen (HAHN 1971). Gleich geringmächtig in grauer, z. T. sandiger Mergel- und Kalkfazies können sie deshalb vom Randen (HOFMANN 1981) und der Wutach über Weiach mit der Lägern (SENFTLEBEN 1923) verbunden werden. Als mögliches Äquivalent des eisenoolithischen Subfurcatum-Ooliths der Wutach kann in Weiach eine biodetritische Bank (WEI 536.68–536.90 m) angesehen werden, die Crinoiden-, Bivalven-, Schwamm- und Serpuliden-Resten sowie wenige rekristallisierte, sideritische Ooide enthält.

Die Blagdeni-Schichten der Bohrungen Riniken und Schafisheim können lithologisch ohne weiteres mit denen des Aargauer Juras parallelisiert werden. Nach oben nimmt der Sandgehalt ab und in die Tonmergel schalten sich vermehrt knauerige biodetritische Kalkmergel ein. In Schafisheim enthält der untere Teil ungewohnt viele, bis 4 mm grosse Foraminiferen-umkrustete Onkoide. In beiden Bohrungen lässt sich die Obergrenze nicht sicher fixieren, da im Hangenden die mergelige Serie weitergeht.

2.6 Parkinsoni-Schichten/Unt. Hauptrogenstein s. l. bis Ob. Parkinsoni-Schichten/Unt. Acuminata-Schichten bis Hauptrogenstein

Keine dieser Einheiten weist in den drei Bohrungen Ammoniten auf, die eine biostratigraphische Zuordnung und darauf basierend eine Korrelation der kalkigen Plattform-

sedimente mit den tonigen Ablagerungen der schwäbischen Fazies erlauben würden. Der Vergleich der Schichten wird auf die Korrelation von SCHMASSMANN (1945) abgestützt, die durch MEYER (1987) bestätigt wird.

Die Parkinsoni-Schichten der Bohrung Weiach werden wie an der Wutach (HAHN 1971) durch zwei eisenoolithische Horizonte, die Subfurcaten-Schicht (unten) und den Parkinsoni-Oolith (oben) begrenzt. Der Parkinsoni-Oolith erscheint zuoberst in einem «coarsening-upward»-Zyklus, der die gesamten Parkinsoni-Schichten umfasst (Tf. 1). Die Parkinsoni-Schichten lassen sich bis Riniken verfolgen, wo sie sich mit dem kalkigen Hauptrogenstein verfingern. Der untere Abschnitt, als Unterer Hauptrogenstein s. l. bezeichnet, erscheint als unregelmässige Wechsellagerung von härteren ooidführenden Bänken mit insgesamt etwas häufigeren Mergelbänken. Er hat damit den Aspekt der Unt. Acuminata-Schichten. Im Gegensatz zu den von MÜHLBERG (1908) und BRÄNDLIN (1911) gemachten Beobachtungen, nimmt der schwäbische Einfluss gegen oben zu, die obere Ton-Serie (Obere Parkinsoni-Schichten) ist ooidfrei. In Schafisheim dagegen liegt ein mächtiger Hauptrogenstein vor. Sein unterster Abschnitt (= Unt. Acuminata-Schichten) besteht aus einer Wechsellagerung von Oolithbänken mit Mergellagen. Zuoberst weist er eine Limonitkruste auf, deren stratigraphische Stellung allerdings nicht geklärt werden kann. Angebohrte limonitische Omissionsflächen sind im Jura als Dachflächen des oberen Hauptrogensteins, des hangenden Ferrugineus-Ooliths, bzw. groben Ooliths, des mittleren Hauptrogensteins sowie innerhalb des Hauptrogensteins ausgebildet. Sofern die zeitliche Parallelisierung von Parkinsoni-Schichten und Hauptrogenstein zutrifft, würde hier der Hartgrund des Oberen Hauptrogensteins dem Parkinsoni-Oolith entsprechen.

2.7 Württembergica-Schichten/Spatkalk

Auch die Württembergica-Schichten werden in Weiach durch einen kleinen «coarsening-upward»-Zyklus geprägt, im Gegensatz zur Wutach, wo zwar der obere Teil wegen des massenhaften Auftretens der Ostrea (Catinula) knorri als Knorri-Ton abgetrennt werden kann, sich sonst aber nur einzelne Kalkmergel-Bänke in die Ton-Serie einschalten (HAHN 1971). Dagegen häufen sich in Weiach biodetritische Kalkbänke mit zahllosen Crinoiden-Bruchstücken und limonitischen Partikeln zuoberst in der Tonfolge. Die Crinoiden-Bruchstücke sind die östlichen Ausläufer der Spatkalkfazies, die sich am Ostrand der Keltischen Plattform vom Aargauer Jura (SCHMASSMANN 1945), wo sie in Riniken mächtig ausgebildet ist, bis zum Klettgau (GENSER 1966) entwickelt hat. Dass sie nach Süden rasch auskeilen (GSELL 1968), findet in Schafisheim, wo keine Spatkalke gefunden wurden, eine Bestätigung.

2.8 Varians- bis Anceps-Athleta-Schichten

Nach der Zeit der starken Faziesdifferenzierung in Keltische Plattform (Burgundische Plattform; PURSER 1979) und Schwäbisches Becken, d. h. vom Hauptrogenstein und den Spatkalken zu den tonigen Württembergica-Schichten, stellte sich wieder ein gleichförmigerer Ablagerungsraum ein. In allen drei Bohrungen lassen sich die vom Aargauer Jura bis zur Wutach verbreiteten Varians-Schichten (unten) – Macrocephalus-Schichten und Anceps-Athleta-Schichten (oben) erkennen. Eine Unterscheidung dieser Schichten fällt aber in den Cuttingsstrecken von Riniken und Schafisheim schwer, denn ihnen allen ist

eine Eisenschüssigkeit in Form von Eisenooiden oder limonitisierten Fossilbruchstücken gemeinsam. Die Schichten weisen, wie üblich am Ostrand des Aargauer Juras (GSELL 1968, BITTERLI 1979) eine sehr reduzierte Mächtigkeit auf. Die jüngsten Sedimente des Bathoniens und des gesamten Calloviens können aber auch fehlen (GYGI & MARCHAND 1982).

In Weiach können die Schichten im Vergleich mit jenen der Wutach und mittels der gefundenen Ammoniten gegliedert werden. Der Aspidoides-Macrocephalus-Oolith setzt sich aus rostroten biodetritusreichen kalkigen Eisenoolithbänken und zwischengelagerten eisenoolithischen Tonmergeln zusammen. Dagegen weisen die Anceps-Athleta-Schichten in knolligen Kalk- und Tonlagen bedeutend weniger Eisenooide auf, enthalten jedoch eine reichere Ammonitenfauna von *Reineckeia* sp. der Anceps-Gruppe, ?*Erymnoceras* sp., ?*Hecticoceras* sp. und *Reineckeites*, die z. T. angebohrt und limonitisch umkrustet sind.

3. Zyklische Sedimentation und Eisenoolithe des Doggers

3.1 Eisenoolithe und eisenooidführende Tone

Die tonige, mergelige Dogger-Abfolge wird in Weiach von mehreren, auffälligen eisenoolithischen Horizonten (Tf. 1) durchbrochen. Es sind dies von unten nach oben: Murchisonae-Concava-Schichten, Sowerbyi-Oolith, Humphriesi-Schichten, Subfurcaten-Oolith, Parkinsoni-Oolith, Aspidoides-Macrocephalus-Oolith und Anceps-Athleta-Schichten. Entsprechende Schichten sind auch an der Wutach bzw. im Schwäbischen Jura (HAHN 1971, DIETL 1977) ausgebildet, mit denen sie lithostratigraphisch verglichen und im Aalenien und Callovien auch biostratigraphisch korreliert werden können.

In den Bohrungen Schafisheim und Riniken konnten eisenoolithische Murchisonae-Concava-Schichten, einzelne Eisenooide an der Basis der Sowerbyi-Sauzei-Schichten, sowie der Sowerbyi-Oolith (Schafisheim) in den Kernstrecken eruiert werden. Die Cuttings brachten Eisenooide der Humphriesi-Schichten sowie des Callovien zutage. In Schafisheim ist, nach den geophysikalischen Logs zu schliessen, das Dach des Hauptrogensteins als limonitische Omissionsfläche ausgebildet.

Diese eisenoolithischen Horizonte können generell in zwei Faziestypen gegliedert werden:

a) Geringmächtige Tone oder Mergel führen Eisenooide von unterschiedlicher Grösse und chamositischer oder goethitisch/limonitischer Zusammensetzung. Der Chamosit ist zum Teil durch Siderit ersetzt worden. Begleitet werden die Eisenooide u. a. von Schwammknöllchen, Serpuliden, austerartigen Muscheln und Lithoklasten.
   Charakteristische Vertreter dieser eisenoolithischen Horizonte sind in Weiach der Sowerbyi-Oolith, z. T. die Humphriesi-Schichten, der Subfurcaten-Oolith, der Parkinsoni-Oolith, in Riniken und Schafisheim die Eisenooide an der Basis der Sowerbyi-Sauzei-Schichten.
b) Die Eisenoolithe bilden bis einige Meter mächtige kalkige Bankfolgen mit vorwiegend goethitisch/limonitischen Eisenooiden, die komponenten- oder matrixgestützt sein können. Vielfach sind das kalkige Bindemittel, wie auch die häufigen Crinoidentrümmer goethitisch imprägniert. Trotz der starken Verwühlung können in den Bänken noch strömungsbedingte Ablagerungstexturen, wie Kreuzschichtung und Lamina-

tion, erkannt werden. Typische Vertreter dieser Eisenoolithe sind die Murchisonae-Concava-Schichten, teilweise die Humphriesi-Schichten, der Aspidoides-Macrocephalus-Oolith und die Anceps-Athleta-Schichten.

Zur Genese von Eisenooiden und der Sedimentation eisenoolithischer Schichten existieren zahlreiche, oft kontroverse Modellvorstellungen (vgl. GYGI 1981). Aufgrund einer palökologischen Analyse der nordschweizerischen eisenoolithischen Schellenbrüche-Schicht (basales Oxfordien) gelangt GYGI (1981) zum Schluss, dass die Bildung von Eisenooiden in normalmarinem, gut belüftetem, ziemlich seichten bis 100 m tiefem Wasser bei stark verlangsamter Sedimentation in situ vor sich geht. Die Eisenanlagerung an vorhandene bioklastische Kerne kann durch chemische Sorption und/oder mittels biogener Anreicherung erfolgen (GEHRING 1985, 1986). Bei den biodetritusreichen, strömungsstrukturierten kalkigen Eisenoolithbänken muss eine Eisenooidentstehung fern vom Ablagerungsort angenommen werden, wie sie von MC GHEE & BAYER (1985) u. a. für die Murchisonae-Schichten Süddeutschlands beschrieben wird.

3.2 Zyklische Sedimentation der Doggerabfolgen

Der Dogger der Bohrungen Schafisheim und Riniken wird durch verschiedene Zyklen aufgebaut. Ihnen übergeordnet ist ein «shallowing-upward» Grosszyklus, der mit den Schelfbeckenablagerungen des Opalinus-Ton beginnt und in Plattformkalken endet (Fig. 2). Die zyklische Gliederung der Doggersedimente im zentralen und nördlichen Jura wurde bereits früher erkannt. LUSSER (1980) stellte im Unter-Dogger drei «shallowing-upward»-Zyklen fest: den Opalinus-Ton – Murchisonae Zyklus, den Sowerbyi – Humphriesi Zyklus und den Blagdeni – Unterer Hauptrogenstein Zyklus. SCHMASSMANN (1945) erkannte im mittleren Dogger 5 Sedimentationszyklen (Fig. 2) und zwar auch in Sedimenten der schwäbischen Fazies. Zwei regressive Sedimentationszyklen (Calcaire roux sableux und Dalle nacrée) beenden die Doggersedimentation im oberen Bathonien und Callovien (BITTERLI, 1979).

Die lückenlosen Bohrprofile zeigen dagegen eine Vielzahl von Zyklen verschiedener hierarchischer Ordnung. Diese lassen sich am besten im Opalinus-Ton von Weiach und Riniken erkennen.

Die kleinsten Zyklen (minor asymmetric cycle von BAYER et al., 1985) sind «Coarsening-upward» Zyklen, wie z. B. der Abschnitt WEI 558.40-569.46 m, der aus vier Fazien aufgebaut ist (Fig. 3). Diesen kleinsten Zyklen ordnet BAYER et al. (1985) die Dauer einer Ammoniten-Subzone zu, wogegen in Weiach in der Opalinum-Subzone mindestens vier solcher Zyklen entwickelt sind. Den Kleinzyklen übergeordnet sind mittlere «thickening-upward»-Zyklen wie einer zum Beispiel den gesamten Opalinus-Ton aufbaut. Noch höherer Ordnung sind grossmaßstäbliche Regressionstrends, im Rang von Stufen wie das Aalenien mit Opalinus-Ton und Murchisonae-Concava-Schichten. Einen den Kleinzyklen entsprechenden lithologischen Aufbau weisen in Weiach auch die Parkinsoni-Schichten (520.29–536.68 m) und die Württembergica-Schichten (487.65–520.29 m) auf, wobei diese, entsprechend der Zonierung im süddeutschen Jura, nicht je einer Ammoniten-Subzone sondern einer Zone zuzuordnen sind. Generell wird der Dogger Weiachs von «coarsening-upward»-Zyklen aufgebaut. Jedoch ist ihnen kein «shallowing-upward»-Grosszyklus übergeordnet (Fig. 2).

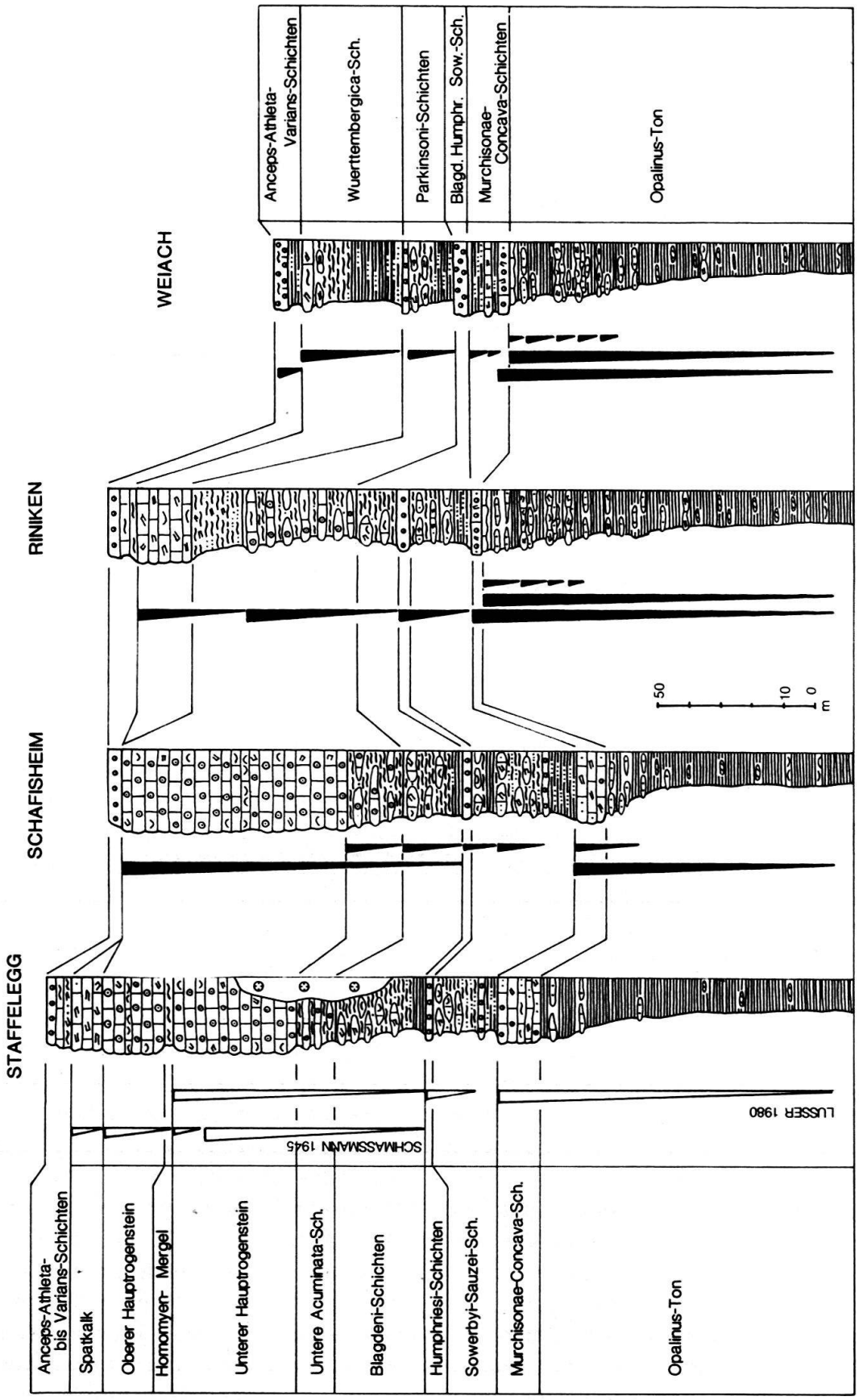


Fig. 2. «Coarsening»- und «shallowing upwards»-Zyklen in den Doggerprofilen.

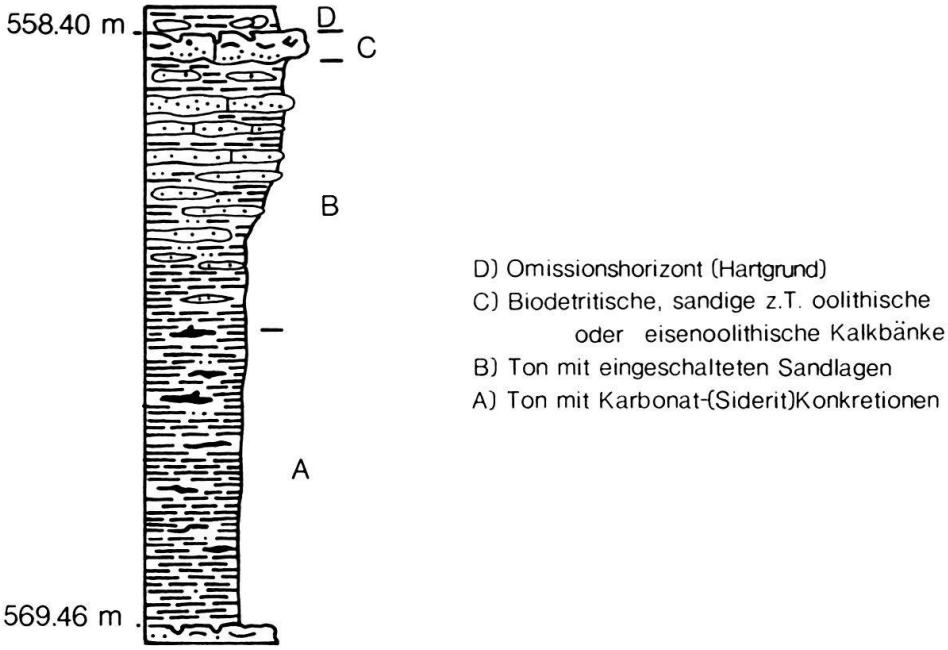


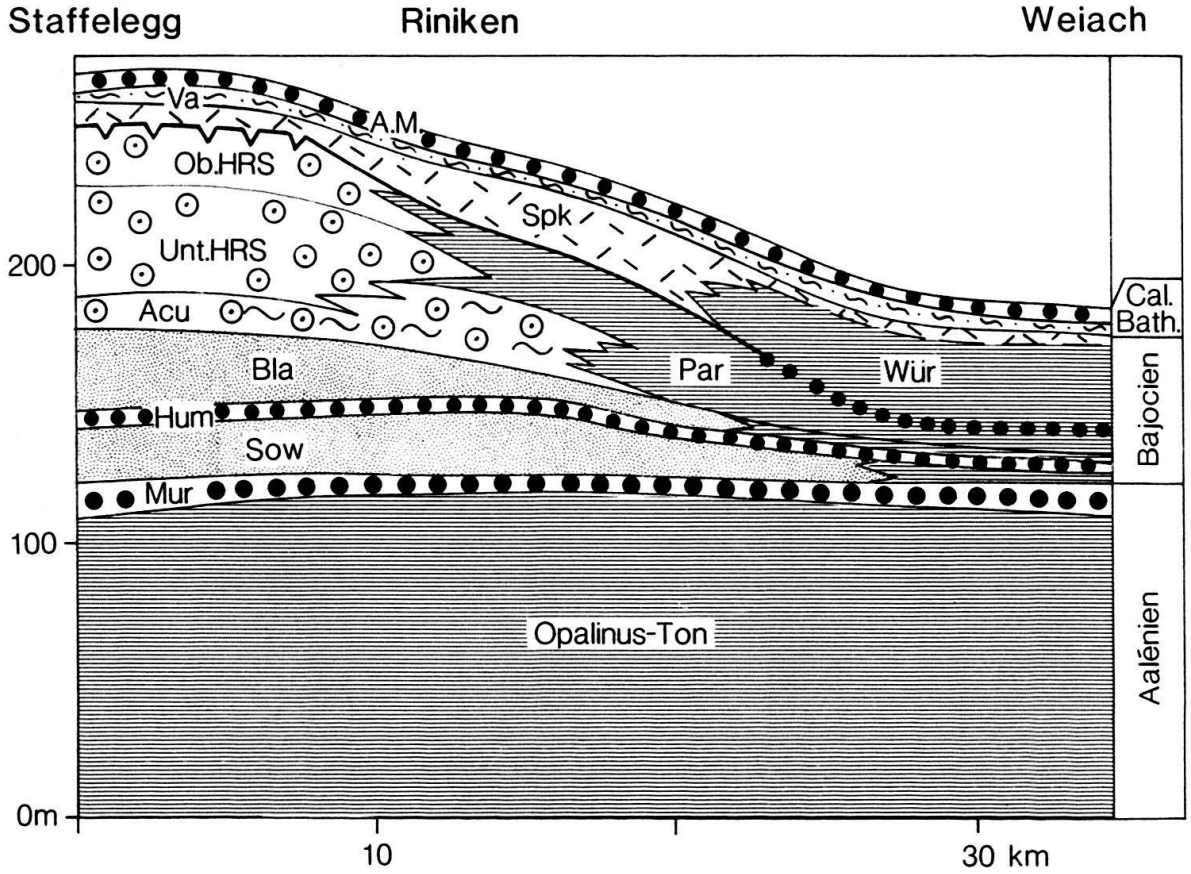
Fig. 3. «Coarsening upward»-Kleinzyklus im Opalinus-Ton von Weiach.

3.3 Diskussion der Resultate

Wird nach Ursachen für die Zyklenentstehung und die wiederholte Bildung von eisenooidführenden Tonen und Eisenoolithen in der Dogger-Schichtreihe gesucht, so fällt eine Alters-Übereinstimmung dieser eisenoolithischen Horizonte mit den von HALLAM (1978), VAIL et al. (1984) und GABILLY et al. (1985) bezeichneten Zeiten von raschen eustatischen Meeresspiegel-Anstiegen oder -Senkungen auf. Rasche Anstiege bewirken kondensierte Sektionen, da der Sedimentzulieferer plötzlich weiter vom Ablagerungsraum entfernt liegt, dagegen werden globale Diskontinuitäten mit raschen Meeresspiegelsenkungen assoziiert (VAIL et al. 1984). Mit Perioden geringer Sedimentzufuhr, wie z. B. zu Beginn von Transgressionen erklärt auch VAN HOUTEN & PURUCKER (1984) die Bildung von Hartgründen und chamositischen Ooiden, wobei Diskontinuitäten auf Paläoreliefs deutlicher erscheinen als in Becken (GABILLY et al. 1985).

Natürlich enthalten die Bohrungen wenige Ammoniten, die eine präzise biostratigraphische Alterskorrelation der Eisenoolithe mit den kondensierten Intervallen und Diskontinuitäten von VAIL et al. (1984) gestatten würden. Jedoch sollte bei der faziellen Übereinstimmung und der biostratigraphischen Korrelation einzelner Horizonte von Weiach mit dem der nahen Wutach-Region, deren stratigraphische Zonierung ebenfalls in Weiach zutreffen. Für den Dogger von Riniken und Schafisheim werden die Ammonitendatierungen des Aargauer Jura als gültig erachtet. So kann die paläogeographische und fazielle Entwicklung zwischen dem Aargauer Faltenjura, Schafisheim und Weiach folgendermassen (Fig. 4) interpretiert werden. Dabei gelten als «Zeitmarken» die geringmächtigen eisenooidführenden Tone und Mergel, die rasche Meeresspiegelanstiege widerspiegeln, sowie die mächtigen kalkigen Eisenoolithe, die infolge Meerestiefständen abgelagert worden sind (VAIL et al. 1984, MCGHEE & BAYER 1985).

Die Sedimente des Aalenien widerspiegeln einen gemeinsamen, kaum gegliederten Ablagerungsraum zwischen der Staffelegg und Weiach (Fig. 4). Das zeigt sich besonders in



A.M-	Anceps-Athleta- bis Macrocephalus-Schichten
Va	Varians-Schichten
Spk	Spatkalk
Ob.HRS	Oberer Hauptrogenstein
Unt. HRS	Unterer Hauptrogenstein
Acu	Untere Acuminata-Schichten
Bla	Blagdeni-Schichten
Hum	Humphriesi-Schichten
Sow	Sowerbyi-Sauzei-Schichten
Mur	Murchisonae-Concava-Schichten
Wür	Württembergica-Schichten
Par	Parkinsoni-Schichten

Fig. 4. Laterale Faziesentwicklung des Doggers zwischen Staffelegg und Weiach (schematisiert).

der Riniken und Weiach gemeinsamen faziellen Entwicklung des Opalinus-Ton. Sie ist die Folge einer Regression, die sich vor allem in kleinen «coarsening-upward»-Zyklen und einem übergeordneten «thickening-upward»-Zyklus abzeichnet. Weniger deutlich ist die Regression in Schafisheim erkennbar, da im geringmächtigeren, monotoneren Opalinus-Ton wegen dem Ausbleiben der biodetritischen- und der geringen Sand-Schüttungen «coarsening-upward»-Zyklen praktisch fehlen. Beim Tiefstand dieser Regressionsphase breiten sich im ganzen Raum die Murchisonae-Concava-Schichten aus. Ihre nicht durchwegs gleiche Lithologie lässt eine einsetzende Gliederung des Ablagerungsgebietes erkennen. Das infolge des tieferen Meeresspiegels in flacheren Schelfbereichen aufgearbeitete Material wird ins Schelfbecken transportiert (Weiach) und in Form von «offshore»-Bar-

ren abgelagert (BAYER & MCGHEE, 1985) währenddem im höhergelegenen Hang (Riniken) kondensierte Schichten mit limonitischen Hartgründen entstehen. Turbulente Ablagerungsbedingungen und Kondensation liegen auch in Schafisheim vor.

Zu Beginn des Bajocien bewirkt ein globaler rascher Meeresanstieg (VAIL et al. 1984) ein Ausbleiben grösserer detritischer Zufuhr, was zur Bildung des eisenoolithischen Sowerbyi-Ooliths führt.

In Riniken und Schafisheim lassen sich die «shallowing-upward» Zyklen in den relativ mächtigen Sowerbyi-Sauzei-Schichten klar weiterverfolgen (vgl. Fig. 2) und der Meerestiefststand führt erneut zur Verbreitung biodetritischer, eisenoolither Sedimente, den Humphriesi-Schichten. Während dieser Zeit bleibt Weiach praktisch ohne Sedimentzufuhr. Die Mangelsedimentation im Becken dauert an, wogegen im flachen Schelfhang mit den Blagdeni-Schichten ein neuer regressiver «shallowing-upward»-Zyklus einsetzt, der durch das Vordringen der Burgundischen Plattform nach Osten verstärkt wird und im Hauptrogenstein endet. Dadurch nimmt auch die Sedimentation im Becken zu, was in Weiach zu einem «shallowing-up»-Zyklus führt, der die Parkinsoni-Schichten umfasst. Dieser Zyklus wird durch den Parkinsoni-Oolith im Becken und den limonitverkrusteten, austernbesiedelten Hartgrund zuoberst im Hauptrogenstein, abgeschlossen. Sie entstanden zu Beginn des Bathonien infolge Mangelsedimentation der einsetzenden Transgression, die im Becken den mächtigen Zyklus der Württembergica-Schichten einleitet. Dagegen sind in Schafisheim keine Sedimente dieser Zeit überliefert.

In den obersten Dogger-Sedimenten lassen sich weder in Schafisheim noch in Riniken Zyklen erkennen, wogegen sich in Weiach im eisenoolithischen Aspidoides-Macrocephalus-Oolith und den Anceps-Athleta-Schichten zwei weitere Meerestiefstände erkennen lassen.

Verdankungen

Herzlich danken möchte ich der Nagra; den Proff. W. Wildi und A. Matter und Dr. R. Gygi für die kritische Durchsicht des Manuskriptes; sowie all denen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, insbesondere Ch. Meyer, Ch. Isenschmid, H. Haas, I. Blaser, L. Vogt-Fonatsch, St. Burley und K. Ramseyer, wie auch meiner Frau.

LITERATURVERZEICHNIS

BARTHOLET, H. U. (1964): Geologie des Tafel- und Faltenjuras zwischen Eptingen und Oltingen. – Tätber. natf. Ges. Basell. *23* (1961–1963), 43–130.

BAYER, U., & MCGHEE, G. R. Jr. (1985): Evolution in marginal epicontinental basins: The role of phylogenetic and ecological factors. Ammonite replacements in the german Lower and Middle Jurassic.. In: BAYER, U. & SEILACHER, A. (1985) (Ed): Sedimentary and evolutionary cycles (p. 164–220). – Lectures notes in Earth Sciences 1, Springer, Hamburg.

BAYER, U., ALTHEIMER, E., & DEUTSCHLE, W. (1985): Environmental evolution in shallow epicontinental seas: Sedimentary cycles and bed formation. In: BAYER, U., & SEILACHER, A. (1985) (Ed.): Sedimentary and evolutionary cycles (p. 347–381). – Lectures notes in Earth Sciences 1, Springer, Hamburg.

BITTERLI, P. (1979): Cyclic sedimentation in the Upper Bathonian-Callovian of the Swiss Jura Mountains. – Publ. spéc. Assoc. Sédimentol. franç. *1*, 99–109.

BRAENDLIN, E. (1911): Zur Geologie des nördlichen Aargauer Tafeljura zwischen Aare und Fricktal. – Verh. natf. Ges. Basel *22*/1, 1–94.

DIETL, G. (1977): The Braunjura (Brown Jurassic) in Southeast Germany. Stuttgarter Beitr. Naturk. (B), 25, 1–41.

FISCHER, H., & LUTERBACHER, H. P. (1963): Das Mesozoikum der Bohrungen Courtion und Altishofen. – Beitr. geol. Karte Schweiz (N. F.) *115*.

GABILLY, J., CARIOU, E., & HANTZPERGUE, P. (1985): Les grandes discontinuités stratigraphiques au Jurassique: témoins d'événements eustatiques, biologiques et sédimentaires. – Bull. Soc. géol. France (8), 1/3, 391–401.

GEHRING, A. U. (1985): A microchemical study of iron ooids. – Eclogae geol. Helv. *78*/3, 451–457.

— (1986): Mikroorganismen in kondensierten Schichten der Dogger/Malm-Wende im Jura der Nordostschweiz. – Eclogae geol. Helv. *79*/1, 13–18.

GENSER, H. (1966): Schichtenfolge und Stratigraphie des Doggers in den drei Faziesbereichen der Umrandung des Südschwarzwaldes. – Oberrh. geol. Abh. *15*, 1–60.

GSELL, F. (1968): Geologie des Falten- und Tafeljura zwischen Aare und Wittnau und Betrachtungen zur Tektonik des Ostjura zwischen dem Unteren Hauenstein im W und der Aare im E. – Diss. Univ. Zürich.

GYGI, R. A. (1981): Oolitic iron formations: marine or not marine? – Eclogae geol. Helv. *74*/1, 233–254.

GYGI, R. A., & MARCHAND, P. (1982): Les Cardioceratinae (Ammonoidea) du Callovien terminal et de l'Oxfordien inférieur et moyen (Jurassique de la Suisse septentrionale: Stratigraphie, paléoécologie, taxonomie préliminaire. – Geobios *15*/4, 517–571.

HAHN, W. (1971): Der Jura. In: SAUER, R., & SCHNEITER, M. (Ed.): Die Wutach (p. 117–133). – Selbstverlag bad. Landesverein für Naturkunde u. Naturschutz e. V., Freiburg i. Br.

HALLAM, A. (1978): Eustatic cycles in the Jurassic. Palaeogeogr. – Palaeoclimatol. Palaeoecol. *23*, 1–32.

HOFMANN, F. (1981): Erläuterungen zum Bl. Nr. 74: Neunkirch des Geol. Atlas der Schweiz 1:25000. – Schweiz. geol. Komm.

IMHOF, B. (1980): Der Lias zwischen Olten und Langenbruck. – Diplomarb. Univ. Basel (unpubl.).

JORDAN, P. (1983): Zur Stratigraphie des Lias zwischen unterem Hauenstein und Schinznach (Solothurner und Aargauer Faltenjura). – Eclogae geol. Helv. *76*/2, 355–379.

LIEB, F. (1954): Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschichten des Aargauer Tafeljura westlich der Aare. – Eclogae geol. Helv. *47*/2, 418–419.

LUSSER, C. (1980): Sedimentologie und Paläogeographie des Unteren Doggers. – Diss. Univ. Basel (unpubl.).

MATTER, A., PETERS, TJ., BLÄSI, H.-R., MEYER, J., & ISCHI, H. (1987a): Sondierbohrung Weiach – Geologie. Nagra, Technischer Bericht NTB 86-01, Nagra, Baden (im Druck).

MATTER, A., PETERS, TJ., ISENSCHMID, Chr., BLÄSI, H.-R., & ZIEGLER, H.-J. (1987b): Sondierbohrung Riniken Geologie. Nagra Technischer Bericht NTB 86-02, Nagra, Baden (im Druck).

MATTER, A., PETERS, TJ., BLÄSI, H.-R., SCHENKER, F., & WEISS, H.-P. (1987c): Sondierbohrung Schafisheim – Geologie. Nagra Technischer Bericht NTB 86-03, Nagra, Baden (in Vorbereitung).

MCGHEE, G. R. Jr., & BAYER, U. (1985): The local signature of sealevel changes. In: BAYER, U., & SEILACHER, A. (Ed.): Sedimentary and evolutionary cycles (p. 98–112). – Lectures notes in Earth Sciences 1. Springer, Hamburg.

MEYER, C. A. (1983): Stratigraphische und paläontologische Untersuchungen am Weissenstein. – Diplomarb. Univ. Bern (unpubl.).

— (1987): Paloekologie, Biofazies und Sedimentologie von Seeliliengemeinschaften aus dem Unteren Hauptroggenstein des Nordwestschweizer Jura. – Diss. Univ. Bern.

MUEHLBERG, F. (1908): Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Aarau. Mitt. natf. Ges. Aargau *11*.

PURSER, B. H. (1979): Middle Jurassic sedimentation on the Burgundy platform. Symposium sur la sédimentation jurassique W-européen. – Spec. Publ. Assoc. Sédim. franç. *1*, 75–97.

SCHMASSMANN, H. J. (1945): Stratigraphie des mittleren Doggers der Nordschweiz. – Tätber. natf. Ges. Basell. *14*.

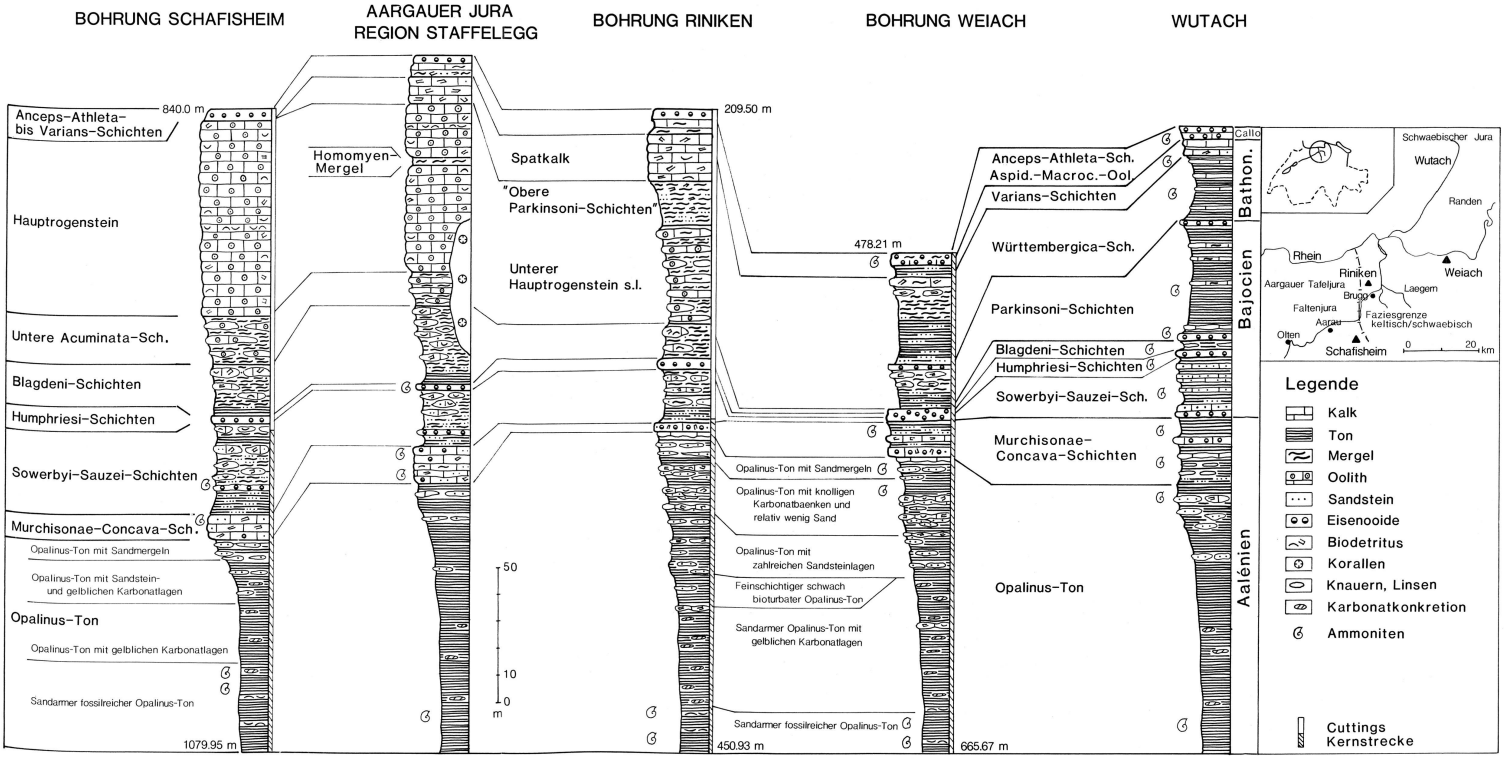
SENFTLEBEN, G. (1923): Beiträge zur geologischen Erkenntnis der West-Lägern und ihre Umgebung. – Diss. Univ. Zürich.

TRÖSTER, J. (1987): Biostratigraphie des Obertoarciums und der Toarcium/Aalenium-Grenze der Bohrungen Weiach, Beznau, Riniken und Schafisheim (Nordschweiz). – Eclogae geol. Helv. *80*/2, 431–447.

VAIL, P. R., HARDENBOL, J., & TODD, R. G. (1984): Jurassic unconformities, chronostratigraphy, and sea-level changes from seismic stratigraphy and biostratigraphy. – Amer. Assoc. Petroleum Geol. Mem. *36*, 129–144.

VAN HOUTEN, E. B., & PURUCKER, M. E. (1984): Glauconitic peloids and chamositic voids – favorable factors, constraints and problems. – Earth-Sci. Rev. *20*, 211–243.

Manuskript eingegangen am 9. Februar 1987
Revision angenommen am 30. April 1987



Tafel 1: Lithostratigraphie und Korrelation der Doggersedimente in den Bohrungen Weiach, Riniken und Schafisheim.