

**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:** 12.01.2026

**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. Fossilisten 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 Fossilisten. 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.

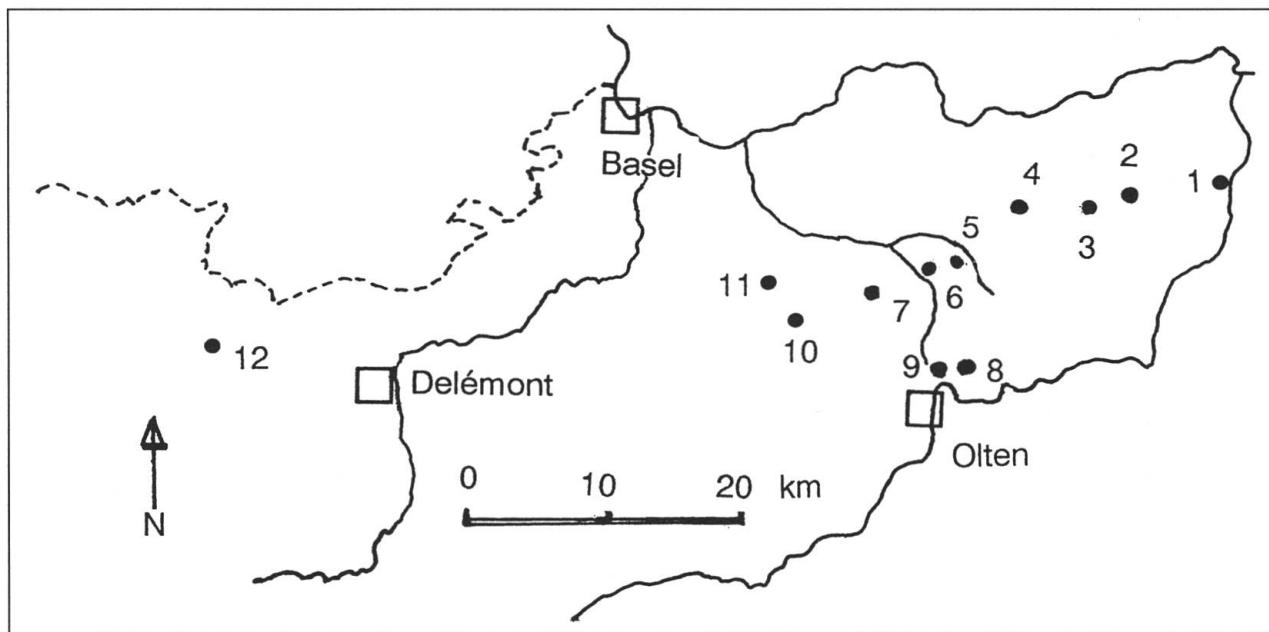
## 1) Stratigraphischer Teil

### 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 Tafel- und Faltenjura in den Kantonen Aargau, Basel-Land 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
	concavum	limitatum concavum-cornu	
	bradfordiensis	gigantea staufensis	beta
Aalénien	murchisonae	discoidea sinon	
	scissum	comptum	
	opalinum		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) | 7) Metzenholden (Zunzgen)    |
| 2) Zeindlenmatt (Frick)             | 8) Froburg                   |
| 3) Sespen (Oberfrick)               | 9) Tongrube Hauenstein       |
| 4) Ghei (Wegenstetten)              | 10) Waldenburg               |
| 5) Gelterkinder Flue                | 11) Gugger (Niederdorf)      |
| 6) Grütsch (Thürnen)                | 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.

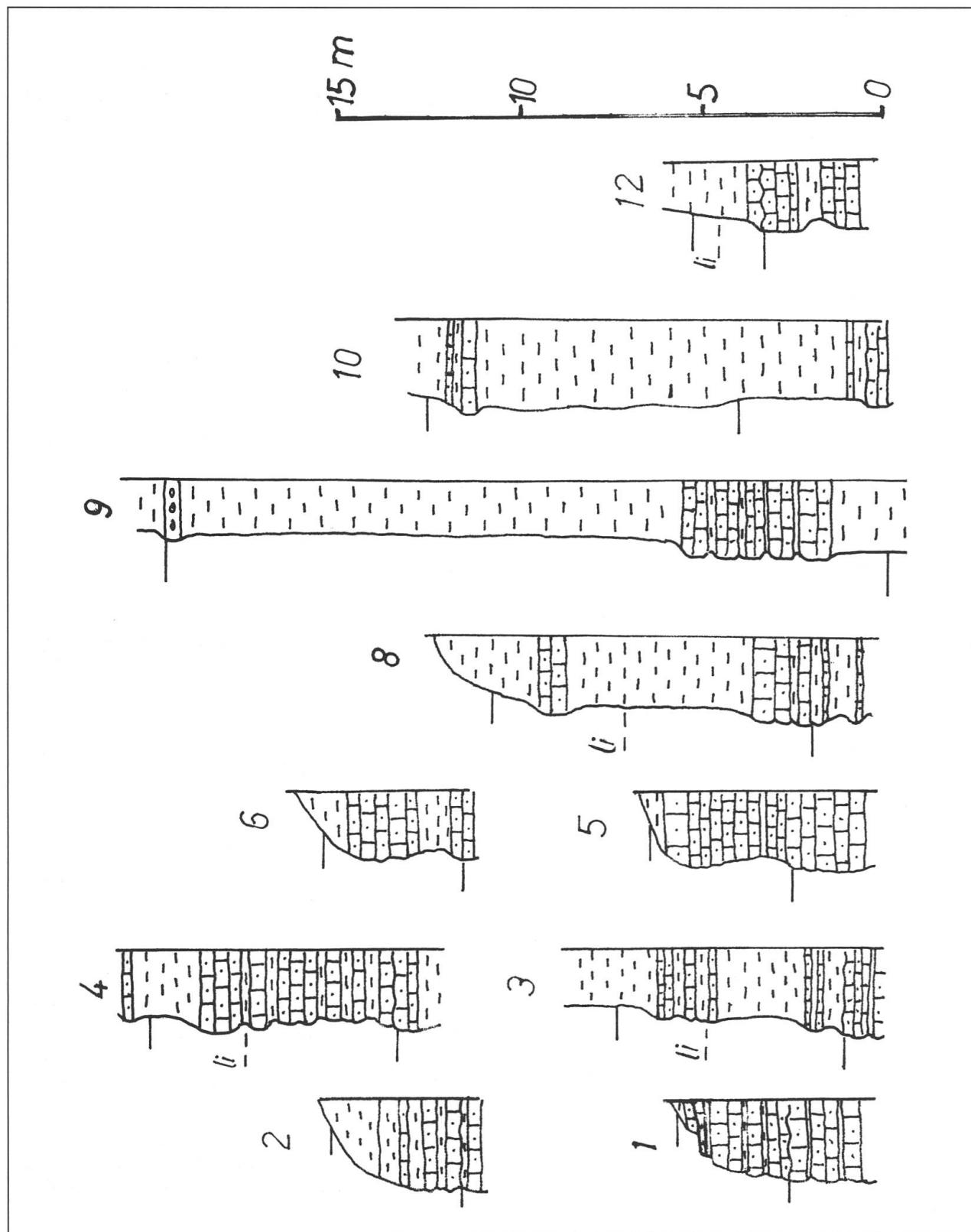
Wenn RIEBER (1963) die concava-Bank als einen der besten Leithorizonte im Gelände bezeichnet, so gilt das wohl für Süddeutschland, nicht aber für unser Gebiet des Schweizer Juras; durch unterschiedliche Sedimentation und Erhaltung bedingt springt kein Horizont der concavum-Schichten hier besonders in 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 verwitterte Lesesteine kenntlich. Auch neuere Karterierungen 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 horizontaler 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 späten Sandkalk-Fa-

zies. 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. BARTHOLET 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 Fossilisten 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 Fossilisten 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 entwicklungsmaßige Beziehungen angedeutet, andererseits 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 M- und 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 Aufsplittung 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).

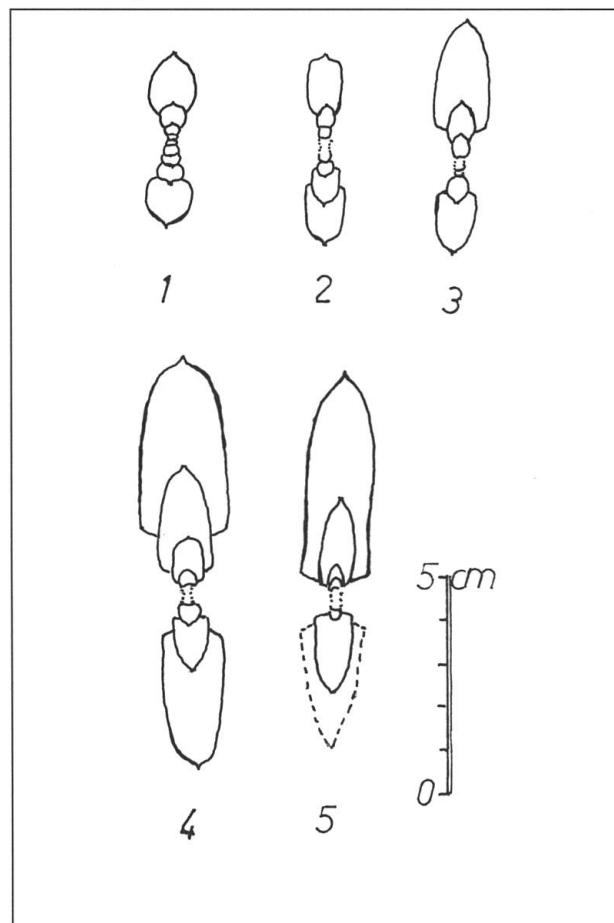
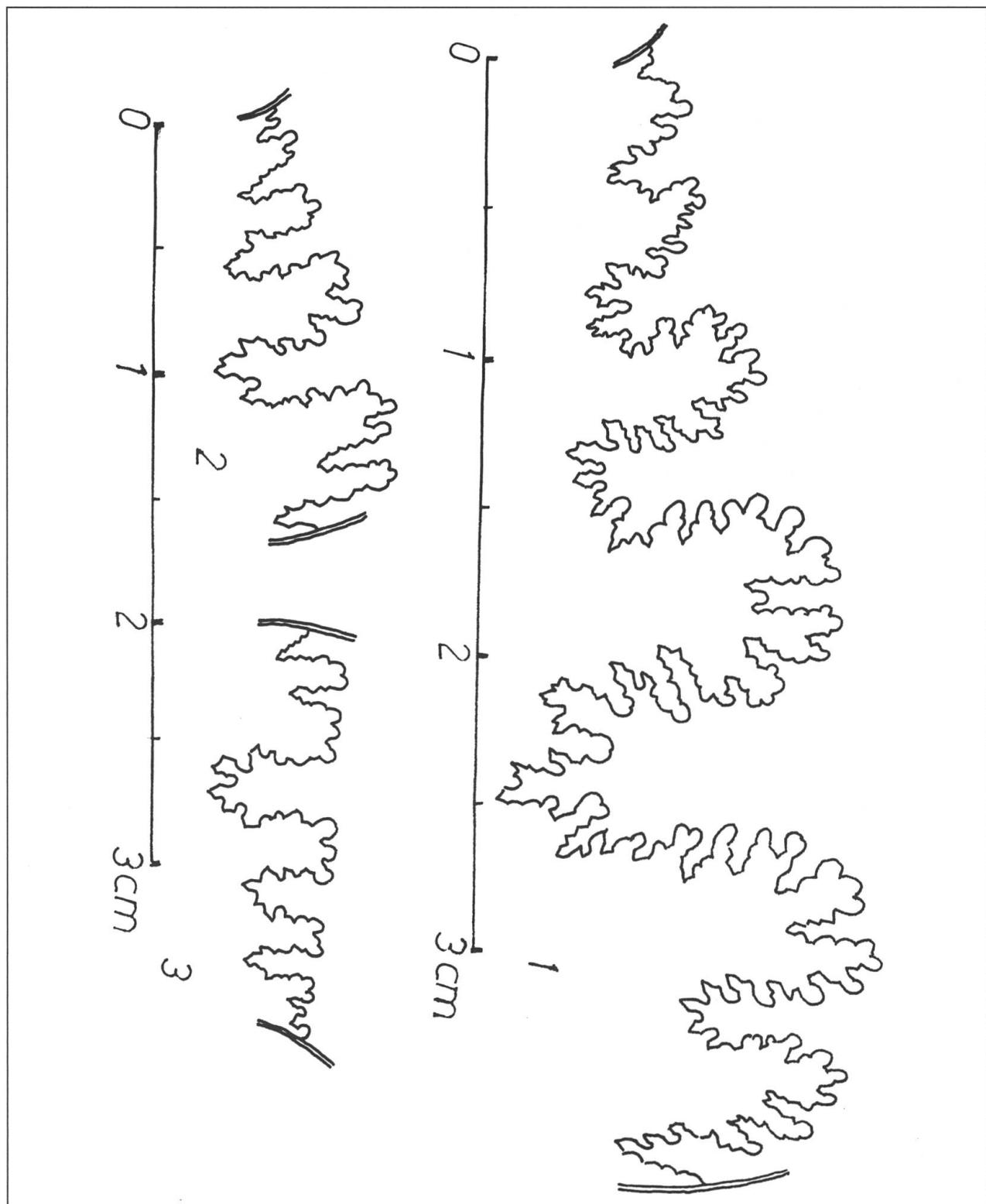


Fig. 3: Windungsquerschnitte (WQ) bei Ludwigella/Graphoceras

- 1) Graph. (Ludwigella) impolitum (BUCKMAN) J 32027 – Metzenholden (Zunzgen)
- 2) 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-scrip-tum 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. Mediakiel. WQ weniger dick als bei Ludwigia, rascher in die Höhe wachsend als bei Brasilia.

Graphoceras (Graphoceras) concavum (SOWERBY)

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.) – SPIEGLER 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, SPIEGLER 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 WQ 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 Paarruppen 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  $\frac{1}{2}$ -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 schmäler 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 skulptierte 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* (BUCKMAN)

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

\* 1888 *Lioceras concavum* (SOW.) var. *v-scrip-tum* 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 BUCKMAN Tafel 2, Abb. 3-5  
 \* 1888 *Lioceras concavum* (SOW.) var. BUCKMAN p. 56, T.8, 3-4  
 1904 Graphoceras? decorum BUCKMAN, Suppl. p. 98, T.15, 19  
 1963 *Ludwigia concava* var. *decora* (BUCKMAN) – RIEBER p. 60, T. 7, 9  
 1969 Graphoceras (Graph.) decorum BUCKMAN – 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 hochvale bis zu zugefisteten, umfassenden Gehäusen. Die Endgrösse bleibt unter den Massen von *concavum* und *cavatum*. Die konkav 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 1/2-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) tenuis* (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* (BUCKMAN)

Tafel 4, Abb. 1-2

- \* 1888 *Lioceras concavum* (SOW.) var. BUCKMAN 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* (BUCKMAN)

\* 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 (BUCKMAN)*

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 zugefistert, 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 zugefisterten 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 BUCKMAN*

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, zugefisterte 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 BUCKMAN*

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* BUCKMAN – 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 kleinerwüchsiger 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 (BUCKMAN)

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 – GERARD & 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 ein-

gemuldet. 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 BUCKMAN

\* 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 BUCKMAN*

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 Fossilisten 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 (BUCKMAN)*

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 zugefistert, 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 Fossilisten 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 BUCKMAN 1904*

Diagnose: Kleinwüchsige Gehäuse mit Apophysen am Mundsaum, hochovaler bis hoch-rechteckiger/hochtrapezoidal WQ; Sichelrippen-Skulptur auch auf der WK noch deutlich. Mediakiel.

*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.)* – SPIEGLER 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 Ohrransatz. 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 zugefistert. Meist steilschräges bis fast senkrecht 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 zurück- und 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  $\frac{1}{2}$ -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 (BUCKMAN)

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 – ROMAN, 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  $\frac{1}{2}$ -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 verschiedene 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 rудis* BUCKMAN, p. 103, T. 15, 11-12, T. 17,7  
1904 *Ludwigella rудis* BUCKMAN – Suppl. p. 85  
1904 *Ludwigella subrудis* 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 subrудis* BUCKM.- GERARD & BICHELONNE p.44, T. 23, 4  
1966 *Graphoceras rудis* (BUCKM.) – SPIEGLER p. 69, T. 7, 3-4  
1969 *Graphoceras* (*Ludwigella*) *rудis* (BUCKM.)- CONTINI p. 71, T. 22, 7-9  
1985 *Graphoceras rудis* (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  $\frac{1}{2}$ -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* (BUCKMAN)

- 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 – GERARD & BICHELONNE p. 43, T. 20, 2  
1963 *Ludwigia* (*Ludwigella*) *impolita* (BUCKM.) – RIEBER p. 62, T. 7, 21-22  
1969 *Graphoceras* (*Ludwigella*) *rудis* (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  $\frac{1}{2}$ -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/arcitens bis zu tenuer führen.

#### Vorkommen:

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

Graphoceras (Ludwigella) micrum (BUCKMAN)

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  $\frac{1}{2}$ -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 (BUCKMAN)

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  $\frac{1}{2}$ -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 (BUCKMAN)

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. Hochtrapezoidal 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  $\frac{1}{2}$ -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) tenuis (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, zugeschräft. 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  $\cong$  Wd

Untergattung *Graphoceras*

a1) WQ hochoval zugefistert, 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-

ripping 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; peri-umbilikal eingedellt

**v-scriptum**

WQ ähnlich concavum, kleinerwüchsiger 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-abgewinkelte Kielpartie, Nabel treppenförmig abfallend; kaum peri-umbilikale 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 steil-schrägem Band. Berippung grob, auf Flankenmitte nach hinten abgewinkelt, ventral provers; zuerst innen, dann auch aussen verschwindend

**fallax**

- b) Gehäuse bis max. 80 mm Dm, mit Apophysen, Lobenlinien nicht so stark zerschlitzt, Skulptur auf WK durchhaltend

**Untergattung Ludwigella**

- b1) WQ hochoval-lanzettförmig zugefistet. Tiefer Nabel mit steil-schrägem Nabelband, Skulptur sickelrippig, 19-23 Externrippen auf letztem 1/2-Umgang, Nw ca. = Wd

**cornu**

WQ ähnlich cornu, aber schlanker mit seichterem Nabel; Skulptur etwas dichter (20-26 auf letztem 1/2-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 1/2-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 1/2-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 1/2-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 1/2-Umgang

**micrum**

WQ hochtrapezoidal mit tiefem Nabel, ausgeprägte Nabelkante, fast senkreiches Nabelband. Unregelmässig dicht stehende, feine, stark gebogene Spalt-/Sichelrippen, ca. 25 extern auf letztem 1/2-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*, *helvetica*, *?deletum*) als Vorläufer der *arcuatum*- und eventuell *tenue*-Formen gelten.

*Pseudographoceras* findet sich mit der Art *helvetica* 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 & CHANDLER (1990) praktikabel sei: Die beiden Autoren setzen in die Fossilisten 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 seltener Formen, bei denen noch nicht geklärt werden konnte, ob es sich um M- oder m-Formen handelt. So etwa *Graphoceras robustum* BUCKM., das von CALLOMON & 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 unsren beschriebenen *Graphoceras*-Arten führten.

Fest steht indessen, dass die *Graphoceras* 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, Ludwigen, 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 aalénienes 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 Murchisonaeschen des schweiz. Juragebirges. *Ecl. Geol. Helv.* 46, S. 286-294, Basel.
- LIEB, F. (1954): Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschen des Aargauer Tafeljura westlich der Aare. *Ecl. Geol. Helv.* 47, S. 418-419, Basel.
- LIEB, F. (1955): Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschen 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 aalénienes, bajociennes et bathoniennes du Jura suisse septentrional. *Schweiz. Paläont. Abh.* 71, S. 1-48, 11 Taf., Basel.
- MORTON, N. (1991): Proposal for selection of Beareraig (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-Aale-  
niums (Jura, NW-Deutschland). Mittl. Geol. Staats-  
inst. Hamburg H. 35, S. 5-113, Taf. 1-9, Hamburg.
- URETA GIL, S. (1985): Bioestratigrafia y Paleontología  
(Ammonitina) del Aaleniano en el sector norocciden-  
tal de la Cordillera Iberica. Diss. VIII + 452 S., Taf. 1-  
34, Madrid.

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

Manuskript eingegangen am 16. Juni 1995

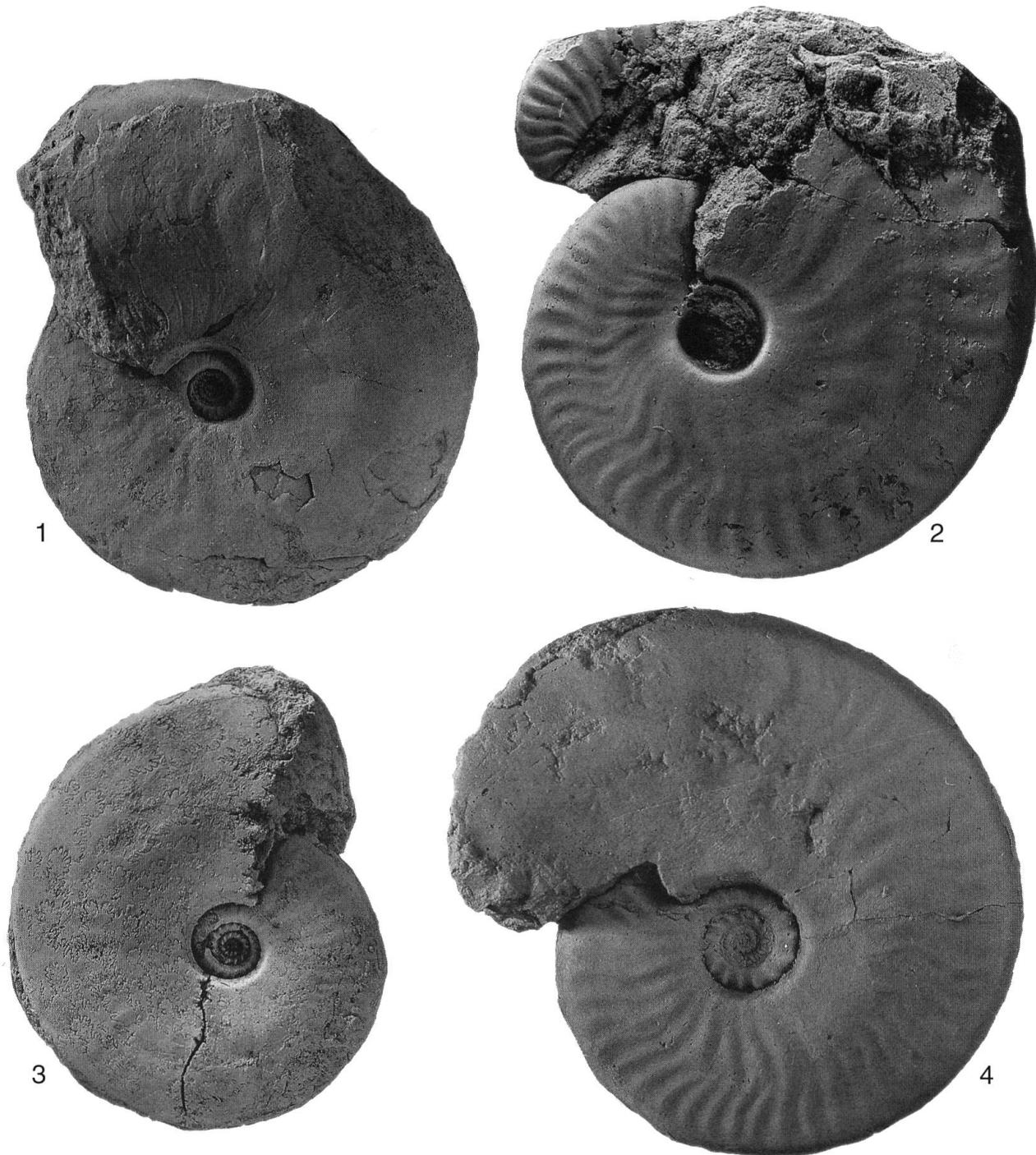
**Tafel 1:**

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.

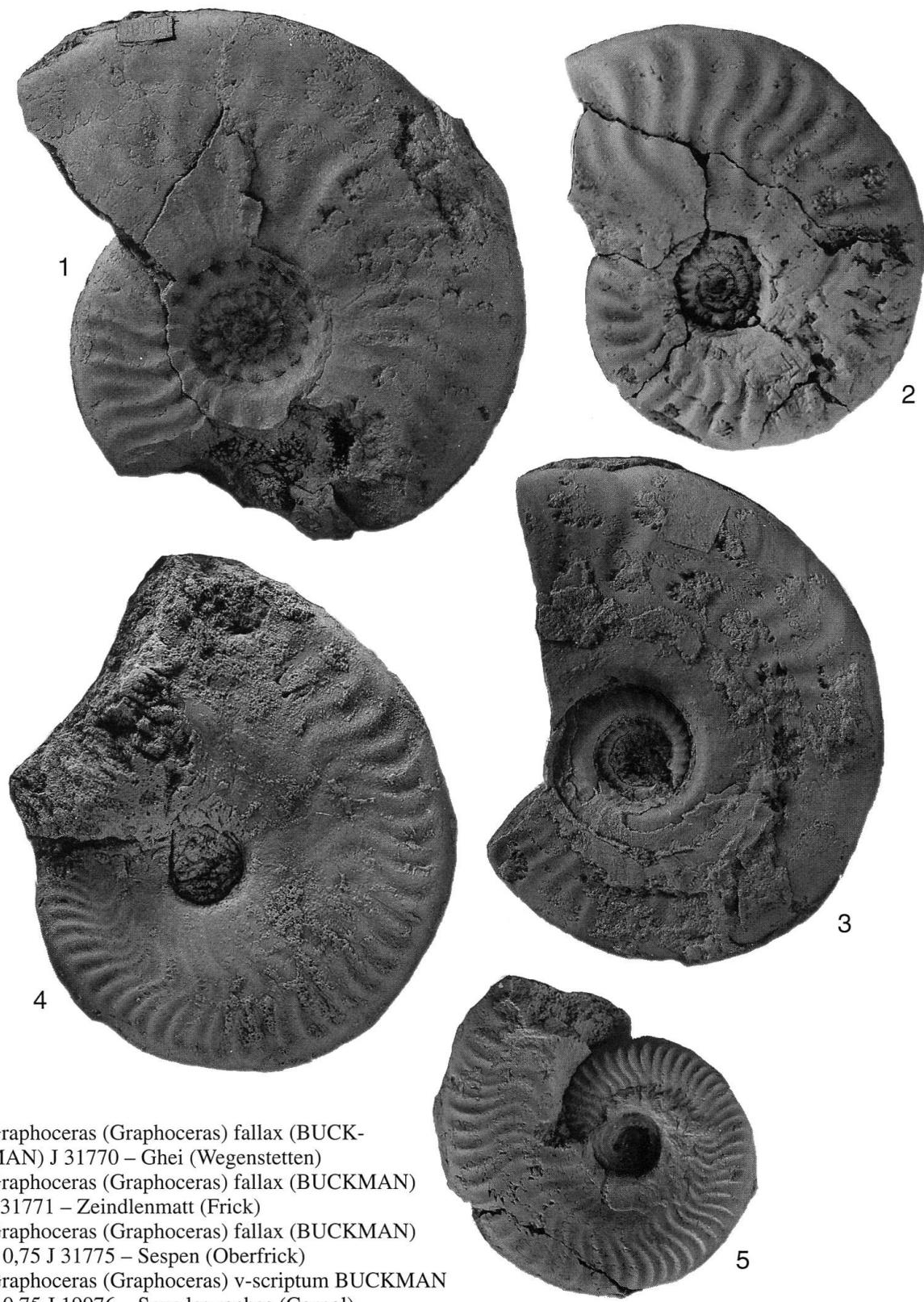
**Tafel 3:**

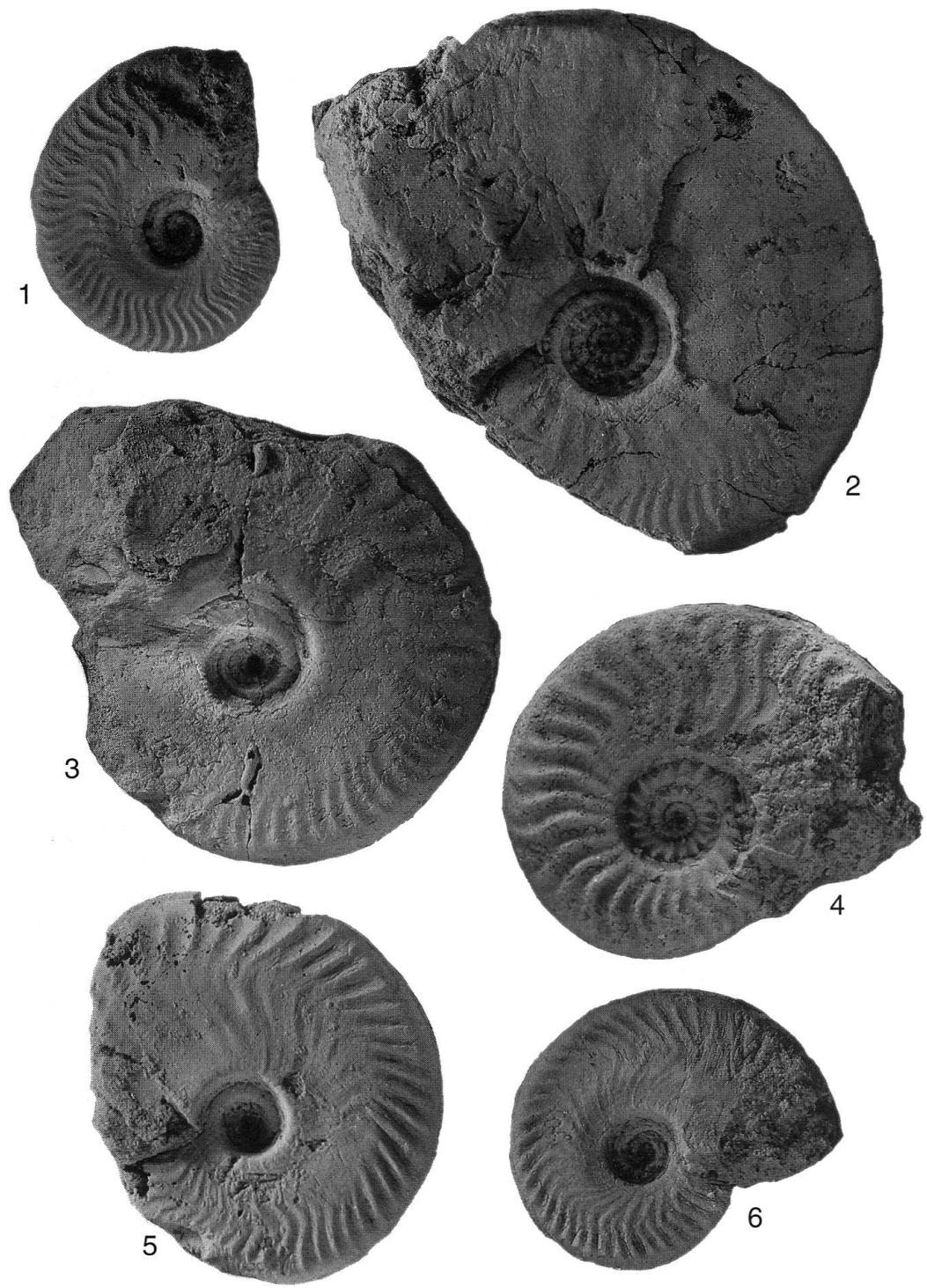
Abb. 1: *Graphoceras (Graphoceras) fallax* (BUCKMAN) J 31770 – Ghei (Wegenstetten)

Abb. 2: *Graphoceras (Graphoceras) fallax* (BUCKMAN) J 31771 – Zeindlenmatt (Frick)

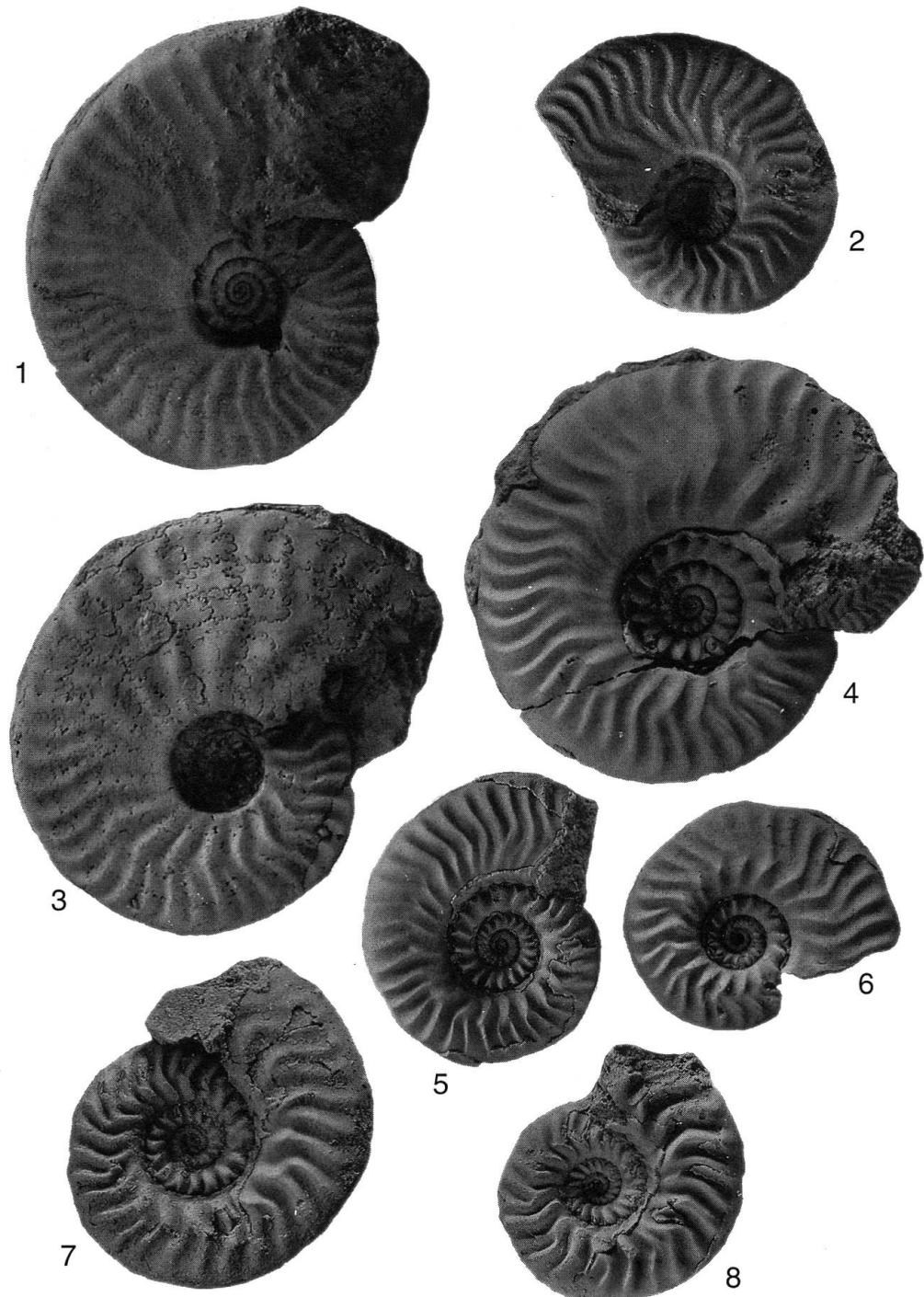
Abb. 3: *Graphoceras (Graphoceras) fallax* (BUCKMAN) x 0,75 J 31775 – Sespen (Oberfrick)

Abb. 4: *Graphoceras (Graphoceras) v-scriptum* BUCKMAN x 0,75 J 19976 – Sous les roches (Cornol)

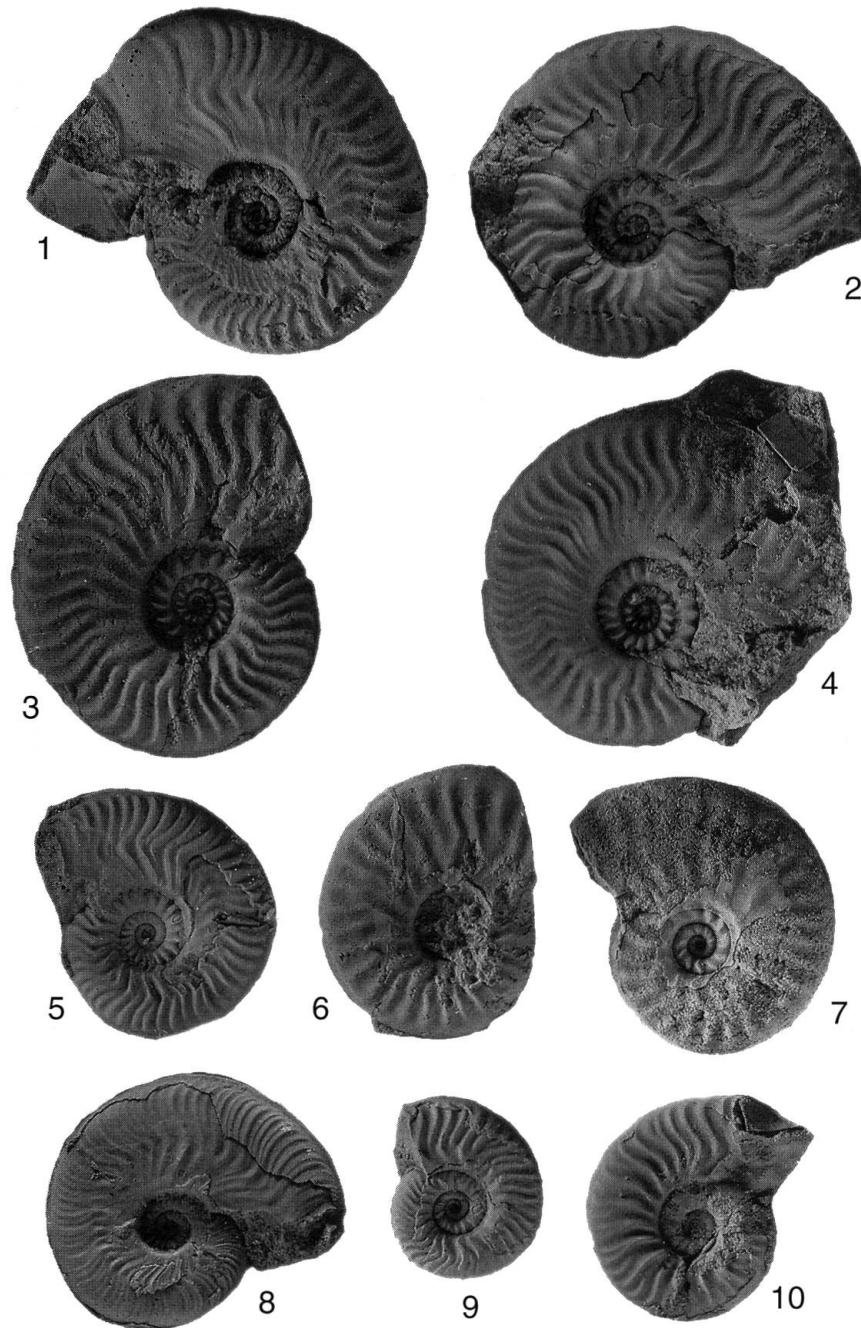
Abb. 5: *Graphoceras (Graphoceras) v-scriptum* BUCKMAN J 31774 – Frickberg  
Wo nichts angegeben, ist die Abbildung in natürlicher Grösse.

**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  $\times 0,9$ .