

Zeitschrift:	Mitteilungen / Naturforschende Gesellschaft des Kantons Solothurn
Herausgeber:	Naturforschende Gesellschaft des Kantons Solothurn
Band:	45 (2023)
Artikel:	Die obere Staffelegg-Formation der Tongruben Fasiswald, Erlimoos und Weid (Kanton Solothurn: Pliensbachium - Toarcium) : Sammlung Naturmuseum Olten
Autor:	Meyer, Christian A.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1007781

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die obere Staffelegg-Formation der Tongruben Fasiswald, Erlimoos und Weid (Kanton Solothurn: Pliensbachium – Toarcium) – Sammlung Naturmuseum Olten

Christian A. Meyer

Prof. Dr. Christian A. Meyer
Departement Umweltwissenschaften
Universität Basel
Bernoullistrasse 32
4056 Basel

und

Professional Palaeo Consulting
Hornusserweg 12
4600 Olten
chris.meyer@unibas.ch

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	43
Schlagworte	43
Einleitung	44
Ziel der Arbeit	44
1	Geologischer Überblick 45
2	Material und Methoden 48
2.1	Grabungsmethoden 48
2.2	Präparation 48
3	Resultate 50
3.1	Die Tongrube Fasiswald 50
3.1.1	Breitenmatt-Member 50
	Mikro- und Makrofazies 50
	Makrofauna 53
	Mikrofauna 55
	Spurenfossilien 55
	Biostratigraphie 57
3.1.2	Gross Wolf-Member 57
3.1.2.1	Erlimoos-Bed 58
	Makrofauna 58
3.1.2.2	«Jurensis-Bank» 58
	Makrofauna 58
	Mikrofauna 58
	Biostratigraphie 58
3.1.2.3	Eriwis-Bed 60
	Makrofauna 60
	Mikrofauna 60
	Biostratigraphie 60
3.1.2.4	Opalinuston 60
	Makrofauna 60
	Mikrofauna 62
	Biostratigraphie 62
3.2	Ammoniten aus dem Profil der Tongrube Erlimoos 62
3.3	Ammoniten aus dem Profil der Tongrube Weid 65
4	Diskussion 65
4.1	Taphonomische Beobachtungen 65
	Epizoen und Epicolen auf Belemniten und Ammoniten 65
	Anreicherung von Belemniten im Gross Wolf-Member 68
4.2	Zusammensetzung der Faunen und Ablagerungsbedingungen 68
4.2.1	Zusammensetzung der Faunen 68
4.2.2	Ablagerungsbedingungen 69
4.2.2.1	Breitenmatt-Member 69
4.2.2.2	Gross Wolf-Member 70
5	Dank 71
6	Literatur 71
7	Bildtafeln 75

Die obere Staffelegg-Formation der Tongruben Fasiswald, Erlimoos und Weid (Kanton Solothurn: Pliensbachium – Toarcium) – Sammlung Naturmuseum Olten

Christian A. Meyer

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit stellt die Ergebnisse der paläontologischen Grabung im oberen Teil der Staffelegg-Formation der Tongrube Fasiswald (Hägendorf, Kanton Solothurn) in einen wissenschaftlichen Kontext. Sie untersucht die Makro- und Mikrofauna der ergrabenen Horizonte mit besonderem Augenmerk auf die Ammonitenfauna des Pliensbachiums und Toarciums. Makro- und mikrofazielle Aspekte der untersuchten Schichten werden erläutert. Zudem werden die Ammoniten der Tongruben Weid (Hauenstein) und Erlimoos (Trimbach) einbezogen. Nebst verschiedenen Wirbellosen wie Brachiopoden, Bivalven, Gastropoden und Echinodermen werden insgesamt 86 Ammoniten-, drei Nautiliden- und sechs Belemnitenarten nachgewiesen. Taphonomische Beobachtungen an Ammoniten und anderen Wirbellosen aus der Tongrube Fasiswald ergänzen die Arbeit.

Schlagworte

Staffelegg-Formation – (Pliensbachium – Toarcium)
– Ammonitenfauna – Nordwestschweizer Faltenjura –
Grabung Fasiswald (Hägendorf) – Naturmuseum Olten

Einleitung

In der Tongrube Fasiswald wurde von der Ziegelei Hägendorf AG seit 1964 pro Jahr durchschnittlich 25 000 m³ Opalinuston zur Produktion von Backsteinen und Ziegeln abgebaut. Seit Beginn des letzten Jahrhunderts (Erni, 1915) ist dieser Aufschluss der Staffelegg-Formation (Unterjura) und Opalinuston-Formation (Mitteljura) bekannt und war aufgrund des Fossilienreichtums bei den Sammlern sehr beliebt. Der Abbau wurde vor rund 30 Jahren, 1990, aus Rentabilitätsgründen eingestellt. Im Jahr 2000 stand das Bundesamt für Strassen (ASTRA) vor der Aufgabe, den Belchentunnel der Autobahn A2 zu sanieren, und plante, in der aufgelassenen Tongrube den bei Ausbrucharbeiten zur neuen Tunnelröhre anfallenden, nicht verwertbaren Tunnelausbruch, vorwiegend Anhydrit aus der Trias, zu deponieren. Damit rückte die schützenswerte Stellung der Tongrube als Geotop in den Vordergrund:

«Die Tongrube Fasiswald wird als Geotop im kantonalen Inventar der geowissenschaftlich schützenswerten Objekte (INGESO) geführt. Gemäss § 1 der Verordnung über den Schutz der Fossilien und Mineralien (Fossilienverordnung BGS 711.515) stehen alle Fossilien und Mineralien von wissenschaftlichem Wert, die im Fels oder Boden enthalten sind, unter Schutz. Basierend auf § 4 und 5 der Fossilienverordnung trifft das Bau- und Justizdepartement für deren sachgemäße Bergung die nötigen Anordnungen, stellt die Funde dem wissenschaftlichen Studium zur Verfügung und macht sie in öffentlichen Sammlungen zugänglich.» (Reisdorf, unpubl.)

Aus diesem Grund beschloss das Amt für Umwelt des Kantons Solothurn, gestützt auf externe Gutachten, einen Teil der Sedimentabfolge inklusiv Fossilinhalt mit einer paläontologischen Grabung zu erschliessen. Die geplante Grabung diente vorerst der Sicherung des Typusprofils des Fasiswald-Members (weiterhin zugänglich) und der Bergung der in Zukunft nicht mehr zugänglichen Schichtenabfolge des oberen Teils der Staffelegg-Formation. Die Grabungskosten wurden zu 50% durch das ASTRA (Bundesamt für Strassen) übernommen. Die paläontologische Grabung war ein Teilprojekt im Rahmen der Errichtung der Inertstoffdeponie Fasiswald. Die Gesamtprojektleitung lag beim ASTRA, die Teilprojektleitung «Grabung» lag beim Amt für Umwelt des Kantons Solothurn unter der Federführung von Yvonne Kaufmann.

Die Grabung wurde vom 19. August bis 3. Oktober 2013 durchgeführt und stand vor Ort unter der wissenschaftlichen Leitung von Achim Reisdorf (Geologisches Institut der Universität Basel, heute Ruhrmuseum Essen); die Grabungsoberaufsicht erfolgte durch den Autor dieser Arbeit. Die technische Umsetzung und effektiven Gra-

bungs- und Bergungsarbeiten wurden vom Atelier Imhof (Trimbach) ausgeführt. Die Teilnehmer der Grabung waren Fritz Abt (Sissach), Beat Imhof (Olten), Thomas Imhof (Olten), Philippe Imhof (Olten), Hansjörg Pedrazzi (Zunzgen), Achim Reisdorf (Essen) und Peter Ullmann (Olten).

Heute ist die ehemalige Tongrube Fasiswald vollständig verfüllt und nur ein kleiner Teil der Abfolge der Staffelegg-Formation (Fasiswald-Member) ist im nordwestlichen Teil der Grube noch sichtbar.

Die vorliegende Arbeit ist im Auftrag und mit finanziellen Mitteln des Naturmuseums Olten entstanden, in dessen Sammlung sich die Grabungsfunde aus der Tongrube Fasiswald (Hägendorf) und die Fossilien aus den Tongruben Erlimoos (Trimbach) und Weid (Hauenstein) befinden.

Ziel der Arbeit

Die vorliegende Arbeit hat sich zum Ziel gesetzt, die Ergebnisse der Grabung im Fasiswald in einen wissenschaftlichen Kontext zu stellen. Inhaltlich wird dabei sowohl auf die Mikro- und Makrofazies der einzelnen Sedimentschichten eingegangen als auch ihr Fossilinhalt beschrieben. In diesem Zusammenhang erwies es sich als sinnvoll, die bereits in der Diplomarbeit von Imhof (1980) abgebildeten Ammoniten neu zu bearbeiten und zudem die aus den Tongruben Erlimoos (Trimbach) und Weid (Hauenstein) stammende Sammlung am Naturmuseum Olten miteinzubeziehen. Dabei konnte der Autor auf ältere eigene Arbeiten, insbesondere ein unveröffentlichtes Teilmanuskript und Aufnahmen des Profils Erlimoos aus den Jahren 1975/76 zurückgreifen. Zahlreiche Beobachtungen, Aufsammlungen und Fotos stammen von späteren Besuchen der Tongruben Erlimoos, Fasiswald und Weid und von gemeinsamen Exkursionen und Feldkursen mit meinem langjährigen Kollegen Prof. Dr. Andreas Wetzel und Studierenden des Geologischen Instituts der Universität Basel, das sowohl in inhaltlicher wie auch organisatorischer Form heute nicht mehr existiert.

Auf Mühlberg (1908, 1915) geht die erste detaillierte Beschreibung der Schichtfolge der damals als «Lias», heute als Staffelegg-Formation (Reisdorf et al., 2011b) bezeichneten frühjurassischen Sedimente in der näheren Umgebung des Hauenstein-Gebiets zurück. Goldschmid (1965) erörterte nur sehr kuriosch die Ausbildung und Fossilführung der hier dargestellten Schichteinheiten, war aber der erste, der ein summarisches Profil des unteren Teils der Staffelegg-Formation beim Erlimoos wiedergab. Erst Imhof (1980) setzte sich eingehend mit der Schichtabfolge auseinander und erstellte erstmals eine biostratigraphische Gliederung. In seiner vorwiegend sedimentologisch orientierten Arbeit weist er zum ersten Mal das Auftreten von Stromatolithen im obersten Teil des Erlimoos-Beds (Reisdorf et al., 2011b) nach («Algenkondensationshorizont» sensu Imhof, 1980), und zudem wird auch auf die Entstehung der einzelnen Fossilgemeinschaften hingewiesen. Die Mühlberg'schen Schichtbezeichnungen wurden von Jordan (1983) für sein Arbeitsgebiet, zwischen Unterem Hauenstein und Aare, weitgehend übernommen. Sowohl Imhof (1980) wie auch Jordan (1983) haben nachgewiesen, dass das Breitenmatt-Member (Reisdorf et al., 2011b) («Numismalismergel», «Uptonien-Schichten» auct.) eine kondensierte Ammonitenfauna des Pliensbachiums enthält. Dasselbe gilt für das Gross Wolf-Member (Reisdorf et al., 2011b). Seine untere Abfolge, das Erlimoos-Bed («Algenkondensationshorizont» sensu Imhof, 1980; «Variabilis-Horizont» sensu Jordan, 1983) enthält sowohl Ammoniten des Pliensbachiums wie auch des unteren Toarciums. Letzteres hatte bereits Rieber (1973) aus einem Profil bei Gipf-Oberfrick beschrieben. Die folgenden Kalkbänke des mittleren und Hauptteils des Gross Wolf-Members («Jurensis-Schichten» der älteren Autoren im engeren Sinn) werden aufgrund der Ammonitenfauna ins mittlere Toarcium gestellt. Die folgenden mergelig-kalkigen Lagen des Eriwis-Beds («Pleydelli-Mergel» oder «Pleydelliensbank» der älteren Autoren) sind sehr reich an Ammoniten, Belemniten, Muscheln und Gastropoden. Sie gehören aufgrund der Ammonitenfauna ins obere Toarcium. All diese Arbeiten lassen uns aber im Ungewissen, wo die Grenze zwischen dem Toarcium und Aalenium liegt.

Reisdorf et al. (2011b) gliedern den Unterjura des Nordwestschweizer Juras neu und ersetzen die alten Schichtglieder durch neue, den heutigen Nomenklatur-Regeln entsprechende Namen. Nach Reisdorf et al. (2011b) wurden die Ablagerungen der Staffelegg-Formation in einem langsam subsidierenden Übergangsbereich zwischen dem Pariser Becken und Teilen des schwäbischen Beckens unter vollmarinen Bedingungen

abgelagert. Die Gesamtmächtigkeit der Staffelegg-Formation schwankt in der Nordschweiz zwischen 25 und 50m. In unserem Arbeitsbereich liegt sie bei rund 25 bis 30m (Imhof, 1980). Pelite terrigenklastischer Herkunft herrschen im unteren Teil vor. Im oberen Bereich sind vorwiegend Kalkarenite mit phosphoritreichen Ablagerungen vorhanden. Wie bereits aus früheren Arbeiten bekannt, sind für bestimmte Zeitabschnitte in der Region keine Sedimente überliefert (Imhof, 1980; Reisdorf et al., 2011b). So fehlen die für den oberen Teil der Schichtfolge typischen «Posidonienschiefen» gänzlich (Rietheim-Member, Reisdorf et al., 2011b). Die Abfolgen sind bezüglich Fossilinhalt und Lithologie denen von SW-Deutschland recht ähnlich, lassen sich aber im südlichen und westlichen Faltenjura nur schwer mit der dortigen stratigraphischen Nomenklatur in Einklang bringen (Reisdorf et al., 2011b).

Im Mont Terri-Gebiet weiter im Westen stammen die untersten 37 m des Opalinus-Tons noch aus dem Toarcium (Hostettler et al., 2017). In der zentralen und östlichen Nordschweiz fällt die Grenze zwischen dem Frühen und Mittleren Jura mit dem Fazieswechsel von kalkigen zu tonigen Sedimenten, also mit der Grenze zwischen Staffelegg-Formation Opalinus-Ton zusammen. Für das Untersuchungsgebiet fehlen bislang Angaben zur Lage der Toarcium-Aalenium-Grenze. So bringen auch die Erläuterungen zum geologischen Atlas Blatt Hauenstein (Bläsi et al., 2018) keine weiteren Erkenntnisse zur Sedimentologie und Alterszuordnung der Staffelegg-Formation im betrachteten Gebiet.

Die Staffelegg-Formation in der Umgebung von Olten ist seit längerem für ihren Fossilreichtum bekannt. In den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts war sie in den drei Tongruben Fasiswald (Hägendorf), Weid (Hauenstein) und Erlimoos (Trimbach) sehr gut aufgeschlossen. Alle drei Abbaustellen sind heute als Inertstoffdeponien fast vollständig verfüllt.

Neben der hier im Zentrum stehenden Fossilführung ist auch die reiche Mineralparagenese in der Tongrube Erlimoos besonders erwähnenswert. Der grösste Teil der Mineralien befindet sich in den Ammonitenphragmokonen des Gross Wolf-Members (vorwiegend *Perilytoceras jurensense* ZIETEN). Neben den weit verbreiteten Sulfiden wie Pyrit und Markasit finden sich auch sehr seltene Sulfide wie Smythit. Im Weiteren konnten Gips, Coelestin, Baryt, Strontianit, Zinkblende und Calcit nachgewiesen werden (Graeser, 1977; Sammlung Naturmuseum Olten Belegnummern 10 und 3025).

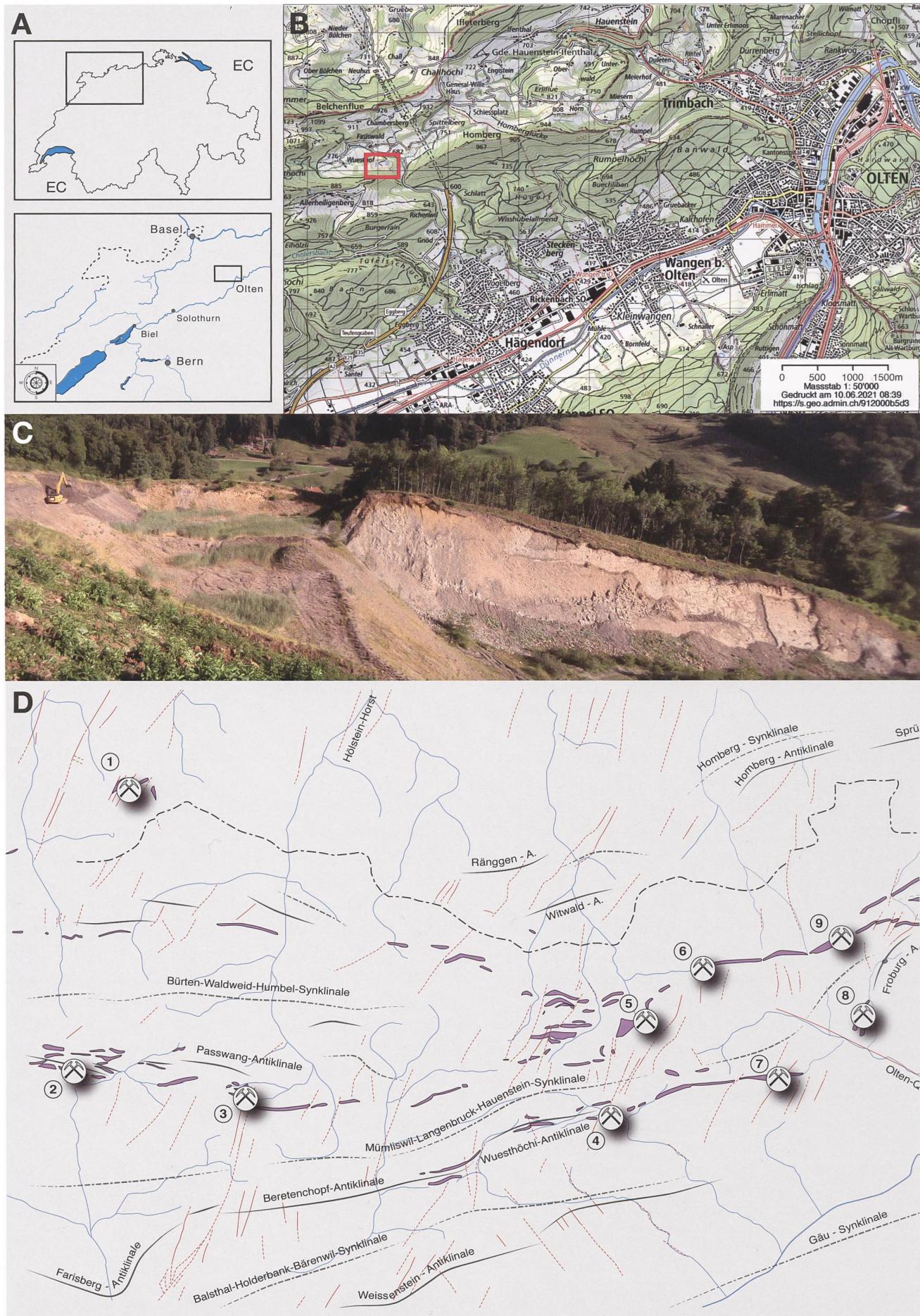


Abbildung 1: Geographisch-geologischer Kontext der Tongrube Fasiswald.

A Übersicht Schweiz und Lage des Ausschnitts.
B Topographische Karte mit Lage der Tongrube.
C Ansicht der Tongrube von Süden (Bagger markiert die Lage der Grabung 2013; Foto Beat Imhof, Olten).
D Tektonischer Rahmen der wichtigsten in der Literatur erwähnten Aufschlüsse der Staffelegg-Formation (nach Bläsi et al. 2018, verändert): 1 Titterten BL (Reisdorf et al., 2011), 2 Limmern SO (Erni, 1915; Elber, 1962; Imhof, 1980; Reisdorf et al. 2011), 3 Chüenirüti/Wuest SO (Imhof, 1980; Reisdorf et al., 2011), 4 Tongrube Fasiswald SO (Goldschmid, 1965; Imhof, 1980; Reisdorf et al., 2011; diese Arbeit), 5 Weisle BL (Imhof, 1980; Jordan 1983; Reisdorf et al. 2011), 6 Wirbligen BL (Reisdorf, 2001; Reisdorf et al. 2011), 7 Hof Horn SO (Reisdorf et al., 2011), 8 Tongrube Erlimoos SO (Goldschmid, 1965; Imhof, 1980; Jordan, 1983; Reisdorf et al., 2011; diese Arbeit), 9 Tongrube Weid SO (Imhof, 1980; Jordan 1983; Maisch & Reisdorf 2006; Reisdorf et al., 2011; diese Arbeit), 10 Dottenberg (Imhof, 1980; Jordan, 1983; Reisdorf et al., 2011)

Die Tongrube Fasiswald liegt im Südschenkel der Weissenstein-Antiklinale nördlich von Hägendorf (CH-Koordinaten: 2'629'105, 1'245'110). Bis zu ihrer Verfüllung war dort die gesamte Opalinuston-Formation und die ganze Staffelegg-Formation aufgeschlossen (Abbildung 1). Die ehemalige Grube Wannental westlich des Hofs Unter Erlimoos liegt auf dem Gebiet der Gemeinde Trimbach (CH-Koordinaten: 2'633'317, 1'247'077). Sie diente ab 1975 zur Gewinnung von Ton für die Portlandcementwerke Olten und die Ziegelei Hägendorf AG und wurde später zur Inertstoffdeponie. Hier war die Abfolge vom Breitenmatt-Member bis in den unteren Bereich der Passwang-Formation (Sissach-Schichten) aufgeschlossen. Nach Angaben von Goldschmid (1965) liegt der Aufschluss an der Stirn einer untergeordneten Überschiebung. Es handelt sich um einen gefalteten Keuper/Unterjura-Keil, der zwischen der Geissfluh-Überschiebung im Süden und der Mümliswil-Langenbruck-Hauenstein-Synklinale im Norden eingeklemmt ist (Abbildung 1).

Die Tongrube Weid liegt im Nordschenkel der Mümliswil-Langenbruck-Hauenstein-Synklinale auf den Gemeindegebiet von Hauenstein-Ifenthal und wird heute teilweise als Golfplatz genutzt (CH-Koordinaten: 2'632'957, 1'248'117). In den Jahren 1969/70 wurde die Grube stark erweitert und diente bis 1999 dem Tonabbau für die Portlandcementwerke in Olten. Heute noch sichtbar sind das Eriwis-Bed, der gesamte Opalinus-Ton sowie das Sissach- und Hauenstein-Member der Passwang-Formation (Abbildung 1). Diese Grube ist als kantonales Geotop teilweise geschützt, da dort im Breitenmatt-Member der Staffelegg-Formation ein Teilskelett eines Ichthyosauers (*Leptonectes tenuirostris*) nachgewiesen werden konnte (Maisch & Reisdorf, 2006; Wetzel & Reisdorf, 2007, Hänggi & Reisdorf, 2007; Reisdorf, 2007). Maisch & Reisdorf (2006) zeigen ein detailliertes Profil des oberen Teils der Staffelegg-Formation im Bereich des Fundes. Im Weiteren sind aus dem obersten Bereich des Opalinustons die einzigen vollständigen Seelilien (*Chariocrinus württembergicus*) aus diesem Zeitabschnitt im Schweizer Jura bekannt geworden (Wetzel & Meyer, 2006).

2.1

Grabungsmethoden

Die paläontologische Grabung wurde in der nordwestlichen Ecke der Tongrube angesetzt (Abbildung 1). Zuerst erfolgte eine wegtechnische Erschliessung und Stabilisierung der bestehenden Transportwege entlang der Ost- und Südfanke des Abbaugebiets. Die Zufahrtsrampe wurde durch Einbau von Inertstoffen stabilisiert. Unmittelbar vor der Grabungsfläche wurde eine grössere Arbeitsfläche mit Opalinus-Ton planiert, um die Infrastruktur für die Arbeiten zu erstellen. Noch vor Grabungsbeginn wurde entlang eines Sondierschlitzes ein kurзорisches geologisches Profil aufgenommen, das die Staffelegg-Formation vom hangenden Opalinus-Ton in einer Mächtigkeit von 4.2 m anschneidet. Die einzelnen Grabungseinheiten wurden mit Buchstaben bezeichnet (L= Opalinuston bis Y = Basis Breitenmatt-Member). Die angeschnittenen Böschungen im Grabungsareal und auch Teile der Zufahrtsrampe wurden mit einem Entwässerungskanal versehen. Der anfallende Abraum wurde mittels Dumper und Schubkarren auf eine untere Abbaubene verkippt. Die generelle Rutschungsanfälligkeit der Böschungen führte dazu, dass immer wieder Baggerarbeiten nötig wurden, um die Arbeitssicherheit während der Grabung zu gewährleisten. Sämtliche Unterhaltsarbeiten an der Zufahrt und im Grabungsbereich wurden von der Ziegler AG (Liestal) durchgeführt. Die Installation des Baucontainers und der Sanitäranlagen erfolgte durch die Dörfliger AG (Egerkingen). Zwischen der Grabungsfläche und dem Baucontainer wurden Arbeitstische und ein Zeltpavillon aufgestellt. Hier gab es genug Raum, um die für die temporäre Aufbewahrung vorgesehenen Rahmenpaletten (1.5 x 0.75 x 0.4 m) zu lagern. Deckel und Seiten wurden vor dem Transport ins Feuerwehrdepot Oensingen mit der jeweiligen Schichtnummer(n) versehen.

Damit die Grabungsfläche auch bei Regen geschützt war, wurde eine Lattenkonstruktion mit Planen bedeckt und diente somit als Dach. Bei Profilabbau und Bergung der Gesteinsproben und Fossilien wurden nebst Bagger und Dumper auch Schubkarren benutzt. Zum Lockern der Gesteinspakete und zur Bergung wurde ein Hilti-Bohrhammer verwendet. Nebst den üblichen Werkzeugen wie Pickel, Hammer und Meissel, kamen ein Druckluftkompressor und eine Wasserhochdruckpumpe zum Reinigen der Schichtflächen zum Einsatz.

2.2

Präparation

Von Juni 2015 bis August 2018 wurde das fertig präparierte Material aus der Grabung im Atelier Imhof in Trimbach gesichtet und gemäss untenstehendem Vorgehen sortiert und aufbewahrungswertes Material ausgesondert. Ziel war es, den gesamten Probenumfang in seinem Volumen, wenn möglich, stark zu reduzieren und wissenschaftlich relevante Fossilien und Befunde zu sichern. Die gereinigten Proben wurden visuell inspiziert und auf Fossilinhalt oder fazielle Besonderheiten untersucht. Folgende Kriterien wurden dabei angewendet: Erfassung und Verifikation der Ansprache des Fossilinhaltes nach Seltenheit und Fossilgruppen gemäss Grabungsnotizen. Bei Feststellung von biostratigraphisch oder taxonomisch oder biofaziell wichtigen Funden wurde entschieden, ob eine weitere Präparation des Objekts sinnvoll sei und entsprechend in einer Tabelle vermerkt. Schlecht erhaltene oder häufig auftretende Fossilien wurden soweit möglich auf Gattungs- oder Familienebene bestimmt und in einer Tabelle vermerkt und anschliessend entsorgt. Die Etiketten der Objekte wurden separat aufbewahrt. Sämtliche Handstücke wurden vor der Entsorgung mit dem Hammer weiter zerkleinert und nach weiteren, oberflächlich nicht sichtbaren Fossilien oder Sedimentstrukturen (Ichnofossilien) inspiziert. Repräsentative Faziesstücke, Sedimentstrukturen und Proben, die für Dünnenschliffe und Schlämmanalysen für eine Bearbeitung der Profile nötig sind, wurden separiert und entsprechend in einer Tabelle vermerkt. Von 732 erfassten Proben wurden 297 Einheiten entsorgt, das entspricht rund 40%. Bei 247 Proben konnten wichtige Fossilien erkannt werden (35%), deren weitere Präparation als sinnvoll erschien. 188 Proben (25%) wurden ausgesondert, markiert und wieder ins Depot gestellt. Die 247 zur weiteren Präparation ausgeschiedenen Proben wurden in drei Prioritätengruppen aufgeteilt. Die Gruppe A (197 Stk.) wurde in die Sammlung des Naturmuseums Olten integriert.

Sämtliche Makrofossilien wurden mit Graviersticheln der Marke Hardy Winkler (HW4, 65, 70) durch Thomas Imhof präpariert. Fragile Proben wurden nicht mit Wasser, sondern mit einem Sandstrahlgerät und Eisen-/Korundpulver vorgereinigt. Als Leim fand Cyanoacrylat Verwendung. Fehlstellen wurden mit Steinkitt ergänzt. Die grosse Ammonitenplatte (NMO 8823), die heute im Naturmuseum Olten ausgestellt ist, wurde von Thomas Imhof mittels Gravierstichel und mit Sandstrahl in rund 230 Arbeitsstunden präpariert.

Die Aufbereitung der Schlämmproben erfolgte durch Beat Imhof. Die Ton- und Mergelproben wurden mit H_2O_2 (Wasserstoffperoxid) aufgeschlossen und anschliessend mittels Normsieb in zwei Fraktionen (1–2 mm, 0.5–1 mm) aufgeteilt und getrocknet. Die Auslese

machte Nicolas Grieder (Universität Basel) unter dem Binokular. Die Dünnschliffe wurden von Pascal Tschudin am Departement Umweltwissenschaften der Universität Basel hergestellt.

Um eine ungefähre Vorstellung von der Ammonitendichte der «Jurensis-Bank» zu erhalten, wurden rund zehn Fotos von Fritz Abt ausgewählt. Die SFM-Technik (Structure for Motion) erlaubte eine entzerrte 3D-Darstellung der Oberfläche mit der Software Metashape Pro (Version 1.5.3). Diese bildete die Grundlage für eine genauere Erfassung der sichtbaren Ammoniten (vor Präparation); einzelne Ammoniten konnten aufgrund verorteter Fotos genauer angesprochen werden.

Das grosse präparierte Faziesstück, das heute im Naturmuseum Olten ausgestellt ist (NMO 8823), konnte für taphonomische Beobachtungen genutzt werden. Dabei wurde der Apikalwinkel zweier Belemnitenarten (*Acrocoelites pyramidalis* MUENSTER und *Acrocoelites brevisulcatus* QUENSTEDT) eingemessen (s. Abbildung 13, Tafel 8G). Alle Fossilien wurden in einer mobilen Foto- box unter LED-Licht mit einer digitalen Spiegelreflexkamera Canon EOS 5D Mark II und einem Makroobjektiv (Brennweite 100 mm) aufgenommen. Nachbearbeitet wurden sie mit der Software Adobe Photoshop 2020 und, wo nötig, mit Luminar 4. Grafiken und Montage der Bildtafeln erfolgten in Adobe Illustrator 2021. Die Auf-

nahme der Mikrofossilien erfolgte mit einem Digitalmikroskop Keyence VX 7000.

Sämtliches Belegmaterial zu dieser Arbeit inklusive Dünnschliffe und ausgelesene Schlämmproben werden im Depot des Naturmuseums Olten aufbewahrt. Dieser Arbeit liegen die Dokumentation der Grabung Fasiswald, die Funde dieser Grabung und die Funde aus den Tongruben Weid (Hauenstein) und Erlimoos (Trimbach) zu Grunde, die im gleichen Museum aufbewahrt werden. Für die Bestimmung der Makrofauna wurden die folgenden Arbeiten benutzt:

Arp (2010); Di Cencio & Weiss (2020); Doyle (1990); Etter (1990); Gale & Jagt (2021); Géczy et al. (2008); Guex (1972); Hess (1962); Jäger (1995); Johnson (1984); Kovács et al. (2020); Kutscher (1996); Meister (2010); Ohmert (1976); Paul & Simms (2012); Rakús & Zitt (1993); Riegraf et al. (1984); Rulleau (2007a), (2007b), (2009); Rulleau et al. (2001), (2020); Schlatter (1980), (1985); Schlegelmilch (1992), (1998); Schulbert (2001); Schulbert & Nützel (2013); Thuy & Namberger-Thuy (2021); Troester (1987); Villier et al. (2004); Voigt (1975); Zonnefeld & Bistran (2013).

Die Klassifikation der Ammoniten folgt dem Treatise on Invertebrate Paleontology (Hoffmann, 2015; Howarth, 2013, 2020).

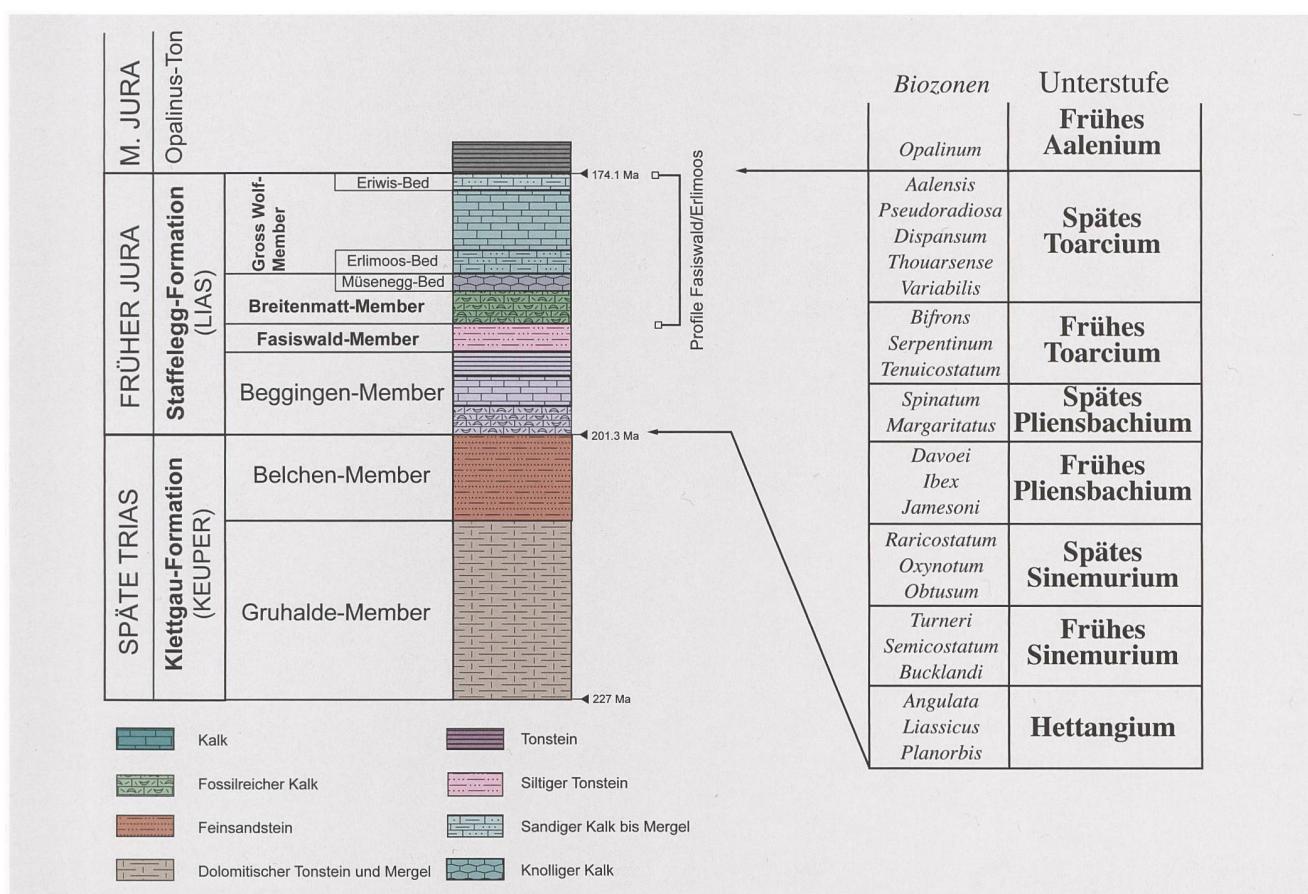


Abbildung 2: Stratigraphischer Kontext der untersuchten Einheiten und biostratigraphische Einstufung der Staffelegg-Formation (gültiges Chronozonen-Schema nach Page, 2003).

3 Resultate

3.1

Die Tongrube Fasiswald

Grabungsprofil Tongrube Fasiswald

Das Profil der freigelegten Abfolge wurde von Reisdorf (2014) summarisch aufgenommen und vom Autor ergänzt. Abbildung 3 zeigt die Abfolge der lithologischen Einheiten, die Probennahme und das Auftreten der Fossilien, ergänzt durch die Beobachtungen aus den Dünnenschliffen und Schlämmproben.

3.1.1

Breitenmatt-Member

Das Breitenmatt-Member besteht aus dunklen Mergeln und fleckigen, phosphoritischen Knauerlagen mit Muschelresten und Belemniten, die mit gut gebankten Kalken abwechseln. Die obersten Bänke (Müseneegg-Bed) sind charakterisiert durch das massenhafte Auftreten von grossen Gryphaeen (Abbildungen 3 B, 4 A, B, 5 C-H) und massenhaft Bruchstücken von Schwämmen. Bereits Mühlberg (1908) hat erkannt, dass diese Schichten stark kondensiert sind und nannte sie nach dem häufig vorkommenden Brachiopoden *Cincta numismalis* (LAMARCK) «Numismalis-Schichten». Jordan (1983) beschrieb diese unter dem Namen «Uptonienschichten».

Mikro- und Makrafazies

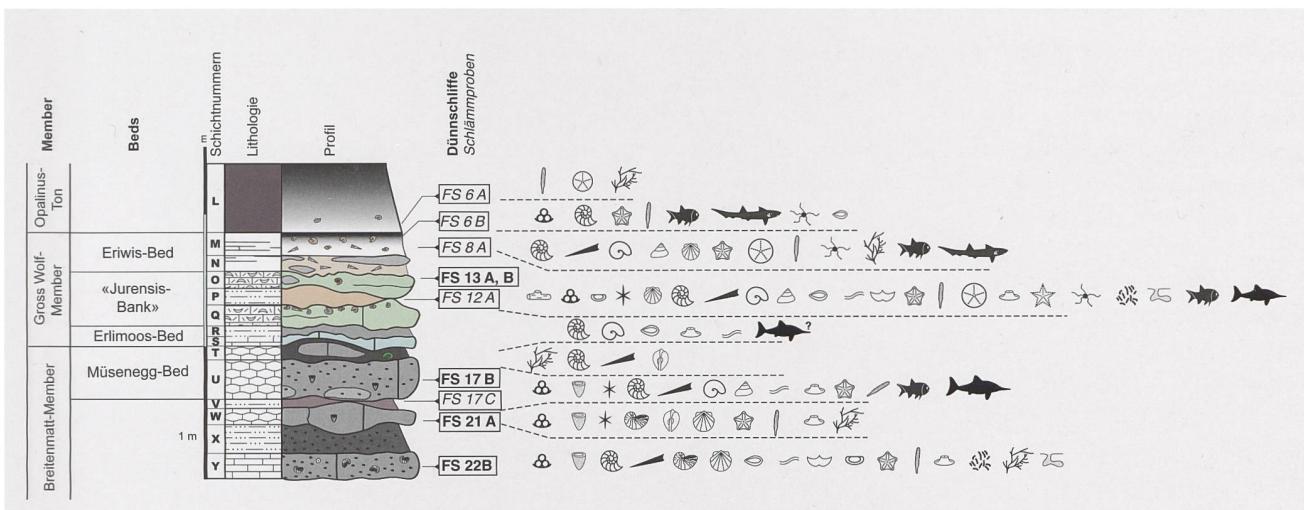
Im Grabungsprofil Fasiswald wurden nur gerade die obersten Einheiten des Breitenmatt-Members erfasst, das heisst das Müseneegg-Bed (*sensu* Reisdorf et al., 2011). Im Grabungsprofil wurden rund 1.8 m des Members erschlossen. Das Müseneegg-Bed (*sensu* Reisdorf et al., 2011; Abbildung 4 A, B) enthält zahlreiche, sehr grosse Austern (*Gryphaea cymbium* LAMARCK, Tafel 9 G, H), die zum Teil sekundär verkieselt sind. Ein weiteres Merkmal sind die zahlreichen Becher- und Tellerchwämme (v. a. im Profil Fasiswald; Tafeln 4 A und 10 D, E). Die zwischengeschalteten, dunkelbraunen bis schwarzen tonigen Schichten sind stark bioturbiert (*Chondrites isp.*) und führen reichlich Belemniten und seltener auch Ammoniten.

Im Dünnenschliff betrachtet erweisen sich die Bänke textuell als 'Wackestone to Packstone' (Abbildung 5 E, F) mit einem hohen Anteil an Echinodermen (meist Crinoiden), rekristallisierten Muschelschalen und Glaukonit (5%). Diese Biomikrite enthalten auch benthische Foraminiferen (*Lenticulina*, *Involutina*), zahlreiche Schwammnadeln (Abbildung 5 F) und phosphorisierte Konkretionen unterschiedlicher Grösse (Abbildung 4). Hinzu kommen

zerbrochene, nicht gerundete Schalenfragmente von Bivalven, Seeigelstachel, Brachiopoden, Ostrakoden, Serpuliden und viel Pyrit und Wühlgefüge. Die Konkretionen des Müseneegg-Beds zeigen des Öfteren Aufwuchs von sessilen Crinoiden (Imhof, 1980, S. 90 und Tafel 11 A), die zu *Amaltheocrinus cf. amalthei* (QUENSTEDT) gehören. Dies weist auf eine frühdiagenetische Bildung der Konkretionen hin.

Die häufigsten Ichnofossilien (*Thalassinoides* in Imhof, 1980 Foto 2.4 m) stammen von grabenden Krebsen und sind mehrheitlich mit phosphoritreichem Sediment gefüllt. Daneben finden sich auch Anbohrungen von *Rogrella* sp. auf Gryphaeen (Tafel 9 H, I) oder mit phosphoritreichem Sediment verfüllte Bohrlöcher in Belemniten (Abbildung 5 G).

Abbildung 3: Oben: Geologisches Profil der Grabung in der Tongrube Fasiswald, Hägendorf, Kanton Solothurn (CH-Koordinaten: 2'626'900, 1'245'130), umgezeichnet und ergänzt nach Reisdorf (pers. Mitteilung) mit Lage der beprobenen Einheiten (Fett Dünnenschliffe, Kursiv Schlämmproben). Unten: Ansicht des Grabungsprofils mit markierten Schichtnummern. Foto: Fritz Abt, Sissach



Legende

Tonige Mergel	Thalassinoides	Inkrustierende Austern	Millericriniden
Kalkige Mergel	Ostracoden	Serpuliden	Asteriden
Fossilreiche Kalke	Foraminiferen	Gastropoden	Ophiuren
Knollige Kalke	Schwämme	Ammoniten	Seeigel
Kalkarenite	Schwammnadeln	Nautiliden	Seeigelstacheln
Holzreste	Endobenthische Muscheln	Belemniten	Fischreste
Chondrites	Epibenthische Muscheln	Brachiopoden	Haireste
Rogerella	Gryphaeen	Isocriniden	Ichthyosaurier





Abbildung 4: Feldaufnahmen der einzelnen Einheiten:

- A** Oberste Bank des Müsenegg-Beds («Cymbium-Bank»; Breitenmatt-Member), gut sichtbar sind die dicht gepackten Schalen von *Gryphaea cymbium* (LAMARCK); alle hellen, eckigen Bruchstücke sind phosphoritisierte Schwammreste (Pfeil), Tongrube Fasiswald (Hammer = 28 cm, Foto Ch. A. Meyer 2007).
- B** Detailaufnahme eines Becherschwamms, oberste Bank des Müsenegg-Beds («Cymbium-Bank»; Breitenmatt-Member), Tongrube Fasiswald (Feuerzeug = 7 cm, Foto Ch. A. Meyer 2007).
- C** Frische Schichtoberfläche der «Jurensis-Bank» (Gross Wolf-Member) mit Phragmokon von *Perilytoceras jurense* (ZIETEN) und Belemniten, Grabung Fasiswald (Foto B. Imhof 2013).
- D** Angewitterte Schichtoberfläche der «Jurensis-Bank» (Gross Wolf-Member) mit Phragmokon von *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE) und Abdruck einer inoceramiden Bivalve (*Parainoceramus* sp.); Tongrube Fasiswald (Foto Ch. A. Meyer 2012).
- E** Oberfläche des Eriwis-Beds (Gross Wolf-Member) mit mehreren Exemplaren von *Dumortieria* sp., gut sichtbar ist die Verfüllung der Wohnkammer mit Sediment (Pfeil), Aufschluss Tongrube Weid (Foto Ch. A. Meyer 2021).
- F** Oberfläche des Eriwis-Beds (Gross Wolf-Member) mit phosphatisiertem Phragmokon des Leitfossils *Cotteswoldia aalensis* (ZIETEN) (Pfeil), Aufschluss Tongrube Weid (Bildausschnitt Höhe = 22cm, Foto Ch. A. Meyer 2017).

Im Schweizer Jura schwankt die Mächtigkeit des Breitenmatt-Members zwischen 50 cm (Klettgau) und 4 m (Weissenstein; Reisdorf et al., 2011). Nach Reisdorf et al. (2011) ist das Member hier generell dünner als die vergleichbaren Abfolgen in Süddeutschland und Frankreich. Gemäss Reisdorf et al. (2011) umfasst das stark kondensierte Intervall alle Ammoniten-Zonen des Pliensbachiums, wie dies bereits von Imhof (1980) festgehalten wurde. Die phosphoritreichen Gesteine enthalten zahlreiche, vielfach fragmentierte Fossilien, welche die von Reisdorf & Wetzel (2018) postulierten syn- und postsedimentäre Erosion wie auch wiederholte Aufarbeitung dokumentieren.

Makrofauna

Ammoniten liegen in der Regel als phosphoritisierte Steinkerne vor (Tafeln 1 B, 2). An einigen Exemplaren liegt Schalenerhaltung vor, allerdings nur wenn sie in Konkretionen erhalten geblieben sind (Müsenegg-Bed, Tafel 1 A, C). Endobenthische Muscheln sind ebenfalls als phosphoritisierte Steinkerne überliefert, das gleiche gilt für die zahlreichen Schwämme. Gryphaeen sind in der Regel kalzitisch erhalten, oft aber ist die Schale

sekundär durch Kieselsäure ersetzt. Belemniten liegen als Rostren kalzitisch erhalten vor, Phragmokone fehlen gänzlich. Crinoidenwurzeln, Stielfragmente und Seeigelreste sind als Mg-Calcit überliefert, im Dünnschliff lässt sich aber oft eine Glaukonitisierung erkennen (Abbildung 5 D).

Unter den Brachiopoden lässt sich *Liospiriferina rostrata* (SCHLOTHEIM) (Tafel 10 H) sicher nachweisen. Weiter liegt ein Fund von *Furciphyne laevigata* (QUENSTEDT) vor (Sulser, 2021), allerdings handelt es sich dabei um einen Lesefund aus einem Baggertschlitz, eine eindeutige Zuordnung zum Müsenegg-Bed ist somit unsicher. Auffällig ist die oberste dicke Bank des Müsenegg-Beds, die sog. Cymbium-Bank, die fast ausschliesslich *Gryphaea cymbium* (LAMARCK) enthält. Aussergewöhnlich erscheint uns der Nachweis von *Gryphaea obliqua* (GOLDFUSS) (Tafel 9 I). Steinkerne von endobenthischen Bivalven sind häufig anzutreffen, zwei Arten lassen sich sicher bestimmen: *Mactromya cardoidea* (PHILLIPS) (Tafel 9 K) und *Homomya ventricosa* (AGASSIZ) (Tafel 10 A). Schalenexemplare von epibenthischen Muscheln gehören zu *Antiquilima succinta* (SCHLOTHEIM) (Tafel 9 D), *Entolium corneoleum* (YOUNG & BIRD) (Tafel 9 E), *Chlamys textoria* (SCHLOTHEIM) und *Pseudopecten aequivalvis* (SOWERBY).

Die Belemniten *Passalotheutis apicurvata* (DE BLAINVILLE), *Passalotheutis carinata* (HEHL in ZIETEN) und *Passalotheutis bisulcata* (DE BLAINVILLE) (Tafel 8 D – F) sind ein konstanter Bestandteil des Müsenegg-Beds.

Auffallend sind die zahlreichen, nicht näher bestimmbaren Steinkerne pleurotomariider Gastropoden (Tafel 8 M). Eine Ausnahme bildet die Schalenerhaltung bei einem Exemplar von *Pleurotomaria* cf. *baugieri* (D'ORBIGNY) (Tafel 8 K). Steinkerne des trochospiralen Gastropoden *Eucycloscala* sp. sind ebenfalls nicht selten (Tafel 8 L). Steinkerne der Nautilidenarten *Cenoceras* cf. *intermedius* (SOWERBY) und *Cenoceras* cf. *striatum* (SOWERBY) sind recht häufig (Tafel 8 A, B) und weisen Anbohrungen durch Phoroniden und Cirripedier auf.

Die häufigsten Ammoniten gehören zu *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY) (Tafel 1 A, B) gefolgt von Liparocerenen und Aegocerenen, während Amaltheen nur untergeordnet auftreten.

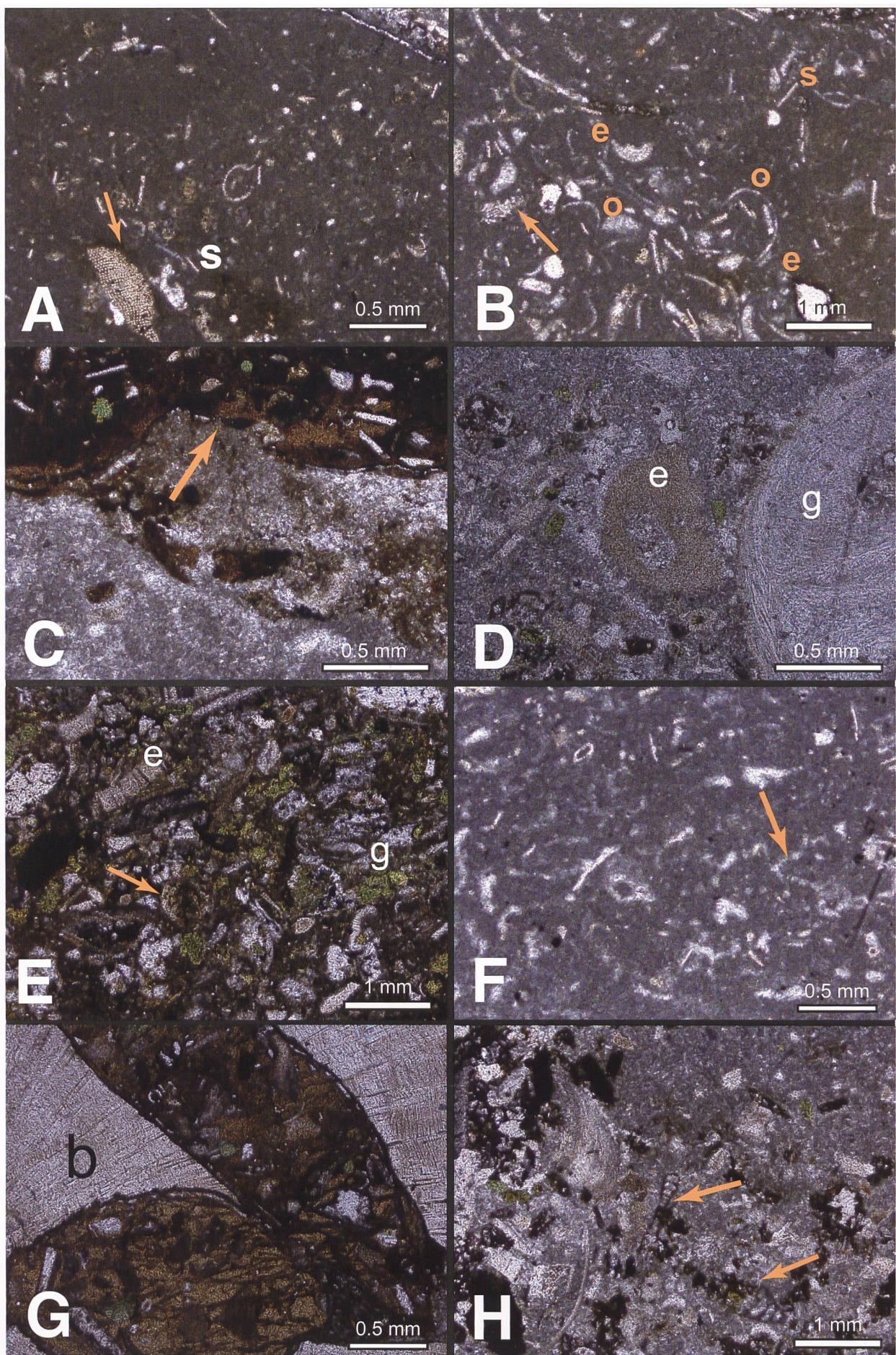


Abbildung 5: Mikrofazies (Profil Grabung Fasiswald)

- A** «Jurensis-Bank»: Glaukonitführender Biomikrit (Wackestone) (FS 13 A) Pfeil Echinodermenbruchstück, s Schwammnadel. (Schicht O im Profil).
- B** «Jurensis-Bank»: Glaukonitführender Biomikrit mit vielen Echinodermenbruchstücken und Ostrakoden (Wackestone) (FS 13 B), Pfeil Seeigelstachel, e Echinodermen, o Ostrakoden, s Schwammnadel. (Schicht O im Profil).
- C** Oberste Bank des Müsenegg-Beds: Stark angebohrter, glaukonitführender Biomikrit (Wackestone) (FS 17), Pfeil zeigt Phosphoritfüllung (vgl. Makrofazies A). (Schicht U im Profil).
- D** Oberste Bank des Müsenegg-Beds: Glaukonitführender Biomikrit (Wackestone) (FS 17 B), e glaukonitisertes Crinoidenbruchstück, g Gryphaea. (Schicht U im Profil).
- E** Oberste Bank des Breitenmatt-Members: Glaukonitführender Biomikrit (Packstone) (FS 21 A), Pfeil benthische Foraminifere, e Seeigelbruchstück g Glaukonitkorn. (Schicht W im Profil).
- F** Fossilreiche Bank des Breitenmatt-Members, schwammreicher Biomikrit ('Wackestone') (FS 22 B), Pfeil Schwammnadel. (Schicht Y im Profil).
- G** Fossilreiche Bank des Breitenmatt-Members, schwammreicher Biomikrit ('Wackestone') (FS 22 B), b angebohrter Belemnit mit Phosphoritfüllung. (Schicht Y im Profil).
- H** Basis der fossilreichen Bank des Breitenmatt-Members: echinodermenführender Biomikrit ('Packstone') (FS 22), Pfeile benthische Foraminiferen (*Involutina* sp.). (Schicht Y im Profil).

Mikrofauna

In den Schlämmproben konnten benthische Foraminiferen (*Lenticulina* sp.), Seeigelstachel, Serpuliden und Crinoiden nachgewiesen werden. Bei Letzteren handelt es sich um Stielglieder des Millericriniden *Amaltheocrinus* cf. *amalthei* (QUENSTEDT) und Stiele von *Balanocrinus* sp. (Abbildung 6 G). Hinzu kommen Lateralsschilder von Schlangensternen, die *Enakomusium solodorens* (HESS) zugewiesen werden können. Nebst Schalenresten von pectiniden Muscheln finden sich auch fragmentierte, kalzitische Prismen von Steckmuscheln (*Pinna* sp.) in den Proben. Vereinzelt treten glattschalige Ostrakoden (*Ogmoconcha* sp.) auf. Nebst zahlreichen unbestimmbaren Fischzähnen sind auch Zahnspitzen von Neoselachiern (?*Sphenodus* sp.) und hybodontiden Haien vorhanden.

Spurenfossilien

Oberhalb der obersten harten Bank (Schicht S im Profil Abbildung 3) wurde in der Grabung ein dunkelgrauer bis schwarzer Tonhorizont angetroffen, der intensiv mit *Chondrites* sp. durchsetzt war. Im Profil der Tongrube Weid haben Wetzel & Reisdorf (2007) verschiedene Spurengattungen nachgewiesen, die die Genese des Müsenegg-Beds bis ins Detail erklären. Auf einem Steinkern eines Nautiliden (*Cenoceras* cf. *striatum* (SOWERBY); Tafel 8 B) ist ein Netzwerk von gebogenen, verzweigten und röhrenförmigen Gängen zu beobachten. Auf den ersten Blick gleichen sie Bohrlöchern von Schwämmen, sie gehören aber zu *Talpina ramosa* HAGENOW. Nach Voigt (1975) und Zonnefeld & Bistran (2013) stammen sie von lophophoraten Phoroniden, sessilen Hufeisenwürmern, die mit den Brachiopoden verwandt sind. *Gryphaea cymbium* (LAMARCK), Nautiliden und Belemniten weisen oft kleine, beutelförmige Löcher mit einer schlitzartigen Öffnung auf, die zur Ichnogattung *Rogerella* isp. (Tafeln 8 A, 9 H, I) gehören. Diese von acrothoraciden Cirripediern produzierten Bohrspuren werden andernorts als *Simonizapfes elongata* CODEZ & SAINT-SEINE bezeichnet (Keupp & Schweigert, 2021).

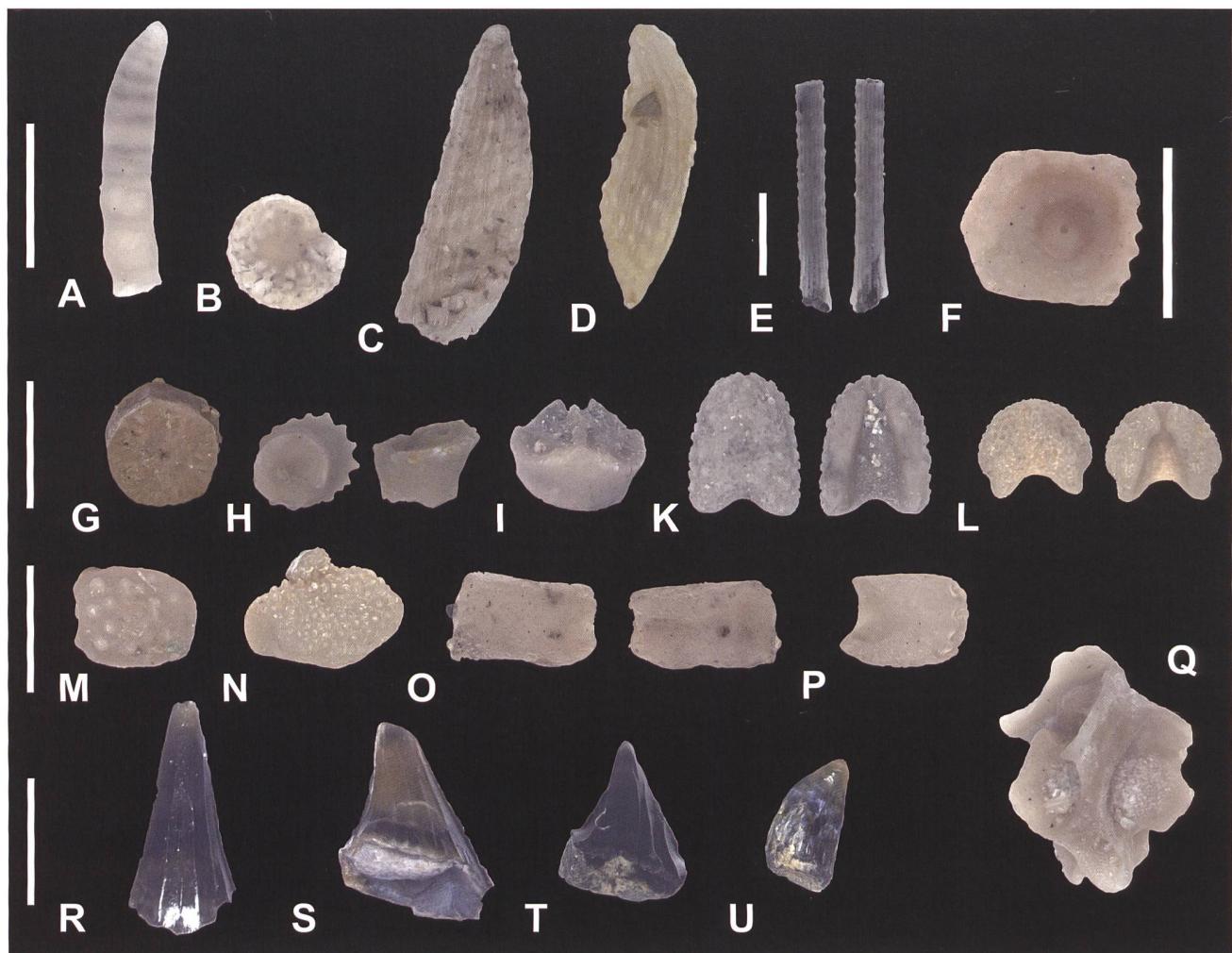


Abbildung 6: Mikrofossilien

Foraminiferen

- A** *Dentalina* sp., Basis Opalinus-Ton, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).
B *Lenticulina communis* KÜBLER & ZWINGLI (FS 6 B), Basis Opalinus-Ton, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).
C *Citharina* cf. *colliezi* TERQUEM (FS 6 B), Basis Opalinus-Ton, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).
D *Citharina* sp. (FS 6 B), Basis Opalinus-Ton, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).

Echinodermen

- E** Stacheln eines diadematiden Seeigels (FS 6 A; NMO 9179), Eriwis-Bed, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).
F Interambulakralplatte von *Procidaris edwardsii* (WRIGHT) (FS 6 B; NMO 9181), Eriwis-Bed, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).
G Stielglied *Balanocrinus* sp. (FS 17 C; NMO 9174), Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).
H Basale Stielglieder von *Amaltheocrinus quenstedti* (QUENSTEDT) (FS 12 A; NMO 9180), Gross Wolf-

Member, «Jurensis-Bank», Grabung Tongrube

Fasiswald (Hägendorf).

I Radiale von *Amaltheocrinus quenstedti* (QUENSTEDT) (FS 17 C; NMO 9174), Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).

K Terminalplatte von *Plesioastropecten hallovienses* PEYER Adoral und Oral (FS 6B; NMO 9177), Basis Opalinus-Ton, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).

L Terminalplatte von *Pentasteria liasica* VILLIER et al., Adoral und Oral (FS 12 A; NMO 9176), Gross Wolf-Member, «Jurensis-Bank», Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).

M Supramarginalplatte von *Pentasteria liasica* VILLIER et al., Adoral und Oral (FS 12 A; NMO 9176), Gross Wolf-Member, «Jurensis-Bank», Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).

N Supramarginalplatte von *Jurapecten infrajurensis* GALE & JAGT (FS 12 A; NMO 9178).

O Lateral schild von aussen und innen von *Mesophiomusium scabrum* (HESS) (FS 12 A; NMO 9179), Gross Wolf-Member, «Jurensis-Bank», Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).

- P** Lateralschild von *Sinosura brodiei* WRIGHT (Aussenansicht) (FS 12 A; NMO 9179), Gross Wolf-Member, «Jurensis-Bank, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).
- Q** Proximaler Wirbel von *Geocoma helvetica* (HESS) (FS 6 B; NMO 9182), Basis Opalinus-Ton, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).

Haie/Fische

- R** Zahnfragment eines Neoselachiers ?*Sphenodus* sp. (FS 6 B; NMO 26763), Basis Opalinus-Ton, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).
- S** Zahnneben spitze von *Paraorthacodus* sp. (FS 6 B; NMO 26763), Basis Opalinus-Ton, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).
- T** Zahnneben spitze eines hybodontiden Hais (FS 6 B; NMO 26763), Basis Opalinus-Ton, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).
- U** Zahn eines Actinopterygiers ?*Saurorhynchus* sp. (FS 6 B; NMO 26763), Basis Opalinus-Ton, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf).
- Massstab Balkenlänge jeweils 1 mm

Biostratigraphie

Die untersten in der Grabung erschlossenen Bänke (V bis Y) haben nur spärlich bestimmbare Ammoniten geliefert. Darunter ein *Liparoceras cheltiense* (MURCHISON) (Tafel 2 I). Nicht weiter bestimmbare Fragmente von *Platyplesuroceras* sind recht häufig; eine Form konnte näher angesprochen werden, nämlich *Platyplesuroceras* cf. *brevispina* (SOWERBY) (Tafel 3 D). Diese Form ist aus der *Jamesoni*-Zone bekannt und weist die *Brevispina*-Subzone nach. Eigene, frühere Aufsammlungen haben den Nachweis von *Acanthopleuroceras valdani* (D'ORBIGNY) (Tafel 3 A) und *Tropidoceras masseanum* (D'ORBIGNY) (Tafel 3 B) erbracht. Diese Funde belegen die *lbex*-Zone. Somit ist das hier erschlossene Liegende des Müsenegg-Beds ins frühe Pliensbachium (*Jamesoni*- bis *lbex*-Zone) einzustufen.

Das Müsenegg-Bed (Bänke T, U in der Grabung Fasiswald) erwiesen sich als wesentlich fossilreicher. Es konnte eine artenreiche Fauna von Liparoceraten, Aegoceraten und Amaltheen nachgewiesen werden. Nebst *Liparoceras zieteni* SPATH liegt auch *Liparoceras gallicum* SPATH (Tafel 2 K) vor. Folgende Aegoceraten sind im Müsenegg-Bed vertreten: *Aegoceras capricornus* (SCHLOTHEIM), *Aegoceras intracapricornus* (QUENSTEDT) (Tafel 2 G, H), *Aegoceras maculatum* (YOUNG & BIRD) und *Aegoceras (Beaniceras) luridum* (SIMPSON). Diese Ammoniten sind typische Vertreter der *Davoei*-Zone des frühen Pliensbachiums und erbringen den Nachweis der *Maculatum*-, *Capricornus*- respektive *Figulinum*-Subzonen. In den gleichen Schichten finden sich *Amaltheus gibbosus* (SCHLOTHEIM) (Tafel

3 F), *Amaltheus stokesi* (SOWERBY) (Tafel 3 H, I) und *Amaltheus bifurcus* HOWARTH (Tafel 3 K). Diese sind Vertreter der *Margaritatus*-Zone des späten Pliensbachiums und weisen die Subzonen *Stokesi* und *Gibbosus* nach.

3.1.2

Gross Wolf-Member

Das Gross Wolf-Member (Jurensisbank *sensu* Imhof, 1980; Jurensis-Mergel *sensu* Jordan, 1983) besteht aus dunklen, leicht gräulichen, fossilreichen Mergeln und grünlich-grauen, feinkörnigen Kalken (Reisdorf et al., 2011). Die Basis bildet ein grünlicher, phosphoritreicher, mergeliger, fossilreicher Kalk mit Schwämmen und pyritisierten Stromatolithen (Erlimoos-Bed *sensu* Reisdorf et al., 2011; Algenkondensationshorizont *sensu* Imhof 1980). Diese auffällig grünen, stark kondensierten Kalkmergel bis Mergelkalke enthalten zahlreiche Ammoniten, die sowohl als phosphorisierte Steinkerne wie auch als Schalenexemplare überliefert sind. Im Profil Erlimoos sind es vor allem inkrustierende Schwämme, die um Phosphoritknollen wachsen, im Fasiswald wurden diese nur vereinzelt beobachtet. Das dürfte aber vor allem darauf zurückzuführen sein, dass das Grabungsprofil im Fasiswald sehr stark verwittert ist. Darüber folgt in allen Aufschlüssen eine dicke Kalkbank (in der Folge im Text und in den Profilen «Jurensis-Bank» genannt; Abbildung 4 C, D), die zeitweilig bis 40 cm dick werden kann (Profil Erlimoos) mit Eisenooiden sowie zahlreichen Ammoniten und Belemniten.

Im Hangenden folgen mergelige, knollige Kalke und graue, fette Mergel, die reich an Belemniten und Ammoniten sind (Eriwis-Bed *sensu* Reisdorf et al., 2011; Pleydelliensbank oder -Mergel der älteren Autoren; Abbildung 4 E, F). Darüber folgt in allen Aufschlüssen der Opalinus-Ton.

Das Erlimoos-Bed war im Profil Fasiswald stark verwittert und konnte nicht beprobt werden. Im Aufschluss Erlimoos ist es als fossilreicher, leicht dolomitischer Biomikrit (Wackestone) ausgebildet (Imhof, 1980, S. 40). Unter dem Mikroskop erscheint die «Jurensis-Bank» als fossilreicher Biomikrit (Wackestone). Er ist stark zerwühlt und enthält viele Schwammnadeln. Neben Muschelschill lassen sich Seeigelstachel, Gastropoden, Crinoiden und Ostrakoden nachweisen. Benthische Foraminiferen (*Lenticulina* sp.) treten nur untergeordnet auf.

Das Gross Wolf-Member ist im östlichen Jura zwischen 60 cm und 5.3 m mächtig (Reisdorf et al., 2011), unter dem Molassebecken erreicht es bis zu 6.1 m (Jordan, 1983).

3.1.2.1

Erlimoos-Bed (Abbildung 3, Schichten R, S)

Makrofauna

In der Grabung Fasiswald wurden nur wenige Makrofossilien gefunden, da dieser Horizont stark verwittert war. Nebst vereinzelten Schwämmen und einem nicht näher bestimmmbaren Schädelrest eines Reptils konnten einige wenige bestimmmbare Ammoniten geborgen werden.

3.1.2.2

«Jurensis-Bank» (Abbildung 3, Schichten O, P, Q)

Makrofauna

Diese Einheit besteht aus zwei Kalkbänken, die durch eine dünne Mergellage getrennt wird. Die untere Bank (Abbildung 3 Q) hat nur wenige Fossilien erbracht, einen Nautiliden und einen einzigen Ammoniten. Die darüber lagernden Schichten sind wesentlich fossilreicher und weisen eine reiche Fauna von Belemniten, Ammoniten und Gastropoden (*Pleurotomaria* cf. *baugieri* (D'ORBIGNY); Tafel 8 K) auf. Die beiden Belemnitenarten *Acrocoelites* (*Odontobelus*) *brevisulcatus* (QUENSTEDT) (Tafel 8 G) und *Acrocoelites* (*Odontobelus*) *pyramidalis* (QUENSTEDT) (Tafel 8 I) sind häufig, seltener tritt auch *Mesotheutis rhenana* (OPPEL) (Tafel 8 H) auf. Ab und zu finden sich auch Nautiliden. Die einzige bestimmmbare Art ist *Cenoceras intermedius* (SOWERBY). Nur wenige Reste von Wirbeltieren konnten geborgen werden. Darunter lässt sich gerade ein Exemplar eines Ichthyosaurierwirbels genauer ansprechen. Bestimmmbare Crinoiden sind selten. Darunter ist ein Stielglied von *Isocrinus* (*Chilocrinus*) *basaltiformis* (MILLER) (Tafel 11 B).

Auf der obersten Schichtoberfläche dieser Einheit sind Ammoniten und Belemniten stark angereichert (Abbildungen 7, 8). Der häufigste Ammonit ist *Perilytoceras jurensense* (ZIETEN), daneben finden sich auch *Grammoceras thouarsense* (D'ORBIGNY), *Grammoceras penestriatum* (BUCKMAN) und *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE). Aus dem Grabungsbefund (Abbildung 7), also auf der mit Druckwasser gereinigten Oberfläche von 23 m² sind 70 Ammoniten sichtbar. Das ergibt eine Dichte von 4.5 Individuen/m². Zieht man die ca. 0.5 m² grosse geborgene Platte (Abbildung 8) zu Rate, so lässt sich hier im präparierten Zustand eine Ammonitendichte von 70 Ind./m² errechnen. Die Belemniten erreichen eine Dichte von 460 Ind./m².

Mikrofauna

Die Schlammproben stammen aus der mergeligen Zwischenlage (FS 12 A) zwischen den beiden Kalkbänken (Abbildung 3).

Foraminiferen sind in diesen Proben eher spärlich. Neben seltenen *Dentalina* ssp. (Abbildung 6 A), ist *Lenticu-*

lina communis (KUEBLER & ZWINGLI) (Abbildung 6 B) vorhanden, untergeordnet tritt auch *Citharina* ssp. (Abbildung 6 C) auf.

Columnalia und Brachialia der isocriniden Crinoidengattung *Balanocrinus* (Abbildung 6 G) sind sehr häufig wie auch die peripher bedornten Stielglieder der millericriniden Seelilie *Amaltheocrinus* cf. *amalthei* (QUENSTEDT) (Abbildung 6 H, I).

Ophiurenreste gehören zu den häufigsten Mikrofossilien. Die meisten Lateralschilder und Wirbel gehören zu *Mesophiomusium scabrum* (HESS) und zu *Sinosura brodiei* (WRIGHT) (Abbildung 6 O, P). Ein proximaler Wirbel konnte *Geocoma helvetica* (HESS) zugeordnet werden (Abbildung 6 Q). Weitere Formen sind vertreten, die vermutlich zu Ophiacanthiden gehören, darunter auch ein zusammenhängendes Armfragment, das die Ventral- und Dorsalschilder, die Lateralschilder und Wirbel im Verband aufweist. Eine taxonomische Arbeit zur Ophiurenfauna aus dem Gross Wolf-Member ist in Vorbereitung. Unter den Asteriden sind drei Arten vertreten. Einige Infra- und Supramarginalia und Ambulakralia konnten zur erst kürzlich beschriebenen benthopectiniden Form *Jurapecten infrajurensis* GALE & JAGT gestellt werden (Abbildung 6 Q). Am häufigsten sind Infra- und Supramarginalia, Terminalia und eine Paxille des Astropectiniden *Pentasteria liasica* VILLER et al. 2004 (Abbildung 6 L, M). Zwei Terminalplatten des plumasteriden *Plesioastropecten halloviensis* (PEYER) konnten ebenfalls nachgewiesen werden (Abbildung 6 K).

Stacheln und fragmentierte Ambulakralia von regulären Seeigeln sind häufig anzutreffen, sind aber schwer zu bestimmen.

Vereinzelt treten auch juvenile Brachiopoden auf (1 mm). Sie gehören zu terebratuliden Formen. Ostrakoden sind sehr selten, zwei Arten konnten nachgewiesen werden: *Praeschuleridea ventriosa* (FISCHER in PLUMHOFF) und *Aphelocythere kuhni* TRIEBEL & KLINGLER (NMO 9181). Zähne von Knochenfischen sind nicht selten, lassen sich aber nicht näher zuordnen.

Biostratigraphie (Abbildung 7)

Das Erlimoos-Bed hat in der Grabung leider nur wenige Ammoniten erbracht. *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY) ist zwar recht häufig, lässt sich aber nicht als Leitfossil verwenden. Diese Form wird zwar meistens aus dem Pliensbachium zitiert (Rulleau, 1997), in Süddeutschland kommt sie aber noch im basalen Toarcium vor (*Palatum*-Zone, Riegraf et al. 1984), und im Südtessin von der *Jamesoni*- bis in die *Bifrons*-Zone (Wiedenmayer, 1977).

Das Auftreten von *Amaltheus stokesi* (SOWERBY) (Tafel 3 I), sein Vorkommen ist auf die *Margaritatus*-Zone beschränkt, weist auf eine Aufarbeitung aus dem Müslegg-Bed hin. Einzig *Collina mucronata* (D'ORBIGNY) (Tafel 4 E) und ein *Hildoceras* sp. indet. deuten darauf

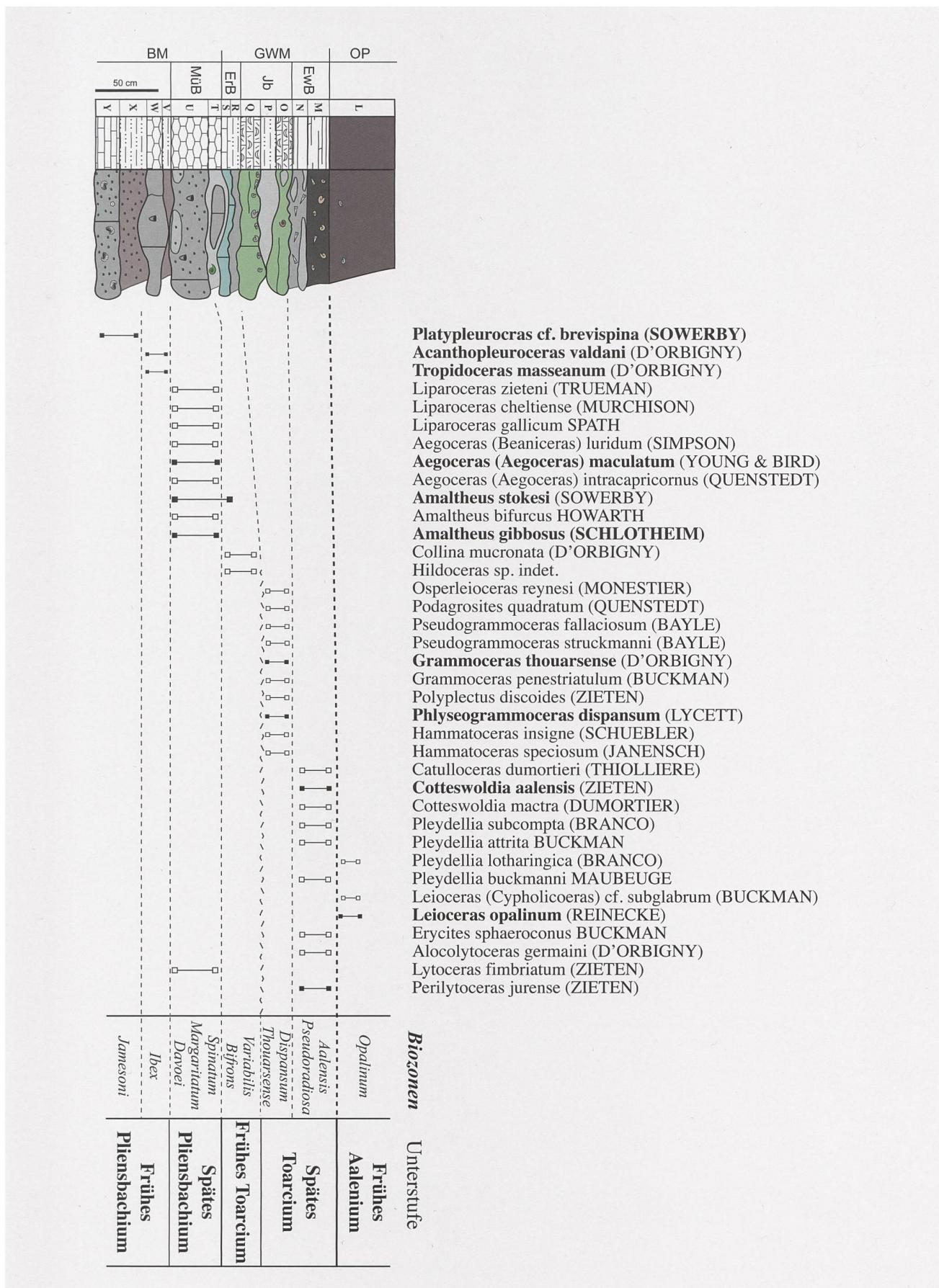


Abbildung 7: Biostratigraphie und Lithologie der Grabung Fasiswald. Fette Artnamen = Zonenammoniten, Wellenlinie zeigt eine Schicht- und Zeitlücke an (fehlende *Serpentinum*- und *Tenuicostatum*-Zonen).

hin, dass hier das Erlimoos-Bed in die *Bifrons*-Zone zu stellen ist.

Die biostratigraphische Stellung der «Jurensis-Bank» hingegen ist aufgrund ihrer Ammonitenfauna wesentlich klarer. Das häufige Auftreten von *Perilytoceras jurense* (ZIETEN) (Tafel 1 G) weist auf die *Thouarsense*-Zone. Weitere Ammoniten, die in dieser Zone auftreten, sind *Hammatoceras speciosum* (JANENSCH), *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE) (Tafel 5 E), *Grammoceras thouarsense* (D'ORBIGNY) (Abbildung 8 und Tafel 5 A), *Grammoceras penestriatum* (BUCKMAN) (Abbildung 8 und Tafel 5 B) und *Podagrosites quadratum* (QUENSTEDT) (Tafel 5 K). Zudem treten Formen auf, welche die *Dispansum*-Zone belegen. Darunter sind *Phlyseogrammoceras dispansum* (LYCETT), *Hammatoceras insigne* (SCHUEBLER) und *Pseudolioceras reynesi* (MONESTIER).

Folgende Subzonen sind belegt: Die *Bingmanni*-Subzone durch Funde von *Podagrosites quadratum* (QUENSTEDT) und *Pseudogrammoceras struckmanni* (BAYLE) (Tafel 5 G), die *Fascigerum*-Subzone durch *Grammoceras penestriatum* (BUCKMAN) (Abbildung 8), die *Fallaciosum*-Subzone durch die Indexart *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE) (Tafel 5 E) und die *Insigne*-Subzone durch das Auftreten von *Hammatoceras insigne* (SCHUEBLER) (NMO 9035) und *Hammatoceras speciosum* (JANENSCH) (NMO 9017).

3.1.2.3

Eriwis-Bed (Abbildung 4 E, F)

Die mergeligen Schichten des Eriwis-Beds sind überall sehr fossilreich (Abbildung E, F). Während die Basis kalkreicher und teilweise knollig als Bänke ausgebildet ist, wird der obere Teil zunehmend toniger. Nach Reisdorf et al. (2011) nehmen sie einen wenige Zentimeter mächtigen, kondensierten Abschnitt der *Aalensis*-Subzone ein, dessen graue Mergel lateral in mergelige Kalke übergehen. Die Belemniten sind als kalzitische Phragmokone überliefert. Die Phragmokone der Ammoniten liegen vorwiegend als phosphoritische Steinkerne vor, deren Wohnkammern als komprimierte Abdrücke (Abbildung E).

Makrofauna

Belemniten und Ammoniten sind die häufigsten Faunenelemente. Daneben sind nicht näher bestimmbar Nautiliden (*Cenoceras* sp.) und pleurotomaride Gastropoden (*Pleurotomaria* cf. *baugieri* (D'ORBIGNY), Tafel K) seltene Elemente. Die meisten Muscheln sind fragmentiert erhalten. Eine konnte im Gelände als *Eopecten abjecta* (PHILLIPS) bestimmt werden. Ab und zu sind auch schlecht erhaltene Reste von Holz überliefert. Unter den Belemniten sind *Passaloteuthis bisulcata* (DE

BLAINVILLE), *Acrocoelites (Odontobelus) gracilis* (HEHL in ZIETEN) und *Acrocoelites brevisulcatus* (QUENSTEDT) (Tafel 8 G) vertreten.

Häufigste Ammoniten sind *Cotteswoldia aalensis* (ZIETEN), *Cotteswoldia mactra* (DUMORTIER) und *Pleydellia subcompta* (BRANCO). Daneben konnten folgende Formen nachgewiesen werden: *Alocolytoceras germani* (D'ORBIGNY), *Pleydellia attrita* BUCKMAN, *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE (Tafel 6 I), *Dumorteria pseudoradiosa* (BRANCO) und *Erycites sphaeroconus* BUCKMAN (Tafel 7 M).

Mikrofauna

Die Probe FS 6 A war überraschenderweise fast fossil leer, einzige erkennbare Reste waren Stacheln von diadematischen Seeigeln (Abbildung 6 E) und Fragmente der Interambulakralia von *Procidaris edwardsii* (WRIGHT) (Abbildung 6 F).

Biostratigraphie

Das Eriwis-Bed wurde in der Grabung als Schichten M und N erfasst und hat an dieser Lokalität nur wenige gut erhaltene Funde erbracht. *Cotteswoldia aalensis* (ZIETEN), *Cotteswoldia mactra* (DUMORTIER) und *Dumorteria pseudoradiosa* (BRANCO) weisen die *Pseudoradiosa*- und die *Aalensis*-Zone nach. Mit *Cotteswoldia mactra* (DUMORTIER) lässt sich die *Mactra*-Subzone und mit *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE die *Fluitans*-Subzone nachweisen.

3.1.2.4

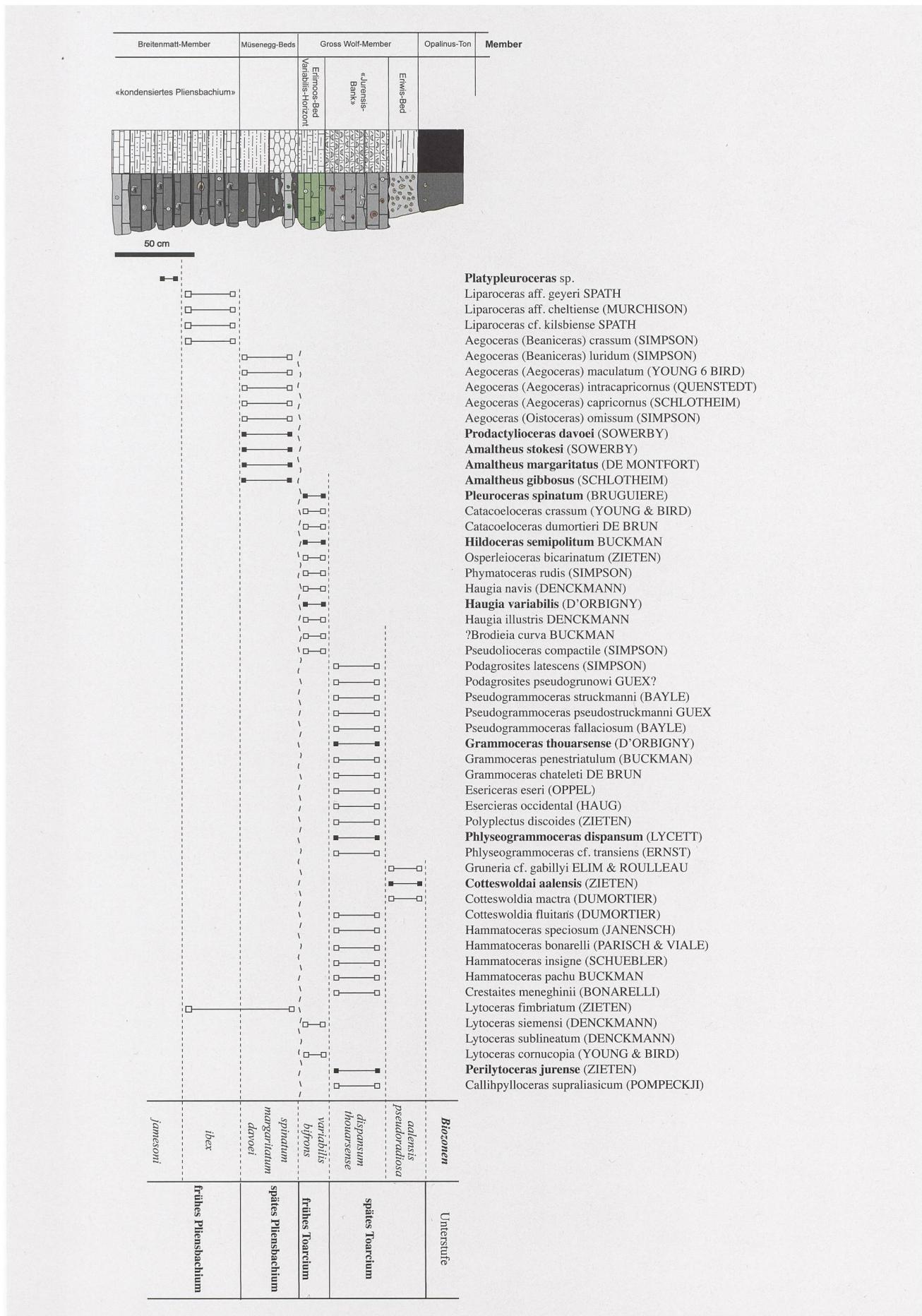
Opalinuston

Die Grabung Fasiswald hat nur rund 15 cm des dunkelgrauen Opalinus-Tons abgetragen, Funde sind leider recht spärlich.

Makrofauna

Einige wenige Ammoniten konnten geborgen werden, sie gehören alle zur Gattung *Leioceras*.

Abbildung 8: Lithologisches Profil durch den oberen Bereich der aufgelassenen Tongrube Erlimoos (Aufnahme August 1976) und ergänzt nach Aufzeichnungen Imhof (1980) mit den horizontiert gesammelten Ammoniten. Fette Artnamen = Zonenammoniten, Wellenlinie zeigt eine Schicht- und Zeitlücke an (fehlende *Serpentinum*- und *Tenuicostatum*-Zonen).



Mikrofauna

In der Schlämmprobe (Abbildung 3, FS 6B), die aus dem lithologischen Übergang vom Eriwis-Bed zum Opalinuston ausgelesen wurde, konnte eine reiche Mikrofauna nachgewiesen werden. Auffallend häufig sind Zähne von Knochenfischen. Hinzu kommen zahlreiche, nicht bestimmbare Knochenfragmente, Zahnspitzen von *Paraorthacodus* sp. und unbestimmbaren Neosei-lachiern. Seeigelstachel und Lateralschilder von Schlangensternen und Austernreste kommen ebenfalls vor. Die benthischen Foraminiferen *Dentalina* sp., *Lenticulina communis* KÜBLER & ZWINGLI und *Citharina* cf. *colliezi* TERQUEM (Abbildung 6 A-C) vervollständigen das Bild.

Biostratigraphie

Mehrere Exemplare von *Leioceras opalinum* (REINECKE), darunter eines mit vollständig erhaltener Apophyse (Tafel 6 Q), wurden geborgen. Hinzu kommt ein schlecht erhaltenes Exemplar von *Leioceras (Cypholioceras) subglabrum* (BUCKMAN) (Tafel 6 R). Beide Arten sind Belege für die Opalinum-Zone.

3.2

Ammoniten aus dem Profil der Tongrube Erlimoos

Die Makrofauna, insbesondere die Ammoniten aus der Tongrube Erlimoos, stammen aus der Zeit zwischen 1976 und 1983 und wurden von Beat Imhof, Markus Meyer und dem Autor horizontiert gesammelt. Sie gelangten später als geschlossene Sammlung ins Naturmuseum Olten. Diese Fauna, sowohl aus dem Müsenegg-Bed, dem Erlimoos-Bed als auch aus dem zentralen Gross Wolf-Member ist deutlich besser erhalten und artenreicher. Da sie das Faunenspektrum der hier vorgestellten Grabungsfunde aus dem Breitenmatt- und Gross Wolf-Member wesentlich bereichern, wurden sie in diese Arbeit miteinbezogen.

Aus Platzgründen wurden sämtliche Funde und ihr Auftreten im Profil in Abbildung 8 erfasst. Im Folgenden sind seltene Funde und biostratigraphisch wichtige Funde kommentiert.

Vergleichen wir die Ammoniten aus dem Pliensbachium des Fasiswalds mit denen des Erlimoos, so ergänzen *Liparoceras* aff. *geyeri* (SPATH) (Tafel 2 L) und *Liparoceras* cf. *kilsbience* SPATH (Tafel 2 M), *Aegoceras* (*Beaniceras*) *crassum* (SIMPSON (Tafel 2 A), *Amaltheus gibbosus* (SCHLOTHEIM), *Pleuroceras spinatum* (BRUGUIERE) (Tafel 3 E) und *Productylioceras davoei* (SOWERBY) (Tafel 3 L, M) das Faunenspektrum dieses Zeitabschnitts.

Das Erlimoos-Bed zeigt an seiner Typlokalität ein wesentlich diverseres Ammonitenspektrum als in der Tongrube Fasiswald. Dort konnten lediglich zwei Ammoniten nachgewiesen werden. Im Erlimoos sind drei Arten der Gattung *Haugia* (Tafel 4 F, G), *Phymatoceras rudis* (SIMP-

SON) (Tafel 4 H), zwei Catacoeloceraten, *Catacoeloceras dumortieri* DE BRUN (Tafel 4 B) und *Catacoeloceras crassum* (YOUNG & BIRD) (Tafel 4 C), sowie *Hildoceras semipolitum* BUCKMAN (Tafel 4 A) und *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN) (Tafel 4 I) des mittleren Toarciums (*Bifrons*- und *Variabilis*-Zone) geborgen werden.

Ammoniten der *Tenuicostatum*- und *Serpentinus*-Zone des frühen Toarciums sind bis heute in der Tongrube Erlimoos keine gefunden worden.

Die Ammonitenliste der kalkigen Bänke des Gross Wolf-Members ist hier wesentlich länger als in der Tongrube Fasiswald. Das dürfte einerseits auf die starke Verwitterung in Fasiswald, andererseits auf die wesentlich längere Aufsammlungsperiode im Erlimoos zurückzuführen sein. Im Allgemeinen ist die Erhaltung der Ammoniten im Erlimoos deutlich besser. Neben den klassischen Grammoceraten finden sich verschiedene Arten der Gattungen *Pseudogrammoceras*, *Podagroscites* und *Esericeras* (Tafeln 5, 7). Besonders bemerkenswert ist der Artenreichtum der *Hammatoceraten*. Allein im Erlimoos konnten neben den gut bekannten Arten *Hammatoceras speciosum* (JANENSCH) (Tafel 7 F) und *Hammatoceras insigne* (SCHUEBLER) (Tafel 7 D) auch seltene Arten wie *Hammatoceras bonarelli* (PARISCH et VIALE) (Tafel 7 E) und *Hammatoceras pachu* BUCKMAN (Tafel 7 G) nachgewiesen werden. Erwähnenswert ist auch das Auftreten von *Crestaites meneghinii* (BONARELLI) (Tafel 7 I). Diese Form ist sonst vor allem aus der mediterran-kaukasischen Faunenprovinz bekannt (Kovács et al., 2009). In der Tethys treten sie häufig in der *Meneghinii*-Zone auf (= *Pseudoradiosa*-Zone), in der Nordwesteuropäischen Faunenprovinz sind sie selten (Elmi & Rulleau, 1991).

Die Erhaltung der Ammoniten in der Tongrube Erlimoos ist ziemlich unterschiedlich. Phosphoritisierte Steinkerne finden wir im Breitenmatt-Member und im Müsenegg-Bed, und zwar in der *lbex*-Zone sowie in der *Davoei*- bis *Spinatum*-Zone (Abbildung 9), aber auch im Eriwis-Bed, also in der *Pseudoradiosa*- und *Aalensis*-Zone. Vollständige Schalenerhaltung, z.T. mit Originalaragonit, liegt nur bei Ammoniten in Konkretionen der *Davoei*- bis *Spinatum*-Zone vor. Die Ammoniten der *Bifrons*- bis *Variabilis*-Zone lassen sich leicht an ihrer grünlichen Schalenerhaltung erkennen. In der «*Juras*-Bank» sind die Schalen von Ammoniten der *Thouarsense*-Zone erhalten. Ammoniten der *Dispansum*-Zone liegen vorwiegend als Steinkerne vor.

NW europäische Provinz

Subzonen Biozonen

	Subzonen	Biozonen
	<i>Cotteswoldia fluitans</i>	<i>Cotteswoldia aalenensis</i>
	<i>Cotteswoldia mactra</i>	
	<i>Dumortieria moorei</i>	<i>Dumortieria pseudoradiosa</i>
	<i>Dumortieria levesquei</i>	
	<i>Phlyseogrammoceras dispansum</i>	<i>Phlyseogrammoceras dispansum</i>
	<i>Phlyseogrammoceras insigne</i>	
	<i>Pseudogrammoceras fallaciosum</i>	<i>Grammoceras thouarsense</i>
	<i>Pseudogrammoceras bingmanni</i>	<i>Grammoceras thouarsense</i>
	<i>Haugia vitosa</i>	
	<i>Haugia illustris</i>	
	<i>Haugia variabilis</i>	
	<i>Hildoceras bifrons</i>	
	<i>Hildoceras sublevisoni</i>	
	<i>Harpoceras serpentinum</i>	NICHT
	<i>Dactylioceras tenuicostatum</i>	NACHGEWIESEN
	<i>Pleuroceras hawskense</i>	
	<i>Pleuroceras apprenum</i>	<i>Pleuroceras spinatum</i>
	<i>Amaltheus gibbosus</i>	
	<i>Amaltheus subnodosus</i>	<i>Amaltheus margaritanus</i>
	<i>Amaltheus stokesi</i>	
	<i>Oistoceras figulinum</i>	
	<i>Androgynoceras capricornu</i>	<i>Prodactylioceras davoei</i>
	<i>Androgynoceras maculatum</i>	
	<i>Beoniceras lunatum</i>	
	<i>Acanthoplenoceras validum</i>	
	<i>Tropidoceras masseatum</i>	<i>Tragophylioceras ibex</i>

Erhaltung der Ammoniten

- Steinkerne, phosphoritisiert
- Steinkerne, schwärzlich, pyritisiert
- Schalenerhaltung, grünlich - schwärzlich
- Schalenerhaltung, grau-beige

in Konkretionen Schalenerhaltung

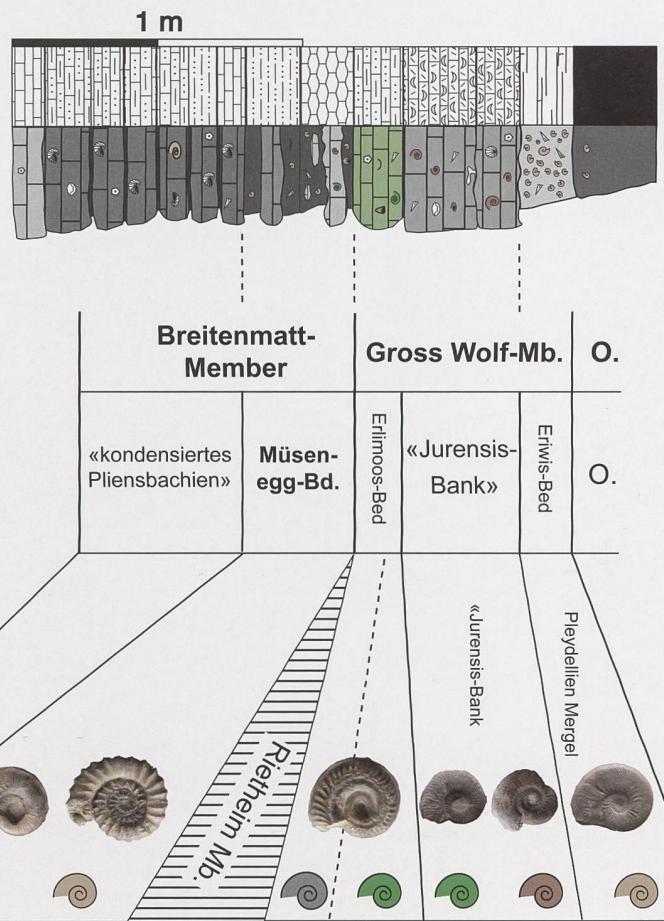


Abbildung 9: Lithologisches Profil durch den oberen Bereich der aufgelassenen Tongrube Erlimoos: Erhaltung der Ammonitengehäuse in Abhängigkeit des biostratigraphischen Alters.

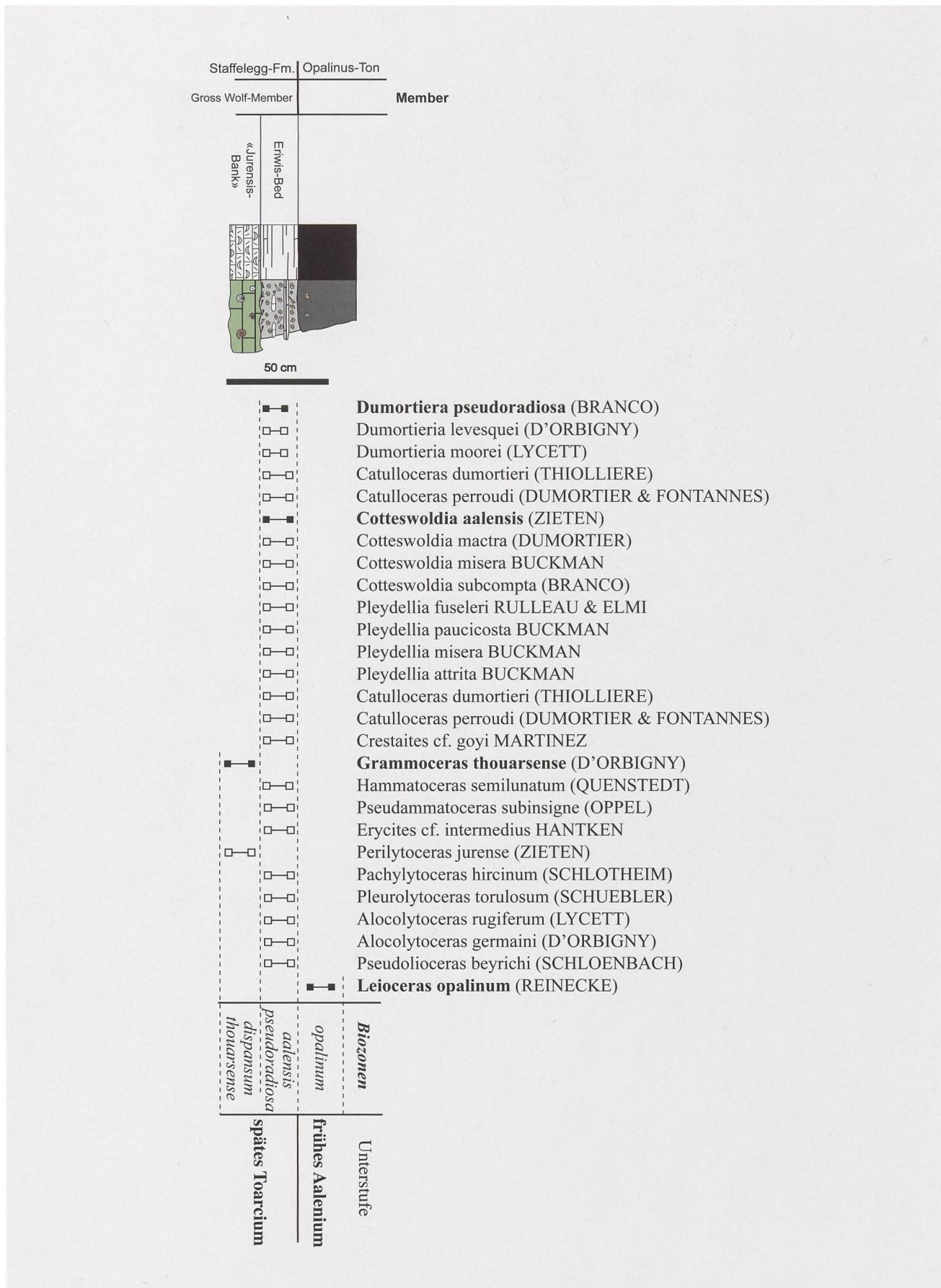


Abbildung 10: Lithologisches Profil durch den oberen Bereich der aufgelassenen Tongrube Weid (Aufnahme August 1976) mit den horizontiert gesammelten Ammoniten. Fette Artnamen = Zonenammoniten.

3.3

Ammoniten aus dem Profil der Tongrube Weid

(Abbildung 10)

Wie bereits erwähnt stammen die Fossilien aus dieser Tongrube zum grössten Teil aus der aktiven Abbauzeit und sind als Sammlung im Naturmuseum Olten hinterlegt. Da in dieser Grube fast ausschliesslich das Eriwis-Bed über längere Zeit aufgeschlossen war, lässt sich hier die Faunenliste des oberen Toarciums trefflich ergänzen.

Vertreter der Hammatoceraten sind Einzelfunde, wie z. B. *Hammatoceras semilunatum* (QUENSTEDT) (Tafel 7 H), *Pseudammatoceras subinsigne* (OPPEL) (Tafel 7 K) und *Erycites cf. intermedius* HANTKEN (Tafel 7 L). Im hiesigen Eriwis-Bed konnte zudem, wie schon in der «Jurensis-Bank» des Erlimoos, die eher mediterrane Art *Crestaites cf. goyi* MARTINEZ (Tafel 6 P) nachgewiesen werden. Die Gattungen *Cotteswoldia* und *Pleydellia* sind mit zahlreichen Arten vertreten (Tafel 6), darunter die leitenden Formen *Cotteswoldia aalensis* (ZIETEN) (Tafel 6 A, B), *Cotteswoldia subcompta* (BRANCO) (Tafel 6 C) und *Cotteswoldia mactra* (DUMORTIER) (Tafel 6 D). Die Index-Arten *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY) (Tafel 6 L) und *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO) (Tafel 6 M) sind eher selten. Das gleiche gilt auch für *Catulloceras perroudi* (DUMORTIER et FONTANNES) (Tafel 6 N) und *Catulloceras dumortieri* (THIOLIERE) (Tafel 6 O). Die von Maisch & Reisdorf (2006) gemachten Aussagen über das Auftreten der Ammoniten konnten nicht verifiziert werden, da die zitierten Funde im Naturmuseum Olten nicht vorgefunden wurden. Dies ist deshalb besonders bedauernswert, als dort angeblich Ammoniten der *Falcifer*-Zone gefunden wurden, die sonst in keinem Profil der Umgebung durch Ammoniten belegt ist (Abbildung 1).

4

Diskussion

4.1

Taphonomische Beobachtungen

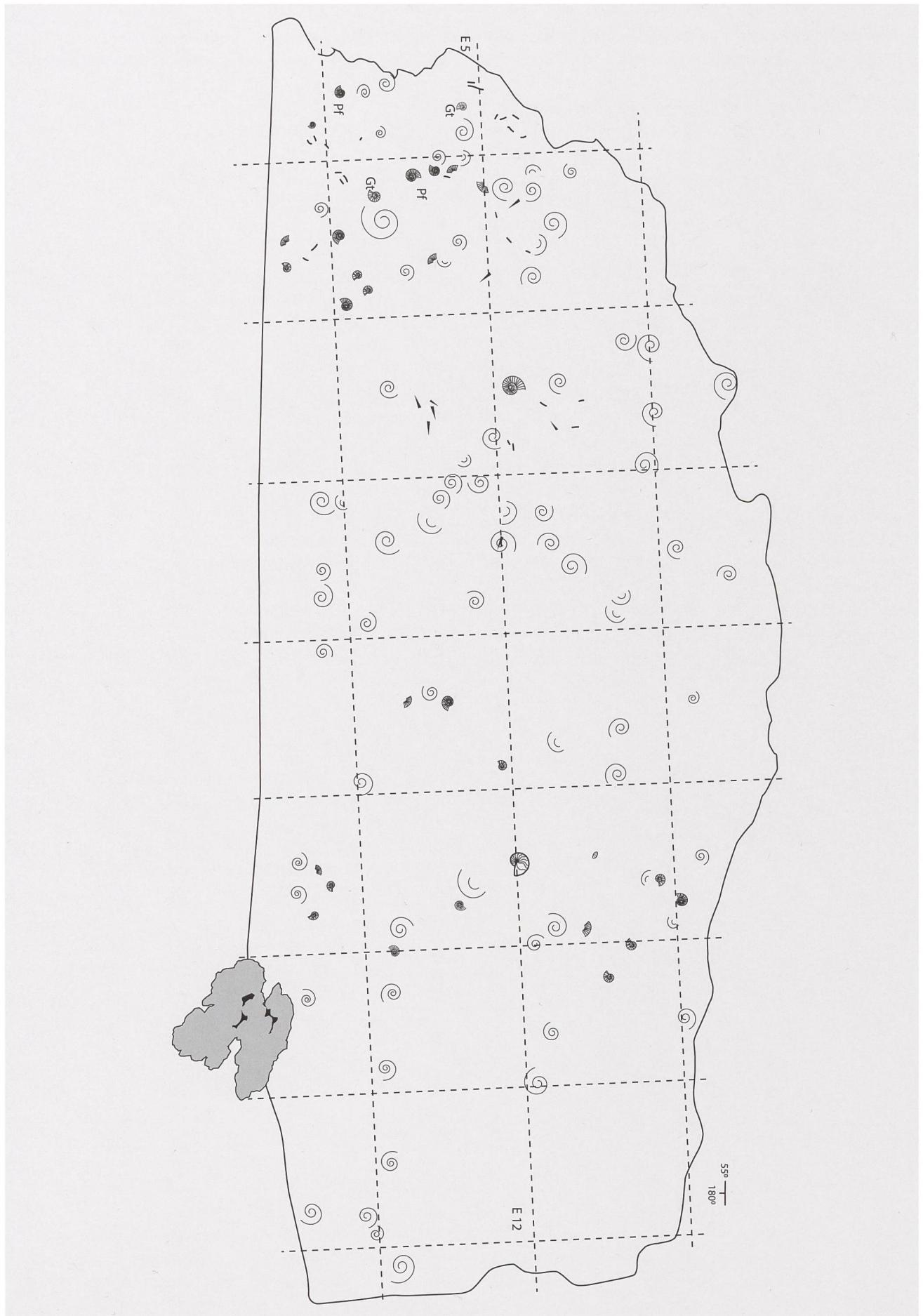
Epizoen und Epicolen auf Belemniten und Ammoniten

Inkrustierende Organismen auf Ammoniten und Belemniten sind vorwiegend Bivalven und Serpuliden. Diese werden häufig als Epizoen bezeichnet, obwohl in vielen Fällen unklar ist, ob sie wirklich zu Lebzeiten auf den Gehäusen angesiedelt waren. Im vorliegenden Fall sind es zumeist kleine Austern (*Liostrea* sp.), die auf Rostern von Belemniten und Steinkernen von Ammoniten zu beobachten sind. Das deutet auf einen postmortalen Bewuchs und somit gelten diese Formen als Epicolen (Davis et al., 1999).

Häufig lassen sich auch Wurzeln von Crinoiden auf Ammoniten und sogar Belemniten beobachten. Diese Haftwurzeln oder Scheiben gehören zur millericriniden Seelilie *Amaltheocrinus cf. amalthei* (QUENSTEDT). Ein schönes Beispiel liefert der Steinkern eines *Polyplectus discoides* (ZIETEN), auf dessen Kiel eine Wurzel haftet (s. Ausstellung Naturmuseum NMO 8906). Ein Steinkern von *Perilytoceras jurensense* (ZIETEN) (NMO 8965) zeigt auf einer Seite mehrere solche Seelilienwurzeln, auf der Unterseite sind Columnalia und Cirri eines Isocriniden sichtbar, oben ist er mit Serpuliden bewachsen (Tafel 12 E). Ein anderes Exemplar (NMO 9030) weist zwei nebeneinander wachsende Wurzeln auf (Tafel 12 D). Auf einigen Rostra von Belemniten der Art *Acrococelites (Odontobelus) brevisulcatus* (QUENSTEDT) sind ebenfalls Crinoidenwurzeln erhalten (NMO 9146; Tafel 12 C). Alle diese Beobachtungen führen zum Schluss, dass die Hartteile der Organismen über einen längeren Zeitraum auf der Sedimentoberfläche lagen und besiedelt wurden. Die Art der Besiedlung (beidseitig, auf dem Kiel etc.) zeigt zudem, dass diese nicht schichtparallel eingebettet waren und zudem vermutlich mehrmals umgelagert wurden.

Die Bioimmuration eines Liparoceraten (NMO 9156) durch eine mittelgrosse Auster aus dem Breitennatt-Member zeigt, dass die Ammoniten zum Teil eine längere Zeit auf der Sedimentoberfläche exponiert waren.

Abbildung 11: Schichtoberfläche der «Jurensis-Bank» mit Grabungsbefund (Ammoniten) und genauer Lage von NMO 8823, Pf *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE), Gt *Grammoceras thouarsense* (D'ORBIGNY), übrige *Perilytoceras jurensense* (ZIETEN).



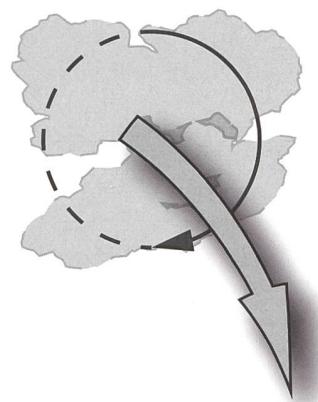
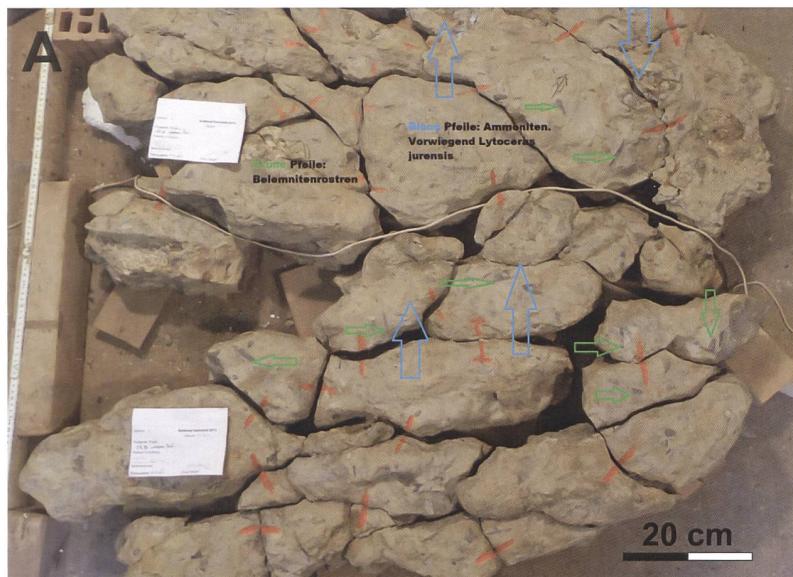


Abbildung 12:

A Teilstück der «Jurensis-Bank» (NMO 8823) aus der Grabung Fasiswald nach der Bergung.
B Präpariertes Objekt: P *Perilytoceras jurensense* (ZIETEN), Gt *Grammoceras thouarsense* (D'ORBIGNY), Gp *Grammoceras penestriatum* (BUCKMAN), Pf *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE), B *rhynchonellide Brachiopoden*, C *Chlamys textriorius* (SCHLOTHEIM), Ap *Acrocoelites (Odontobelus) pyramidalis* (QUENSTEDT), Ab *Acrocoelites brevisulcatus* (QUENSTEDT). Die Ammoniten liegen als Steinkerne vor und sind nur als Phragmokone oder Bruchstücke davon erhalten. Das gleiche gilt auch für die über 230 Belemniten, bei denen nur das Rostrum vorliegt. Die unterschiedliche Einbettung der Ammoniten und Belemniten, parallel, schräg oder senkrecht zur Schichtoberfläche, weist auf eine Aufarbeitung des Sediments hin.

Anreicherung von Belemniten im Gross Wolf-Member

Die grosse Ammonitenplatte, die heute im Naturmuseum ausgestellt ist, enthält zahlreiche Belemniten. Sie gehören zu *Acrocoelites (Odontobelus) pyramidalis* (MÜNSTER) und *Acrocoelites (Odontobelus) brevisulcatus* (QUENSTEDT). Von ihnen sind nur die Rostren überliefert, Phragmokone oder andere Bereiche sind nicht erhalten. Mittels der Grabungsdokumentation konnte die ursprüngliche Lage der Platte im Schichtverband rekonstruiert werden (Abbildungen 11, 12). Insgesamt wurden 230 Belemnitenrosten eingemessen (s. Abbildung 13). Zerbrochene, zylinderförmige Exemplare wurden nicht berücksichtigt, da sie ein anderes Einstellungsverhalten besitzen (Futterer, 1978).

Die Anreicherung von Belemnitenrosten ist seit Quenstedt (1858) aus dem Unterjura von Baden-Württemberg bekannt. Schon früher schrieb er: «Belemniten erfüllen gewisse Juraschichten in ungeheuren Mengen, ihre Bruchstücke überwuchern das Gestein, was oft einem förmlichen Schlachtfelde gleicht» (Quenstedt, 1856). Heim (1919) erwähnt das massenhafte Auftreten von Belemniten im «Numismalis-Mergel» (=Müseneegg-Bed sensu Reisdorf, 2018 a) des Schweizer Juras. Diese «Schlachtfelder» sind aber etwas älter als das prominente Ausstellungsstück im Naturmuseum. Aus dem Toarcium sind solche Anreicherungen aus Niedersachsen, Thüringen und Franken hinlänglich bekannt (Mayr, 1985; Krause, 1999; Arp & Schulbert, 2010). Die von Doyle & MacDonald (1993) beschriebenen Anreicherungen aus der kreidezeitlichen Spartan Glacier-Formation der Antarktis enthalten bei einer Bankdicke von 50–90 cm rund 100'000 Rostren pro m³. Unser Beispiel aus der «Jurensis-Bank» erreicht bei einer Dicke von 10 cm eine

Dichte von umgerechnet 4600 pro m³, ist also im Vergleich wesentlich weniger dicht gepackt.

Die hohe Anreicherung kann unterschiedliche Ursachen haben. Nach Doyle & McDonald (1993) gibt es fünf verschiedene Faktoren. Darunter finden sich Massensterben nach der Paarung oder als Folge von Katastrophen, Anreicherung durch Frassreste (Mageninhalte von Fischen oder Regurgitate), stratigraphische Kondensation an Schichtlücken oder Hartgründen und Umlagerung oder Aufarbeitung durch Stürme oder Trübestürme.

Im vorliegenden Fall zeigt das aus den Messungen resultierende Rosendiagramm weder Richtungsmaxima noch Submaxima (Abbildung 13 B). Eine Einregelung durch unipolare oder bipolare Strömungen kann also ausgeschlossen werden. Viele Rostren sind zerbrochen eingebettet, einige zeigen eine sekundäre Besiedlung durch Austern und Serpuliden. Einige sind allseits stark angebohrt (*Rogerella* isp.), also von acrothoraciden Seepocken besiedelt worden. Das deutet auf längere Verweilzeit an der Sedimentoberfläche und eine mechanische Aufarbeitung mit häufiger Umlagerung hin. Das Fehlen der Phragmokone und die Tatsache, dass in der massiven Kalkbank («Jurensis-Bank») mehrere Ammonitenzonen enthalten sind, spricht für eine stratigraphische Kondensation.

4.2

Zusammensetzung der Faunen und Ablagerungsbedingungen

4.2.1

Zusammensetzung der Faunen

Die nordwesteuropäische Faunenprovinz wird im Pliensbachium durch Vertreter der Familien der Phricodoceratidae, Polymorphytidae und Liparoceratidae dominiert, im mediterranen Bereich herrschen Vertreter der Eoderoceratiden und Harpoceratiden vor (Meister & Stampfli, 2000). Die in den drei Profilen nachgewiesenen Ammoniten des Pliensbachiums sind allesamt typische Vertreter der nordwesteuropäischen Provinz (z. B. *Platyplyuroceras*, *Tropidoceras*, *Acanthopleuroceras*, *Aegoceras*).

Im mittleren Toarcium sind ausschliesslich Vertreter der nordwesteuropäischen Provinz vorhanden (*Haugia*, *Hildoceras*, *Coeloceras*) (Mouterde & Elmi, 1991; Dera et al. 2009, 2011). Im oberen Toarcium ist das Bild sehr ähnlich, es sind vorwiegend Ammonitenfaunen der nordwesteuropäischen Provinz überliefert. Einige Ausnahme bilden Vertreter zweier Arten der Gattung *Crestaites*, die sonst vor allem aus der mediterran-kaufasischen Faunenprovinz bekannt sind.

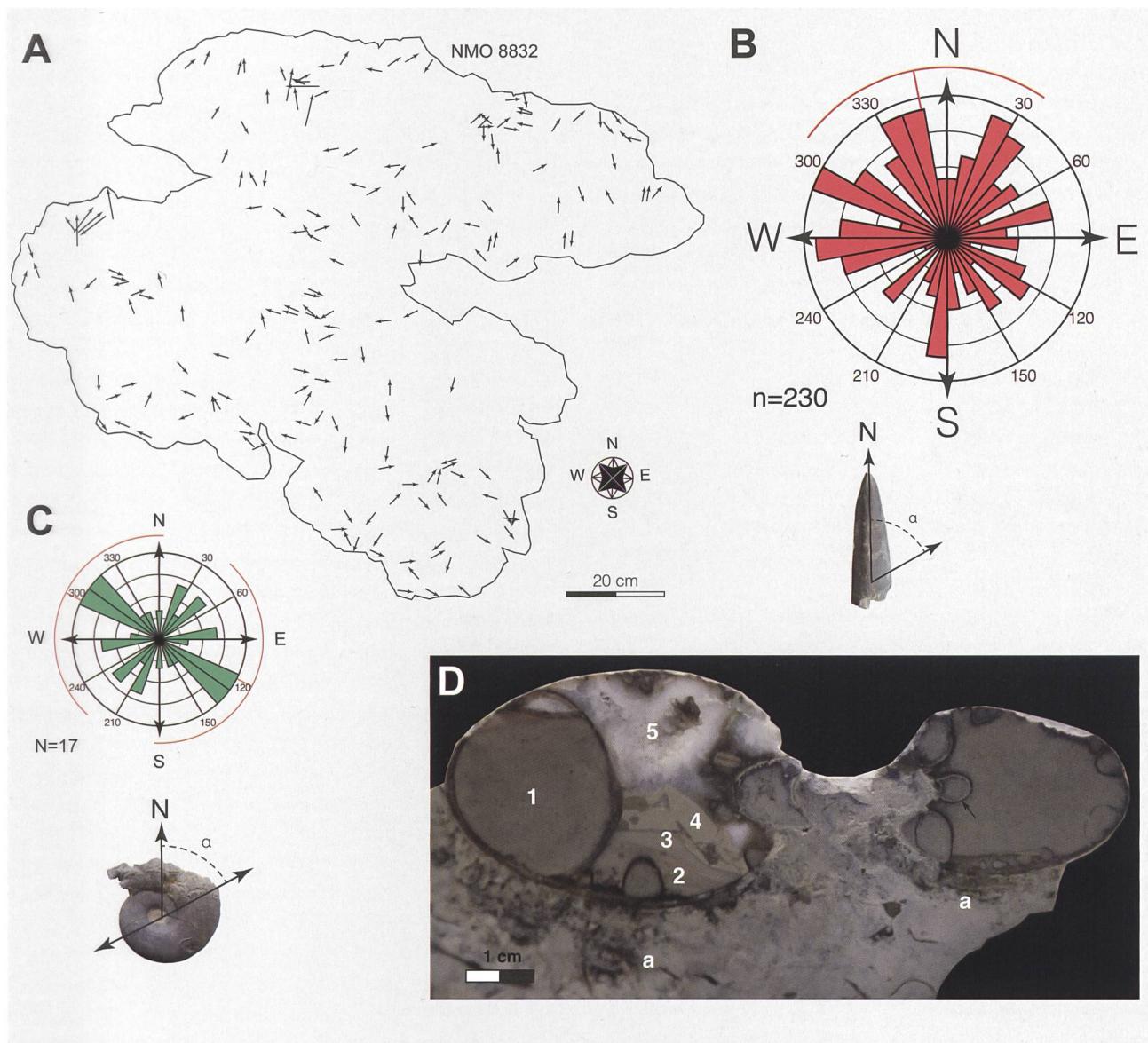


Abbildung 13: A Ausrichtung der einzelnen Belemnitenrostren in der «Jurensis-Bank» (NMO 8823, Pfeile zeigen die Spitze des Apex an) B Rosendiagramm der Belemniten C Rosendiagramm der Ammoniten D Aequatorialschnitt durch *Perilytoceras jurensense* (ZIETEN): Pfeil Pyritsaur; a stromatolithische Kruste auf der Unterseite deutet auf Umlagerung, 1 erste Füllung des Phragmokons, 2 laminierte, zweite Füllung, 3 dritte Sedimentfüllung, 4 vierte Sedimentfüllung und späterer Kollaps, 5 Mineralisation durch Calcit als letzte Phase.

4.2.2 Ablagerungsbedingungen

4.2.2.1 Breitenmatt-Member

Nach Reisdorf & Wetzel (2018) wurde dieses Member nahe der Schönwetter-Wellenbasis (< 10–15m Wassertiefe) abgelagert. Ihre Evidenz beruht auf aufgearbeiteten Belemniten und phosphoritisierten Steinkernen von Wirbellosen und Phosphatknoten. Die Wirbellosenfauna unterscheidet sich kaum von derjenigen Südwest-

deutschlands oder des französischen Juras (Arp, 2010; Schlatter, 1980, 1985; Rulleau, 2007, a, b).

Das gleiche lässt sich auch über das hangende Müsennegg-Bed sagen, allerdings gibt es hier einen entscheidenden Unterschied, nämlich das häufige Vorkommen von verschiedensten Schwämmen in der Tongrube Fassiswald. Diese Schwammfazies ist im Pliensbachium NW-Europas einmalig. Sie weist entweder auf besonders nährstoffreiches Wasser aus der Tethys hin oder könnte ein lokales Phänomen, wie etwa eine küstennahen Auftriebszelle sein, die im Flachwasser divergierende Strömungen initiierte.

4.2.2.2

Gross Wolf-Member

Die basale Erlimoos-Bank ruht auf einer Erosionsfläche. Eisenooide, Stromatolithen und Schwämme deuten wiederum auf eine relative geringe Wassertiefe an der Schönwetter-Wellenbasis hin (<10–15 m Wassertiefe). Die folgenden Bänke dürften wohl in leicht tiefem Wasser (30 m) abgelagert worden sein (Reisdorf & Wetzel, 2018). Bereits Imhof (1980) und Jordan (1983) haben eine Bildung in einem gut durchlichteten Hochenergiebereich angenommen. Der Mangel an terrigenen Komponenten weist laut Jordan (op. cit.) auf einen Schwellenbereich.

Das Rietheim-Member (= «Posidonienschiefer» auct.) konnte in keinem Profil nachgewiesen werden. Wir gehen davon aus, dass es in der Region nicht abgelagert worden ist. Ammoniten dieser Biozonen fehlen gänzlich und sind auch nicht als aufgearbeitete Elemente im Erlimoos-Bed überliefert. Somit können wir also auch eine Erosion und Aufarbeitung ausschliessen.

Gehen wir von den oben erwähnten Wassertiefen aus, dann wirft die dichte Akkumulation von monospezifischen Lytoceraten auf der Schichtfläche der «Juras-Bank» in der Grabung Fasiswald und auch in der Tongrube Erlimoos eine grundsätzliche Frage nach der Ursache auf.

Morphologische Parameter (Ornamentation oder Schalengeometrie) widerspiegeln in der Regel die Lebensweise unterschiedlicher Morphogruppen wie die 'Leiostraca' (glatte Schale = tieferes Wasser) und die 'Tachyostraca' (starke Berippung = flaches Wasser) (s. Lukeneder et al., 2010). Das Verhältnis von 'Leiostraca' zu 'Tachyostraca' beträgt im Falle der vollständig präparierten Platte 70/24 Ind. pro m². Lytocerate Ammoniten wie *Perilytoceras jurense* (ZIETEN) gelten als typische 'Leiostraca' und werden eigentlich als Bewohner des tieferen Schelfs (Epipelagial Mesopelagial > 240–500 m) betrachtet (Naglik et al., 2015). Ziegler (1967) schlug vor, dass die Dominanz von 'Leiostraca' in bestimmten stratigraphischen Niveaus ein Indikator von tieferem Wasser (300–400 m) sei.

Fernandez-López & Meléndez (1996) korrelieren die Häufigkeit von glattschaligen Formen mit Veränderungen im Zusammenhang mit einem eustatischen Meeresspiegelanstieg. Letzteres trifft aber für das von uns angesprochene Zeitintervall nicht zu, da wir uns in einer regressiven Phase befinden (R 6 in de Graciansky et al., 1998), und eine Akkumulation bei einem Absinken des Meeresspiegels eher unwahrscheinlich ist. Die hohe Dichte kann entweder mit dem Einfluss von pelagischen Faktoren oder mit lokaler, post-mortaler Verdriftung von pelagischen Ammoniten erklärt werden (s. Lukeneder, 2005; Lukeneder & Reháková, 2004). Eine Anreicherung und Einregelung durch Trübeströmung (Lukeneder, 2015)

ist nicht in Betracht zu ziehen, da sich bei den Ammoniten keine Orientierungsmaxima beobachten lassen (Abbildung 13 C). Das gleiche gilt auch für die Belemniten, die nicht strömungsorientiert eingebettet sind (Abbildung 13 B). Bei den Ammoniten und den Belemniten sind nur die Phragomokone überliefert, zudem weisen die Kammern der Lytoceraten eine mehrphasige Mineralfüllung und Geopetalgefüge (Abbildung 13 D) auf, die auf eine Aufarbeitung hindeuten (Imhof, 1980). Selbst wenn wir von Aufarbeitung, stratigraphischer Kondensation und niedriger Sedimentationsrate (Glaukonit) ausgehen, bleibt die Frage nach der grossen Häufigkeit der Lytoceraten bestehen. Es ist bekannt, dass verdriftete Nautiliden und Ammoniten die relativen Anteile einer Ammonitenvergesellschaftung ändern können (Stevens, 1997). Dennoch können wir davon ausgehen, dass der *postmortem* Effekt von verdrifteten Gehäusen, die nektoplanktisch wurden, minimal gewesen ist (Chamberlain et al., 1981; Yacobucci, 2018). Die grosse Häufigkeit von Ammoniten des tieferen Schelfs (> 240 m Wassertiefe) in Sedimenten des flachsten Wassers deutet auf ein ozeanographisches Signal hin, das heisst auf einen verstärkten Strömungseinfluss aus der südlich gelegenen Tethys. Ruvalcaba Baroni et al. (2018) zeigen, dass der europäische Schelf während des Toarciums unter hohen atmosphärischen CO₂-Bedingungen, durch starke Strömungen (im Uhrzeigersinn) beeinflusst wurde. Diese brachten wohl warmes, salines Wasser auf den europäischen Schelf.

Wie wir bereits gesehen haben, weisen das Breitennatt-Member und das Erlimoos-Bed eine ungewöhnlich hohe Dichte an Schwämmen auf. Letztere enthalten zusätzlich noch stromatolithische Krusten (Imhof, 1980). Bereits Ohmert (1976) hat im südlichen Rheingraben inkrustierende Schwämme und Kalkalgen aus einem Knollenhorizont des oberen Toarciums (*Variabilis*-Zone) beschrieben. Er sieht die Entstehung dieser Ablagerung im flachen, gut durchlüfteten Wasser eines Schwellenbereichs.

Das Wachstum von Schwämmen und der hohe Anteil von Cephalopoden des tieferen Schelfbereichs im flachen Wasser des Gross Wolf-Members dürfte mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Strömungseinflüsse aus der Tethys, dem schwäbischen oder dem Pariser Becken zurückzuführen sein. Unseres Erachtens sind es aber nicht wärmere Wassermassen, sondern eher kaltes, nährstoffreiches Wasser, das sowohl das Schwammwachstum als auch die Häufigkeit von Tiefwasserfaunen zu erklären vermag.

5 Dank

Ein grosses Dankeschön geht an Yvonne Kaufmann (ehemals Amt für Umwelt des Kantons Solothurn), die sich tatkräftig für die Grabung im Fasiswald einsetzte und sich auch für die zur Präparation der Fossilien notwendige Finanzierung durch den Kanton stark machte. Ihrer Einsicht und Durchsetzungskraft ist es letztlich zu verdanken, dass ein Teil des geowissenschaftlichen Erbes des Kantons nachhaltig gesichert werden konnte. Mein Dank geht an Dr. Peter F. Flückiger und Pia Geiger (Naturmuseum Olten) für den Auftrag und den Zugang zur Sammlung und die gute Zusammenarbeit. Peter Flückiger sei auch für seine redaktionelle Arbeit hiermit gedankt.

Beat und Thomas Imhof (Trimbach) danke ich für das Bereitstellen von Daten und Fotos aus der Grabung Fasiswald, Sönke Simonsen (Bielefeld) für das Beschaffen schwer erhältlicher Literatur, Nicolas Grieder (Basel) für das Auslesen der Schlämmproben und Mikrophotographien und Pascal Tschudin (Basel) für das Herstellen der Dünnschliffe. Roberto Gatto (Università degli Studi di Padova) verdanke ich Hinweise zur Bestimmung einiger Gastropoden. René Kindlimann (Aathal) war bei der Ansprache der fragmentarischen Haizähne behilflich. Dr. Heinz Sulser (Engelburg) bestimmte einen Teil der Brachiopoden. Meinem Kollegen und langjährigen Mitstreiter in Sachen Jurageologie an der Universität Basel, Prof. em. Andreas Wetzel danke ich für die kritische Begutachtung dieser Arbeit und für Verbesserungsvorschläge, das gilt auch für Prof. Christian Klug (Paläontologisches Institut der Universität Zürich), dem für die Durchsicht des Manuskripts hier ebenfalls gedankt sei. Dank geht auch an PD Dr. Peter Jordan für konstruktive Vorschläge und Korrekturen und an Gaël Comment für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

6 Literatur

- Arp, G., 2010. Ammonitenfauna und Stratigraphie des Grenzbereichs Jurensismergel/Opalinuston-Formation bei Neumarkt i.d. Opf. (oberstes Toarcium, Fränkische Alb). *Zitteliana* A 50, 25–54.
- Arp, G., Schulbert, C., 2010. Die Belemniteschlachtfelder der Fränkischen Schwarzwara-Gruppe: Rostreineinstellung und paläoozeanische Folgerungen. In: Paläontologie im Blickpunkt. 80. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, 5.–8. Oktober 2010 in München. Programm und Kurzfassungen - program and abstracts: 17–18.- *Zitteliana* (Reihe B), 29: 1–118; München.
- Bläsi, H.R., Jordan, P., Kälin, D., Gnägi, C., Burger, H., Kiefer, S., Tortoli, F., Burkhalter, R. 2018. Blatt 1088 Hauenstein. Geologischer Atlas der Schweiz 1 : 25'000, Erläuterungen 158.
- Chamberlain, J. A. Jr., Ward, P.D., Weaver, J. S., 1981. Postmortem ascent of *Nautilus* shells: implications for cephalopod paleogeography. *Paleobiology* 7, 494–509.
- Davis, R.A., Mapes, R.H., Klofak, S.M., 1999. Epizoa on externally shelled cephalopods. - In: Rozanov, A.Y. & Shevyrev, A.A. (eds) *Fossil Cephalopods: Recent Advances in Their Study*. Russian Academy of Sciences, Palaeontological Institute: 32–51; Moskva.
- Dera, G., Pucéat, E., Pellenard, P., Neige, P., Delsate, D., Joachimski, M. M., Reisberg, L., Martinez, M. 2009. Water mass exchanges and variations in seawater temperature in the NW Tethys during the Early Jurassic: Evidence from neodymium and oxygen isotopes in fish teeth and belemnites. *Earth and Planetary Science Letters* 286, 198–207.
- Dera, G., Neige, P., Dommergues, J. L., Brayard, A., 2011. Ammonite paleobiogeography during the Pliensbachian-Toarcian crisis (Early Jurassic) reflecting paleoclimate, eustasy, and extinctions. *Global and Planetary Change*, 78(3–4), 92–105. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2011.05.009>.
- Di Cencio, A., Weiss, R., 2020. Revision of Upper Toarcian ammonites (Lytoceratidae, Graphoceratidae and Hammatoceratidae) from the Minette ironstones, southern Luxembourg. *Ferrantia* 83, 5–103.
- Doyle, P., 1990. The British Toarcian (Lower Jurassic) Belemnites. Part I. Monograph of the Palaeontological Society.
- Doyle, P., Macdonald, D. M., 1993. Belemnite battlefields. *Lethaia*, 26(1), 65–80. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3931.1993.tb01513.x>
- Elber, D., 1962. Die Geologie des Gebietes von Langenbruck am Oberen Hauenstein. Inaugural Dissertation, Universität Basel.

- Elmi, S., Rulleau, L., 1991. Le Toarcien des carrières Lafarge: cadre biostratigraphique de référence pour la région lyonnaise. *Gebios* 24, 3: 315–331.
- Erni, A., 1915. Das Rhät im schweizerischen Jura. *Eclogae geologicae Helvetiae* 11, 5–54.
- Etter, W., 1990. Paläontologische Untersuchungen im unteren Opalinuston der Nordschweiz. Dissertation Uni Zürich.
- Fernandez-López, S., Meléndez, G., 1996. Phylloceratina ammonoids in the Iberian Basin during the Middle Jurassic: a model of biogeographical and taphonomic dispersal related to relative sea-level changes. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 120, 291–302.
- Futterer, E., 1978. Studien über Einregelung, Anlagerung und Einbettung biogener Hartteile im Strömungskanal. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 156, 87–131.
- Gale, A. S., Jagt, J.W.M., 2021. The fossil record of the family Benthopectinidae (Echinodermata, Asteroidea), a reappraisal. *European Journal of Taxonomy* 755, 149–190. Doi: 10.5852/ejt.2021.755.1405.
- Géczy, B., Kovács, Z., Szente, I., 2008. Remarks on the Toarcian-Aalenian fossil assemblage of the Kis-Teke Hill, Gerecse Mts. (Hungary. In: Galácz, A. (ed.) 125th anniversary of the Department of Palaeontology at Budapest University – A Jubilee Volume *Hantkeniana* 6, 33–55.
- Goldschmid, H. O., 1965. Die Geologie des Faltenjura zwischen Olten und Unterem Hauenstein. Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 24, 15–91.
- de Graciansky P.-C., Dardeau, G., Dommergues, J. I., Durlet, C., Marchand, D., Dumont, T., Hesselbo, S. P., Jacquin, T., Goggin, V., Meister, C., Mouterde, R., Rey, J., Vail, P. R. 1998. Ammonite biostratigraphic correlation and Early Jurassic sequence stratigraphy in France: Comparisons with some U.K. sections. In: Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins, SEPM Special Publication 60, 583–622.
- Graeser, S., 1977. Smythit (Fe, Ni)₉S₁₁ – erste Vorkommen in der Schweiz. *Schweizerische mineralogisch-petrographische Mitteilungen* 57, 17–22.
- Guex, J. 1972. Répartitions biostratigraphiques des ammonites du Toarcien moyen de la bordure sud des Causses (France) et révision des ammonites figurés par Monestier (1931). *Eclogae geologicae Helvetiae* 65/3, 611–645.
- Hänggi, H., Reisdorf, A. G., 2007. Der Ichthyosaurier vom Hauensteiner Nebelmeer – Wie eine Kopflandung die Wissenschaft Kopf stehen lässt. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn* 40, 7–22.
- Heim, A., 1919. Geologie der Schweiz. Band 1: Molasseland und Juragebirge. Leipzig (Tauchnitz).
- Hess, H. 1962. Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren Teil II. Die Ophiuren aus dem Lias (Pliensbachien-Toarcien) von Seewen (Kt. Solothurn). *Eclogae geologicae Helvetiae* 55, 2, 610–652.
- Hoffmann, R., 2015. Part L, Revised, Volume 3 B, Chapter 3: Systematic Descriptions of the Lytoceratidae. *Treatise Online* 70: 1–34, paleo.ku.edu/treatiseonline.
- Hostettler, B., Reisdorf, A.G., Jaeggi, D., Deplazes, G., Bläsi, H., Morard, A., Feist-Burkhardt, S., Waltenschwew, A., Dietze, V., Menkveld-Gfeller, U., 2017. Litho- and biostratigraphy of the Opalinus Clay and bounding formations in the Mont Terri rock laboratory (Switzerland). *Swiss Journal of Geoscience* 110, 23–37. <https://doi.org/10.1007/s00015-016-0250-3>.
- Howarth, M. K., 2013. Part L, Revised, Volume 3B, Chapter 4: Psiloceratoidea, Eodoceratoidea, Hildoceratoidea. *Treatise Online* 57: 1–139, paleo.ku.edu/treatiseonline.
- Howarth, M. K., 2020. Part L, Revised, Volume 3B, Chapter 2: Systematic Descriptions of the Jurassic and Cretaceous Phylloceratoidea, Boreophylloceratoidea, and Aquiloboidea. *Treatise Online* 128: 1–37. paleo.ku.edu/treatiseonline.
- Imhof, B., 1980. Der Lias zwischen Olten und Langenbrück. Unpubl. Diplomarbeit, Geologisches Institut, Universität Basel.
- Jäger, M., 1995. Echinodermata aus dem Ober-Toarcium und Aalenium Deutschlands I. Crinoidea: Cyrtocrinina und Millericrinina. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie B (Geologie und Paläontologie)* 226.
- Johnson, A. L. A., 1984. The palaeobiology of the bivalve family Pectinidae and Propeamussiidae in the Jurassic of Europe. *Zitteliana* 11.
- Jordan, P., 1983. Zur Stratigraphie des Lias zwischen Unterem Hauenstein und Schinznach (Solothurner und Aargauer Faltenjura). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 76, 355–379.
- Keupp, H. & Schweigert, G., 2021. Die Krebse (Crustacea) aus dem Amaltheenton von Buttenheim. In: Buttenheim – Ein Fenster in die frühe Jurazeit. Fossilien Sonderheft, 59–66.
- Kovács, Z., Dunai, M., Evansics, Z. 2020. Toarcian (Jurassic) Ammonitina fauna and stratigraphy from Bakonycsernye (Hungary). *Révue de Paléobiologie* 39 (1), 141–181.
- Krause, T., 1999. Das ‹Belemniteschlachtfeld› aus dem Ober-Lias vom Röhnberg bei Wandersleben (Thüringer Mulde). *Veröffentlichungen aus dem Naturkundemuseum Erfurt (VERNATE)* (Naturwissenschaftliche Reihe) 18, 49–56, 3 Taf.

- Kutscher, M., 1996. Echinodermata aus dem Ober-Toarcium und Aalenium Deutschlands II. Ophiuroidea. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie B, 242, 1–33.
- Lukeneder A, Reháková D., 2004. Lower Cretaceous section of the Ternberg Nappe (Northern Calcareous Alps, Upper Austria): facies-changes, biostratigraphy, and paleoecology. *Geologica Carpathica* 55, 227–237.
- Lukeneder, A., 2005. Taphonomy and stratigraphy of Early Cretaceous Ammonoid mass occurrences (Late Valanginian; Northern Calcareous Alps; Upper Austria). *Austrian Journal of Earth Sciences* 98, 34–51.
- Lukeneder, A., Harzhauser, M., Müllegger, S., Piller, W.E., 2010. Ontogeny and habitat change in Mesozoic cephalopods revealed by stable isotopes ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$). *Earth Planetary Science Letters* 296, 103–114.
- Lukeneder, A., 2015. Ammonite Habitats and Life History. In: Klug, C., Korn, D., De Baets, K., Kruta, I., Mapes R.H. (eds.), *Ammonoid Paleobiology: From Anatomy to Ecology* (S. 689–790) Topics in Geobiology 43, https://doi.org/10.1007/978-94-017-9630-9_18.
- Maisch, M.W., Reisdorf, A. G., 2006. Evidence for the longest stratigraphic range of a post-Triassic Ichthyosaur: A *Leptonectes tenuirostris* from the Pliensbachian (Lower Jurassic) of Switzerland. *Geobios* 39, 4: 491–505.
- Mayr, H., 1985. Fossilien. Über 500 Versteinerungen in Farbe. BLV Bestimmungsbuch.
- Meister, C., 2010. Worldwide ammonite correlation at the Pliensbachian Stage and Substage Boundaries (Lower Jurassic). *Stratigraphy*, 7(1), 83–101.
- Meister, C, Stampfli, G., 2000. Les ammonites du Lias moyen (Pliensbachien) de la Neotethys et de ses confins; compositions fauniques, affinites paléogéographiques et biodiversité. *Revue de Paléobiologie* 19, 227–292.
- Mouterde, R., Elmi, S., 1991. Caractères différentiels des faunes d'ammonites du Toarcien des bordures de la Téthys. *Bulletin Société Géologique de France* 162/6, 1185–1195.
- Mühlberg, F., 1908. Erläuterungen zur Geologischen Karte von Aarau und Umgebung (Spez.-Karte 45) Sauerländer, Aarau.
- Mühlberg, F., 1915. Geologische Karte der Schweiz, Erläuterungen zur Geologischen Karte des Hauenstein-gebietes (Waldenburg-Olten) 1 : 25'000 (Spezialkarte Nr. 73), Bern, A. Francke.
- Naglik, C., Tajika, A., Chamberlain, J., Klug, C., 2015. Ammonoid locomotion. In: Klug, C., Korn, D., De Baets, K., Kruta, I., Mapes, R. H. *Ammonoid Paleobiology: From Anatomy to Ecology*. Topics in Geobiology 43. 649–688.
- Ohmert, W., 1976. Das Toarcium-Profil von Ballrechten (Oberrheingebiet südlich Freiburg). *Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg* 18, 79–103.
- Page, K. N., 2003. The Lower Jurassic of Europe: its subdivision and correlation. *Geological survey of Denmark and Greenland Bulletin* 1, 23–59.
- Paul, C. R. C., Simms, M. J., 2012. Epifauna on ammonites from the Lower Jurassic of the Severn Basin, southern England, and their palaeoenvironmental and taphonomic significance. *Proceedings of the Geologists' Association* 123(3), 508–519. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2011.11.008>
- Quenstedt, F. A., 1856. Bemerkungen zum Geologischen Bilde Schwabens. In: Sonst und Jetzt. Populäre Vorträge über Geologie: 48–57, 3 Abbildungen Tübingen Lauppsche Buchhandlung.
- Quenstedt, F. A., 1858. Der Jura. Tübingen, Lauppsche Buchhandlung.
- Rakús, M., Zítt, J., 1993. Crinoid encrusters of Ammonite shells (Carixian, Tunisia). *Geobios*, 26 (Supplément 1), 317–329. [https://doi.org/10.1016/S0016-6995\(06\)80386-4](https://doi.org/10.1016/S0016-6995(06)80386-4).
- Reisdorf, A., 2001. Neue Lias-Profile entlang der Transitgasleitung der TRG 3: Wirbligen (BL) und Titterten (BL). *Archäologie und Museum, Berichte aus Archäologie und Kantonsmuseum Baselland* 43, 43–48.
- Reisdorf, A. G., 2007. No Joke Movement. Mehr über den Hauensteiner Ichthyosaurier und rezente marine Lungenatmer. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kanton Solothurn* 40, 23–49.
- Reisdorf, A. G., Maisch, M. W., Wetzel, A., 2011. First record of the leptonectiid ichthyosaur *Eurhinosaurus longirostris* from the Early Jurassic of Switzerland and its stratigraphic framework. *Swiss Journal of Geosciences* 104, 211–224. <https://doi.org/10.1007/s00015-011-0069-x>.
- Reisdorf, A. G., Wetzel, A., Schlatter, R., Jordan, P., 2011. The Staffelegg Formation: a new stratigraphic scheme for the Early Jurassic of northern Switzerland. *Swiss Journal of Geosciences* 104, 97–146.
- Reisdorf, A., 2014. Schlussbericht zur Grabungskampagne Geotop Fasiswald, Hägendorf, 19.8. bis 3.10. 2013 (unpubl.).
- Reisdorf, A. G., Wetzel, A., 2018. Evidence for synsedimentary differential tectonic movements in a low subsidence setting: Early Jurassic in northwestern Switzerland. *Swiss Journal of Geosciences* 111, 417–444. <https://doi.org/10.1007/s00015-018-0318-3>.
- Rieber, H., 1973. Fauna und Stratigraphie einer oolithischen Kalkbank aus dem Toarcium von Gipf (Kanton Aargau). *Eclogae Geologicae Helvetiae* 66, 657–665.
- Riegraf W., Werner G., Lörcher F., 1984. Der Posidonienschiefer, Enke Verlag, Stuttgart.

- Rulleau, L. 1997. *Perilytoceras* nov. gen. (Lytoceratina) du Toarcien supérieur de la province NW européenne. *Geobios* M.S. 20, 451–461.
- Rulleau, L., 2007a. Biostratigraphie et paléontologie du Lias supérieur et du Dogger inférieur de la région Lyonnaise Tome I. Dédale Editions, Lyon..
- Rulleau, L., 2007b. Biostratigraphie et paléontologie du Lias supérieur et du Dogger inférieur de la région Lyonnaise Tome II. Du socle au Lias moyen. Dédale Editions, Lyon.
- Rulleau, L., 2009. Les Hammatoceratidae et les Erycidae NW européens et téthysiens du Lias et du Dogger. Dédale Editions, Lyon.
- Rulleau, L., Elmi, S., Thévenard, B., 2001. Géologie et paléontologie des dépôts ferrugineux du Toarcien et de l'Aalénien aux environs de Lyon. Documents des Laboratoires de Géologie, Lyon 154, 3–153. Dédale Editions, Lyon.
- Rulleau, L., Lacroix, P., Le Pichon J.-P., Ové, F., 2020. Les Grammoceratinae du Toarcien supérieur. Dédale Editions, Lyon.
- Ruvalcaba Baroni, I. R., Pohl, A. van Helmond, N., Papadomanolaki, N., Coe, A., Cohen, A., van de Schotbrugge, B., Donnadieu, Y., Slomp, C., 2018. Ocean circulation in the Toarcian (Early Jurassic): A key control on deoxygenation and carbon burial on the European Shelf. *Paleoceanography and Paleoclimatology* 33, 9, 994–1012.
- Schlatter, R., 1980. Biostratigraphie und Ammonitenfauna des Unter-Pliensbachium im Typusgebiet (Pliensbach, Holzmaden und Nürtingen; Württemberg, SW-Deutschland). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie B (Paläontologie)*, 65.
- Schlatter, R., 1985. Eine bemerkenswerte Ammonitenfauna aus dem Grenzbereich Pliensbachium/Toarcium der Baar (Baden-Württemberg). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie B (Paläontologie)*.
- Schlegelmilch, R., 1992. Die Ammoniten des süddeutschen Lias. 2. Auflage, Spektrum Springer.
- Schlegelmilch, R., 1998. Die Belemniten des süddeutschen Jura. Spektrum Springer.
- Schulbert, C., 2001. Die Ammonitenfauna und Stratigraphie der Tongrube Mistelgau bei Bayreuth (Oberfranken). Beihefte zu den Berichten der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Bayreuth 4.
- Schulbert, C., Nützel, A., 2013. Gastropods from the Early/Middle Jurassic transition of Franconia (Southern Germany). *Bulletin of Geosciences*, 88, 4, 723–778. <https://doi.org/10.3140/bull.geosci.1418>.
- Stevens, G.R., 1997. The Late Jurassic ammonite fauna of New Zealand. Institute of Geological and Nuclear Sciences Monograph 18. New Zealand Geological Survey Paleontology Bulletin 74, 1–217.
- Sulser, H., 2021. Determination der Brachiopoden der Grabung Fasiswald, Hägendorf. Unpublizierter Bericht 11.6.2021, Archiv Naturmuseum Olten.
- Thuy, B., Numberger-Thuy, L. D., 2021. Brittlestar diversity at the dawn of the Jenkyns Event (early Toarcian Oceanic Anoxic Event): new microfossils from the Dudelange drill core; Luxembourg. In: Reolid, M., Duarte, L. V., Mattioli, E. and Ruebsam, W. (eds) Carbon Cycle and Ecosystem Response to the Jenkyns Event in the Early Toarcian (Jurassic). Geological Society, London Special Publications 514. <https://doi.org/10.1144/SP514-2021-3>.
- Troester, J., 1987. Biostratigraphie des Obertoarcium und der Toarcium/Aalenium-Grenze der Bohrungen Weiach, Beznau, Riniiken und Schafisheim (Nordschweiz). *Eclogae geologicae Helvetiae* 80, 2, 431–447.
- Villier, L., Kutscher, M., Mah, Ch. L., 2004. Systematics and palaeoecology of middle Toarcian Asteroidea (Echinodermata) from the «Seuil de Poitou», Western France. *Geobios* 37, 807–825.
- Voigt, E., 1975. Tunnelbaue rezenter und fossiler Phoronidea. *Paläontologische Zeitschrift* 49, 135–167.
- Wetzel, A., Meyer, C. A., 2006. The dangers of high-rise living on a muddy seafloor: An example of crinoids from shallow-water mudstones (Aalenian, northern Switzerland). *Palaios*, 21(2), 155–167. <https://doi.org/10.2110/palo.2005.p05-132>.
- Wetzel, A., Reisdorf, A. G., 2007. Ichnofabrics elucidate the accumulation history of a condensed interval containing a vertically emplaced ichthyosaur skull. *SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publications* 88, 241–251.
- Wiedenmayer, F., 1977. Die Ammoniten des Besazio-Kalkes (Pliensbachium, Südtessin). *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen* 98.
- Yacobucci, M. M., 2018. Postmortem transport in fossil and modern shelled cephalopods. *PeerJ* 6:e5909. <http://doi.org/10.7717/peerj.5909>
- Ziegler, B., 1967. Ammoniten-Ökologie am Beispiel des Oberjura. *Geologische Rundschau* 56, 439–464.
- Zonnefeld, J.-P., Bistran, R., 2013. Bored bivalves in Upper Triassic (Norian) event beds, Northeastern British Columbia, Canada. *Ichnos* 20, 88–98.

7 Bildtafeln

1–7 Ammoniten

8 Nautiliden, Belemniten und Schnecken

9 Schnecken und Muscheln

10 Muscheln, Schwämme, Korallen, Armfüsser und Fischechsen

11 Seelilien

Tafel 1 Ammoniten

A *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY) (NMO 7922), Schalenerhaltung aus Konkretion im Müseneegg-Bed (x markiert den Beginn der Wohnkammer). Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.2).

B *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY) (NMO 9086). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.75).

C *Lytoceras siemensi* (DENCKMANN) (NMO 8917). Schalenerhaltung aus Konkretion im Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.4).

D *Lytoceras cornucopia* (YOUNG & BIRD) (NMO 9154), mit Aufwuchs einer Crinoidenwurzel (Pfeil). Gross Wolf-Member, Erlimoos-Bed, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.7).

E *Lytoceras sublineatum* (DENCKMANN) (NMO 7999). Gross Wolf-Member, Erlimoos-Bed, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.8).

F *Calliphylloceras supraliasicum* (POMPECKJI) (NMO 8067). Gross Wolf-Member, «Jurensis-Bank», Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.6).

G *Perilytoceras jurense* (ZIETEN) (NMO 9037). Gross Wolf-Member, «Jurensis-Bank», Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.6).

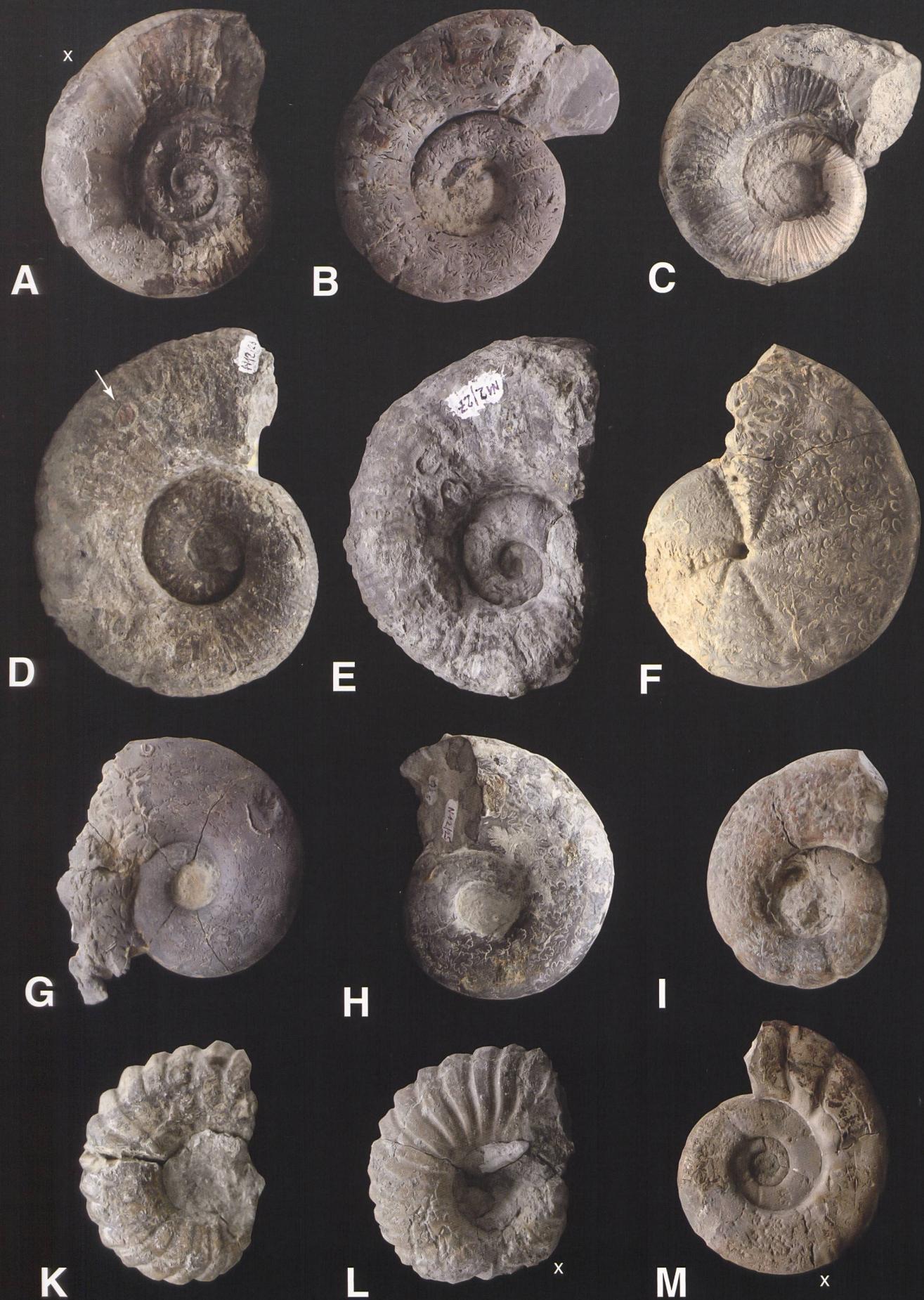
H *Perilytoceras jurense* (ZIETEN) (NMO 7998). Gross Wolf-Member, «Jurensis-Bank», Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.6).

I *Alocolytoceras rugiferum* (POMPECKJI) (NMO 8006). Gross Wolf-Member, Eriwis-Bed, Tongrube Weid (Hauenstein) (x 1).

K *Pachylytoceras torulosum* (SCHUEBLER) (NMO 7918). Gross Wolf-Member, Eriwis-Bed, Tongrube Weid (Hauenstein) (x 0.7).

L *Pachylytoceras hircinum* (SCHLOTHEIM) (NMO 9155) (x markiert den Beginn der Wohnkammer). Gross Wolf-Member, Eriwis-Bed, Tongrube Weid (Hauenstein) (x 0.6).

M *Alocolytoceras germaini* (D'ORBINGY) (NMO 8911) (x markiert den Beginn der Wohnkammer). Gross Wolf-Member, Eriwis-Bed, Tongrube Weid (Hauenstein) (x 0.7).



Tafel 2 Ammoniten

A *Beaniceras crassum* (SIMPSON) (NMO 7958).
Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 2.5).

B *Aegoceras (Beaniceras) luridum* (SIMPSON)
(NMO 9092) (x markiert den Beginn der Wohnkammer).
Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung
Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.8).

C *Aegoceras (Oistoceras) omissum* (SIMPSON)
(NMO 7937). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member,
Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 2).

D *Aegoceras maculatum* (YOUNG & BIRD) (NMO 7926)
(x markiert den Beginn der Wohnkammer). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1).

E *Aegoceras maculatum* (YOUNG & BIRD) (NMO 7992)
(x markiert den Beginn der Wohnkammer). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.2).

F *Aegoceras capricornus* (SCHLOTHEIM) (NMO 7921) (x markiert den Beginn der Wohnkammer). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.3).

G *Aegoceras intracapricornus* (QUENSTEDT) (NMO 9084). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.8).

H *Aegoceras intracapricornus* (QUENSTEDT) (NMO 9074) (x markiert den Beginn der Wohnkammer). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.4).

I *Liparoceras cheltiense* (MURCHISON) (NMO 9135). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.3).

K *Liparoceras gallicum* SPATH (NMO 9113). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 2).

L *Liparoceras aff. geyeri* SPATH (NMO 7939). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.1).

M *Liparoceras aff. kilobiense* SPATH (NMO 8759). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.5).



A



B



C



D X



E



F X



G



H



I



K



L



M

Tafel 3 Ammoniten

A *Acanthopleuroceras valdani* (D'ORBIGNY) (NMO 9170). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1).

B *Tropidoceras masseanum* ((D'ORBIGNY) (NMO 9143). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.7).

C *Platypleuroceras* sp. indet. (NMO 8052). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.5).

D *Platypleuroceras* cf. *brevispina* (SOWERBY) (NMO 8951). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1).

E *Pleuroceras spinatum* (BRUGUIERE) (NMO 8007). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 2.5).

F *Amaltheus gibbosus* (SCHLOTHEIM) (NMO 8912). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.7).

G *Amaltheus margaritatus* (DE MONTFORT) (NMO 7962). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.7).

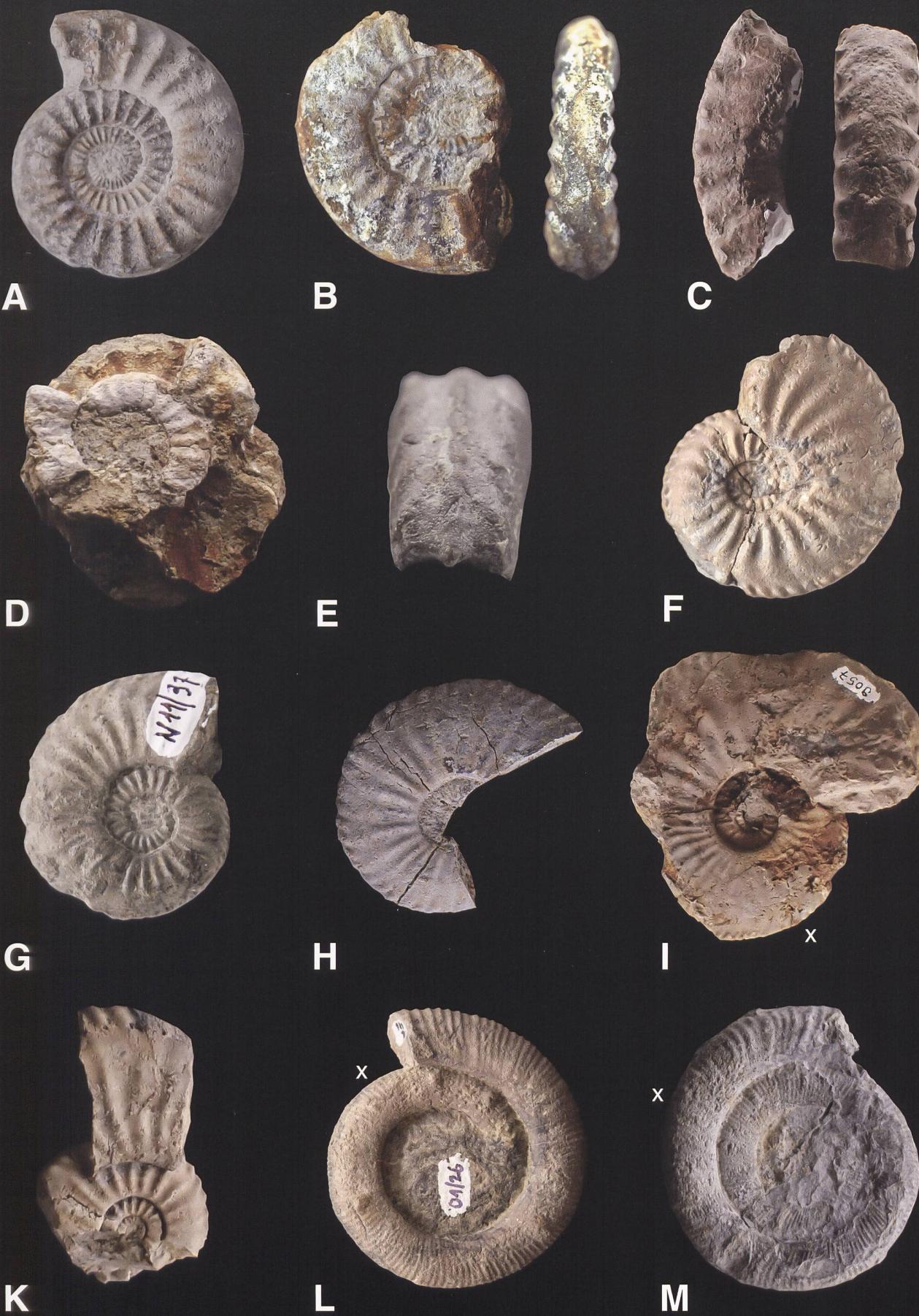
H *Amaltheus stokesi* (SOWERBY) (NMO 9055). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.7).

I *Amaltheus stokesi* (SOWERBY) (NMO 9057) (x markiert den Beginn der Wohnkammer). Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.9).

K *Amaltheus bifurcus* HOWARTH (NMO 9099). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1).

L *Prodactylioceras davoei* (SOWERBY) (NMO 8033) (x markiert den Beginn der Wohnkammer). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.8).

M *Prodactylioceras davoei* (SOWERBY) (NMO 7946) (x markiert den Beginn der Wohnkammer). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.8).



Tafel 4 Ammoniten

A *Hildoceras semipolitum* BUCKMAN (NMO 5178).
Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos
(Trimbach) (x 1.8).

B *Catacoeloceras dumortieri* DE BRUN (NMO 7904).
Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos
(Trimbach) (x 1.5).

C *Catacoeloceras crassum* (YOUNG & BIRD)
(NMO 7944). Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Ton-
grube Erlimoos (Trimbach) (x 2.4).

D *Catacoeloceras crassum* (YOUNG & BIRD)
(NMO 9162). Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Ton-
grube Erlimoos (Trimbach) (x 0.9).

E *Collina mucronata* (D'ORBIGNY) (NMO 9140).
Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube
Fasiswald (Hägendorf) (x 0.8).

F *Haugia illustris* (DENCKMANN) (NMO 9159).
Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos
(Trimbach) (x 0.6).

G *Haugia navis* (DENCKMANN) (NMO 7995). Erli-
moos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos
(Trimbach) (x 0.6).

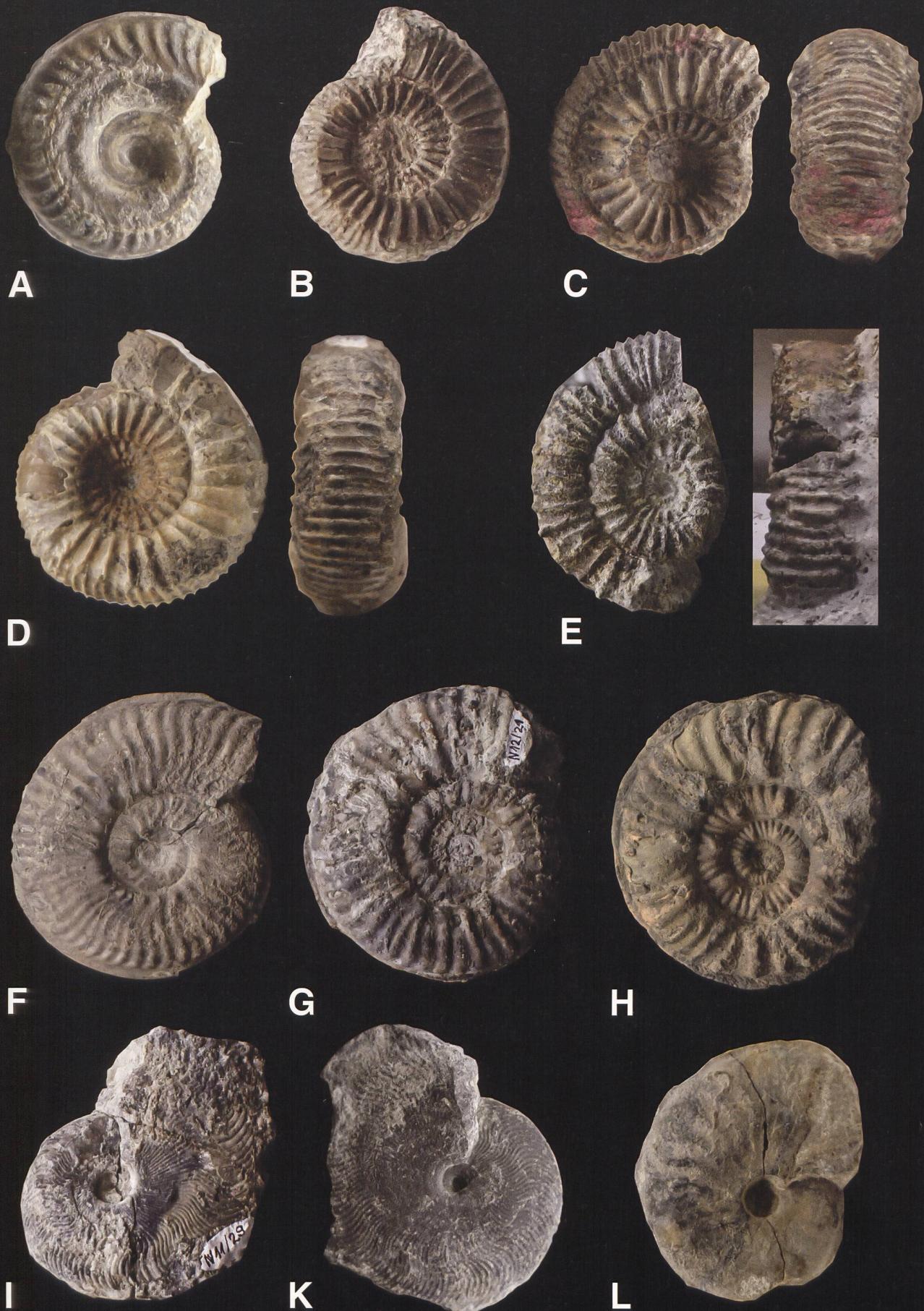
H *Phymatoceras rufis* (SIMPSON) (NMO 9171).
Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos
(Trimbach) (x 0.8).

I *Osperlioceras bicarinatum* (NMO 7964). Erli-
moos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos
(Trimbach) (x 0.4).

K *Polyplectus discoides* (ZIETEN) (NMO 8650).
«Jurensis Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erli-
moos (Trimbach) (x 0.6).

L *Pseudolioceras compactile* (SIMPSON) (NMO 7949).
Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos
(Trimbach) (x 1.8).

Alle Ammoniten ausser E und L weisen Schalenerhal-
tung auf.



Tafel 5 Ammoniten

A *Grammoceras thouarsense* (D'ORBIGNY) (NMO 8018). Schalenerhaltung, «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1).

B *Grammoceras penestriatum* (BUCKMAN) (NMO 9157) (x markiert den Beginn der Wohnkammer). Schalenerhaltung, «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.5).

C *Phlyseogrammoceras cf. transiens* (ERNST) (NMO 9160). Schalenerhaltung, «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.3).

D *Phlyseogrammoceras dispansum* (LYCETT) (NMO 9163). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.7).

E *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE) (NMO 8965) (x markiert den Beginn der Wohnkammer). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Grabung Fasiswald (x 0.6).

F *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE) (NMO 7991) (x markiert den Beginn der Wohnkammer). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.6).

G *Pseudogrammoceras struckmanni* (BAYLE) (NMO 9049). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Grabung Fasiswald (x 0.6).

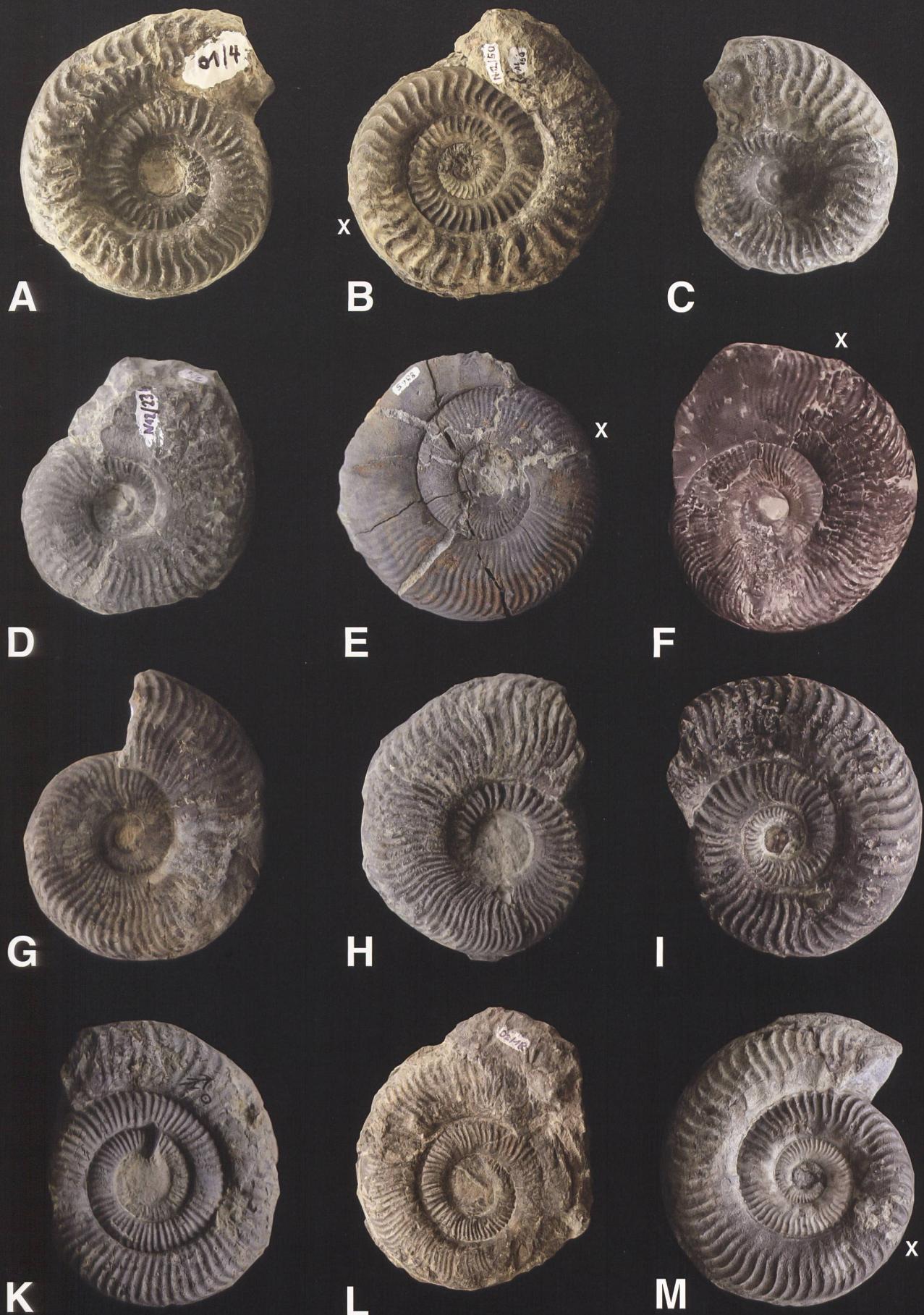
H *Pseudogrammoceras struckmanni* (BAYLE) (NMO 9164). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.55).

I *Podagrosites latescens* (SIMPSON) (NMO 7929). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.7).

K *Podagrosites quadratum* (QUENSTEDT) (NMO 9050). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Grabung Fasiswald (x 0.5).

L *Podagrosites pseudogrunowi* GUEX (NMO 8050). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.35).

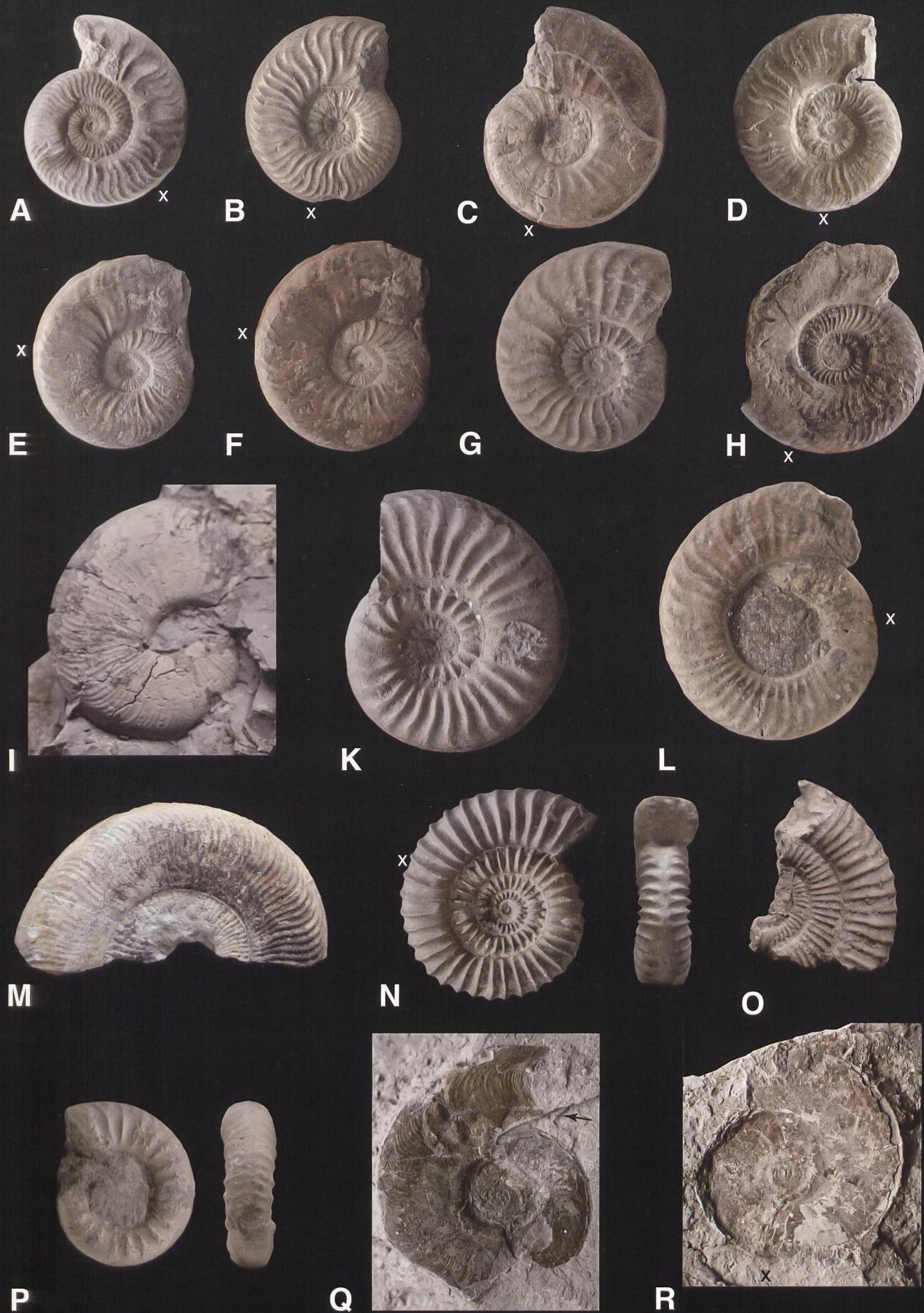
M *Grammoceras chateleti* (DE BRUN) (NMO 8017) (x markiert den Beginn der Wohnkammer). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.6).



Tafel 6 Ammoniten

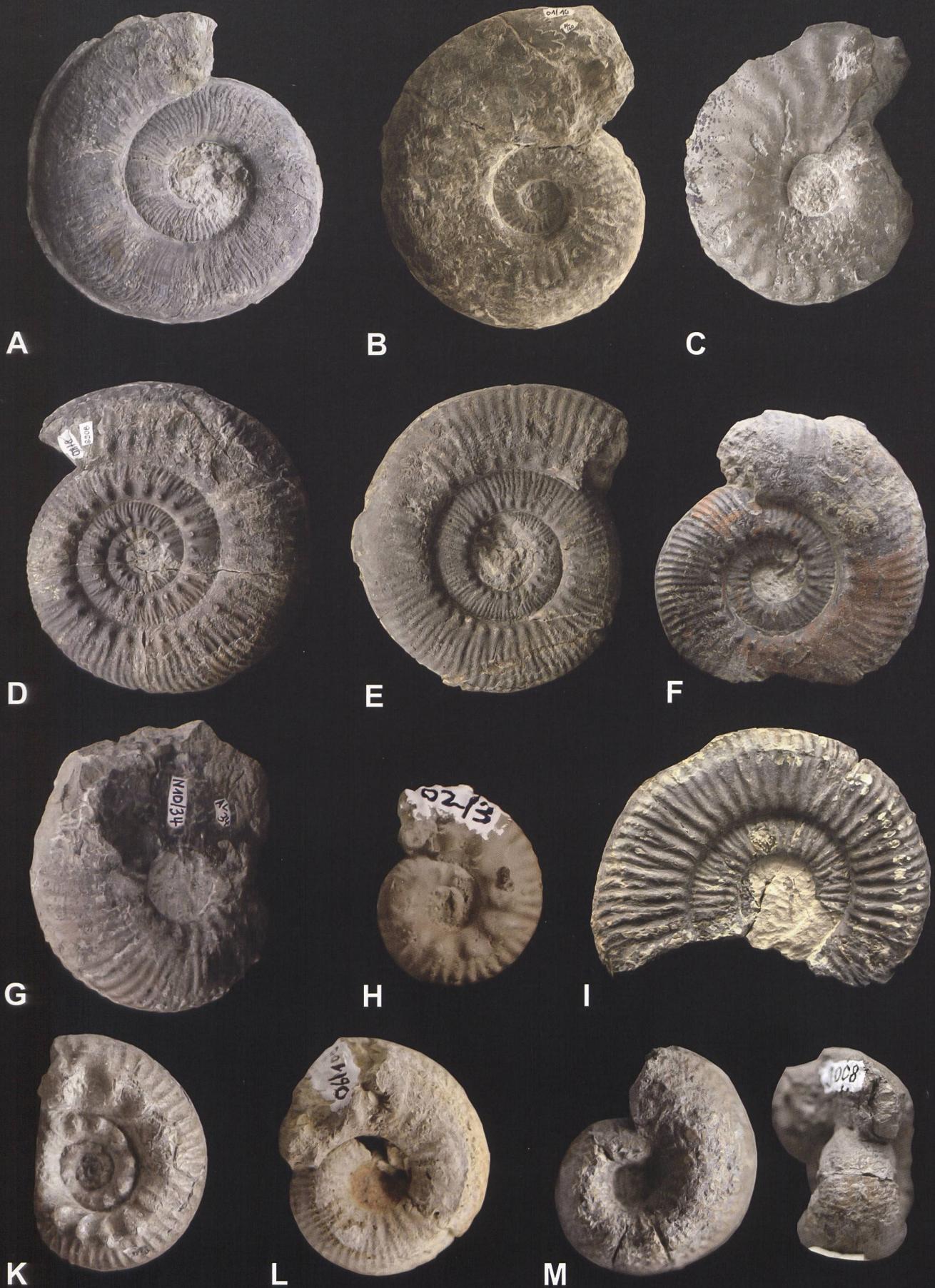
- A** *Cotteswoldia aalensis* (ZIETEN) (NMO 8014)
(x markiert den Beginn der Wohnkammer). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos, Trimbach (x 1).
- B** *Cotteswoldia aalensis* (ZIETEN) (NMO 9150)
(x markiert den Beginn der Wohnkammer). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid, Hauenstein. (x 1).
- C** *Cotteswoldia subcompta* (BRANCO) (NMO 7977)
(x markiert den Beginn der Wohnkammer). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid, Hauenstein (x 1).
- D** *Cotteswoldia mactra* (DUMORTIER) (NMO 8080)
(x markiert den Beginn der Wohnkammer). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos, Trimbach (x 1).

- E** *Pleydellia attrita* BUCKMAN (NMO 9151)
(x markiert den Beginn der Wohnkammer). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid, Hauenstein (x 0.7).
- F** *Pleydellia misera* BUCKMAN (NMO 7963)
(x markiert den Beginn der Wohnkammer). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid, Hauenstein (x 0.7).
- G** *Cotteswoldia fluitans* (DUMORTIER) (NMO 7966).
Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos, Trimbach (x 0.8).
- H** *Pleydellia paucicosta* BUCKMAN (NMO 9152)
(x markiert den Beginn der Wohnkammer). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid, Hauenstein (x 0.6).
- I** *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE (NMO 8997).
Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.9).
- K** *Pleydellia fuseleri* RULLEAU et ELMI (NMO 9148).
Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid, Hauenstein (x 1.2).
- L** *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY) (NMO 7993)
(x markiert den Beginn der Wohnkammer).
Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos, Trimbach (x 0.8).
- M** *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO) (NMO 9144). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid (Hauenstein) (x 0.65).
- N** *Catulloceras perroudi* (DUMORTIER et FON-TANNES) (NMO 9147). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid (Hauenstein) (x 1.7).
- O** *Catulloceras dumortieri* (THIOLIERE) (NMO 8214). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid (Hauenstein) (x 1).
- P** *Crestaites cf. goyi* MARTINEZ (NMO 9153). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid (Hauenstein) (x 1.25).
- Q** *Leioceras opalinum* (REINECKE) (NMO 8995),
Pfeil weist auf die Apophyse. Basis Opalinus-Ton, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.2).
- R** *Leioceras (Cypholioceras) subglabrum* (BUCKMAN) (NMO 8973). Basis Opalinus-Ton, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.7).



Tafel 7 Ammoniten

- A** *Esericeras occidentale* (HAUG) (NMO 9172). Schalenenerhaltung. «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.25).
- B** *Esericeras eseri* (OPPEL) (NMO 8021). Schalen-erhaltung. «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Ton-grube Erlimoos (Trimbach) (x 0.3).
- C** *Pseudolioceras beyrichi* (SCHLOENBACH) (NMO 9149). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid (Hauenstein) (x 2.2).
- D** *Hammatoceras insigne* (SCHUEBLER) (NMO 8908). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.4).
- E** *Hammatoceras bonarelli* (PARISCH et VIALE) (NMO 8065). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.4).
- F** *Hammatoceras speciosum* (JANENSCH) (NMO 7996). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.4).
- G** *Hammatoceras pachu* BUCKMAN (NMO 7927). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.8).
- H** *Hammatoceras semilunatum* (QUENSTEDT) (NMO 8039). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid (Hauenstein) (x 0.6).
- I** *Crestaites meneghinii* (BONARELLI) (NMO 8130). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.5).
- K** *Pseudammatoceras subinsigne* (OPPEL) (NMO 9169). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid (Hauenstein) (x 0.8).
- L** *Erycites cf. intermedius* HANTKEN (NMO 8252). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Weid (Hauenstein) (x 0.8).
- M** *Erycites sphaeroconus* BUCKMAN (NMO 9008). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.7).



Tafel 8

Nautiliden, Belemniten und Schnecken

A *Cenoceras cf. intermedius* (SOWERBY) (NMO 9090) mit *Rogerella* sp. (Pfeile). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.65).

B *Cenoceras cf. striatum* (SOWERBY) (NMO 9104), mit Bohrungen von Phoroniden *Talpina ramosa* HAGEN-NOV (Pfeil), Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.85).

C *Cenoceras simillimum* (FOORD & CRICK) (NMO 8927). Schalenerhaltung, Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 0.95).

D *Passalotheutis apicurvata* (DE BLAINVILLE) (NMO 9117). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.8).

E *Passalotheutis carinata* (HEHL in ZIETEN) (NMO 9114). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.75).

F *Passalotheutis bisulcata* (DE BLAINVILLE) (NMO 9029). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.1).

G *Acrocoelites brevisulcatus* (QUENSTEDT) (NMO 9023). Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.9).

H *Mesotheutis rhenana* (OPPEL) (NMO 9038). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.55).

I *Acrocoelites (Odontobelus) pyramidalis* (QUENSTEDT) mit Crinoidenwurzel (Pfeil; s. auch Tafel 12) und *Perilytoceras jurense* (ZIETEN) (NMO 9146). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1).

K *Pleurotomaria cf. baugieri* (D'ORBIGNY) (NMO 8968), Apex und Nabelansicht. Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.6).

L *Eucycloscala* sp. (NMO 9083). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.6).

M *Pleurotomaria* indet. (NMO 9080). Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1).



Tafel 9 Schnecken und Muscheln

A *Pleurotomaria* sp. indet. (NMO 9082). Steinkern gefüllt mit stark bioturbiertem Sediment, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.3).

B *Pyrgotrochus* sp. (NMO 8928). Schalenerhaltung. «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.1).

C *Laevitomaria* sp. (NMO 8760) mit erhaltenem Schlitzband (Pfeil), Schalenerhaltung. Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.2).

D *Antiquilima succinta* (SCHLOTHEIM) (NMO 9106). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1).

E *Entolium corneoleum* (YOUNG & BIRD) (NMO 9107). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1).

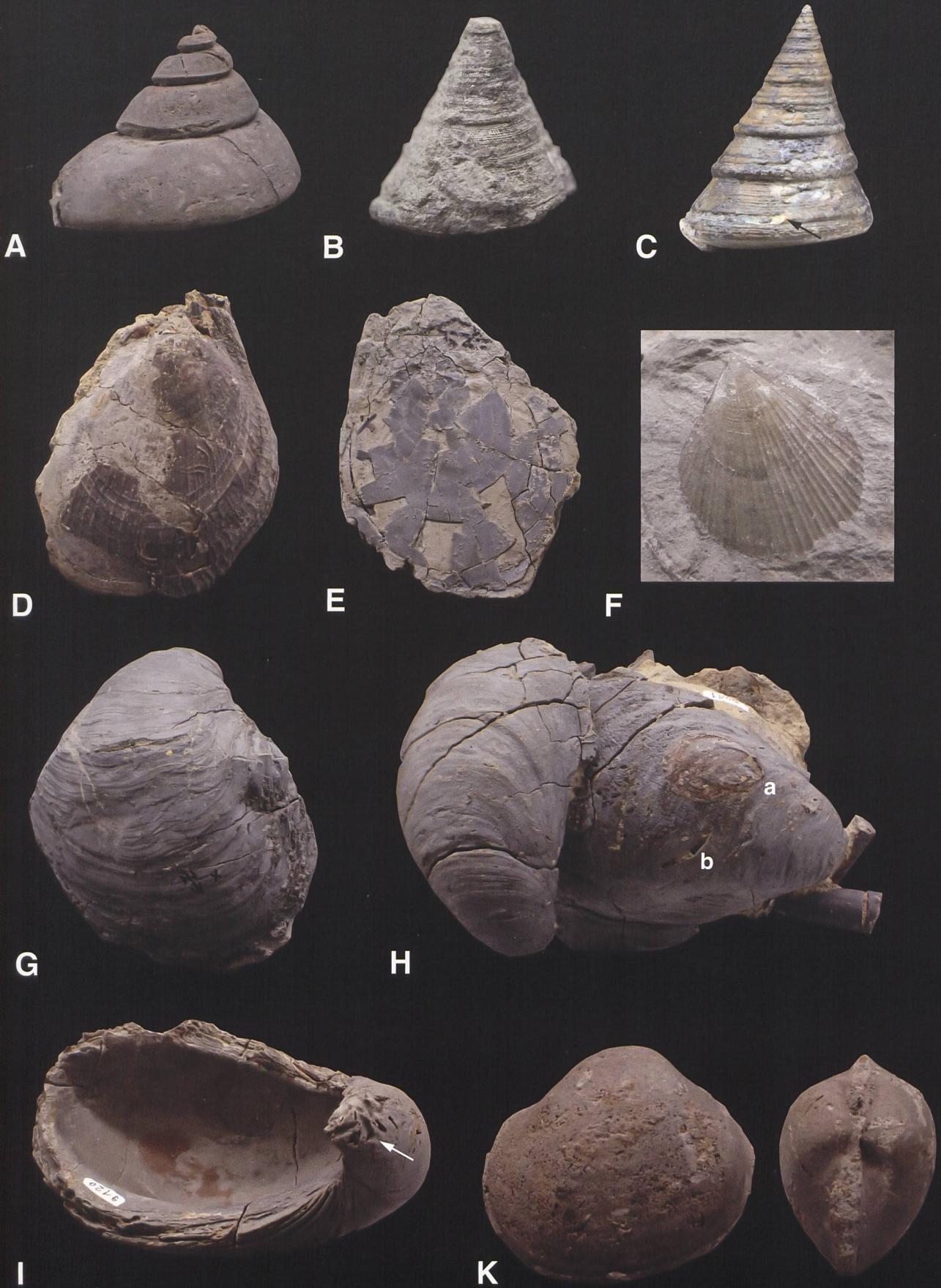
F *Chlamys textoria* (SCHLOTHEIM) (NMO 8161). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 2.2).

G *Gryphaea cymbium* (LAMARCK) (NMO 9070). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.65).

H *Gryphaea cymbium* (LAMARCK) (NMO 9081). a Aufwuchs von *Liostrea* sp., b *Rogerella* sp. Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.6).

I *Gryphaea obliqua* (GOLDFUSS) (NMO 9120) mit *Rogerella* sp. (Pfeil). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 0.85).

K *Mactromya cardoidea* (PHILLIPS) (NMO 9097). Müsenegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.8).



Tafel 10

Muscheln, Schwämme, Korallen, Armfüsser und Fischechsen

A *Homomya ventricosa* (AGASSIZ) (NMO 9085). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.4).

B *Porifera* indet. (NMO 9118). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.25).

C *Porifera* indet. (NMO 9119). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.2).

D *Porifera* indet. (NMO 9096). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 2).

E *Thecoccyathus mactra* (GOLDFUSS) (NMO 8243), Epithek. Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Weid (Hauenstein) (x 2).

F *Thecoccyathus mactra* (GOLDFUSS) (NMO 8925), Kelch. Eriwis-Bed, Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Weid (Hauenstein) (x 1.2).

G *Spiriferina walcotti* (SOWERBY) (NMO 8579), Bauchklappe. Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.5).

H *Liospiriferina rostrata* (SCHLOTHEIM) (NMO 9127), Bauchklappe (links), Stielklappe (rechts). Müseneegg-Bed, Breitenmatt-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.7).

I *Ichthyosaura* indet. (NMO 26582), Thoracalwirbel. Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.1).

K *Ichthyosaura* indet. (NMO 26747), proximaler Caudalwirbel. Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.4).

L *Ichthyosaura* indet. (NMO 26762), distaler Caudalwirbel. Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.4).

M *Ichthyosaura* indet. (NMO 20132), Paddelknochen. Erlimoos-Bed, Gross Wolf-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.8).



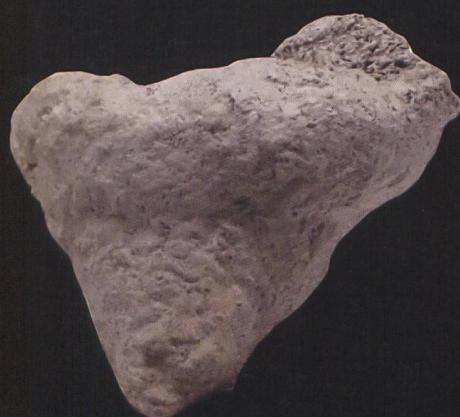
A



B



C



D



E



F



G



H



8578

I



K



L



M



Tafel 11 Seelilien

A Crinoidenwurzel *Amaltheocrinus cf. amalthei* (QUENSTEDT) (NMO 8924) von oben (links) und seitlich (rechts), Pfeil zeigt Aufwuchs auf Konkretion. Müsen-egg-Bed, Breitenmatt-Member, Tongrube Erlimoos (Trimbach) (x 1.8).

B *Isocrinus (Chladocrinus) basaltiformis* (MILLER) (NMO 8987). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1).

C Crinoidenwurzel *Amaltheocrinus cf. amalthei* (QUENSTEDT) auf Belemnit (*Acrocoelites*) (NMO 9146). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.7). (vgl. Tafel 8 I)

D Zwei Crinoidenwurzeln *Amaltheocrinus cf. amalthei* (QUENSTEDT) auf *Perilytoceras jurensense* (NMO 9030). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.5).

E *Perilytoceras jurensense* (NMO 8985) mit W, S Crinoidenwurzel, B Stiel- und Armglieder von *Isocrinus (Chladocrinus) basaltiformis* (MILLER) und weiterer Wurzel (Ausschnitt x 5). «Jurensis-Bank», Gross Wolf-Member, Grabung Tongrube Fasiswald (Hägendorf) (x 1.8).



A



B



C



D



E



