Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 55 (1962)

Heft: 2

Artikel: Beobachtungen an Ammoniten aus dem Ober-Aalénien (Systematik und Ontogenie)

Autor: Richer, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-162939

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: 17.08.2025

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

Beobachtung an Ammoniten aus dem Ober-Aalénien
(Systematik und Ontogenie)

Von **Hans Rieber** (Zürich)

Mit 3 Textfiguren

Die an Querschliffen der Ammonitengattung *Ludwigia* s. l. gewonnenen Quotienten aus Windungsbreite durch Windungshöhe gestatten es, die beiden Gattungen *Ludwigia* s. str. und *Staufenia* zu trennen. Dabei lassen sich verschiedene ontogenetische Wachstumsstadien erkennen.

Die Ammoniten aus dem Braunjura β, dem Ober-Aalénien (bzw. Unter-Bajocien nach W. J. Arkell 1957) der westlichen Schwäbischen Alb zeichnen sich durch eine hervorragende Erhaltung bis in die innersten Windungen aus. Von der hell- bis dunkelbraunen Kalkstein- oder Mergelkalkfüllung des Gehäuses hebt sich die braune Schale meist gut ab. Oftmals sind die innersten Windungen in durchsichtigem Kalkspat erhalten, so dass man in den Kammern den Verlauf des Siphos und in seltenen Fällen in der Embryonalkammer den Prosipho beobachten kann.

Im Zusammenhang mit der Bearbeitung der «Ammoniten und Stratigraphie des Braunjura β der Schwäbischen Alb»[1]) konnte eine grosse Zahl gut horizontierter Ludwigien s. l. aufgesammelt werden.

Es lag deshalb nahe, neben den üblichen Untersuchungen der Skulptur, des Windungsquerschnitts und der Gehäusegrösse auch bei zahlreichen Individuen den Verlauf des ontogenetischen Wachstums von der Embryonalkammer an zu verfolgen. Vor allem die Untersuchungen von O. H. Schindewolf (1960) haben gezeigt, dass die Ontogenese, sei es der Lobenlinie, der Skulptur oder des Windungsquerschnitts von entscheidender Bedeutung für die Klärung der Stammesgeschichte und somit für die Aufstellung des natürlichen Systems der Ammoniten ist. Die Verfolgung der Ontogenese ermöglicht es, auch Formen zu trennen, die im ausgewachsenen Zustand nur schwer oder überhaupt nicht zu unterscheiden sind; sie erlaubt Konvergenzen zu erkennen.

Die vorliegenden Untersuchungen beschränken sich auf die Bestimmung der ontogenetischen Änderungen des Windungsquerschnitts, weil bei den Ludwigien s. l. die Ausgestaltung der Lobenlinie gleichartig verläuft und sich das vorliegende Material für die Beobachtung der Skulptur auf den inneren Windungen nicht eignet.

---

[1]) Meinem verehrten Lehrer, Prof. Dr. O. H. Schindewolf, Tübingen, möchte ich auch an dieser Stelle für das interessante Thema meiner Dissertation und die Unterstützung während der Bearbeitung herzlich danken.

Als besonders störend wurden bei der Bearbeitung der Ammoniten des Braunjura β die grossen Unterschiede empfunden, die zwischen der taxionomischen Beurteilung der Ludwigien s. l. durch die deutschen und englischen Bearbeiter bestehen.

G. HOFFMANN (1913), P. DORN (1935) und W. ALTHOFF (1940) stellen sämtliche Harpoceraten aus dem Ober-Aalénien zu der Gattung *Ludwigia* BAYLE 1878, so zum Beispiel: *Ludwigia opalina* (REINECKE), *Ludwigia sinon* BAYLE, *Ludwigia staufensis* (OPPEL), *Ludwigia murchisonae* (SOWERBY), *Ludwigia concava* (SOWERBY) und *Ludwigia discites* (WAAGEN), um nur die bekanntesten Vertreter zu nennen.

S. S. BUCKMAN (1887–1904) dagegen fasst Art und Gattung viel enger und ordnet die nahezu 200 Arten, die er aus dem unteren Dogger beschreibt 50 Gattungen zu. Seinem Beispiel folgten die meisten späteren englischen, französischen und schweizerischen Bearbeiter. BUCKMAN benützt Skulptur und Windungsquerschnitt als Unterscheidungsmerkmale. Da er die starken ontogenetischen Abänderungen dieser Merkmale nicht berücksichtigt, kommt es vor, dass gestützt auf seine Diagnosen Innen- und Aussenwindungen desselben Exemplars verschiedenen Arten, ja oftmals verschiedenen Gattungen zugerechnet werden müssten. Dies lässt sich besonders schön zeigen, wenn man bei einer *Ludwigia bradfordiensis* (J. BUCKMAN) auf der einen Seite die Flanke der äusseren Windung so abpräpariert, dass die nächst innere Windung sichtbar wird. Vergleicht man darnach beide Seiten, so würde, nach den Ausführungen von S. S. BUCKMAN die verschiedene Skulptur und der verschiedene Windungsquerschnitt eine spezifische Trennung der beiden Seiten durchaus rechtfertigen.

Andererseits haben G. HOFFMANN und die anderen erwähnten deutschen Bearbeiter den Umfang der Gattung *Ludwigia* zu weit gefasst, denn es ist nicht angebracht, zwei Entwicklungsreihen, die nacheinander ähnliche, konvergente Formen hervorbringen in einer Gattung zu vereinen. Es sei hier nur an die beiden diskusförmigen Arten *Staufenia staufensis* (OPPEL) und *Ludwigia discites* (WAAGEN) erinnert, die HOFFMANN mit Recht als Endformen seiner beiden aufgestellten Entwicklungsreihen ansieht.

Diese beiden Arten können bei einem Gehäusedurchmesser von 10–20 cm selbst vom Fachmann nur mit Mühe (manchmal überhaupt nicht) auseinandergehalten werden, weil ihre Querschnitte gleich und die Loben sehr ähnlich sind sowie jegliche Skulptur fehlt. Dagegen gelingt eine Unterscheidung bei geringerem Durchmesser mühelos, da *Ludwigia discites* (WAAGEN) merklich breitere Innenwindungen als *Staufenia staufensis* (OPPEL) (Fig. 1) besitzt.

Es liegt nahe diese Unterschiede graphisch zu erfassen. Zu diesem Zweck bestimme ich an Querschliffen mit genauer Orientierung durch die Embryonalkammer teils mit der Schieblehre, teils unter dem Binokular den Durchmesser, die Windungshöhe und die Windungsbreite. Der Quotient Windungsbreite/Windungshöhe (Wb/Wh) bezogen auf den Durchmesser erwies sich zur Unterscheidung am geeignetsten. Ein Merkmal allein wie die Windungshöhe bezogen auf den Durchmesser bringt die Unterschiede nicht so gut zum Ausdruck. Um ein gefälliges Kurvenbild zu erhalten, wird der Durchmesser – er schwankt zwischen 1 und 200 mm – auf der logarithmisch geteilten Abszisse, der Quotient Wb/Wh dagegen auf der arithmetisch geteilten Ordinate abgetragen.

In Fig. 1 sind die Kurven, die sich beim Vermessen einer *Staufenia staufensis* (OPPEL) und einer *Ludwigia discites* (WAAGEN) ergaben, dargestellt. Da die Innenwindungen beider Arten relativ breit sind, ist Wb/Wh bei kleinen Durchmessern gross. Bei *Staufenia staufensis* (OPPEL) fällt die Kurve jedoch steiler ab als bei *Ludwigia discites* (WAAGEN), weil eben *Staufenia staufensis* (OPPEL) gegen aussen rascher flach wird. Da der Windungsquerschnitt beider Arten auf den Aussenwindungen sehr ähnlich ist, zeigen die Kurven bei einem Durchmesser zwischen 50 und 200 mm etwa denselben Verlauf. Zwischen 2 und 50 mm liegen die beiden Kurven am weitesten auseinander. Das ist der Bereich, in dem man beide Arten

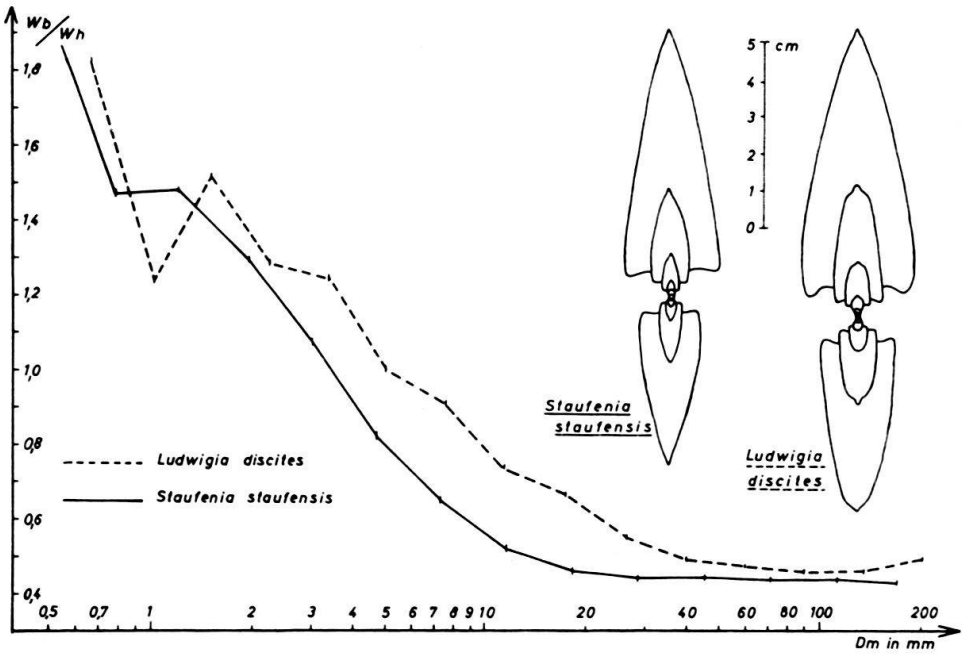

Fig. 1. Verhältnis Windungsbreite/Windungshöhe bezogen auf den Durchmesser bei *Staufenia staufensis* (OPPEL) und *Ludwigia discites* (WAAGEN). Logarithmisch geteilte Abszisse: Durchmesser, arithmetisch geteilte Ordinate: Wb/Wh.

rein äusserlich am leichtesten unterscheiden kann. Die Kurven ersetzen also wenigstens zu einem Teil den visuellen Eindruck, bei dem die Unterschiede ja nur relativ aufgenommen und wiedergegeben werden können.

Es lag nun nahe, von sämtlichen Vertretern der Graphoceratidae BUCKMAN 1905 aus dem Ober-Aalénien die Windungsverhältnisse entsprechend graphisch darzustellen. Dabei ergab sich, dass der Wert Wb/Wh der Innenwindungen der Formen der einen HOFFMANNschen Entwicklungsreihe mit den Arten *sinon* BAYLE, *sehndensis* HOFFMANN, *discoideus* (QUENSTEDT), *staufensis* (OPPEL) in seiner Gesamtheit bedeutend niedriger ist, als derselbe Wert für die andere Entwicklungsreihe mit der Artenfolge: *murchisonae* (SOERBY), *bradfordiensis* (J. BUCKMAN), *concava* (SOWERBY) und *discites* (WAAGEN). Dies ist m. E. Grund genug, diese zwei Entwicklungsreihen als solche zweier verschiedener Gattungen zu betrachten.

In Fig. 2 wurden die Kurven von je 20 Ludwigien, 30 Staufenien und 25 Leioceraten so zusammengefasst, dass sämtliche in der Schwäbischen Alb bekannten Arten innerhalb der für die Gattung angegebenen Fläche liegen; es wurden also

keine irgendwie gemittelten Werte zur Zeichnung verwandt. Dabei zeigt sich, dass sämtliche Ludwigien, ob stratigraphisch jung oder alt, relativ breitere Innenwindungen haben als sämtliche Vertreter der Gattung *Staufenia*, obwohl die stratigraphisch älteren Vertreter dieser Gattung – *Staufenia sinon* (BAYLE) – auf den Aussenwindungen breiter sein können als verschiedene Ludwigien – *Ludwigia concava* (SOWERBY).

Diese Unterschiede bringen die Sammeldiagramme bei einem Durchmesser zwischen etwa 5 und 20 mm besonders gut zum Ausdruck.

Die Gattungszugehörigkeit eines Vertreters der beiden Gattungen kann auf Grund des Windungsquerschnitts bei 5–20 mm Durchmesser viel eindeutiger be-

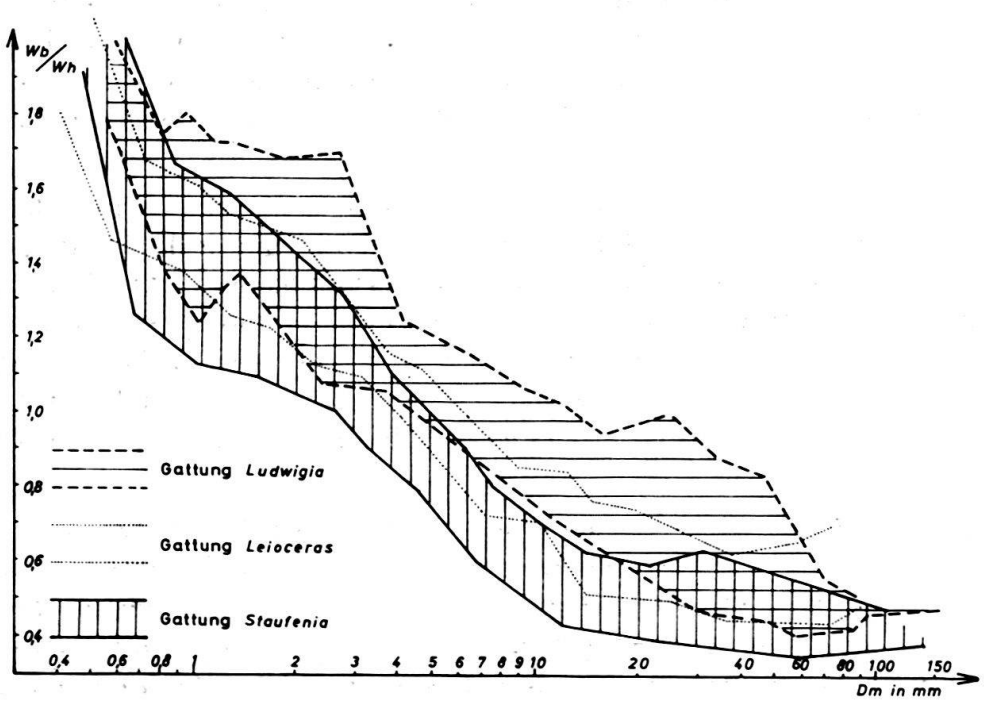

Fig. 2. Sammeldiagramme der Querschnittsverhältnisse (Wb/Wh) der Gattungen *Ludwigia*, *Staufenia* und *Leioceras*.

stimmt werden, als bei einem Durchmesser von 10–20 cm. Anders ausgedrückt: der Windungsquerschnitt der Jugendwindungen ist für die Bestimmung der Gattungszugehörigkeit viel entscheidender als der Windungsquerschnitt ausgewachsener Stücke.

Untersucht man Vertreter der Gattung *Leioceras*, so fällt auf, dass der Quotient Wb/Wh zwischen denen der stratigraphisch jüngeren Gattungen *Staufenia* und *Ludwigia* liegt. Von *Leioceras* dürfen also sowohl die Gattung *Staufenia* POMPECKJ 1906 mit schmaleren als auch die Gattung *Ludwigia* BAYLE 1878 mit breiteren, fast stephanoceratenartigen Innenwindungen abgeleitet werden. Dafür sprechen übrigens auch die Skulptur und die ähnliche Lobenlinie, die bei allen drei Gattungen dieselbe ontogenetische Entwicklung zeigt.

Einzelstücke aufeinanderfolgender Arten können jedoch auf Grund des Quotienten Wb/Wh nicht eindeutig unterschieden werden, sie werden besser auf Grund anderer Merkmale getrennt. Trotzdem konnte festgestellt werden, dass

bei einer Art die relativen Abweichungen des Windungsquerschnitts vom Mittelwert auf den Aussenwindungen grösser sind als auf den Innenwindungen, dass sich also die Kurven aufeinanderfolgender Arten auf den Aussenwindungen stärker als auf den Innenwindungen überschneiden.

Der Windungsquerschnitt der Innenwindungen erlaubt es im Ober-Aalénien die zwei Gattungen *Ludwigia* und *Staufenia* klar zu trennen. Eine Unterscheidung von Arten auf Grund dieses Merkmals ist wegen der grossen Variabilität nur beschränkt möglich. Mit Hilfe dieses Merkmals ist es unmöglich die zahlreichen von S. S. Buckman aufgestellten Arten und Gattungen gegeneinander abzugrenzen. Der Windungsquerschnitt und dessen ontogenetischen Abänderungen fordern vielmehr eine Verringerung der Zahl der Gattungen und Arten. Einige der Buckmanschen Gattungen können jedoch zur Charakterisierung einer Entwicklungsstufe herangezogen werden wie z. B.: *Hyperlioceras* Buckman 1889, *Graphoceras* Buckman 1898, *Ludwigella* Buckman 1904.

Die Querschliffe bieten ein schönes Beispiel dafür, wie im Verlauf der Phylogenie ein Merkmal, das zunächst auf den Aussenwindungen in Erscheinung tritt – im vorliegenden Fall das Flacherwerden der Windungen – allmählich auf die Innenwindungen übergreift. *Ludwigia murchisonae* (Sowerby) ist auf den Innen- und Aussenwindungen breit, bei *Ludwigia bradfordiensis* (Buckman) sind die Aussenwindungen schmal, bei *Ludwigia concava* (Sowerby) sind nur noch die innersten Windungen breit und bei *Ludwigia discites* (Waagen) schliesslich sind diese sogar noch relativ schmal.

Der Querschnitt einer phylogenetischen Endform wie *Ludwigia discites* (Waagen oder *Staufenia staufensis* (Oppel) gibt diese Entwicklungsreihe ebenfalls gut wieder: hier folgen von innen nach aussen ein breites, ein mässig breites, ein schmales und zuletzt ein scheibenförmiges Stadium. Eine ähnlich gerichtete Entwicklung lässt auch die Neigung der Nabelwand erkennen. Bei älteren Formen – *Ludwigia murchisonae* (Sowerby) bzw. *Staufenia sinon* (Bayle) – ist die Nabelwand flach oder mässig steil, bei den Endformen hängt sie z. T. stark über – *Ludwigia discites* (Waagen) bzw. *Staufenia staufensis* (Oppel) –. Dieses allmähliche Steilerwerden lässt sich wiederum am Querschnitt einer Endform von innen nach aussen gut erkennen. Die inneren Windungen spiegeln also in gewissem Masse die Vorfahren wider. So ist es auch zu verstehen, dass die Ludwigien breitere Innenwindungen haben als die Staufenien, denn die Entwicklung der Ludwigien begann mit breiteren Formen. Wenn man voraussetzt, dass die Entwicklungsgeschwindigkeit beider Gattungen gleich gross war, folgt daraus, dass die Gattung *Ludwigia* erst viel später die Scheibenform erreichen kann, als die von Anfang an flachere Gattung *Staufenia*. Dies ist in Wirklichkeit der Fall. Von den beiden gleichzeitig einsetzenden Gattungen – zusammen mit *Staufenia sinon* (Bayle) tritt auch *Ludwigia haugi* Douvillé auf – erreicht die Gattung *Staufenia* (*staufensis* kommt zusammen mit *Ludwigia bradfordiensis* vor) die Scheibenform viel früher als die Gattung *Ludwigia*, deren scheibenförmige Endform *Ludwigia discites* (Waagen) erst zusammen mit den ersten Sonninien, also im Unter-Bajocien auftritt.

Mit dem Quotienten Wb/Wh können nicht nur die beiden Gattungen *Ludwigia* und *Staufenia* getrennt werden, sondern er gibt auch Auskunft über das ontogenetische Wachstum von Vertretern dieser Gattungen. In Fig. 3 besitzt die Kurve zwischen der ersten und dritten Halbwindung (Halbwindungen nach der Embryonalkammer mit einer Genauigkeit von einer Halbwindung, da an Querschliffen gemessen wurde) einen Tiefpunkt, den alle vermessenen Stücke mehr oder weniger aufweisen. Er ist also nicht mit ungenauer Schnittlage oder Mess-

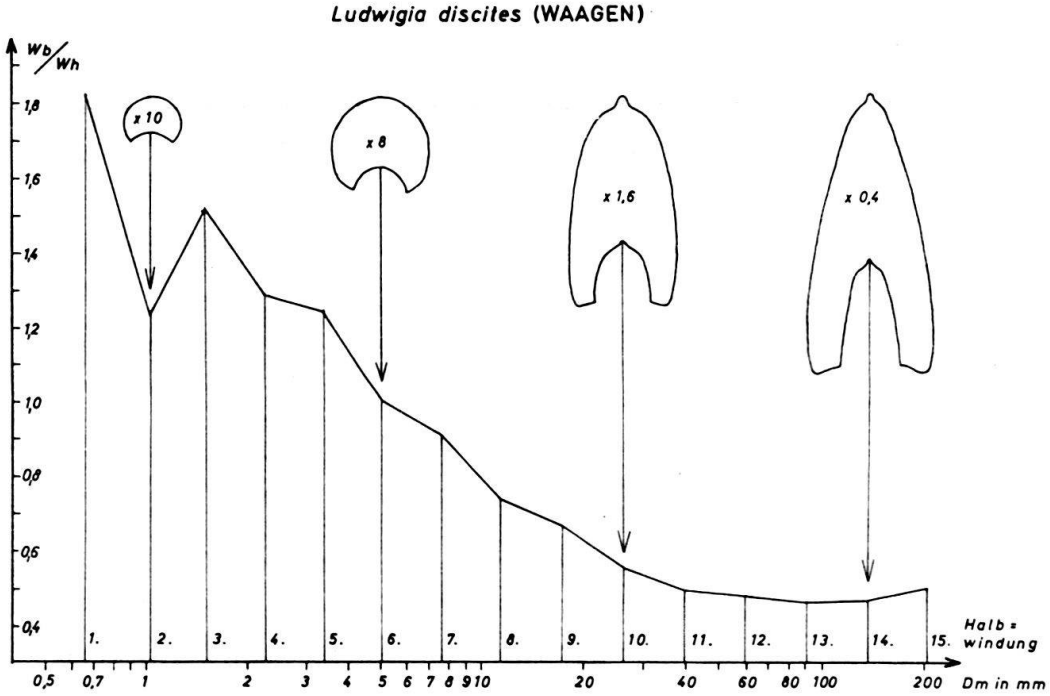

Fig. 3. Querschnittsverhältnis von *Ludwigia discites* (WAAGEN) mit angegebenen Halbwindungszahlen.

fehlern zu erklären. Bis zu diesem Tiefpunkt nimmt wohl die Windungshöhe (besonders die mediane = Mündungshöhe), nicht aber die Windungsbreite zu. An aufgebrochenen Stücken und an Längsschliffen konnte bei Vertretern der beiden Gattungen ca. 280° nach der Prosutur eine Windungseinschnürung beobachtet werden, die auch von anderen Ammoniten bekannt ist (2. Wachstumsveränderung nach H. K. ERBEN 1962, S. 102). Diese Einschnürung stellt einen einschneidenden Wendepunkt im Ammonitenleben dar; mit H. K. ERBEN deute ich ihn als Abschluss des larvalen Stadiums. Nachher nimmt die Windungsbreite während der Dauer einer Halbwindung rascher zu als die Windungshöhe, so dass die Kurve nochmals ansteigt. Nach etwa der dritten Halbwindung fällt die Kurve ab, die Windungen werden also relativ hochmündiger.

Etwa von der 11. Halbwindung an ist Wb/Wh mehr oder weniger konstant, der Windungsquerschnitt ändert sich also nicht mehr, obwohl das Gehäuse bis zur 13.–15. Halbwindung (in diesem Bereich ist es ausgewachsen) noch stark an Grösse zunimmt. Vielleicht erreichte das Tier im Bereich der 11. Halbwindung sein adultes Stadium.

Oftmals kommt es bei ausgewachsenen Individuen auf der letzten Halbwindung infolge der abweichenden Alterswohnkammer nochmals zu einer sprunghaften

Änderung des Querschnittes, was sich dann wieder im Kurvenbild zeigt. Fasst man mehrere Kurven der gleichen Art zusammen, so ergeben sich die genannten Einschnitte noch viel deutlicher als bei der einzelnen nicht schematisierten Kurve in Fig. 3.

Der Abstand von Halbwindung zu Halbwindung ist in Abb. 3 und Abb. 1 gleich, was ein indirekter Beweis dafür ist, dass es sich bei der Spirale, die durch den Durchmesser der Staufenien und Ludwigien beschrieben wird, um eine logarithmische Spirale handelt.

Bei einer logarithmischen Spirale mit der Formel $r = a^{\vartheta}$ (W. HAARLÄNDER 1952 und D'A. W. THOMPSON 1952, S. 758ff.) ist der Winkel (ϑ) zwischen den Radiusvektoren proportional dem Logarithmus der aufeinanderfolgenden Radien, da die Formel nach dem Logarithmieren $\log r = \vartheta \log a$ lautet. Da $\log a$ eine Konstante ist, gilt $\log r = k\,\vartheta$.

Trägt man in Fig. 3 den Durchmesser (entsprechend der Summe der jeweiligen Radien) von Halbwindung zu Halbwindung (von 180° zu 180°) auf der logarithmisch geteilten Abszisse ab, so müssen, wenn die Ammonitenspirale tatsächlich eine logarithmische Spirale ist, die Abstände von Durchmesser zu Durchmesser (= von Halbwindung zu Halbwindung) gleich gross sein. Dies trifft ab der dritten Halbwindung weitgehend zu.

Werden auf einen arithmetisch geteilten Ordinate die Halbwindungen und auf einer logarithmisch geteilten Abszisse die zugehörigen Durchmesser abgetragen, so erhält man eine Gerade als Verbindungslinie der einzelnen Punkte; nimmt man jedoch zwei arithmetisch geteilte Koordinaten, so muss sich eine *e*-Kurve ergeben, die mit zunehmendem Winkel (entsprechend der zunehmenden Windungszahl) zu der Achse hin, auf der der Durchmesser abgetragen wurde, gekrümmt ist. Es ist deshalb kein Beweis für eine Altersevolution von Zwergformen, wenn K.-P. VOGEL (1959, Fig. 10) gekrümmte Kurven erhält. Es ist vielmehr der zu erwartende Normalfall, da der Durchmesser der Polyptychiten wohl ebenfalls (wie fast alle Ammoniten) eine logarithmische und keine arithmetische Spirale beschreibt. Überträgt man die Werte der Polyptychen auf einfach-logarithmisches Papier, so ergeben sich mit einiger Annäherung Geraden.

Lässt sich bei einem Ammonitenquerschnitt ein Durchmesser wegen mangelhafter Erhaltung nicht messen, so kann er auf Grund der obigen Beobachtungen mit grosser Genauigkeit inter- oder extrapoliert werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei den Vertretern der Graphoceratidae aus dem Ober-Aalénien lässt der Querschnitt der Innenwindungen eine sicherere Unterscheidung der Gattungen *Ludwigia* BAYLE und *Staufenia* POMPECKJ zu als der Querschnitt der konvergenten Aussenwindungen.

Bei der ziemlich geradlinigen Entwicklung der einzelnen Arten der beiden Gattungen spiegeln die Innenwindungen die Aussenwindungen der Vorfahren wider.

Die graphische Darstellung des Querschnittverhältnisses Windungsbreite durch Windungshöhe lässt mehrere Stadien im ontogenetischen Wachstum der Ammoniten erkennen.

Der Durchmesser der Staufenien und Ludwigien beschreibt eine logarithmische Spirale.

SUMMARY

It is much more difficult or sometimes impossible to distinguish the representatives of the Graphoceratidae of the Lower-Bajocian in the two genera *Staufenia* and *Ludwigia* by the cross-section of the outer whorls than by the cross-section of the inner whorls of about 5 to 20 mm diametre.

The Phylogeny of the two genera is rather straith-lined so that the inner whorls reflect the outer whorls of the ancestors.

The graphic representation of the proportion of the cross-section of the whorls (whorl width through height of whorl) shows several stages in the ontogenetic growth of the Ammonites.

The diameter of *Staufenia* and *Ludwigia* describes a logarithmic spiral.

LITERATUR

ALTHOFF, W.: *Die Ammonitenzonen der oberen Ludwigienschichten von Bielefeld.* – Palaeontographica *41*, Abt. A, S. 1–44, 4 Textbeil., Taf. 1–6, Stuttgart 1940.

ARKELL, W. J. *Mesozoic Ammonoidea.* – Treatise on Invertebrate Paleontology, ed. R. C. MOORE, Part 1, Mollusca *4*, L80–L465, Abb. 124–558, Lawrence (Univ. Kansas Press) 1957.

BUCKMAN, S. S.: *A Monograph of the Inferior Oolite Ammonites of the British Islands*, Teil 1–6. – Paleontogr. Soc. *40–45*, S. 1–132, Taf. 1–56, London 1887–1892.

– *The Inferior Oolite Ammonites* (Supplement), Teil 10–12. – Paleontogr. Soc. *52*, *53*, *58*, S. 1–168, Taf. 1–19. London 1898, 1899, 1904.

DORN, P.: *Die Hammatoceraten, Sonninien, Ludwigien, Dorsetensien und Witchellien des süddeutschen, insbesondere fränkischen Doggers.* – Palaeontographica *82*, Abt. A, S. 1–124, Taf. 1–29, Textbeil 1–9, Stuttgart 1935.

ERBEN, H. K.: *Über Prosipho, die Prosutur und die Ontogenie der Ammonoidea.* – Paläont. Z. *36*, 1/2, S. 99–108, 3 Abb., 2 Taf., Stuttgart 1962.

HAARLÄNDER, W.: *Die Spirale der Ammoniten.* – Geol. Bl. NO-Bayern, *2*, H. 1, S. 1–15, 1 Taf., Erlangen 1952.

HOFFMANN, G.: *Stratigraphie und Ammoniten-Fauna des Unteren Doggers in Sehnde bei Hannover.* 202 S., 18 Taf., Stuttgart (Schweizerbart) 1913.

LÖRCHER, E.: *Die Stratigraphie des Braun-Jura (Dogger) β und Ober- im südwestlichen Württemberg.* – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württbg. *79*, S. 145–230, Stuttgart 1939.

RIEBER, H.: *Ammoniten und Stratigraphie des Braunjura β der Schwäbischen Alb.* – Z. Z. im Druck in der Palaeontographica.

SCHINDEWOLF, O. H.: *Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten*, 1. Lfg. – Akad. der Wissenschaften und Literatur, Abh. Math.-naturwiss. Kl., Jg. 1960, Nr. 10, S. 639–743, 58 Abb., 2 Taf., Wiesbaden 1961.

THOMPSON, D'A. W.: *On Growth and Form.* – 2 Bd., 1116 S., 554 Abb., 2. Ed. Cambridge (Univ. Press) 1952.

VOGEL, K.-P.: *Zwergwuchs bei Polytychiten* (Ammonoidea). – Geol. Jb., Bd. *76*, S. 469–540, 4 Taf., 30 Abb., 6 Tab., Hannover 1959.