Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Basel; Naturforschende Gesellschaft

Baselland

Band: 1 (1995)

Artikel: Ammoniten der Gattung Graphoceras aus den Concavum-Schichten

(Aalénien) des Schweizer Juras

Autor: Christ, Hans A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-676545

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: 24.11.2025

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

Ammoniten der Gattung Graphoceras aus den Concavum-Schichten (Aalénien) des Schweizer Juras

Dr. Hans A. Christ

Abstract. Ammonites of the genus Graphoceras BUCKMAN from the concavum-beds (Aalénien) of the Swiss Jura Mountains.

In the stratigraphical part 12 sections of the concavum-beds are described. The concavum-beds in our region are quite inhomogeneous and often incomplete.

On the basis of 600 ammonites deposited in the Museum of Natural History Basel, partly from the collection LIEB, a revised and simplified classification of the genus Graphoceras is proposed, including two subgenera and encompassing 17 species. With the exception of the zonal marker for the concavum-beds Graphoceras (Graphoceras) concavum (SOWERBY) all species identified could be referenced to the classical volumes by BUCKMAN (1887-1907).

The first appearance of the genus Graphoceras goes back to the bradfordiensis-zone.

The phylogenetic evolution of Graphoceras from the ancestor-forms Ludwigia/Brasilia cannot be clarified based on our material and remains still open.

Zusammenfassung. Im stratigraphischen Teil werden 12 Aufschlüsse der concavum-Schichten aus dem Schweizer Jura beschrieben. Deren Ausprägung ist uneinheitlich und oft unvollständig. Die Aufschlussverhältnisse sind eher ungünstig.

Für den paläontologischen Teil wurden 600 Ammoniten aus dem Naturhistorischen Museum Basel bearbeitet. Ein Teil der Ammoniten-Sammlung LIEB gehört dazu. Damit wird eine Übersicht über die die concavum-Schichten prägenden Arten der Gattung Graphoceras erstellt. Die Bestimmungen ergeben zwei Untergattungen mit insgesamt 17 Arten. Sie sind in einem Bestimmungsschlüssel zusammengefasst. Daneben sind drei Arten erwähnt, deren subgenerische Einordnung noch offen ist.

Mit Ausnahme der namengebenden Art Graphoceras (Graphoceras) concavum (SOW.) gehen alle beschriebenen Arten auf die umfassenden Bände von BUCKMANs Bearbeitung der Aufschlüsse des «Inferior Oolite of the British Islands» (1887-1907) zurück. Die BUCKMANsche Aufsplitterung in zahlreiche Gattungen und Arten kann für die Graphoceras-Formen vereinfacht werden. Das erste Auftreten der Gattung Graphoceras erfolgt bereits in der bradfordiensis-Zone.

Der genaue Ablauf der phylogenetischen Entwicklung der Gattung Graphoceras aus den Ludwigien/Brasilien bleibt offen; er kann mit unserem Fossilmaterial nicht geklärt werden.

0) Einleitung

Die murchisonae-Schichten – das übergreifende Schichtpaket, dessen obersten Teil die concavum-Schichten bilden – sind in den vergangenen Jahren vor allem sedimentpetrographisch untersucht worden (LUSSER 1980, BURKHALTER 1993), Detailprofile sind auch durch neuere Kartierungen oder Spezialuntersuchungen diskutiert worden (GASSMANN 1987).

LIEB (1951 ff.) hat in verschiedenen Publikationen versucht, die murchisonae-Schichten faziell zu beschreiben und so ein Gerüst der Stratigraphie des Aalénien aus den entsprechenden Zonen/Subzonen zu erstellen. Fossillisten sind in verschiedenen seiner Arbeiten enthalten, die paläontologische Detailarbeit indessen war nicht sein Gebiet. So fehlte bisher eine paläontologische Aufarbeitung des teilweise sehr schön erhaltenen, umfangreichen Ammoniten-Materials dieser Schichten.

Das Material lag im Naturhistorischen Museum Basel, zum Teil nur provisorisch bestimmt, zum Teil sogar ohne Artangabe. Die Bestimmungen lehnten sich an die BUCKMANschen Arbeiten über die Ammoniten des «Inferior Oolite of the British Islands», mit ihrer weiten Aufgliederung in viele Gattungen und Arten.

Herkunftsbezeichnungen des Materials waren durchwegs glaubwürdig, nicht immer indessen die detaillierten Schichtangaben entsprechend den publizierten Fossillisten. Weiteres Basler Museums-Material konnte ebenfalls in die paläontologische Arbeit einbezogen werden; auch dabei fehlten oft detaillierte Angaben über die Fundschichten. Eigene Geländebegehungen haben die Museumsarbeit ergänzt.

Damit soll nach neueren Bearbeitungen von norddeutschen (SPIEGLER), süddeutschen (RIEBER), französischen (CONTINI, CALOO) und spanischen (URETA GIL) Ammonitenfaunen auch das schweizerische Material der concavum-Schichten einer weiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Herzlichen Dank schulde ich der Leitung des Naturhistorischen Museums Basel, die mir das Material zur Bearbeitung überliess und dazu auch einen Arbeitsplatz zur Verfügung stellte. Ferner hat sie mir wertvolle Mithilfe bei der Drucklegung und den Abbildungen gewährt; die schönen Fotos verdanke ich dem Museums-Fotografen, Herrn Severino Dahint. Für fachliche Beratung bin ich Herrn Prof. Hans Rieber, Zürich, dankbar.

Das Fossilmaterial dieser Arbeit liegt im Naturhistorischen Museum Basel.

1)Stratigraphischer Teil

1.1) Untersuchungsgebiet und stratigraphische Gliederung

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich vom unteren Aaretal im E (Grossmatt bei Böttstein) bis zum bekannten Aufschluss von «Sous les roches» bei Cornol (JU); es umfasst damit Tafelund Faltenjura in den Kantonen Aargau, Baselland und Jura. (Fig. 1) Die hier verwendete Zonen-/Subzoneneinteilung geht auf die Arbeiten von RIEBER (1963) und CONTINI (1969) zurück:

	Zonen	Subzonen	süddeutsch
Bajocien	discites		gamma
Aalénien	concavum	limitatum	
		concavum-cornu	hoto
	bradfordiensis	gigantea	
		staufensis	
	murchisonae	discoidea sinon	beta
	scissum	comptum	
	opalinum	I 	alfa
Toarcien	aalensis	zeta	

Nach CONTINI (1969) ist sein «formosum-Horizont» ein Übergangsglied in der Schichtfolge zwischen Aalénien und Bajocien. Wir stellen ihn, dessen Fauna noch von Graphoceraten geprägt

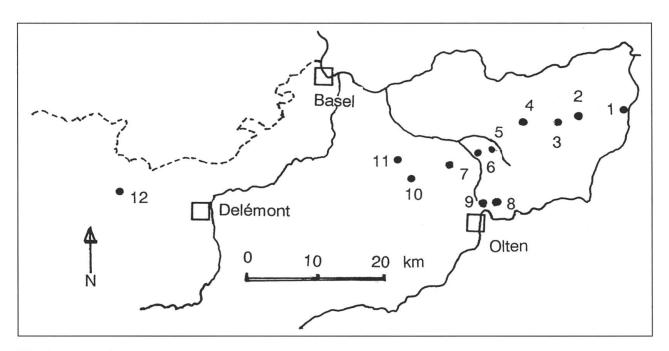


Fig. 1: Untersuchungsgebiet

Die Zahlen 1-12 bezeichnen die beschriebenen Aufschlüsse

- 1) Tongrube Schmiedberg (Böttstein)
- 2) Zeindlenmatt (Frick)
- 3) Sespen (Oberfrick)
- 4) Ghei (Wegenstetten)
- 5) Gelterkinder Flue
- 6) Grütsch (Thürnen)

- 7) Metzenholden (Zunzgen)
 - 8) Froburg
 - 9) Tongrube Hauenstein
 - 10) Waldenburg
- 11) Gugger (Niederdorf)
- 12) Sous les roches (Cornol)

ist, in den oberen Teil der concavum-Zone, d.h. in die limitatum-Subzone. Diese kann nur dort auf unsern Aufschlussprofilen eingetragen werden, wo diese Schichten noch erhalten und durch entsprechende Fossilfunde belegt sind.

Nicht mehr in strikter Form aufrecht zu erhalten ist die von CONTINI (1969, p.4) angegebene Kennzeichnung der Untergrenze der concavum-Zone mit dem Auftreten der ersten Graphoceras-Formen: das erste Auftreten der Gattung Graphoceras liegt tiefer, für die Mikroconchen sicher in der bradfordiensis-Zone.

Wenn RIEBER (1963) die concava-Bank als einen der besten Leithorizonte im Gelände bezeichnet, so gilt das wohl für Süddeutschland, nicht aber für unser Gebiet des Schweizer Juras; durch unterschiedliche Sedimentation und Erhaltung bedingt springt kein Horizont der concavum-Schichten hier besonders in die Augen. So hat ja LIEB (1951) in seiner stratigraphischen Übersicht von den concavum-Schichten als «Schmerzenskind der Geologen» geschrieben

(d.h. im Schweizer Jura wenig bekannt und schwer zu identifizieren).

1.2) 12 wichtige Aufschlüsse

Es scheint, dass heute die Aufschluss-Situation wesentlich ungünstiger aussieht als vor 40-50 Jahren, als LIEB seine Untersuchungen durchführte: Viele von ihm beschriebene Aufschlüsse sind verschüttet oder zugewachsen; mit Ausnahme der «Baselbieter Fazies» um Gelterkinden sind die murchisonae-Schichten mehrheitlich mergelig, bilden deshalb keine morphologischen Geländekanten. Die einzelnen harten Bänke wittern aus und sind oft nur durch verrutschte Lesesteine kenntlich. Auch neuere Kartierungen haben dieses Bild nicht verändert.

Bei der folgenden kurzen Beschreibung einiger wichtiger Aufschlüsse sind die jeweiligen Mächtigkeitsangaben nur für die concavum-Schichten aufgeführt. Koordinatenangaben nach

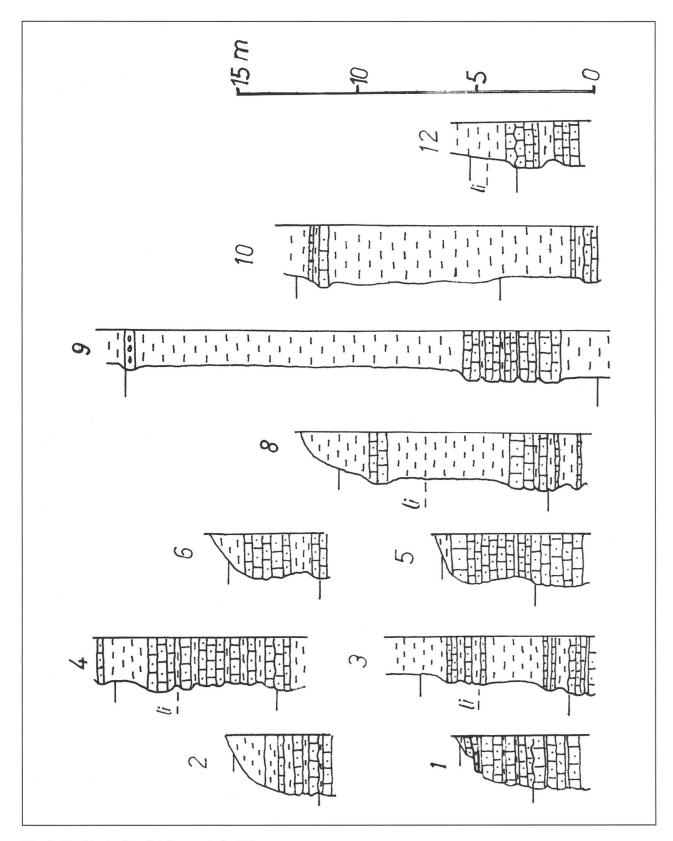


Fig. 2: Profile der beschriebenen Aufschlüsse Ober- und Untergrenze der concavum-Schichten angegeben, wo belegt auch limitatum-Subzone (li)

den Kartenblättern 1:25000 der NLK. (Vgl. Profiltafel, Fig. 2).

1.2.1) Tongrube Schmiedberg b.Böttstein (Grossmatt), K 659000/246400, vgl. LIEB 1960 Ca. 3-4 m Mergel und sandige Kalke über aufgearbeiteten, z.T. fehlenden bradfordiensis-Schichten.

1.2.2) Zeindlenmatt E Frick, K 645050/262400, vgl. GSELL 1968

Das an zwei teilweise abgerutschten Steilhängen aufgeschlossene Profil ist stark verschüttet. Im oberen Teil sind die deutlich hervortretenden Kalksandstein-Bänke der concavum-Schichten nicht zu übersehen; sie sind unter- und überlagert von weicheren Mergeln. – Ca. 4 m.

1.2.3) Sespen bei Oberfrick, K 640750/260225, vgl. LIEB 1953, GSELL 1968

Die ursprünglichen fünf Teilaufschlüsse sind heute nicht mehr zu erkennen. Indessen sind aus den Beschreibungen und aufgrund neuer horizontierter Funde übereinstimmend ca. 6 m Mergel, plattig bis blättrig, und dünnbankige Sandkalke der concavum-Schichten auszumachen. Die von LIEB dargestellte Lücke der bradfordiensis-Schichten ist angesichts zahlreicher, nicht aufgearbeiteter Ammoniten dieser Zone schwer aufrecht zu erhalten. Beide Profilbeschreibungen (1.2.2 und 1.2.3) bei GSELL (1968) gehen auf Aufzeichnungen von LIEB zurück.

1.2.4) Ghei S Wegenstetten, K 637180/259375, vgl. LIEB 1957

Ähnlich wie bei Sespen ist auch hier das komplette Profil nicht mehr ersichtlich. Der obere Teil der concavum-Schichten findet sich an einem Waldweg, verrutscht und schlecht aufgeschlossen. Insgesamt sind es ca. 6,5 m in 3 Sandkalk-Paketen, getrennt durch sandig-blättrige Mergel.

1.2.5) Gelterkinder Flue, S- und N-Teil, K(S) 632425/257125, vgl. LIEB 1955

Hier ist eines der vollständigsten Profile der murchisonae-Schichten im Schweizer Jura aufgeschlossen. Dies wegen der überwiegend harten, mehr oder weniger spätigen Sandkalk-Fazies. Die concavum-Schichten liegen an der morphologischen Oberkante, sie sind nicht mehr vollständig erhalten. Ca. 3,5 m splittrige, graue, z.T. feinsandige Kalke, von Mergeln überdeckt. Der S-Abfall ist besser zugänglich als der praktisch senkrecht abfallende N-Teil der Fluh.

1.2.6) Grütsch bei Thürnen, K 630225/256500, vgl. LIEB 1955, LUSSER 1980

Das bereits von BUXTORF (1901) aufgezeichnete Profil ist, wenn auch verschüttet, noch heute zugänglich. Ca. 3,5 m Kalksandsteine unter sandigen Mergeln. Das Profil dürfte insgesamt ähnlich wie dasjenige der Gelterkinder Flue ausgebildet sein.

1.2.7) Metzenholden b. Zunzgen, K 627325/ 255900, vgl. LIEB 1951, MAUBEUGE 1955

Der sehr kleinräumige aber fossilreiche Aufschluss umfasst nur bradfordiensis- und concavum-Schichten. Ca. 1,5 m Sandkalke und sandige, glimmerreiche Mergel. Von hier stammen die von LIEB 1951 eingeführten «Prae-concava-Schichten», die bereits 1953 als «untere concava-Schichten» umbenannt wurden. LIEB selbst wollte diesen Begriff als missverständlich wieder einziehen.

1.2.8) Froburg, K 634100/248000, vgl. BAR-THOLET 1963, das Profil geht auf Aufzeichnungen von LIEB zurück.

Das Profil ist heute nicht mehr rekonstruierbar, da verschüttet und zugewachsen. Ca. 8 m dunkelgraue Mergel, z.T. feinsandig, und dünnbankige Sandkalke mit Eisenooiden.

1.2.9) Tongrube Hauenstein, K 632900/248000, vgl. RIEBER in GYGI & RIEBER 1987

Dieses neu aufgenommene Profil umfasst obersten Lias und das gesamte Aalénien mit dem Übergang zum Bajocien (Abbau der opalinus-Tone). Die concavum-Schichten, unter ca. 45 Grad nach S einfallend, sind am S Aufschlussrand gut zugänglich. Ca. 14 m graue Tonmergel, mit Mergelkalk-Konkretionen und grauen, gelbbraun auswitternden feinsandigen Kalkbänken.

1.2.10) Waldenburg, K 623500/248050, vgl. HAUBER 1960, mit Fossillisten von LIEB

Die Schichten des unteren Doggers fallen unter ca. 55 Grad nach S ein; das Profil führt weiter bis in den Hauptrogenstein. Ca. 8 m graue tonige Mergel, z.T. mit limonitischen Kalkkonkretionen, und graue Kalke.

1.2.11) Gugger ob Niederdorf, K 621525/ 251075, vgl. HAUBER 1960, mit Fossillisten von LIEB

Das Profil ist verrutscht und überwachsen; einige harte graue Kalkbänke sind aufgeschlossen, darunter Tonmergelhänge. Keine Mächtigkeitsangabe möglich.

1.2.12) Sous les roches S Cornol (JU), K 580300/248300, vgl. LAUBSCHER 1948, LIEB 1953, LUSSER 1980

Ca. 2,5 m eisenoolithische graue Sandkalke, fossilreich, und blättrige Mergel. Die concavum-Schichten liegen über einer wohl submarinen Erosionsfläche direkt auf Schichten der discoidea-Subzone.

1.3) Ausbildung der Schichten, Anmerkungen zur Paläogeographie

Gesamthaft gesehen sind in unserem Gebiet die concavum-Schichten nach Mächtigkeit und Lithologie sehr verschiedenartig ausgebildet. Die murchisonae-Schichten insgesamt sind im zentralen Baselbieter Jura vor allem durch mächtige Sandkalke und Sandsteine charakterisiert, während weiter östlich und südlich die entsprechende Schichtfolge viel mergelreicher wird. Besonders auch das Liegende der concavum-Schichten zeigt verschiedene Ausprägung: neben ziemlich vollständigen Profilen mit Fossilien der tieferen Zonen/Subzonen zeigen andere Aufschlüsse Lücken, resp. Spuren von Aufarbeitung und (submariner) Erosion.

Oft scheint der obere Teil der concavum-Schichten zu fehlen, damit auch die Möglichkeit, die Obergrenze des Aalénien (Grenze zur discites-Zone) festzulegen. In einigen Aufschlüssen sind Fossilien aus dem oberen Teil der concavum-Zone gefunden worden; insbesondere die für die Subzone leitende Form Graphoceras limitatum. Dies wurde auf der Profiltafel vermerkt (Sespen, Ghei, Sous les roches; wahrscheinlich ist diese Subzone auch im Profil der Tongrube Hauenstein und in Waldenburg vorhanden). Von einigen isolierten Fundstellen im Kanton Jura stammen ebenfalls Exemplare von Graphoceras limitatum.

So kann hier nicht versucht werden, einzelne Schichtpakete aus den erwähnten Profilen zu parallelisieren. Die Bildungsbedingungen von Sandsteinen und sandigen Mergeln dürften kleinräumig und sehr differenziert gewesen sein: kleine Becken und Sandbänke, mit mehr oder weniger starker Strömung (channels).

Das Eisen der häufig auftretenden Eisenooide kann von S («Alemannisches Land») oder von N («Schwarzwald-Insel») eingeschwemmt worden sein.

Im Gegensatz dazu zeichnen sich etwa die unterlagernden, überall auftretenden opalinus-Tone durch eine weiträumig relativ homogene Beckenfazies aus.

Die Ausbildung der concavum-Schichten in andern Gebieten Europas zeigt z.T. ähnliche, oft unvollständige Folgen (Süddeutschland, England, Spanien, Portugal), wogegen in Süd-Frankreich eine kontinuierliche, sehr viel mächtigere Mergel- und Mergelkalkfolge (um 40 m für die concavum-Schichten) vorliegt. Ebenfalls eine kontinuierliche, ammonitenreiche Schichtfolge – ca 10 m mehr oder weniger sandige, dunkle Kalkmergel – ist von N-Schottland beschrieben, wo ein Typusprofil für die Grenzziehung Aalénien-Bajocien (d.h. Obergrenze concavum-/Untergrenze discites-Zone) vorgeschlagen ist (MORTON 1991).

2) Paläontologischer Teil

2.1) Allgemeines, morphologische Einführung

Graphoceras, die dominierende Gattung der concavum-Schichten, wurde von BUCKMAN zuerst unter dem Genus Leioceras beschrieben, später wurde Graphoceras als Ludwigia etikettiert, noch RIEBER (1963) nimmt Graphoceras lediglich als Untergattung zu Ludwigia auf. Damit sind einerseits entwicklungsmässige Beziehungen angedeutet, anderseits aber auch stammesgeschichtliche Fragen offen gelegt.

Die Abstammung von Graphoceras aus Ludwigien, resp. Brasilia-Formen erscheint gesichert. Die genauen Entwicklungsschritte können erst nach Detailuntersuchungen der Formen der bradfordiensis-Schichten festgelegt werden. Dafür fehlt aber im Moment genügendes und genau horizontiertes Fossilmaterial. Im Vordergrund dieser Arbeit steht deshalb die Beschreibung des schweizerischen Ammoniten-Materials der concavum-Schichten. Es sollen daraus keine neuen Hypothesen zur Stammesgeschichte abgeleitet werden.

Als Grundlage dient einerseits die Systematik von ARKELL (1957, im Treatise), die auch in neueren Arbeiten von CONTINI und URETA GIL mit kleinen Abwandlungen übernommen wurde. Dieses Vorgehen erscheint gerechtfertigt, weil beim Sammlungs-Material des Naturhistorischen Museums Basel oft die Fundschicht nicht genau zu identifizieren und deshalb eine Neu-Gruppierung nicht angezeigt ist. Anderseits wurden die umfassenden Bände BUCKMANs mit den Beschreibungen der Arten des «Inferior Oolite of the British Islands» als unentbehrliches Hilfsmittel herangezogen.

Ein besonderes Problem stellen die nebeneinander vorkommenden makroconchen (M-) und mikroconchen (m-) Formen dar. Der Übersicht zuliebe folge ich CONTINI (1969) und stelle die m-Formen der concavum-Schichten zur Untergattung Ludwigella, die M-Formen dagegen zur Untergattung Graphoceras s.str. Dabei verzichte ich darauf, Paare von geschlechts-dimorphen Mund m-Formen zu bilden. Zu wenig gesichert sind die stratigraphischen Grundlagen. Zudem scheinen unsere m-Formen eine längere Verbreitungsdauer aufzuweisen als die M-Formen. (Analog wurden von CONTINI die Kleinformen mit Apophysen der tieferen murchisonae-Schichten zur Untergattung Pseudographoceras gestellt.)

BUCKMAN hat mit seiner sehr weit gehenden Aufsplitterung der Gattungen und Arten in seinem Standardwerk eine komplizierte Ausgangslage geschaffen. Revisionsarbeiten in den englischen Profilen scheinen aber doch zahlreiche Artabgrenzungen BUCKMANs zu bestätigen (CALLOMON & CHANDLER 1990). Wenn auch aus dem mitteleuropäischen Epikontinentalbereich am meisten Graphoceraten be-

schrieben wurden, so gilt für diese Arten doch ein weltweites Verbreitungsgebiet.

Folgende morphologische Kriterien werden für die Abgrenzung der Graphoceras-Formen herangezogen:

Windungsquerschnitt (WQ); dabei ist besonders die Ausprägung der Ventralpartie (um den Kiel) und der Nabelgegend wichtig. Eine schematische Übersicht der wichtigen WQ-Formen bei Graphoceras zeichnet SPIEGLER (1966, p. 11).

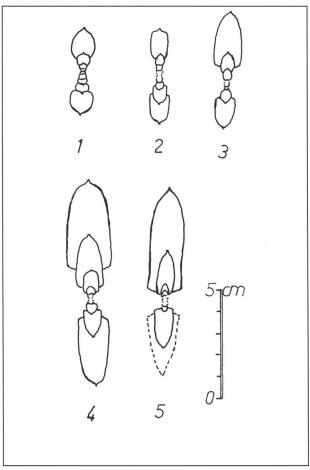
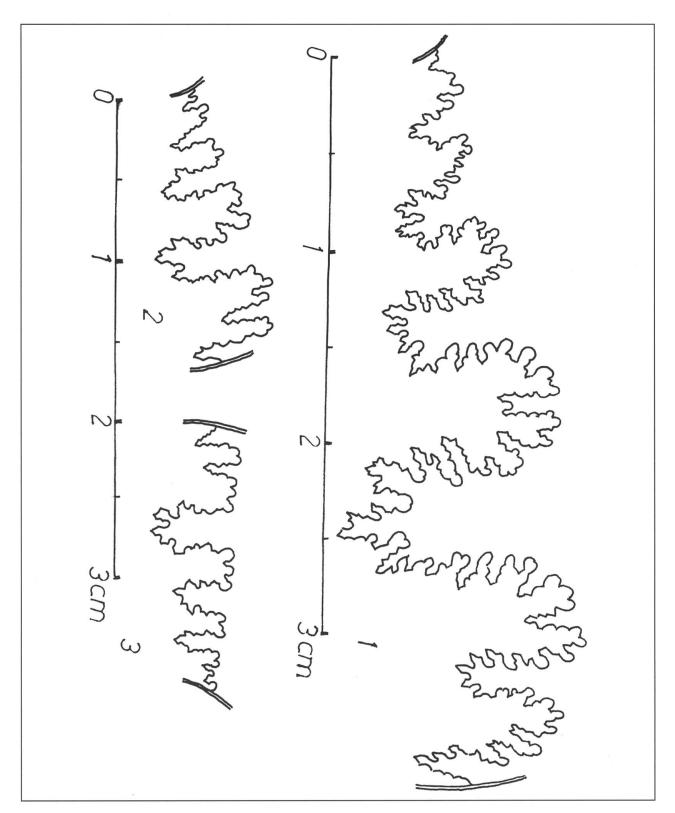


Fig. 3: Windungsquerschnitte (WQ) bei Ludwigella/Graphoceras

- Graph. (Ludwigella) impolitum (BUCKMAN)
 J 32027 Metzenholden (Zunzgen)
- Graph. (Ludw.) rude (BUCKM.) J 31929 Staufen (Rickenbach)
- 3) Graph. (Ludw.) cornu (BUCKM.) J 31839 Sous les roches (Cornol)
- 4) Graph. (Graph.) cavatum (BUCKM.) J 31785 Thalhof (Oberfrick)
- 5) Graph. (Graph.) concavum (SOW.) J 32097 Längmatt (Balmberg)



- Fig. 4: Lobenlinien von Graphoceras und Ludwigella

 1) Graph. (Graph.) cavatum (BUCKM.) J 32110 Lucheren (Itingen)

 2) Graph. (Ludw.) rude (BUCKM.) J 31792 Metzenholden (Zunzgen)

 3) Graph. (Ludw.) cornu (BUCKM.) J 31846 Sous les roches (Cornol)

- Die gebräuchlichen Messwerte Nabelweite (Nw), Windungsdicke (Wd) und Windungshöhe (Wh) sind normalerweise nur in Prozent des Durchmessers angegeben.
- Skulpturverlauf: BUCKMAN betrachtete dies als das wesentlichste Bestimmungsmerkmal. Das kann aber nicht ohne weiteres übernommen werden. Oft zeigt sich eine nicht völlig fixierte Skulptur, d.h. Einfach-, Spalt- und Einschaltrippen wechseln unregelmässig, ebenso knotige Rippenverdickungen; verschiedene Skulpturausprägungen erscheinen auf unterschiedlichen Gehäuseabschnitten desselben Exemplars.
- Die Lobenlinie ist relativ ähnlich für alle Graphoceras-Formen; sie kann gelegentlich herangezogen werden zur Abgrenzung von Graphoceras gegenüber Brasilia. Kleine, nicht ausgewachsene Graphoceraten resp. Innenwindungen sind oft artlich schwer zuzuordnen, da weder Gehäuse- und Skulpturmerkmale noch Lobenlinien weiterhelfen.

In der ontogenetischen Entwicklung sind bedeutende Veränderungen der Messwerte von Nw, Wh und Wd die Regel; dies entspricht dem Wachstum von einem im WQ querovalen Ausgangsstadium über ein kugelig-rundes bis zu einem hochrechteckig/hochovalen Gehäuse. So werden beim individuellen Wachstum die Prozent-Werte von Nw und Wd kleiner, dafür die Prozent-Werte von Wh grösser.

Übereinstimmend haben sowohl M- als auch m-Formen einen Vollkiel.

Eine statistische Bearbeitung des Schweizer Materials war nicht möglich, da keine jeweils geschlossenen Populationen vorlagen (vgl. CONTINI 1969).

Die Fossilien sind im allgemeinen als Steinkerne, ab und zu auch mit Schalenresten erhalten. Einige Formen aus den Profilen im Faltenjura weisen einen wechselnden Grad von Pyritisierung auf.

Wichtige neuere, paläontologische Arbeiten über Graphoceraten:

- RIEBER (1963): Süddeutschland;
- CONTINI (1969): Franche-Comté;
- SPIEGLER (1966): Revision Material
- ALTHOFF, Norddeutschland;
- CALOO (1971): Südfrankreich (Digne);
- URETA GIL (1985): Spanien.

Auf eine vollständige Synonymie wird bei unseren Artbeschreibungen kein Wert gelegt. Hoffentlich sind die wichtigen neueren und älteren Zitate unserer Arten aufgeführt.

2.2) Artbeschreibungen

Familie: Graphoceratidae BUCKMAN 1905

Unterfamilie: Graphoceratinae

Gattung: Graphoceras BUCKMAN 1898

Generotypus: Lioceras concavum var. v-scriptum BUCKMAN 1888

Untergattung: Graphoceras s.str.

Subgenerotypus: Typ der Gattung

Diagnose: grosswüchsige Gehäuse mit ±hochovalem WQ, ohne Apophysen am Mundsaum; ausgeprägte Sichelrippen, auf der Wohnkammer (WK) meist verschwindend. Mediankiel. WQ weniger dick als bei Ludwigia, rascher in die Höhe wachsend als bei Brasilia.

Graphoceras (Graphoceras) concavum (SO-WERBY)

Tafel 1, Abb. 1-2, Tafel 2, Abb. 1, Fig. 3

*1815 Ammonites concavus SOWERBY, p. 274, T.94

1887 Lioceras concavum (SOW.) – BUCKMAN p.56, T.2,6-7 (Abb. Holotyp)

1940 Ludwigia concava concava (BUCKM.) – ALTHOFF p.27, T.5, 10

1963 Ludwigia concava (SOW.) – RIEBER p. 60, T.7, 15-16

1966 Graphoceras concavum (SOW.) – SPIEG-LER p. 72, T.7, 1-2

1969 Graphoceras (Graph.) concavum (SOW.) – CONTINI p.61, T.5, 3-6, T.21, 1-9

1985 Graphoceras concavum (SOW.) – URETA GIL p.327, T.18,11-14, T.19,1-5, T.20,1-2, T.21,3, T.33 & 34

Die Synonymie ist ausführlich diskutiert in den Arbeiten von CONTINI, RIEBER, SPIEG-LER und URETA GIL.

Material:

22 Exemplare, bis 150 mm Dm, z.T. mit Wohnkammer (WK), die etwa 60 Prozent des letzten Umgangs einnimmt. Nw 13-17 Prozent, im Mittel 15,5 Prozent, Wd 15-19 Prozent, im Mittel 17,5 Prozent, Wh 49-52 Prozent, im Mittel 51

Prozent. Bei grösseren Exemplaren ist immer Wd grösser als Nw.

Der WO entwickelt sich von breitoval über rund zu hochoval mit stark umfassenden Umgängen. Zum tiefen Nabel führt ein steilschräges bis senkrechtes Nabelband. Der innerste Umgang bleibt glatt, dann treten zuerst Einzel- und etwas später aufspaltende Paarrippen auf, auch Einschaltrippen; Spaltpunkt auf innerem Flankendrittel bis Flankenmitte. Die Rippen werden bei grösseren Exemplaren flacher, breiter und undeutlicher, verlöschen zuerst auf der inneren Flankenhälfte, dann auch die äusseren Sichelrippen. Die WK von ausgewachsenen Exemplaren sind fast glatt. Die Sichelrippen (20-23 externe Rippen auf ½-Umgang) sind nach aussen immer provers und lassen vor dem Kiel ein dünnes, glattes Kielband. Der Kiel ist bei kleineren Exemplaren deutlich abgesetzt, bei grösseren verflachend. Die namengebende konkave Eindellung der Nabelgegend ist bei grösseren Exemplaren gut erkennbar.

Die Skulptur erscheint regelmässiger als diejenige von Ludwigellen, aber nicht völlig fixiert; so können Gehäuseabschnitte eine dichtere Berippung aufweisen (decorum-artig) oder flache Spaltpunktverdickungen auf den Flanken bilden (flacidum-Typ). Die Lobenlinie weist mehr Elemente mit grösserer Zerschlitzung als diejenige der Ludwigellen auf; die Lobenelemente (besonders der Laterallobus L) sind schmaler ausgeprägt als bei Brasilia-Formen.

Diese Art wurde oft erweitert, indem evolutere Formen mit weniger tiefem, treppenförmig sich entwickelndem Nabel mit einbezogen wurden. So stellt auch SPIEGLER Lucya? cavata BUCKM. als Synonym zu concavum. Wir halten uns hier an das von BUCKMAN abgebildete SOWERBY-Original: «The typical Lioceras concavum is not so common as some of its varieties» (BUCKMAN 1888 p.61). Entsprechend behalten wir die fraglichen Exemplare unter der Zuordnung zu Graphoceras cavatum (s. unten). Innenwindungen von Graphoceras concavum und cavatum sind untereinander schwer abzugrenzen.

Nach CONTINI ist die Art concavum in der Franche-Comté in zwei Unterarten aufgegliedert: die ältere ssp. concavum s.str. hat kleinere, etwas weniger involute Formen, und die jüngere ssp. herypontainse grössere, involutere und weniger skulpierte Formen. Diese Untergliederung kann mit dem Schweizer Material nicht nachvollzogen werden. Indessen dürfte sich die generelle Entwicklungstendenz zu grösseren, involuteren Gehäusen, zugleich bei abnehmender Skulptur-Intensität, bestätigen.

Vorkommen:

Gemäss allen Autoren, ebenso im Schweizer Jura: concavum-Zone. Grössere, involute Exemplare sind bei zwei Profilen des Schweizer Juras aus höheren concavum-Schichten gefunden worden.

Graphoceras (Graphoceras) cavatum (BUCK-MAN)

Tafel 1, Abb. 3-4, Fig. 3 und 4

* 1888 Lioceras concavum (SOW.) var. v-scriptum BUCKMAN p. 57, T. 9, 1-4

1904 Lucya? cavata BUCKMAN Suppl. p. 76 1940 Lucya cavata BUCKMAN – GERARD & BICHELONNE p. 50, T.29, 3

Material:

66 Exemplare, bis 135 mm Dm, z.T. mit WK, die ca. 60 Prozent des letzten Umgangs einnimmt. Nw 16-31 Prozent, im Mittel 18,5 Prozent, Wd 16-23 Prozent, im Mittel 19 Prozent, Wh 43-51 Prozent, im Mittel 49 Prozent.

Gehäuseentwicklung und Skulptur sehr ähnlich wie bei concavum. Der Nabel ist hier jedoch weiter und fällt treppenartig ab. Dazu ist die Kielpartie flacher und nicht so zugefirstet wie bei concavum. Die Wd ist deutlich grösser, besonders bei ausgewachsenen Exemplaren. Die konkave Eindellung um den Nabel dagegen ist kaum zu erkennen. Der Laterallobus ist etwas breiter als bei concavum. Viele Museums-Exemplare aus dem Schweizer Jura waren als concavum etikettiert. Von BUCKMAN wurde diese Form mit Fragezeichen zur neuen Gattung Lucya gestellt, die aber von ARKELL (1957) sicher zu Recht wieder eingezogen wurde.

Vorkommen:

concavum-Zone. CALLOMON & CHANDLER (1990) zitieren diese Art in der tiefsten Fossilliste der concavum-Zone.

Graphoceras (Graphoceras) decorum BUCK-MAN Tafel 2, Abb. 3-5

* 1888 Lioceras concavum (SOW.) var. BUCK-MAN p. 56, T.8, 3-4

1904 Graphoceras? decorum BUCKMAN, Suppl. p. 98, T.15, 19

1963 Ludwigia concava var. decora (BUCK-MAN) – RIEBER p. 60, T. 7, 9

1969 Graphoceras (Graph.) decorum BUCK-MAN – CONTINI p. 67, T.22, 4-5

Material:

40 Exemplare, bis 90 mm Dm, meist ohne WK. Nw 15-20 Prozent, im Mittel 17,7 Prozent, Wd 17-21 Prozent, im Mittel 19,6 Prozent, Wh 47-53 Prozent, im Mittel 50 Prozent.

Die Gehäuseentwicklung verläuft analog concavum: von evoluten, runden Innenwindungen über hochovale bis zu zugefirsteten, umfassenden Gehäusen. Die Endgrösse bleibt unter den Massen von concavum und cavatum. Die konkave Einmuldung der inneren Flankenhälfte ist nur schwach oder gar nicht ausgeprägt. Skulptur: engstehende Berippung, wie bei concavum aufspaltend, aber auch bei grösseren Ex. nicht völlig verschwindend; etwa 30 oder mehr externe Rippen auf dem letzten ½-Umgang, provers zum glatten, schmalen Kielband.

RIEBER stellt decorum als Unterart zu concavum; er weist auf Übergangsformen in der Berippung hin: dies lässt sich vom Schweizer Material her bestätigen. Einzelne concavum-Formen zeigen Gehäuseabschnitte mit viel dichterer Berippung als beim typischen concavum. Dennoch soll hier vorerst die eigene Art beibehalten werden, nachdem auch der WQ und die Endgrösse vom typischen concavum abweichen. Kleinexemplare sind schwer abzugrenzen von Graphoceras (Ludwigella) tenue (m), das vor allem in den oberen concavum-Schichten auftritt. Die Abgrenzung von decorum zu Graphoceras (Graph.) pulchrum (BUCKM.), die beide bis in die obersten concavum-Schichten (formosum-Horizont) auftreten, bleibt fraglich; ja URETA GIL nimmt sogar Graphoceras pulchrum in die Synonymie zu decorum. In der Tat sind aus den Figuren von BUCKMAN (T. 8, 3-4 und T. 10, 3-4) keine wesentlichen Unterschiede ersichtlich.

Vorkommen:

Das Schweizer Material stammt – soweit angegeben – vor allem aus den tieferen concavum-Schichten.

Graphoceras (Graphoceras) pulchrum (BUCK-MAN)

Tafel 4, Abb. 1-2

* 1888 Lioceras concavum (SOW.) var. BUCK-MAN p. 56, T.10, 3-4

1904 Brasilia? pulchra BUCKMAN – Suppl. p. 81

Material:

Sieben Exemplare, bis 90 mm Dm bei Beginn WK. Nw 18-21 Prozent, im Mittel 20 Prozent, Wd 18-22 Prozent, im Mittel 20 Prozent, Wh 46-50 Prozent, im Mittel 49 Prozent.

Diese Form kommt nach Gehäusetyp und Berippung decorum sehr nahe; sie ist etwas dicker und evoluter und hat eine abgewinkelte Ventralpartie: dieselben Merkmalsunterschiede im WQ wie bei concavum und cavatum. Die dicht stehenden Rippen bei pulchrum werden auf der WK undeutlich, die Sichelrippen auf der externen Flankenhälfte sind nicht stark gebogen. Eine peri-umbilikale Einmuldung ist nicht erkennbar.

BUCKMAN selbst war offensichtlich unsicher über die generische Zuordnung. Hier soll diese Art entgegen der durch URETA GIL (1985) postulierten Synonymie mit decorum beibehalten werden.

Vorkommen:

Nach BUCKMAN discites-Hemera «presumably», im Schweizer Jura aus der concavum-Zone, nicht näher umschrieben.

Graphoceras (Graphoceras) magnum (BUCK-MAN)

* 1888 Lioceras concavum (SOW.) var. A-BUCKMAN p. 56, T. 6, 1-2

1904 Lucya magna BUCKMAN, – Suppl. p. 76, f. 32

1940 Lucya magna BUCKMAN – GERARD & BICHELONNE p. 50, T. 28, 1

Material:

Drei Exemplare, z.T. unvollständig. Das grösste zeigt bei 140 mm Dm erst den Anfang der WK,

ein kleineres bei 100 mm Dm einen Teil der WK. Nw 16-17 Prozent, Wd 19-25 Prozent, Wh ca. 50 Prozent.

Diese Grossformen sind im WQ ähnlich cavatum, aber involuter und weniger deutlich berippt. Unser grösstes Exemplar ist schon vor der WK fast völlig glatt, wobei auf hervortretenden Innenwindungen eine Berippung analog cavatum vorliegt.

Vorkommen:

Unsere Exemplare stammen nicht horizontiert aus der concavum-Zone.

Graphoceras (Graphoceras) formosum (BUCK-MAN)

Tafel 2, Abb. 2

* 1888 Lioceras concavum (SOW.) var. formosum, BUCKMAN p.57, T. 10, 1-2

1904 Depaoceras formosum BUCKMAN – Suppl. p. 79, F. 38

1940 Depaoceras formosum BUCKMAN – GERARD & BICHELONNE p.50, T.28, 5 1969 Graphoceras (Graph.) formosum (BUCKM.) – CONTINI p. 70, T. 11, 3

Material:

Zehn Exemplare, bis 125 mm Dm, ohne WK. Nw 16-19 Prozent, Wd 16-22 Prozent, Wh 48-51 Prozent; dabei haben die grössten Ex. weniger Wd als die mittleren/kleinen.

Die Innenwindungen sind dicht berippt, decorum-ähnlich, wobei die inneren Rippenteile undeutlicher sind und bald verschwinden; auch die externen werden undeutlich und lassen die grossen Exemplare fast völlig glatt erscheinen. Der WQ wird bei grossen Exemplaren schmal und zugefirstet, eine peri-umbilikale Eindellung fehlt oder ist höchstens ganz schwach angedeutet.

Diese Art ist schlecht abzugrenzen von Graphoceras cavatum, abgesehen von der Berippung und dem bei grösseren Exemplaren schmal zugefirsteten WQ. Stratigraphisch tritt formosum in den oberen concavum-Schichten (limitatum-Subzone) auf, hält möglicherweise durch bis in die discites-Zone. BUCKMAN stellt diese Art – zusammen mit Graphoceras fallax – zu seiner neuen Gattung Depaoceras, die indessen von ARKELL (1957) wieder eingezogen wurde.

Vorkommen:

«formosum-Horizont» von CONTINI, nach BUCKMAN concavum-discites-Zonen. Unser Material stammt (horizontiert) aus oberen concavum-Schichten (limitatum-Subzone).

Graphoceras (Graphoceras) v-scriptum BUCK-MAN

Tafel 3, Abb. 4-5

* 1888 Lioceras concavum (SOW.) var. v-scriptum – BUCKMAN p. 56, T. 10, 7-8

1904 Graphoceras v-scriptum BUCKMAN – Suppl. p. 96

?1940 Graphoceras v-scriptum BUCKMAN – GERARD & BICHELONNE p.45, T.22,4.

Typus der Gattung und M-Untergattung.

Material:

Elf Exemplare, meist ohne WK, Dm bis 100 mm. Nw 15-19 Prozent, im Mittel 17 Prozent, Wd 17-20 Prozent, im Mittel 19 Prozent, Wh 42-50 Prozent, im Mittel 48 Prozent. Ein Kleinexemplar (Innenwindung) fällt aus diesem Rahmen: mit Nw und Wd um 22 Prozent ist es evoluter und runder, dies entspricht aber dem generellen Wachstum des Graphoceras-Gehäuses.

WQ wie bei Graphoceras concavum: relativ tiefer Nabel, zugefirstete Externseite mit deutlichem Kiel, leichte peri-umbilikale Flanken-Einmuldung. Die Rippen bilden in der Flankenmitte ein «v», biegen also zurück und dann nach aussen wieder provers umschwenkend. Innere Rippen verschwinden zuerst, dann werden auch die äusseren undeutlich.

Vorkommen:

Diese Art tritt zugleich mit Graphoceras concavum und cavatum auf, dürfte aber seltener sein. Dies entspricht der Situation im Schweizer Jura.

Graphoceras (Graphoceras) limitatum BUCK-MAN

Tafel 4, Abb. 5-6

* 1888 Lioceras concavum (SOW.) var. v-scriptum – BUCKMAN p.56, T. 10, 7-8

1904 Graphoceras limitatum BUCKMAN – Suppl. p. 96, T. 15, 22

1969 Graphoceras (Graph.) limitatum BUCK-MAN – CONTINI p. 68, T. 23, 2-3

Material:

Zehn Exemplare, unvollständig ohne WK, bis 70 mm Dm. Nw 16-20 Prozent, im Mittel 18,1 Prozent, Wd 17-21 Prozent, im Mittel 19,4 Prozent, Wh 43-50 Prozent, im Mittel 48 Prozent.

WQ analog concavum in der typischen Entwicklung von runder, evoluter Form zu schmal zugefirstetem Gehäuse. Die Rippen sind in Flankenmitte abgewinkelt wie bei v-scriptum, laufen aber nach aussen gerade und retrovers aus, Kiel weniger deutlich als bei v-scriptum. Diese Art scheint kleinerwüchsig zu sein. Indessen besteht bei unseren Formen Unsicherheit, ob es sich nicht z.T. um mikroconche Formen handelt: BUCKMAN hat ja auch eine limitatum-Form mit Apophysen abgebildet (1888, T. 9, 7).

Vorkommen:

Nach BUCKMAN discites-Schichten «presumably», das kann auch noch oberste concavum-Schichten bedeuten. Im Schweizer Jura nur von Fundstellen, wo die concavum-Schichten ±vollständig erhalten sind (incl. limitatum-Subzone).

Graphoceras (Graphoceras) fallax (BUCK-MAN)

Tafel 3, Abb. 1-3

* 1888 Lioceras fallax, BUCKMAN p. 79, T. 14, 10-11

1904 Depaoceras fallax BUCKMAN – Suppl. p. 78

1940 Depaoceras fallax BUCKMAN – GER-ARD & BICHELONNE p. 51, T. 27, 1

1969 Graphoceras (Graph.) fallax (BUCKMAN) – CONTINI p. 69, T. 23, 1

Material:

13 Exemplare, z.T. unvollständig, meist ohne WK, bis 95 mm Dm. Nw 23-26 Prozent, im Mittel 24,1 Prozent, Wd 20-24 Prozent, im Mittel 21,7 Prozent, Wh 43-46 Prozent, im Mittel 44,5 Prozent.

WQ hochoval mit Tendenz gegen hoch-trapezoidal, gewölbte Flanken, Nabelband steilschräg zu relativ tiefem Nabel abfallend. Kiel breit, bei grösseren Exemplaren an Deutlichkeit verlierend. Berippung grob, Einfach- und Spaltrippen, auf Flankenmitte nach hinten abgewinkelt und dann ventral wieder provers auslaufend. Glattes Kielband. Die innere Flankenhälfte ist nicht eingemuldet. Die inneren Rippenteile verschwinden zuerst, dann werden auch die externen undeutlicher.

CONTINI und SPIEGLER stellen in Synonymie zu fallax auch die BUCKMAN-Formen Ludwigia lucyi (teilweise) und Lucya caducifera. Für SPIEGLER bleibt indessen im Gefolge von ARKELL (1957) die zu diesem Formenkreis gehörige BUCKMAN-Gattung Dissoroceras erhalten. SPIEGLER schliesst in seine Synonymie zu fallax auch die Art Welschia rustica BUCKMAN ein, eine Form aus den bradfordiensis-Schichten; entsprechend langlebiger wäre dann unsere Art fallax.

Vorkommen:

Nach BUCKMAN untere concavum- bis discites-Schichten. Die meisten Schweizer Exemplare stammen aus den höheren concavum-Schichten, nur zwei Exemplare aus tiefen. Die Frage bleibt offen, ob es sich hier durchwegs um dieselbe Art handelt.

Die folgenden Arten sind nur mit je ein bis zwei Exemplaren dokumentiert; ihre subgenerische Einstufung ist noch ungewiss.

Graphoceras (Graphoceras?) inclusum BUCK-MAN

* 1904 Graphoceras? inclusum BUCKMAN – Suppl. p. 98, T. 15, 15-17

Material:

Ein Exemplar, unvollständig mit 60 mm Dm, Beginn der WK ist noch erhalten. Nw 16 Prozent, Wd 17 Prozent, Wh 49 Prozent.

Flache, streifrippige Form mit tiefem Nabel, steil-schrägem glattem Nabelband. Eine konkave peri-umbilikale Eindellung ist gut erkennbar. WQ extern scharf zugefirstet mit deutlichem Kiel. Streifrippen schwach geschwungen, gegen aussen leicht provers. Das Exemplar entspricht insgesamt gut der Abbildung von BUCKMAN. Nach diesem einzigen Exemplar ist keine Abgrenzung möglich, ob es sich um eine M- oder m-Form handelt.

Vorkommen:

Laut BUCKMAN discites-Hemera, das Schweizer Exemplar stammt aus nicht näher horizontierten concavum-Schichten.

Graphoceras (Graphoceras?) robustum BUCK-MAN

Tafel 4, Abb. 4

* 1904 Graphoceras robustum BUCKMAN – Suppl. p. 95, T. 15, 9-11

Material:

Ein Exemplar, mit Dm 57 mm bei Beginn WK. Nw 26 Prozent, Wd 23 Prozent, Wh 40 Prozent.

Evolutere Form, WQ von hochoval gegen hoch-rechteckig tendierend, mit geraden Flanken und wenig tiefem Nabel. Die Berippung ist grob, meist einfach, auch einige Schalt-/Spaltrippen, in Flankenmitte nach hinten abgebogen und ventral provers auslaufend. Deutlicher Kiel. Insgesamt gleicht diese Form der Art fallax. CALLOMON & CHANDLER (1990) stellen in ihren Fossillisten diese Art zur m-Untergattung Ludwigella. Dies kann bei unserem Ex. nicht verifiziert werden.

Vorkommen:

Laut BUCKMAN concavum-Schichten; unser Exemplar, das sehr gut mit der BUCKMAN-schen Abbildung übereinstimmt, stammt aus dem unteren Teil der concavum-Zone.

Graphoceras (Graphoceras?) apertum (BUCK-MAN)

Tafel 4, Abb. 3

* 1888 Lioceras apertum BUCKMAN, p. 76, T. 10, 10-11

1904 Platygraphoceras apertum BUCKMAN – Suppl. p. 94

Material:

Zwei Exemplare, unvollständig, bis 63 mm Dm, WK nur teilweise erhalten. Nw 23-25 Prozent, Wd 20 Prozent, Wh 45 Prozent.

Flach scheibenförmiger WQ, peri-umbilikal leicht eingedellt. Die Ventralpartie ist abgewinkelt bis zugefirstet, steilschräges, dünnes Nabelband mit wenig tiefem Nabel. Die Skulptur besteht aus streifigen Primärrippen, die auf der Flankenmitte nach hinten abgeknickt sind; die innere Hälfte der Rippen wird noch vor der WK sehr undeutlich, auch die äusseren Sichelrippen schwächen sich ab, verschwinden aber nicht ganz.

Vorerst ist keine Abgrenzung möglich, ob diese Exemplare M- oder m-Formen sind. Eine artliche Zuordnung von Graphoceras apertum zur Art fallax – wie SPIEGLER (1966) vorschlägt – erscheint wenig einleuchtend. Ebenso wenig überzeugt die Zuordnung in den Fossillisten von CALLOMON & CHANDLER (1990) zur Gattung Brasilia.

Vorkommen:

Gemäss BUCKMAN discites-Hemera «probably»; die beiden Exemplare aus dem Schweizer Jura stammen aus höheren concavum-Schichten.

Untergattung: Ludwigella BUCKMAN 1904 Subgenerotypus: Ludwigella arcitenens BUCK-MAN 1904

Diagnose: Kleinwüchsige Gehäuse mit Apophysen am Mundsaum, hochovaler bis hochrechteckiger/hochtrapezoidaler WQ; Sichelrippen-Skulptur auch auf der WK noch deutlich. Mediankiel.

Graphoceras (Ludwigella) cornu (BUCKMAN) Tafel 5, Abb. 1-3, Figg. 3 und 4

* 1887 Ludwigia cornu BUCKMAN, p. 20, T. 4, 3-4

1904 Ludwigella cornu BUCKMAN – Suppl. p. 85, F. 48-50 (im Text)

1935 Ludwigia cornu BUCKMAN – DORN p. 82, T. 19, 6

1963 Ludwigia (Ludwigella) cornu (BUCKM.) – RIEBER p. 61, T. 7, 1/4/8

1966 Graphoceras cornu (BUCKM.) – SPIEG-LER p. 66, T. 7, 5-6

1969 Graphoceras (Ludwigella) cornu (BUCKM.) – CONTINI p.73, T.22, 13-15

1985 Graphoceras cornu (BUCKM.) – URETA GIL p. 314, T.17 z.T., T. 18, 1-2

Material:

108 Exemplare, Endgrösse mit WK bis ca. 80 mm Dm, einige Exemplare mit undeutlichem Ohransatz. Die WK umfasst ca. 55 Prozent des letzten Umgangs. – Mit den Arten arcitenens und rude zusammen häufigste Formen aus den Schweizer concavum-Schichten. Nw 19-25 Prozent, im Mittel 22,6 Prozent, Wd 19-25 Prozent, im Mittel 22,2 Prozent, Wh 37-49 Prozent, im Mittel 44 Prozent. Bei dieser Art ist Nw ungefähr = Wd.

WQ innen breiter als hoch, Gehäuse-Entwicklung über rund zu lanzettförmig zugefirstet. Meist steilschräges bis fast senkrechtes Nabelband, Nabel tiefer als bei arcitenens. Die Rippen sind auf der Flanken-Innenhälfte nach vorne geneigt, dann – unterschiedlich weit ventral – aufspaltend und als Sichelrippen gebogen zurückund wieder vorschwingend. Nicht jede Rippe spaltet auf, teilweise erscheinen Einschaltrippen nur auf der äusseren Flankenhälfte. Ventral laufen die Rippen provers aus und lassen ein glattes Band um den deutlich ausgeprägten/abgesetzten Kiel. Auf dem letzten ½-Umgang finden sich 19-23 externe Rippen; die Skulptur verflacht etwas auf der WK, bleibt aber immer erkennbar, im Unterschied zu M-Formen wie concavum oder cavatum. Eine konkave Einmuldung auf der Flanke lässt sich bei unserem Material nicht feststellen (vgl. SPIEGLER 1966, p. 66).

Sowohl SPIEGLER als auch CONTINI und URETA GIL haben diese Art ausführlich diskutiert und eine umfassende Synonymie dargestellt. CONTINI und URETA GIL haben Ludwigella cornu und arcitenens in eine Art mit zwei Unterarten zusammengefasst, SPIEGLER vollends stellt cornu und arcitenens in eine Art zusammen. Beides soll hier nicht nachvollzogen werden.

Vorkommen:

Nach der Literatur concavum-Zone; im Schweizer Jura vom unteren Teil bis in höhere concavum-Schichten durchhaltend.

Graphoceras (Ludwigella) arcitenens (BUCK-MAN)

Taf. 6, Abb. 3-5

* 1887 Ludwigia cornu BUCKMAN, p.20, T. 4, 1-2.

1904 Ludwigella arcitenens BUCKMAN – Suppl. p. 85, F. 46 (im Text)

1904 Ludwigella attenuata BUCKMAN – Suppl. p. 87, T. 19, 10-12

1913 Ludwigella arcitenens BUCKMAN – RO-MAN, p. 49, T. 1, 1-2/13/17

1963 Ludwigia (Ludwigella) arcitenens (BUCKM.)- RIEBER p. 61, T. 7, 5/17-18

1969 Graphoceras (Ludwigella) cornu arcitenens (BUCKM.)-CONTINI p.73, T.22, 17

1985 Graphoceras cornu (BUCKM.) – URETA GIL p. 314, T. 17 z.T.
Typus der m-Untergattung

Material:

110 Exemplare, unter Einbezug der als synonym betrachteten attenuatum-Formen. Endgrösse bis gut 60 mm Dm, einige Exemplare mit Ohr-Ansatz. WK ca. 55 Prozent des letzten Umganges. Nw 23-29 Prozent, im Mittel 26,5 Prozent, Wd 18-24 Prozent, im Mittel 21,1 Prozent, Wh 34-45 Prozent, im Mittel 40 Prozent. Nw ist immer grösser als Wd, im Unterschied zu cornu.

Die Entwicklung des Gehäuses verläuft analog cornu, aber die Endform ist evoluter und schlanker, mit weniger tiefem Nabel. Berippung extern auf dem letzten ½-Umgang = 20-26 Rippen. Enger stehende Rippen allein bei sonst gleichem WQ und Nw rechtfertigen nicht eine artliche Abtrennung von attenuatum: Einzelne Exemplare zeigen auf dem gleichen Gehäuse verschieden dicht berippte Abschnitte (vgl. Skulptur concavum und decorum). Einzelne Exemplare zeigen längliche, knotenartig verdickte Primärrippen/Spaltpunkte. Die externen Sichelrippen laufen oft weniger provers, ja fast senkrecht aus im Vergleich zu cornu. Insgesamt entsteht der Eindruck einer wenig verfestigten Skulpturentwicklung. Ein geregelter, phasenhaft gegliederter Ablauf, wie ihn CONTINI (1969, p. 75) beschreibt, kann aus unserem Material nicht belegt werden, ebensowenig eine zeitliche Abfolge, indem die «jüngeren» arcitenens-Formen ventral weniger proverse Rippenenden aufweisen als die «älteren» cornu-Exemplare. Die Lobenlinie ist weniger tief zerschlitzt als bei M-Formen, immerhin bleiben auch hier die einzelnen Loben-Elemente ziemlich langgestreckt.

Die Abgrenzung der Arten cornu und arcitenens von Ludwigella rudis erfolgt aufgrund von WQ und Skulptur; die beiden beschriebenen Arten sind hochoval-lanzettlich und haben eine sichelrippig gebogene Skulptur, wogegen rudis evoluter ist, im WQ gegen hochrechteckig tendiert und eine abgeknickte Skulptur aufweist.

Vorkommen:

Übereinstimmend nach allen Autoren aus der concavum-Zone, so auch im Schweizer Jura. CALLOMON & CHANDLER (1990) führen in

englischen Faunenlisten eine Brasilia (Ludwigella) arcitenens aus der gigantea-Subzone der bradfordiensis-Schichten an. Dies würde eine zeitliche Verlängerung unserer Art bedeuten, zugleich ein deutlicher Hinweis auf das Aufspalten und erste Auftreten der Graphoceraten in der bradfordiensis-Zone.

Graphoceras (Ludwigella) rude (BUCKMAN) Tafel 5, Abb. 4-6, Figg. 3 und 4

* 1889 Ludwigia rudis BUCKMAN, p. 103, T. 15, 11-12, T. 17,7

1904 Ludwigella rudis BUCKMAN – Suppl. p. 85

1904 Ludwigella subrudis BUCKMAN – Suppl. p. 87, F. 52 (im Text)

1904 Ludwigella callosa BUCKMAN – Suppl. p. 88, T. 19, 16-18

1904 Ludwigella nodata BUCKMAN – Suppl. p. 90, T. 19, 34-36

1905 Ludwigella rugosa BUCKMAN – Suppl. p. 90, T. 20, 34-36

1940 Ludwigella subrudis BUCKM.- GERARD & BICHELONNE p.44, T. 23, 4

1966 Graphoceras rudis (BUCKM.) – SPIEG-LER p. 69, T. 7, 3-4

1969 Graphoceras (Ludwigella) rudis (BUCKM.)- CONTINI p. 71, T. 22, 7-9

1985 Graphoceras rudis (BUCKM.) – URETA GIL p. 321, T. 18, 3-9

Material:

115 Exemplare, z.T. mit WK, die gut die Hälfte des letzten Umgangs einnimmt. Zweimal mit Ohransatz; Endgrösse bis 60 mm Dm. Nw 25-31 Prozent, Mittel 28,1 Prozent, Wd 21,5-28,5 Prozent, Mittel 24,5 Prozent, Wh 33-43 Prozent, Mittel 38,2 Prozent.

Die Innenwindungen sind relativ evolut mit zunächst querovalem bis rundem WQ; wenn ausgewachsen, tendiert die Gehäuseform gegen hochrechteckig bis hoch-trapezoidal. Die innerste Windung bis ca. 5 mm Dm bleibt glatt, dann treten einfache Flankenrippen auf, erst ab ca. 10 mm Dm erfolgt Rippen-Aufspaltung und damit verbunden der typische Knick der Skulptur nach hinten. Nicht jede Rippe spaltet auf, die Spaltpunkte können unregelmässig (d.h. nicht alle) als längliche Knoten verdickt werden (var. nodata oder callosa), sie schwanken in der Lage zwi-

schen innerem und externem Flankendrittel. Die Rippen biegen gegen aussen leicht provers um, der Kiel erscheint wenig ausgeprägt mit glatter Schulter. Ausgewachsene Exemplare tragen 17-20 Externrippen auf dem letzten ½-Umgang. Der Nabel ist immer flacher als bei cornu und hat ein schmales, schräges Nabelband. Die Lobenlinie ist etwas einfacher und weniger zerschlitzt als diejenige von cornu und arcitenens.

Da auch hier die Skulptur nicht starr fixiert erscheint, wurden in der Synonymie einige BUCKMAN-Arten, die aufgrund ihrer skulpturellen Merkmale unterschieden wurden, in dieser Art zusammengefasst.

Die Abgrenzung zu cornu/arcitenens durch WQ und Skulptur wurde erwähnt, die Abgrenzung zu Ludwigella impolita (= flexilis) erfolgt aufgrund des dickeren, runderen WQ und weiter auseinanderstehender Rippen der letzten Art. Die Zusammenlegung von impolitum und rude, wie sie CONTINI vorschlägt, kann mit unserem Material nicht nachvollzogen werden. Die Art Ludwigella micra hat eine geringere Endgrösse, etwas mehr Rippen pro Umgang und keine Knoten.

Vorkommen:

Nach BUCKMAN rude und nodatum aus bradfordiensis-Schichten «presumably», subrude und callosum aus concavum-Schichten. Die Exemplare des Schweizer Juras stammen vereinzelt aus der bradfordiensis-Zone, mehrheitlich aus der concavum-Zone.

Graphoceras (Ludwigella) impolitum (BUCK-MAN)

Tafel 5, Abb. 7-8, Fig. 3

* 1904 Ludwigella impolita BUCKMAN – Suppl. p. 85, T. 19, 25-27

1904 Ludwigella flexilis BUCKMAN – Suppl. p. 88, T. 19, 28-30

1940 Ludwigella impolita BUCKMAN – GER-ARD & BICHELONNE p. 43, T. 20, 2

1963 Ludwigia (Ludwigella) impolita (BUCKM.) – RIEBER p. 62, T. 7, 21-22

1969 Graphoceras (Ludwigella) rudis (BUCKM.) – CONTINI p. 71, T. 22, 6/?10

Material:

35 Exemplare, bis ca 55 m Dm, z.T. mit WK, einmal mit Ohransatz Nw 29,5-33,5 Prozent, Mittel

31 Prozent, Wd 26,5-33 Prozent, Mittel 29,5 Prozent, Wh 30-38 Prozent, Mittel 33,5 Prozent.

WQ rund bis leicht hochrechteckig, dabei scheinen die älteren Formen aus der bradfordiensis-Zone bullig-runder als die späteren aus den concavum-Schichten zu sein, mit fliessenden Übergängen. Die Gehäuse-Entwicklung verläuft analog zu rude: innere Windungen queroval bis kreisrund, dann erst mehr umfassende Windungen, aber insgesamt evoluter als rude bleibend. Berippung grob, innen einfach, ab ca. 12 mm Dm auch Spaltrippen. Die Spaltpunkte auf der inneren Flankenhälfte können auch knotenartig verdickt sein. Die Rippen sind nach hinten abgewinkelt und streichen ventral vor dem Kiel senkrecht, kaum provers, aus. Rippenzahl: hier 13-15 Externrippen auf dem letzten ½-Umgang, d.h. weniger als bei rude.

Diese Art mag eine Anfangsform der Ludwigellen darstellen, die vielleicht auf eine gemeinsame Stammform mit Brasilia (Pseudographoceras) umbilicata (BUCKM.) zurückgeht. Von hier aus führte die Entwicklung der Ludwigellen über hochrechteckige bis zu flachen, scheibenförmigen/lanzettlichen Gehäuseformen, dies bei zunehmender Rippenzahl und abnehmender Stärke/Dicke der Einzelrippe. Artlich würde diese Linie von impolitum über rude, cornu/arcitenens bis zu tenue führen.

Vorkommen:

Nach BUCKMAN stammen impolitum und flexile aus bradfordiensis-Schichten «presumably», die Schweizer Exemplare stammen aus der bradfordiensis- und der tieferen concavum-Zone.

Graphoceras (Ludwigella) micrum (BUCK-MAN)

Tafel 6, Abb. 9-10

* 1904 Ludwigella micra BUCKMAN – Suppl. p. 89, T. 19, 7-9

1935 Ludwigia micra BUCKMAN – DORN p. 86, T. 20, 9

Material:

Elf Exemplare, davon drei ausgewachsen mit WK und Ohransatz, bis 36 mm Dm. Nw 25-31 Prozent, Mittel 27,5 Prozent, Wd 24,5-29,5 Pro-

zent, Mittel 26,7 Prozent, Wh 35-42 Prozent, Mittel 37,5 Prozent.

Kleinwüchsige Art mit gerundet-hochrechteckigem WQ, abgewinkelte bis gebogene Spaltrippen, ohne knotenartige Verdickungen an den Spaltpunkten. Gegen den nicht stark hervorgehobenen Kiel hochoval zugespitzt. Ausgewachsene Exemplare haben 20-22 Rippen (ventral) auf dem letzten ½-Umgang, d.h. etwas mehr als bei rude, dem diese Art sonst gleicht. URETA GIL stellt deshalb micrum mit ? in Synonymie zu rude.

Vorkommen:

Nach BUCKMAN aus den concavum-Schichten, ebenso im Schweizer Jura (vor allem aus dem untern Teil).

Graphoceras (Ludwigella) blandum (BUCK-MAN)

Tafel 6, Abb. 6-7

* 1904 Ludwigella blanda BUCKMAN – Suppl. p. 87, T. 19, 22-24

1940 Ludwigella blanda BUCKM. – GERARD & BICHELONNE p. 43, T. 21, 3

1963 Ludwigia (Ludwigella) cf. blanda (BUCKM.) – RIEBER p. 63, T. 7, 2-3

Material:

10 Exemplare, unvollständig, ohne Apophysen, bis 36 mm Dm. Nw 22-27 Prozent, Mittel 24,5 Prozent, Wd 22-26 Prozent, Mittel 24,3 Prozent, Wh 37-44 Prozent, Mittel 40,2 Prozent.

Hochovaler WQ, seichter Nabel mit minimalem, schrägem Nabelband. Skulptur innen Einfachrippen, gegen aussen Spaltrippen mit Spaltpunkt auf der inneren Flankenhälfte, kaum abgewinkelt, keine Sichelrippen. Die Rippen verlaufen fast gerade, auch ventral kaum provers. Die Rippen werden gegen aussen breiter, abgeflacht und insgesamt weniger deutlich. Wir zählen 15-16 Rippen ventral auf dem letzten ½-Umgang.

Abgrenzung zu cornu: Bei ähnlichem WQ ist die Berippung hier weniger geschwungen und weniger deutlich, weniger Rippen pro Umgang, flacherer Nabel. Abgrenzung zu rude: hochovaler WQ hier, Berippung nicht abgewinkelt.

Vorkommen:

Gemäss BUCKMAN bradfordiensis-Schichten «presumably», im Schweizer Jura vereinzelt aus bradfordiensis-, mehrheitlich aus (unterer) concavum-Zone.

Graphoceras (Ludwigella) arcuatum (BUCK-MAN)

Tafel 6, Abb. 1-2

* 1905 Ludwigella arcuata BUCKMAN – Suppl. p. 89, T. 20, 28-30

1905 Ludwigella casta BUCKMAN – Suppl. p. 89, T. 20, 31-33

1935 Ludwigia concava var. casta BUCKM. – DORN p. 78, T. 14, 3

Material:

15 Exemplare, z.T. mit WK, dreimal mit Ohransatz, bis 48 mm Dm.

Nw 22-30 Prozent, Mittel 25,2 Prozent, Wd 21-28 Prozent, Mittel 24,5 Prozent, Wh 37-46 Prozent, Mittel 41,8 Prozent.

Auch hier wird die Entwicklung von evoluter Kleinform zu involuterer erwachsener Form deutlich: Wh nimmt mit wachsendem Dm zu. Hochtrapezoidaler WQ mit tiefem Nabel, fast senkrechtes Nabelband mit ausgeprägter Kante und schräg retroversen Rippenstielen. Die Skulptur macht einen unregelmässigen Gesamteindruck durch verschieden dicht stehende Rippen. Stark gebogene Spalt-Sichelrippen, Spaltpunkt unregelmässig auf innerer Flankenhälfte, kann etwas länglich verdickt sein. Rippen ventral deutlich provers; etwa 25 Rippen auf dem letzten ½-Umgang.

Abgrenzung zu cornu/arcitenens: WQ und unregelmässigere Berippung hier.

Vorkommen:

Nach BUCKMAN stammt arcuatum aus bradfordiensis-Schichten, castum aus concavum-Schichten. Im Schweizer Jura vereinzelt aus bradfordiensis-, mehrheitlich aus (unterer?) concavum-Zone.

Graphoceras (Ludwigella) tenue (BUCKMAN) Tafel 6, Abb. 8

* 1905 Ludwigella tenuis BUCKMAN – Suppl. p. 87, T. 20, 37-39

1935 Ludwigia tenuis BUCKMAN – DORN p. 81, T. 21, 8

Material:

13 Exemplare, bis 35 mm Dm, ohne Apophysen, WK nur teilweise. Nw 20-25 Prozent, Mittel 22,2 Prozent, Wd 19,5-24 Prozent, Mittel 21,9 Prozent, Wh 38-44 Prozent, Mittel 41 Prozent.

Es handelt sich um flache Kleinformen, dicht berippt (decorum-artig), mit Sichelrippen ventral deutlich provers, wenige Einschaltrippen, alle dünn und ohne Knoten. WQ flach-scheibenförmig, ventral oval zugespitzt. Kiel deutlich abgesetzt, zugeschärft. Diese Art erscheint nicht deutlich abgegrenzt (keine voll erhaltenen Exemplare); Übergänge bestehen zu Innenwindungen von Graphoceras decorum, aber auch zu eng berippten Formen von Ludwigella arcitenens (attenuata-Formen).

Vorkommen:

Gemäss BUCKMAN aus concavum-Schichten «perhaps»; im Schweizer Jura nur aus höherem Teil der concavum-Zone (limitatum-Subzone), wo vorhanden.

2.3) Bestimmungsschlüssel der wichtigen Arten

(Einzelformen, deren subgenerische Zurdnung noch unklar bleibt, sind hier nicht berücksichtigt)

WQ (ausgewachsen) hochrechteckig bis hochoval, Mediankiel, +/-deutliche (Sichel-) Rippen, mittel bis stark involut:

Gattung Graphoceras

a) Gehäuse ausgewachsen bis über 150 mm Dm, Mundsaum ohne Apophysen, Lobenlinie stark zerschlitzt, Sichelrippen-Skulptur oft auf WK verschwindend, meist Nw ≅ Wd

Untergattung Graphoceras

a1) WQ hochoval zugefirstet, rel. tiefer Nabel, stark umfassende Umgänge, Skulptur: Sichelrippen, um Flankenmitte aufspaltend, ventral provers; gegen WK zuerst auf innerer, dann auch auf äusserer Flankenhälfte erlöschend; peri-umbilikale Eindellung. Nw um 15 Prozent, tief, +/-senkrecht abfallender Nabel concavum WQ ähnlich concavum, Endgrösse unter 100 mm Dm, tiefer Nabel, engstehende Be-

rippung auch auf WK nicht völlig erlöschend, Eindellung zurücktretend

decorum

WQ ähnlich concavum; Skulptur: v-förmig in Flankenmitte zurückgebogene Rippen, ventral provers umschwenkend, auf innerer Flankenhälfte zuerst verschwindend; periumbilikal eingedellt v-scriptum WQ ähnlich concavum, kleinerwüchsig als v-scriptum. Rippen in Flankenmitte v-förmig abgewinkelt, aber gerade/retrovers zum Kiel auslaufend; leichte peri-umbilikale Eindellung limitatum WQ ähnlich concavum, Skulptur auf Innenwindungen decorum-ähnlich dicht, aber rascher verschwindend; Grossformen aussen fast völlig glatt, kaum peri-umbilikale Eindellung formosum

a2) WQ mit hochoval-abgewinkelter Kielpartie, Nabel treppenförmig abfallend; kaum periumbilikale Eindellung; Nw 18-19 Prozent, Skulptur mit concavum übereinstimmend, Wd etwas grösser als bei concavum

cavatum

WQ ähnlich cavatum, aber involuter, Nw um 16,5 Prozent. Skulptur schon vor WK völlig verschwindend; Grossformen magnum WQ ähnlich cavatum, Skulptur engstehend wie bei decorum, aber Nabel weniger tief, treppenartig abfallend pulchrum

- a3) WQ breit, evolut, weniger umfassende Windungen, Nw grösser als Wd, grobe Skulptur. Keine peri-umbilikale Eindellung WQ gegen hoch-trapezoidal, Nw 23-26 Prozent, gewölbte Flanken, tiefer Nabel mit steilschrägem Band. Berippung grob, auf Flankenmitte nach hinten abgewinkelt, ventral provers; zuerst innen, dann auch aussen verschwindend
- b) Gehäuse bis max. 80 mm Dm, mit Apophysen, Lobenlinien nicht so stark zerschlitzt, Skulptur auf WK durchhaltend

Untergattung Ludwigella

b1) WQ hochoval-lanzettförmig zugefirstet. Tiefer Nabel mit steil-schrägem Nabelband, Skulptur sichelrippig, 19-23 Externrippen auf letztem ½-Umgang, Nw ca. = Wd

cornu

WQ ähnlich cornu, aber schlanker mit seichterem Nabel; Skulptur etwas dichter (20-26 auf letztem ½-Umgang). Nw grösser als Wd arcitenens

WQ ähnlich cornu, seichter Nabel; Skulptur: grobe Spaltrippen, nicht abgewinkelt, ventral fast gerade auslaufend. 15-16 Externrippen auf letztem ½-Umgang, Nw etwa = Wd

blandum

WQ flachscheibenförmig, hochoval zugespitzt, involute Kleinform, feine, dichtstehende Sichelrippen ohne Knoten **tenue**

b2) WQ rund-hochrechteckig/hochtrapezoidal WQ hochrechteckig/hochtrapezoidal, mässig tiefer Nabel, Skulptur grob mit nach hinten abgeknickten Rippen, Spaltpunkte oft knotig verdickt, 17-20 Externrippen auf letztem ½-Umgang. Nw grösser als Wd

rude

WQ rund bis hochrechteckig, evolut. Skulptur grob, Rippen wenig abgeknickt, fast gerade zum Kiel laufend, Spaltpunkte oft verdickt. 13-15 Externrippen auf letztem ½-Umgang. Nw grösser als Wd impolitum WQ gerundet hochrechteckig, Kleinform bis ca 35 mm Dm. Abgewinkelte bis gebogene Spaltrippen ohne Knoten, 20-22 Externrippen auf letztem ½-Umgang micrum WQ hochtrapezoidal mit tiefem Nabel, ausgeprägte Nabelkante, fast senkrechtes Nabelband. Unregelmässig dicht stehende, feine, stark gebogene Spalt-/Sichelrippen, ca. 25 extern auf letztem ½-Umgang

arcuatum

2.4) Offene Fragen

Noch einige ungelöste Probleme bleiben zurück, verbunden mit den Graphoceraten aus den Grenzschichten unterhalb der concavum-Zone und dem oberen Teil der bradfordiensis-Zone.

Zunächst ist offensichtlich, dass in diesen Schichten im Schweizer Jura gute Aufschlüsse noch seltener sind als bei den concavum-Schichten. Lokal ist dabei immer mit Schichtlücken zu rechnen, bedingt durch Wegschwemmen/Erosion in einem seichten, mit Wasserströmungen durchsetzten Ablagerungsgebiet.

Paläontologisch erscheinen die Übergänge/ Wurzeln der die concavum-Schichten bestimmenden Gattung Graphoceras noch nicht völlig geklärt. Graphoceras concavum und die verwandten Formen (cavatum, decorum, v-scriptum, limitatum) werden abstammungsmässig auf schmale Brasilien des Typs baylei oder tutcheri zurückgeführt. Andererseits lassen sich Formen des Typs Graphoceras fallax oder robustum (?) möglicherweise direkt auf Ludwigien - etwa Ludwigia rustica (BUCKM.) – zurückführen; in diese Gruppe gehört dann auch die von ARKELL im Treatise beibehaltene Gattung Dissoroceras BUCKMAN. Und hier könnte dann die ins untere Bajocien weiterführende Gattung Hyperlioceras BUCKM. ihren Ausgang nehmen.

Eine Unbekannte bleibt für uns vorerst die individuelle Variationsbreite bei den Graphoceras-Formen. Wir müssen aber damit rechnen, dass – analog zu den Ludwigien – auch bei den Graphoceraten dieser Faktor eine ausgeprägte Rolle spielen wird. Sobald mit genügendem und gut horizontiertem Material gearbeitet werden kann, dürften einige der hier beschriebenen Arten vielleicht zusammengelegt werden können.

Aus dem Material des Schweizer Juras geht hervor, dass die (Unter-) Gattung Brasilia noch bis in die concavum-Zone durchhält. Aus unteren concavum-Schichten konnten Formen der folgenden Arten bestimmt werden: Brasilia similis BUCKM., Brasilia deleta BUCKM.), Brasilia pinguis BUCKM., Brasilia subcornuta (BUCKM.), Brasilia (Pseudographoceras) helvetica (HORN).

Die Arten Brasilia similis und decipiens nennen CALLOMON & CHANDLER (1990) nur aus den obersten bradfordiensis-Schichten, direkt unter der ersten Fauna mit Graphoceras cavatum und concavum. CONTINI (1969) lokalisiert Brasilia similis aus dem gigantea-Horizont. CALOO (1971) und URETA GIL (1985) dagegen finden Brasilia similis ebenfalls noch aus den unteren concavum-Schichten. BUCKMAN (1904) beschreibt seine Brasilia? pulchra sogar aus den discites-Schichten; deren Zuweisung zum Genus Graphoceras indessen erscheint sicher, ja, URETA GIL (1985) vereint diese Form sogar mit Graphoceras decorum (vgl. S. 60f.).

Andererseits stellt SPIEGLER (1966) ohne nähere Erläuterung Brasilia subcornuta (BUCKM.) zur Gattung Graphoceras, die damit schon unterhalb der bradfordiensis-Schichten einsetzen würde. Eine schlüssige Abgrenzung der beiden Genera Brasilia und Graphoceras ist damit noch nicht in allen Einzelheiten klar.

Noch unübersichtlicher ist die Lage bei den mikroconchen Formen. So ist unklar, ob und wie ein direkter Übergang von Pseudographoceras zu Ludwigella vorliegt. Einerseits haben wir evolute, breitgerippte Formen bei Pseudographoceras (umbilicatum, patula), die sich unter Umständen als Stammformen für Ludwigellen anbieten: Reihe impolitum – rude – cornu etc., aber andererseits könnten die fein-/streifrippigen Pseudographoceras-Formen (literatum, helveticum, ?deletum) als Vorläufer der arcuatum- und eventuell tenue-Formen gelten.

Pseudographoceras findet sich mit der Art helveticum sicher noch im obersten Teil der bradfordiensis-Schichten, oder sogar noch darüber hinaus. Die ersten Ludwigellen dagegen tauchen schon in den tieferen bradfordiensis-Schichten auf. Damit setzt bei den Mikroconchen die Gattung Graphoceras sicher bereits unterhalb der concavum-Zone ein. Es bleibe dahingestellt, ob die «Lösung» von CALLOMON & CHAND-LER (1990) praktikabel sei: Die beiden Autoren setzen in die Fossillisten der bradfordiensis-Schichten jeweils Brasilia (Ludwigella) sp. ein, in die Listen der concavum-Schichten jedoch Graphoceras (Ludwigella) sp., wobei in beiden Fällen die gleichen Arten gemeint sind. Dass Pseudographoceras umbilicatum (BUCKM.) als langlebigste Art der Ludwigien bis weit in die concavum-Schichten durchhält (SPIEGLER 1966), konnte mit unserem Material nicht belegt werden.

Vollends gibt es seltenere Formen, bei denen noch nicht geklärt werden konnte, ob es sich um M- oder m-Formen handelt. So etwa Graphoceras robustum BUCKM., das von CALLO-MON & CHANDLER in ihren Listen zur m-Untergattung Ludwigella gestellt wird. Ebenso Brasilia subcornuta (BUCKM.), die von diesen Autoren zu Pseudographoceras (m) gestellt wird. Brasilia deleta (BUCKM.) hingegen wird von CONTINI (1969) ausdrücklich als M bezeichnet, CALLOMON & CHANDLER rücken diese Art ebenfalls zu den m-Formen (Pseudographoceras).

Nach dem heutigen Material- und Wissensstand deutet vieles auf einen polyphyletischen Ursprung der Gattung Graphoceras, so dass verschiedene Entwicklungswege zu unsern beschriebenen Graphoceras-Arten führten.

Fest steht indessen, dass die Graphoceraten im unteren Bajocien nachkommenlos aussterben.

Literatur:

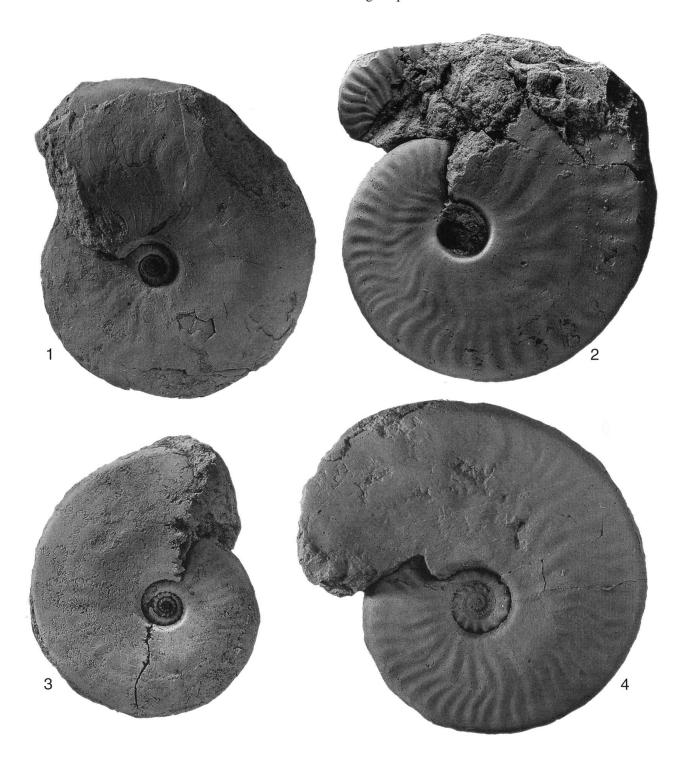
- ALTHOFF, W. (1940): Die Ammonitenzonen der oberen Ludwigienschichten von Bielefeld. Palaeontographica A 92, S. 1- 44, Taf. 1-6, Stuttgart.
- ARKELL, W.J. (1957): Mesozoic Ammonoidea. Treatise on Invertebrate Paleontology Part L Mollusca 4, S. 80-490, Lawrence.
- BARTHOLET, H. (1963): Geologie des Tafel- und Faltenjura zwischen Eptingen und Oltingen (BL). 20 S., 1 Taf. Diss. Basel.
- BUCKMAN, S.S. (1887-1907): A monograph of the Ammonites of the Inferior Oolite Series. Palaeontogr. Soc.S. 1-456 und I-CCLXII, Taf. 1-103 und Suppl.Taf. I-XXIV. London.
- BURKHALTER, R. (1993): Der untere Dogger (mittl. Aalénien bis unt. Bajocien) zwischen der Ajoie und dem Unterlauf der Aare. Sedimentologie und stratigraphische Neugliederung. Diss. Bern.
- BUXTORF, A. (1901): Geologie der Umgebung von Gelterkinden im Basler Tafeljura. Beitr. Geol. Karte der Schweiz, N.F. 11, Bern.
- CALLOMON, J.H. & R.B. CHANDLER (1990): Ammonite horizons of the Aalenian-Lower Bajocian in Southern England. Mem. descritt. della Carta Geologica d'Italia, vol.XL, S. 85-112, 4 Taf., Rom.
- CALOO, B. (1971): Caractères morphologiques non mesurables chez les Graphoceratinae. Doc. des Lab. de Géol. de la Fac. des sciences de Lyon, Notes et mém. 45, 18 S., 6 Taf., Lyon.
- CONTINI, D. (1969): Les Graphoceratidae du Jura Franc-Comtois. Ann. scient. de l'université de Besançon, 3e sér. Géol. 7, S. 1-95, Taf. I-XXIV, Besançon.
- DORN, P. (1935): Die Hammatoceraten, Sonninien, Ludwigien, Dorsetensien und Witchellien des süddeutschen, insbesondere fränkischen Doggers. Palaeontographica A 82, S. 1-124, Taf. 1-29, Stuttgart.
- GASSMANN, G. (1987): Litho- und Biostratigraphie des Doggers im Berchenwald bei Dangstetten, Klettgau. Dipl.-Arbeit Freiburg i.Br.
- GERARD, Ch. & J. BICHELONNE (1940): Les ammonites aaléniennes du minerai de fer de Lorraine. Mém.Soc.Géol. Fr., N.S. 19, No. 42, S. 1-60, Taf. 1-33, Paris.

- GSELL, F.J. (1968): Geologie des Falten- und Tafeljura zwischen Aare und Wittnau und Betrachtungen zur Tektonik des Ostjura zwischen dem Unteren Hauenstein im W und der Aare im E. Diss. Zürich S. 1-138, 2 Profiltaf. Uster.
- GYGI, R. & H. RIEBER (1987): Der Jura in der Nordschweiz. Vervielfält. Exkursionsführer Jahrestagung 1987 der Stratigr. Kommission/Subkomm. f. Jura-Stratigr. Basel.
- HAUBER, L.(1960): Geologie des Tafel- und Faltenjura zwischen Reigoldswil und Eptingen. Beitr. Geol. Karte d. Schweiz N.F.112, S. 1-71, 4 Taf. Bern.
- HOFFMANN, G. (1913): Stratigraphie und Ammoniten-Fauna des Unteren Doggers in Sehnde b. Hannover. 202 S., 18 Taf., Stuttgart.
- HORN, E. (1909): Die Harpoceraten der Murchisonae-Schichten des Donau-Rhein-Zuges. Mitt. Bad. Geol. Landesanst. 4, H.1, S.251-323, Taf. 9-16, Heidelberg.
- LAUBSCHER, H. (1948): Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt St. Ursanne (Berner Jura). Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, N.F. 92, S.1-49, 3 Taf., Bern.
- LIEB, F. (1951): Die Ammonitenhorizonte der Murchisonae-Schichten des nordschweizerischen Juragebirges. Ecl. Geol. Helv. 44, S. 450-458, Basel.
- LIEB, F. (1953): Neue Beiträge zur Erforschung der Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschichten des schweiz. Juragebirges. Ecl. Geol. Helv. 46, S. 286-294, Basel.
- LIEB, F. (1954): Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschichten des Aargauer Tafeljura westlich der Aare. Ecl. Geol. Helv. 47, S. 418-419, Basel.
- LIEB,F. (1955): Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschichten im Tafeljura des Oberen Baselbiets und des Aargaus westlich der Aare. Ecl. Geol. Helv. 48, S.491-501, Basel.
- LIEB, F. (1957): Die Ammonitenhorizonte des Aalénien und unteren Bajocien im Tafeljura des oberen Baselbiets und des Aargaus. Ecl. Geol. Helv. 50, S. 568-581, Basel
- LIEB, F. (1960): Die Murchisonae- und Sowerbyischichten bei Böttstein an der Aare. Verhandl. Schweiz. Natf. Ges. im Kt. AG, S. 101-102, Aarau.
- LUSSER, Ch. (1980): Sedimentologie und Paläogeographie des unteren Doggers im zentralen und nördlichen Jura. Mskr. Diss. Basel.
- MAUBEUGE, P.L. (1955): Les ammonites aaléniennes, bajociennes et bathoniennes du Jura suisse septentrional. Schweiz. Paläont. Abh. 71, S. 1-48, 11 Taf., Basel
- MORTON, N. (1991): Proposal for selection of Bearreraig (Isle of Skye, NW-Scotland) as GSSP for the base of the Bajocian stage. IUGS-Int. Subcomm. on Jurass. Strat., Aal. and Bajoc. Work. Groups, S. 69-79, London.

- MOUTERDE, R., RUGET, Ch. & B. CALOO (1972): Les limites d'étages. Examen du problème de la limite Aalénien-Bajocien. Mém. B.R.G.M. France No. 77, S. 59-68, Paris.
- RIEBER, H. (1963): Ammoniten und Stratigraphie des Braunjura der Schwäbischen Alb. Palaeontographica A 122, S. 1-89, Taf. 1-8, Stuttgart.
- ROMAN, F. (1913): Etude sur la faune de Céphalopodes de l'Aalénien supérieur de la vallée du Rhône. Ann. Soc. Linn., Lyon NS 60, S. 45-70, 4 Taf., Lyon.
- SPIEGLER, W. (1966): Graphoceratidae des Ober-Aaleniums (Jura, NW-Deutschland). Mittlg. Geol. Staatsinst. Hamburg H. 35, S. 5-113, Taf. 1-9, Hamburg.
- URETA GIL, S. (1985): Bioestratigrafia y Paleontologia (Ammonitina) del Aaleniense en el sector noroccidental de la Cordillera Iberica. Diss. VIII + 452 S., Taf. 1-34, Madrid.

Adresse des Autors: Dr. Hans A. Christ Strengigartenweg 27 CH-4123 Allschwil BL

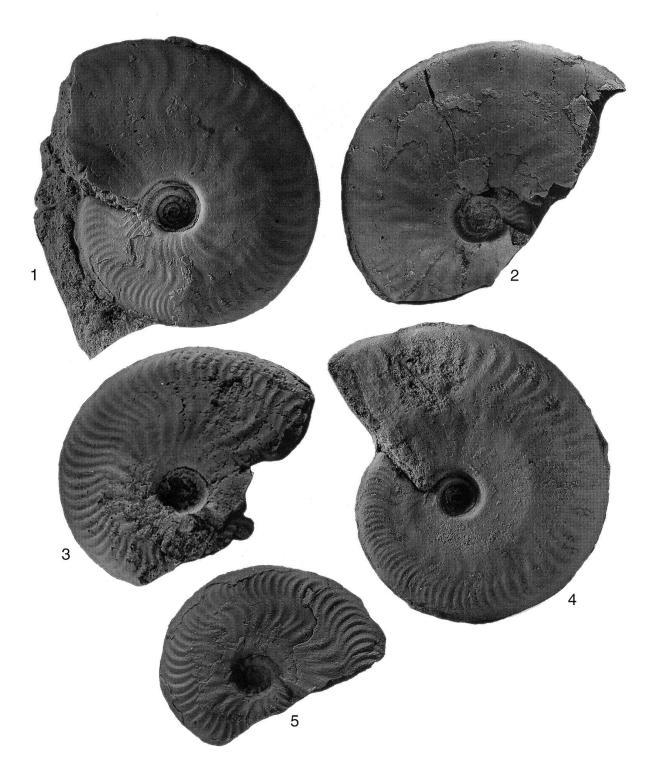
Manuskript eingegangen am 16. Juni 1995



Tafel 1:

- Abb. 1: Graphoceras (Graphoceras concavum (SOW.) x 0,5 J 31783 Ob. Kienberg (Gelterkinden)
- Abb. 2: Graphoceras (Graphoceras) concavum (SOW.) J 31778 Froburg
- Abb. 3: Graphoceras (Graphoceras) cavatum (BUCKMAN) x 0,5 J 7312 Sespen (Oberfrick)
- Abb. 4: Graphoceras (Graphoceras) cavatum (BUCKMAN) J 28574 Ob. Kienberg (Gelterkinden)

Wo nichts angegeben, ist die Abbildung in natürlicher Grösse.



Tafel 2:

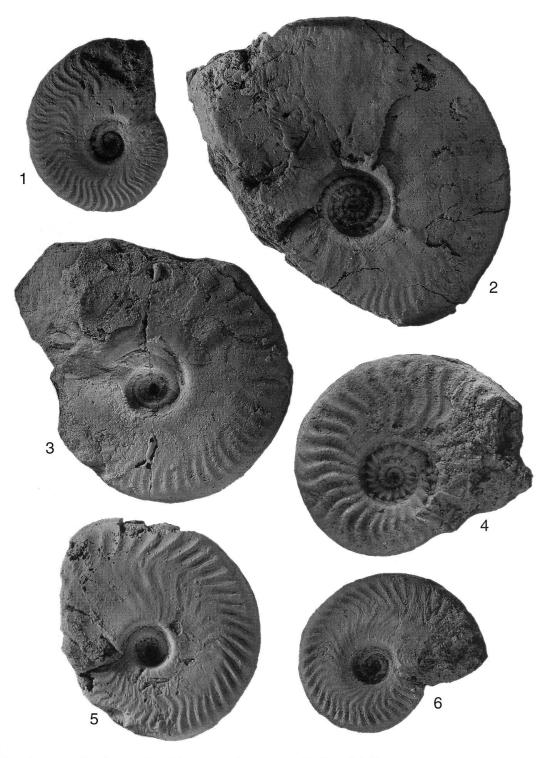
- Abb. 1: Graphoceras (Graphoceras) concavum (SOW.) J 31784 Sespen (Oberfrick) Abb. 2: Graphoceras (Graphoceras) formosum (BUCKMAN) x 0,75 J 31777 Lucheren (Itingen)
- Abb. 3: Graphoceras (Graphoceras) decorum BUCKMAN J 7255 Hohbüel (Oberfrick)
- Abb. 4: Graphoceras (Graphoceras) decorum BUCKMAN x 0,75 J 13856 Undervelier (JU)
 Abb. 5: Graphoceras (Graphoceras) decorum BUCKMAN J 31779 Schwänglenweid (Langenbruck)

Wo nichts angegeben, ist die Abbildung in natürlicher Grösse.

Tafel 3:

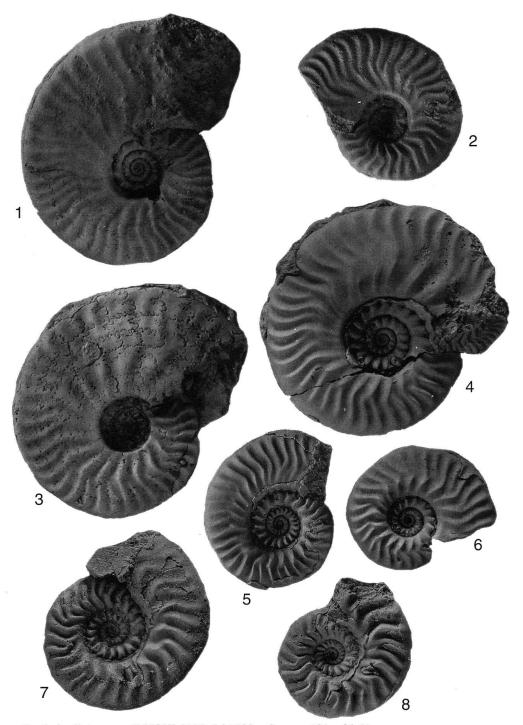


Abb. 5: Graphoceras (Graphoceras v-scriptum BUCKMAN J 31774 – Frickberg Wo nichts angegeben, ist die Abbildung in natürlicher Grösse.



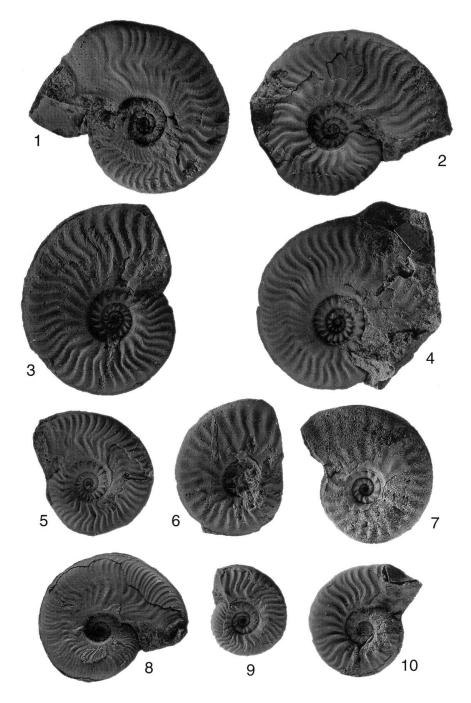
Tafel 4:

- Abb. 1: Graphoceras (Graphoceras) pulchrum (BUCKMAN) J 31781 Frickberg
- Abb. 2: Graphoceras (Graphoceras) pulchrum (BUCKMAN) J 31780 Envelier (JU)
- Abb. 3: Graphoceras (Graphoceras?) apertum (BUCKMAN) J 31776 Grandgiéron (JU)
- Abb. 4: Graphoceras (Graphoceras?) robustum BUCKMAN J 31769 Metzenholden (Zunzgen)
- Abb. 5: Graphoceras (Graphoceras) limitatum BUCKMAN J 31772 Sespen (Oberfrick)
- Abb. 6: Graphoceras (Graphoceras) limitatum BUCKMAN J 31773 Sous les roches (Cornol)
- Alle Abbildungen $\times 0.9$.



Tafel 5:

- Abb. 1: Graphoceras (Ludwigella) cornu (BUCKMAN) J 31709 Sespen (Oberfrick)
- Abb. 2: Graphoceras (Ludwigella) cornu (BUCKMAN) J 31699 Zeindlenmatt (Frick)
- Abb. 3: Graphoceras (Ludwigella) cornu (BUCKMAN J 31704 Hohbüel (Oberfrick)
- Abb. 4: Graphoceras (Ludwigella) rude (BUCKMAN) J 31792 Metzenholden (Zunzgen)
- Abb. 5: Graphoceras (Ludwigella) rude (BUCKMAN) J 31793 Zeindlenmatt (Frick)
- Abb. 6: Graphoceras (Ludwigella) rude (BUCKMAN) J 7264 Zeindlenmatt (Frick)
- Abb. 7: Graphoceras (Ludwigella) impolitum (BUCKMAN) J 31794 Metzenholden (Zunzgen) mit Ohr-Ansatz
- Abb. 8: Graphoceras (Ludwigella) impolitum (BUCKMAN) J 31795 Metzenholden (Zunzgen)
- Alle Abbildungen in natürlicher Grösse.



Tafel 6:

- Abb. 1: Graphoceras (Ludwigella) arcuatum (BUCKMAN) J 31788 Staufen (Rickenbach) mit Ohr-Ansatz
- Abb. 2: Graphoceras (Ludwigella) arcuatum (BUCKMAN) J 31789 Metzenholden (Zunzgen)
- Abb. 3: Graphoceras (Ludwigella) arcitenens (BUCKMAN) J 31710 Sespen (Oberfrick)
- Abb. 4: Graphoceras (Ludwigella) arcitenens (BUCKMAN) J 31799 Ob. Kienberg (Gelterkinden)
- Abb. 5: Graphoceras (Ludwigella) arcitenens (BUCKMAN) J 31798 Zeindlenmatt (Frick)
- Abb. 6: Graphoceras (Ludwigella) blandum (BUCKMAN) J 31787 Sespen (Oberfrick)
- Abb. 7: Graphoceras (Ludwigella) blandum (BUCKMAN) J 31786 Staufen (Rickenbach)
- Abb. 8: Graphoceras (Ludwigella) tenue (BUCKMAN) J 7267 Zeindlenmatt (Frick)
- Abb. 9: Graphoceras (Ludwigella) micrum (BUCKMAN) J 31791 Zeindlenmatt (Frick)
- Abb. 10: Graphoceras (Ludwigella) micrum (BUCKMAN) J 31790 Kienberg (Wintersingen)
- Alle Abbildungen $\times 0.9$.