Ceratiten zweier Teilsammlungen des Landesmuseums Hannover

Bewertung und Abgleich der Arterfassungen sowie stratigrafischer Hintergrund

Patrick Strauch



Zusammenfassung

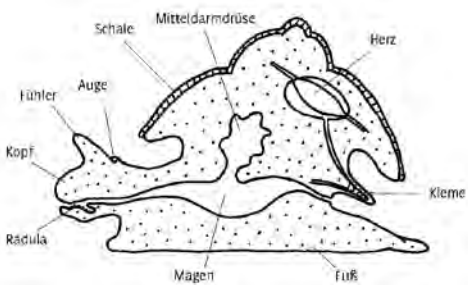
In der vorliegenden Arbeit werden Ceratiten der Schausammlung des Landesmuseums Hannover mit denen der Otto-Klages-Sammlung, beide aus den Schichten des germanischen Oberen Muschelkalk, verglichen, anhand der vorhandenen Bestimmungsmerkmale neu bestimmt und ggf. bereits vorhandene Ergebnisse verifiziert oder revidiert. Zu Beginn stehen eine Einführung in den Stamm der Weichtiere (Mollusca) und ein Überblick über Ammoniten mit den wichtigsten Kriterien zur Unterscheidung von Goniatiten, Ceratiten und den „echten" Ammoniten. Außerdem wird auf die Systematik und Phylogenie der Ammonoideen eingegangen. Es folgt eine Beschreibung des Hauptfundortes der meisten Stücke und eine Faziesbeschreibung der allgemeinen Stratigrafie der Trias und des germanischen Oberen Muschelkalk. Nach einer kurzen Übersicht der Entwicklung der Ceratiten des Germanischen Beckens folgen die wichtigsten Daten über die Klages-Sammlung. Letztlich konnte die Bestimmung aller Exemplare bis auf eine Ausnahme durchgeführt und verifiziert werden.

Einleitung – Mollusca, Cephalopoda, Ammonoidea

Mollusca

Die Ceratitida gehören neben den Goniatitida und den Ammonitida zur Unterklasse der Ammonoidea und zur Klasse der Kopffüßer (Cephalopoda) und sind daher in den Stamm der Weichtiere (Mollusca) einzuordnen. Weitere Vertreter der Weichtiere neben den Cephalopoden sind u. a. Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Lamellibranchiata). Weichtiere sind höhere protostome Vielzeller, deren Körperform durch die Anpassung an sehr unterschiedliche Lebensräume bestimmt wird. Das hat eine entsprechende Vielfalt zur Folge (Ziegler 1983). Die ältesten Vertreter der Weichtiere stammen aus der Zeit des Unterkambrium (vor ca. 590–545 Millionen Jahren). Die grundsätzlichen Baupläne für viele der rezenten Arten entstanden bereits im Oberkambrium (vor ca. 520–500 Millionen Jahren) und Unterordovizium (vor ca. 500–480 Millionen Jahren) (Ziegler 2008). Trotz der starken Differenzierung der verschiedenen Arten liegt allen Mollusken ein gemeinsamer Bauplan zu Grunde (Clarkson 1998). Das bedeutsamste gemeinsame Merkmal ist die Umgestaltung der Ventralseite oder auch nur von Teilen derselben zu einem Kriechorgan, das als Fuß dient und durch seine Plastizität unterschiedliche Fortbewegungsweisen zulässt. Bei Schnecken ist dieser Fuß als breite und flache Kriechsohle ausgebildet (Abb. 1).

Abb. 1 Grundbauplan der Mollusken am Beispiel einer Gehäuseschnecke (Zeichnung P. Strauch).



Sowohl rezent als auch fossil stellen die Weichtiere einen großen Anteil am gesamten Formenbestand dar (Ziegler 1983). Mit einer geschätzten Zahl von annähernd 180 000 heute lebender Arten sind Weichtiere der formenreichste Tierstamm nach den Arthropoden (Keupp 2000).

Cephalopoda

Die Cephalopoden sind eine seit dem oberen Kambrium bekannte, hochentwickelte Klasse der Weichtiere, bei denen Kopf und Fuß zu einem einheitlichen Kopffuß verwachsen sind (altgriechisch: kephale = Kopf, podós = Fuß). Im Kambrium, als das Leben überwiegend von benthischen Lebensformen geprägt war, folgten die Schnecken dem traditionellen Weg, deren Entwicklung an der allseits bekannten Schnecke zu beobachten ist, während die Cephalopoden einen anderen Weg beschritten. Die freie Wassersäule, insbesondere im pelagischen Bereich der Meere, war zu dieser Zeit ein noch weitgehend freier und konkurrenzarmer Lebensraum, der den Cephalopoden die Möglichkeit bot, sich weltweit auszubreiten und die unterschiedlichsten Nischen zu besiedeln (Keupp 2000). Die heute lebenden Cephalopoden sind die am höchsten entwickelte Ordnung der Mollusken. Eine ursprüngliche Gruppe der Cephalopoden trug ein gekammertes, äußeres Gehäuse aus Aragonit ($CaCO_3$), das, wie bei den frühen Ammonoideen, den Orthoceraten, stabförmig

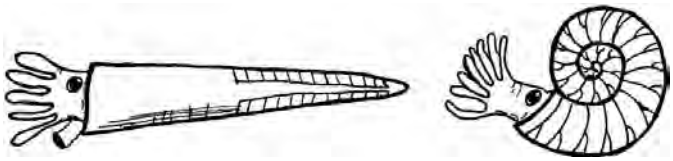


Abb. 2 Orthoceraten (stabförmiges Gehäuse) und Ammoniten (spiralig aufgerolltes Gehäuse) im Vergleich (Zeichnung P. Strauch)

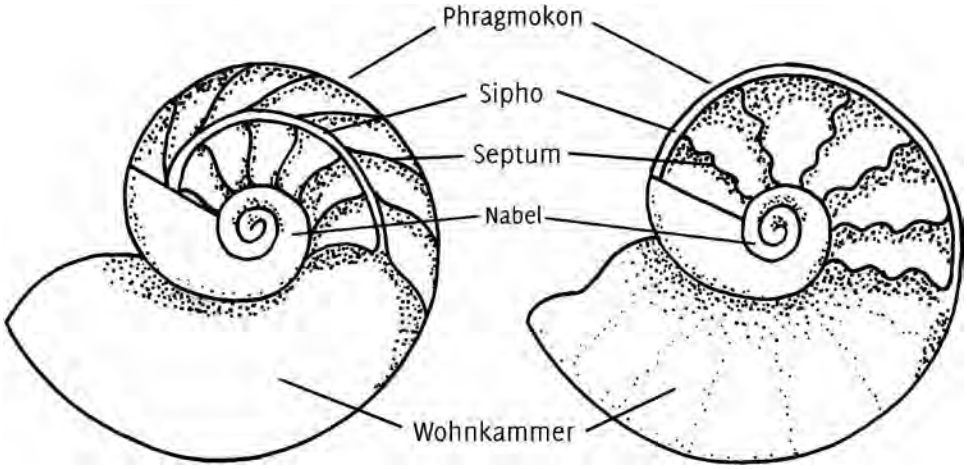
oder wie bei den weiter entwickelten Ammonoideen, spiralig aufgerollt sein kann (Ziegler 1983) (Abb. 2).

Ammonoidea

Das Gehäuse der Ammonoideen kann in zwei Abschnitte unterteilt werden, in die große Wohnkammer, in der der Weichkörper durch Muskeln befestigt ist, und in das Phragmokon, dessen kleinere Kammern durch den Sipho, einen Weichkörperstrang, miteinander verbunden sind (Abb. 3). Wie beim rezenten *Nautilus* wird das Phragmokon durch Gas-Wasser-Austausch in den Kammern durch den Sipho als Auftriebsorgan genutzt (Ziegler 1983). Die einzelnen Kammern des Phragmokons werden durch die sog. Septen bzw. Kammerscheidewände klar voneinander getrennt (Abb. 3). Bei den frühen Nautiloideen sind diese Septen relativ geradlinig, bei den Ammonoideen jedoch deutlich gefältelt (Ziegler 2008). Die Schale besteht überwiegend aus aragonitischen Kalkplättchen (Keupp 2000).

Anhand der Lobenlinien, die durch das Anwachsen der Septen an die Schaleninnenwand entstehen, kann die Unterklasse der Ammonoideen in mehrere Ordnungen unterteilt werden. Je nach Zähnelung und Zerschlitzung der Sättel und Loben auf den Lobenlinien können Goniatiten, Ceratiten und Ammoniten voneinander

Abb. 3 Aufbau der Gehäuse des *Nautilus* (links) und der Ammonoideen (rechts): Bei Nautilus befindet sich der Sipho mittig des Gehäuses und ist von den Septen und Kammern umgeben, bei den Ammonoideen befindet sich der Sipho an der Außenseite. Septen und Kammern sind in Richtung der Innenseite des Gehäuses orientiert (Zeichnung P. Strauch)



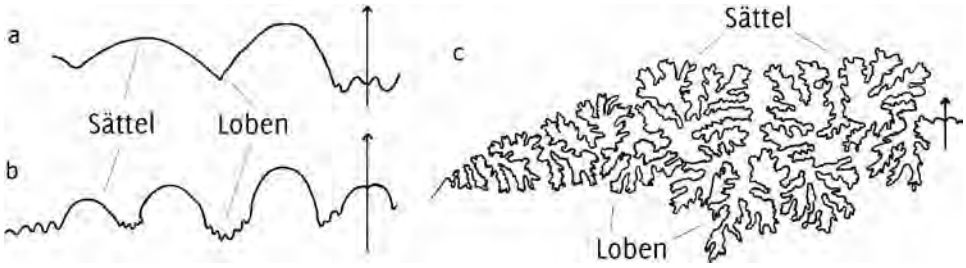


Abb. 4 Die Form der Lobenlinien bei goniatitischen (a), ceratitischen (b) und ammonitischen (c) Ammonoideen. Die Zähnelung nimmt im evolutionären Verlauf zu. Die Pfeile weisen in Richtung der Gehäusemündung (Zeichnung P. Strauch).

unterschieden werden (Abb. 4). Sättel sind die Teile der Lobenlinien, die zur Gehäusemündung vorgewölbt sind, während Loben in die entgegengesetzte Richtung weisen. Die Goniatiten hatten ganzrandige und wenig komplexe Lobenlinien und kamen vom Devon bis ins Perm vor. Ceratiten haben Lobenlinien mit gezähnelten Loben und in der Regel ganzrandigen Sätteln und traten ausschließlich in der Trias auf. Die eigentlichen Ammoniten *sensu stricto* weisen deutlich komplexere und stark zerschlitzte Loben und Sättel auf und waren ausgesprochen erfolgreiche Meeresbewohner im Jura und in der Kreide (Ziegler 1983). Die zunehmend komplexere Ausbildung der Septen hatte wahrscheinlich eine Erhöhung der Stabilität des Gehäuses zur Folge (Keupp 2000).

Die Anfangskammer endet mit dem Proseptum, dessen Anwachslinie an die Gehäuseschale als Prosutur bezeichnet wird. Sie unterscheidet sich von allen darauf folgenden Suturen (Lobenlinien). Die nächste Sutur bzw. Lobenlinie heißt Primärsutur. Bei den primitiven Ammonoideen hat diese beiderseits drei Loben: den Externlobus (E), den Lateralobus (L)

Abb. 5 Beschriftung der Loben und Sättel am Beispiel einer goniatitischen Sutur. Die Pfeile weisen in Richtung der Gehäusemündung.
a: Von links nach rechts zu sehen sind der Externlobus (E), der Lateralobus (L) und der Internlobus (I); b: Zeigt die Einschaltung von Adventivloben (A) und Umbilikalloben (U) (verändert nach Ziegler 2008, Zeichnung P. Strauch).

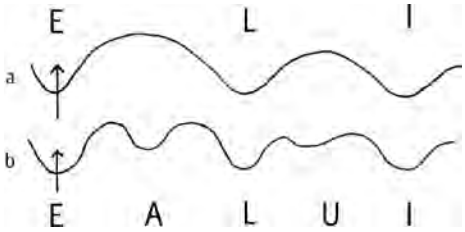
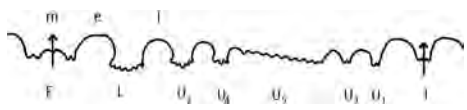


Abb. 6 Schema der Lobenlinien bei *Ceratites*: Ausgehend von links nach rechts beginnt die Lobenlinie mit dem Externlobus (E), geteilt vom Mediansattel (m). Darauf folgen der Externsattel (e), der Lateralobus (L) und die Umbilikalloben (U_{1-5}), immer wieder getrennt von den Lateralsätteln (l). An der Innenseite der Windung befindet sich der Internlobus (I). Die Pfeile weisen in Richtung der Gehäusemündung (verändert nach Wenger 1957, Zeichnung P. Strauch)



und den Internlobus (I) (Ziegler 2008). Bei den meisten Ammonoideen wird mit dem Wachstum des Gehäuses, d. h. mit zunehmender Länge der Septalränder, die Zahl der Loben durch Einfaltung der Sättel vermehrt. Loben, die beim Wachstum zwischen dem Lateral- und dem Externlobus eingeschaltet werden, heißen Adventivloben (A). Wenn Loben zwischen dem Intern- und Laterallobus entstehen, heißen sie Umbilikalloben (U). Die zeitliche Reihenfolge der Adventiv- und Umbilikalloben wird durch Ziffern angegeben (Abb. 5, 6) (Ziegler 1983).

Die Ontogenie der Lobenlinien ist ein wichtiges Merkmal zur Bestimmung der Ammonoideen sowie zur Erforschung ihrer Stammesgeschichte. Da sie Strukturen auf der Innenseite des Gehäuses sind, kann man sie nur auf Steinkernen beobachten. Für die Biostratigraphie sind die Ammonoideen vom Mitteldevon bis zu ihrem Aussterben in der Oberkreide hervorragende Leitfossilien (Ziegler 2008).

Systematik

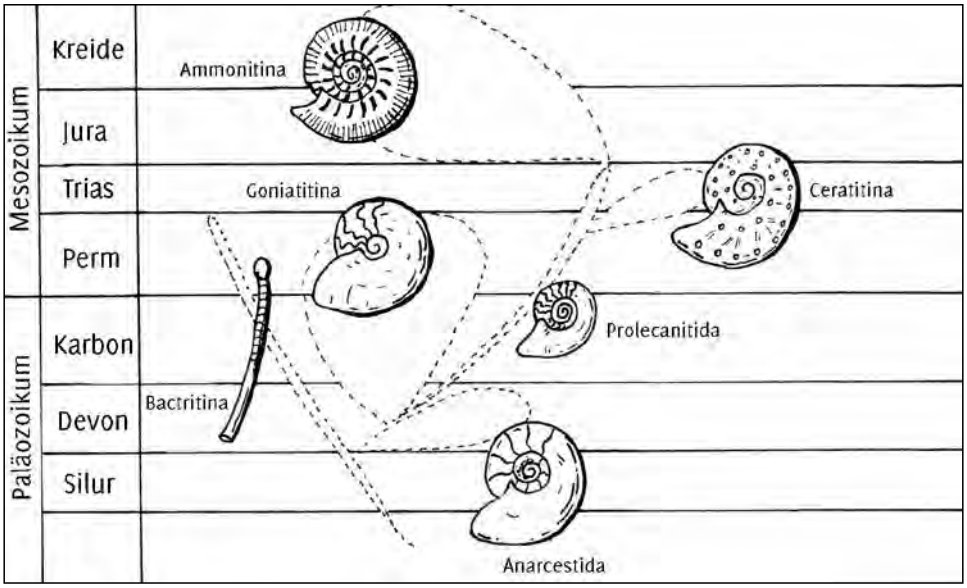
- Stamm: Mollusca
- Klasse: Cephalopoda
- Unterklasse: Ammonoidea
- Ordnung: Goniatitida
  Ceratitida
  Ammonitida

(Clarkson 1999)

Phylogenie

Insgesamt sind über 2000 Ammonoideen-Gattungen beschrieben, wovon aber nur eine geringe Formenfülle im Paläozoikum auftrat. Die primitivste Gruppe der Ammonoideen – abgesehen von den Bactriten – sind die auf das Devon beschränkten Anarcestida, von denen sich im Oberen

Abb. 7 Stammesgeschichte der Ammonoideen und die Verbreitung ihrer Hauptgruppen. Die gestrichelten Blasen an den Hauptgruppen verdeutlichen den Zeitraum und die Intensität der Ausbreitung. Goniatitida: Devon bis Perm, Ceratitina: Oberes Perm und Trias, Ammonitina: Jura und Kreide (verändert nach Ziegler 2008, Zeichnung P. Strauch).



Devon eine Unterordnung, die Goniatitina, ableitet (Ziegler 1982). In beiden Gruppen sind ähnliche, fast gerade Suturen und ein knollenförmiger Protoconch, der bei der Ordnung Anarcestida durch einen perforierten Nabel gekennzeichnet ist, zu beobachten. Bei dieser Art entwickelten sich fortschrittlichere Merkmale, wie das Eindrehen des Gehäuses und eine erhöhte Wellung der Suturen, was letztlich zu dem goniatitischen Zustand führte. Mit etwa 70 Gattungen stellten die Goniatitina die höchste Anzahl der Ammonoideen im Paläozoikum dar. Diese paläozoischen Gruppen lebten vom Devon bis zum Perm. Beim Massensterben am Ende des Perm war es nur wenigen Arten der Ordnung Prolecanitida möglich zu überleben. Aus diesen entwickelte sich in der Trias die Ordnung Ceratitida, der mehrere Überfamilien angehörten. Diese sind landläufig als „Ceratiten" bekannt (Clarkson 1999). Obwohl es hierbei um eine kurzlebige, sich nur auf die Trias beschränkte Gruppe handelt, brachte sie eine große Formenfülle hervor (Ziegler 1983). Bei dieser tritt dann die in Abb. 4b dargestellte ceratitische Sutur auf und die Skulptur des Gehäuses wird bei einigen Gruppen zunehmend komplexer.

Ebenfalls in der frühen Trias spaltete sich die Ordnung der Ammonitida ab, deren weitere Entwicklungsstadien die Grundlage aller Ammonoideen nach der Trias bildeten (Clarkson 1998) (Abb. 7). Die genaue Herkunft der Ammoniten *sensu stricto,* die im Jura und in der Kreide eine hohe Diversität aufwiesen, ist noch nicht ganz geklärt, wird aber meist bei den Lytoceratina in der Oberen Trias vermutet (Ziegler 1983).

Geologischer Rahmen

Der Lebensraum der Ceratiten aus dem Germanischen Becken ist an die landschaftsbildenden Ereignisse der Trias gekoppelt, einem Erdzeitalter, das vor 250 Millionen Jahren begann und bis vor ungefähr 205 Millionen Jahren andauerte. Die Trias umfasst somit eine Zeitspanne von ca. 45 Millionen Jahren und ist die älteste Einheit des Mesozoikum. In der Trias waren die Kontinente zum Superkontinent Pangäa (Abb. 8) zusammengeschlossen (Stanley 1989).

Durch die besondere, kompakte Anordnung von Land- und Wassermassen herrschte ein Klima mit hohen Verdunstungsraten, das sowohl für den westlichen Teil der Tethys als auch den zentralen Teil der Pangäa nachgewiesen werden kann (Abb. 8). Durch Passatwinde wurde dem Superkontinent viel Feuchtigkeit entzogen. Das hatte in der Unteren Trias ein semiarides bis arides Klima zur Folge, das erst in der Oberen Trias zunehmend humider wurde (Faupl 2000). Mit der besonderen Verteilung der Land- und Wassermassen entstanden zwei entscheidende Ablagerungsräume. Zum einen die ozeanischen Bereiche der Tethys, aus denen sich die alpinen Trias-Ablagerungen gebildet haben, und zum anderen die kontinentalen Bereiche, aus denen die germanischen Trias-Ablagerungen hervorgegangen sind (Faupl 2000). Die alpinen Trias-Ablagerungen unterscheiden sich von den Trias-Ablagerungen des Germanischen Beckens, die in Deutschland, Frankreich, Spanien, in der betischen Kordillere (Andalusisches Faltengebirge), Polen und zum Teil auch in Marokko vorzufinden sind (Faupl 2000).

Durch das Zusammenwirken von Sedimentanlieferung, Subsidenz des Ablagerungsraumes und Meeresspiegelschwan-

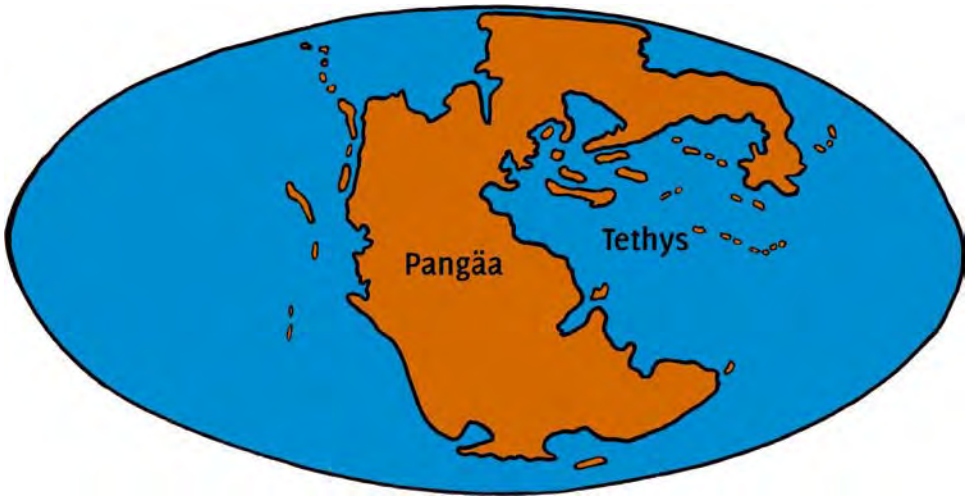


Abb. 8 Verteilung der Landmassen während der Trias (Zeichnung P. Strauch).

kungen auf den nördlichen Schelfgebieten der Tethys kam es zur Ablagerung der Sedimente der Germanischen Trias. Dabei stieß das Meer in verschiedenen Etappen von Südosten her durch das südliche Polen in das sog. Germanische Becken vor (Stanley 1989). Die Germanische Trias lässt sich in die für sie charakteristische stratigrafische Dreigliederung unterteilen: Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper (Faupl 2000). Während der Unteren Trias bildeten sich große Mengen terrestrischer Sedimente. Das änderte sich erst in der Mittleren Trias, als das Meer große Teile Mittel- und Nordeuropas überflutete (Stanley 1989). Im Buntsandstein wurde Sedimentmaterial in Form von fluviolakustrischen Sandsteinen, Tonsteinen und Konglomeraten unter semiariden Klimabedingungen überwiegend von Süden her angeliefert, das eine rote Gesteinsfarbe aufweist. Der Buntsandstein erreichte Mächtigkeiten von 500 m in der Hessischen Furche und bis zu 1 000 m in der Baltischen Furche (Faupl 2000). In der Mittleren Trias überflutete das Meer große Teile Mittel- und Nordeuropas (Stanley 1989). Dabei gelangte der Muschelkalk während Meeresspiegelhochständen (Transgressionen) über die Oberschlesische und Ostkarpatische Pforte zur Ablagerung. Dieser ist dünnschichtig und führt zahlreiche Muschel- und Brachiopodenlagen, deshalb erhielt er die Bezeichnung Muschelkalk. Zur Zeit des Mittleren Muschelkalk wurde die östliche Verbindung zur Tethys geschlossen. In der Folge bildeten sich Evaporite, die heute als „Salinarfolge" bekannt sind. Danach folgte während des Oberen Muschelkalk wiederum eine Transgression, in der Wasser aus Südwesten durch die burgundische Pforte in das Gebiet vordrang. Der Muschelkalk erreichte eine Mächtigkeit von bis zu 500 m (Faupl 2000). Beim Übergang vom Muschelkalk zum Keuper kam es aufgrund eines Absenkens des Meeresspiegels (Regression) zu einer Verringerung des marinen Einflusses im mitteleuropäischen Bereich (Stanley 1989). Die Ablagerungen des Keuper bestehen wieder vermehrt aus terrigenem Material, das von Norden und Nordosten her angeliefert wurde.

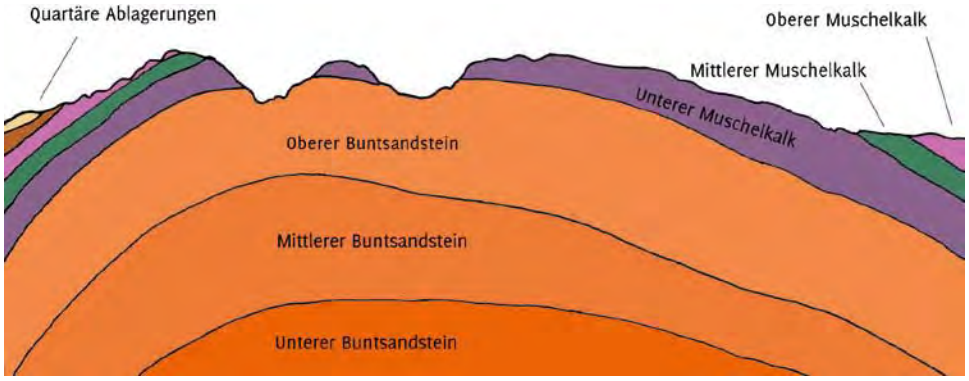


Abb. 9 Profilschnitt durch den Elm von WSW nach NNE (Quelle: Kartenserver des Niedersächsischen Bodeninformationssystems [NIBIS]) (Zeichnung P. Strauch).

Der Elm

Der Elm ist ein bis zu 326 m üNN bewaldeter Höhenzug inmitten einer fruchtbaren Lößlandschaft zwischen Harz und Flechtinger Höhenzug und liegt etwa 20 km südöstlich von Braunschweig. Er besteht zum größten Teil aus den Muschelkalken der Unteren Trias. Vom Liegenden zum Hangenden finden sich der Untere Muschelkalk mit einer Mächtigkeit von ungefähr 15 m, der Mittlere Muschelkalk mit einer Mächtigkeit von ungefähr 25 m und der Obere Muschelkalk, der eine Mächtigkeit von 30 m aufweist. Am Rand des Elm, und damit in den topografisch niedriger gelegenen Regionen, liegt der Obere Muschelkalk aufgeschlossen vor. Im Zentrum des Elm findet man den Unteren Muschelkalk und vereinzelt in Vertiefungen Röt (Oberer Buntsandstein) aufgeschlossen (Abb. 9). Im Unteren Muschelkalk finden sich heute mehrere aufgegebene Steinbrüche. Viele Jahre dienten diese Steinbrüche zum Abbau des Muschelkalk, der als Naturwerkstein zum Bau von Kirchen und Profanbauten genutzt wurde. Bis in die Neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts wurden zudem beispielsweise im Steinbruch Hemkerode jeden Tag bis zu 1 300 Tonnen Gestein gebrochen und per Seilbahn zum Elm-Kalkwerk in Hemkerode transportiert, in dem es zu Branntkalk, Düngekalk und Kalk für die Bauindustrie verarbeitet wurde. Gesteine, die einen geringeren Kalkgehalt aufwiesen, wurden in der Zementherstellung verwendet. So belief sich die Jahresproduktion des Elm-Kalkwerks insgesamt auf etwa 75 000 Tonnen Dünge- und Baukalk und ungefähr 100 000 Tonnen Portland-Zement. Neben dem Nutzen für die Bauindustrie ist der Elm aufgrund seiner Vielfalt an Fossilien auch für die Paläontologie von großer Bedeutung (Abb. 10).

Im Unteren Muschelkalk von Hemkerode am Elm finden sich Brachiopoden *(Coenothyris vulgaris),* Muscheln *(Gervilleia socialis),* Schnecken *(Loxonema fritschi, Undularia scalata)* und Vermes (*Spirorbis valata, Serpula* sp.). Im Oberen Muschelkalk finden sich u. a. Schnecken, Kahnfüßer, Muscheln, Brachiopoden, Knospenstrahler, Seeigel und Kopffüßer, zu denen auch die in dieser Arbeit behandelten Exemplare gehören (Krüger 1999).

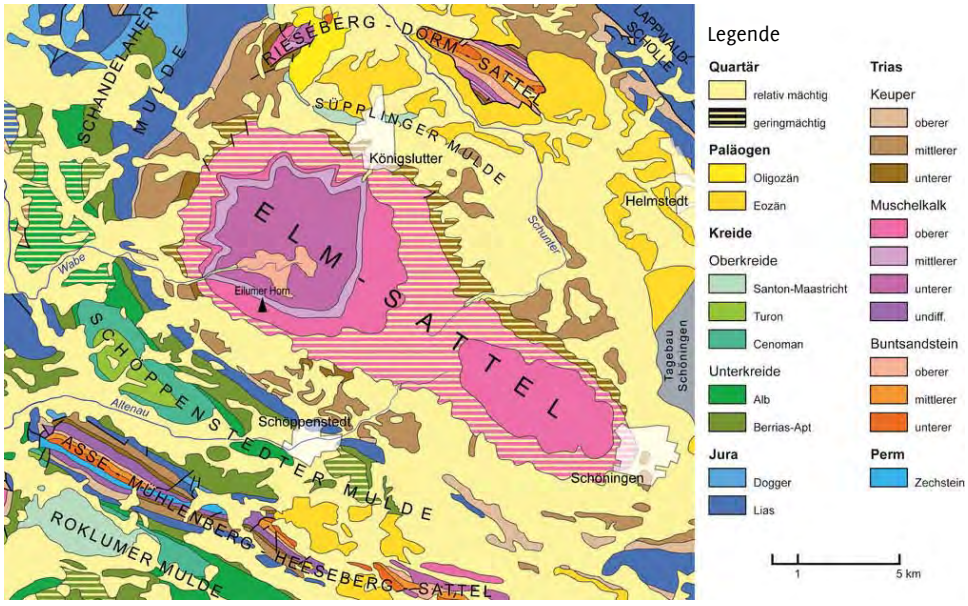


Abb. 10 Geologische Karte der Elm-Region, Quelle: Wikipedia.

Die Ceratiten

Zur Großgruppe der Ceratiten zählen sowohl die Ceratiten des Oberen Muschelkalk als auch die Ceratiten aus den Sedimenten der alpinen Trias. Die Ceratiten des Oberen Muschelkalk können mit Recht eine Sonderstellung unter den Ammonitengattungen beanspruchen, da sie sich in ihrem Habitus von allen anderen unterscheiden (Riedel 1916). Die ersten Einwanderungen von Ammonoideen in das Germanische Becken erfolgten zur Zeit des Oberen Buntsandstein mit der Meeresverbindung zur Tethys über die Ostkarpaten-Pforte. So ist die Gattung *Beneckeia* in nahezu dem gesamten Unteren Muschelkalk bis in die Schaumkalkbänke im ganzen Germanischen Becken vertreten. Während des Unteren Muschelkalk folgten noch viele weitere Zuwanderungen von zahlreichen Cephalopoden-Gattungen, die meisten Arten sind jedoch nur in der Pfortennähe vorzufinden, das könnte auf starke Salinitätsschwankungen zurückzuführen sein. Lediglich die Gattungen *Beneckeia* und *Germanonautilus* konnten sich erfolgreich über das gesamte Becken ausbreiten, da sie wohl deutlich unempfindlicher gegenüber den wechselnden Salzgehaltskonzentrationen waren. Im Mittleren Muschelkalk, als der Wasseraustausch mit dem offenen Ozean stark eingeschränkt war, dampfte ein Großteil des Meerwassers im Germanischen Becken ein, in dessen Folge sich an den Randbereichen des Beckens Gips und im Beckeninneren mächtige Steinsalzlager bildeten. Dadurch herrschten in dem stark übersalzenen Germanischen Becken lebensfeindliche Bedingungen. Mit der neuen Meeresverbindung des Germanischen Beckens zur Tethys über die Burgundische Pforte folgte zu einem späteren Zeitpunkt jedoch eine Neubesiedlung aus dieser Richtung. Verschiedene Arten der Gattung

Germanonautilus und später auch *Ceratites atavus atavus,* die Stammart der Ceratiten, konnten sich daher im Germanischen Becken ausbreiten. Daher stellen die Ceratiten die wichtigsten Fossilien zur Untergliederung des germanischen Oberen Muschelkalk dar. *Ceratites* entwickelte sich zu einer auf das Germanische Becken beschränkten Gattung, deren zahlreiche Arten sich im gesamten Oberen Muschelkalk ausbreiteten. Ausgehend von *Ceratites atavus atavus* entwickelten sich kleine Arten mit Gabelrippen auf der Wohnkammer *(C. pulcher, C. robustus)*. In der weiteren Entwicklung der Ceratiten verschwanden die Gabelrippen allmählich und es blieben nur Arten, die sich durch glatte oder bedornte Einfachrippen auszeichneten (z. B. *C. compressus*). Die Entwicklung ging weiter über Arten mit simplen Einfachrippen auf der Wohnkammer (z. B *C. evolutus*) bis hin zu solchen mit spitzen Randdornen (z. B. *C. spinosus*). Die Durchschnittsgröße nahm dabei ausgehend von *Ceratites atavus atavus* bis hin zu *Ceratites spinosus* allmählich von 7 auf über 25 cm zu. Aufgrund einer danach folgenden Größenabnahme wird von einer Verbrackung des Muschelkalkmeeres ausgegangen, wodurch es zu einem Vorstoß von brackwasserbewohnenden Tieren und der Verdrängung der Ceratiten im Muschelkalkmeer kam. Aus *Ceratites enodis* und *C. laevigatus* entwickelten sich dann wieder Arten mit Einfachrippen bis hin zu Arten mit kräftig ausgebildeten Wulstrippen *(C. nodosus)*. Diesen folgten – am Ende der Entwicklung der Ceratiten – große, scheibenförmige Arten mit schwach ausgeprägten Rippen (*C. dorsoplanus, C. semipartitus;* Urlichs 1999). Im Verlauf des zweiten Entwicklungszyklus nahm der Enddurchmesser allmählich von etwa 15 auf über 40 cm zu. Über den Zeitraum von 4 Millionen Jahren konnte sich *Ceratites* im Oberen Muschelkalk mit etwa 40 Arten im nahezu gleichbleibenden Milieu entwickeln.

Die Otto-Klages-Sammlung

„Meine Steine sind mein Leben. Jahrmillionen sind in ihnen eingeschlossen. Und dann der beglückende Augenblick: Dieses Leben im Kern der versteinerten Kruste als erster wiederzusehen! Können Sie das verstehen?“ Diese Worte sprach Otto Klages über seine Sammlung, die der königsluttersche Kaufmann in lebenslanger Arbeit zusammengesucht, getauscht und teilweise gekauft hatte. Sie zählt zu einer der schönsten geologischen Privatsammlungen Deutschlands und umfasst insgesamt über zwanzigtausend Fossilien, Steine und Minerale, die z. T. aus seiner heimatlichen Umgebung um Königslutter, aus Europa aber auch aus der ganzen Welt stammen. Zusammen mit Fachleuten hat Otto Klages viele Stücke aus seiner Sammlung bestimmt und beschrieben. Neben seiner Tätigkeit als Sammler wollte er die Wunder, die sich ihm täglich offenbarten, anderen vermitteln. Die Bevölkerung, insbesondere die Jugend und angehende Wissenschaftler, sollten an seiner Welt teilhaben. So schenkte er Teile seiner Sammlung Schulen, Museen und Universitäten in ganz Deutschland. Einen Großteil dieser Sammlung kaufte das Landesmuseum Hannover nach seinem Tod im Jahre 1982 von seiner Witwe. Über 2000 besonders ausgesuchte Stücke überreichte er im Jahr 1972 seiner Vaterstadt Königslutter, die sich bis vor kurzem in einem der schönsten alten Brauhäuser der Stadt, dem 1670 erbauten Fachwerkhaus im „Sack 1“ befanden. Dort faszinierten sie viele Jahre unzählige Besucher. Seit dem 30. April 2013 befindet sich dieser Teil der Sammlung in der Obhut des FEMO (Freilicht- und Erlebnismuseum Ostfalen e. V.) und ist in

einem von der Stadt Königslutter sanierten und dem FEMO zur Verfügung gestellten Barock-Fachwerkgebäude in Königslutter in der Straße „An der Stadtkirche 1“ zu besichtigen. Zu den ansehnlichsten Stücken der Otto-Klages-Sammlung zählt u. a. ein mächtiger Stromatolith aus dem Unteren Buntsandstein vom Heeseberg, ein unregelmäßig geformter Knollenquarzit aus tertiären Braunkohlesanden von Helmstedt und eine Platte Crinoideenkalkstein aus dem Oberen Muschelkalk von Erkerode am Elm, die mit den Stielgliedern der Seelilie *Encrinus liliiformis* übersät ist.

Fossilisation

Eine wesentliche Voraussetzung für die Fossilwerdung eines Organismus ist die Einlagerung in das Sediment des Meeresbodens (Keupp 2000). Erst am Ende des taphonomischen Pfades erfolgt die Einbettung in das Sediment, sofern der Organismus bis dahin nicht zerstört wurde. Nach der Einbettung setzt die Fossil-Diagenese ein. Die Diagenese eines Fossils ist ein überwiegend sedimentologisch-chemisch gesteuerter Prozess, der in der Lage ist, die Form und Erhaltung eines jeden Fossils sowie die ursprüngliche Zusammensetzung zu verändern. Dabei spielen Skelett- bzw. Hartteilmaterial, die Skelettarchitektur (Dichte und Struktur) und das Sedimentgefüge eine große Rolle, da durch diese Faktoren bestimmte chemische Vorgänge tiefgreifende diagenetische Veränderungen an Organismenresten bewirken können. Sie können den Chemismus und die Feinstruktur der Hartteile verändern und sogar zur vollständigen Auflösung der Skelettreste führen. Zu den für die Ammonoideen vermutlich wichtigsten Prozessen der Fossil-Diagenese zählen Kompaktion und Deformation, Lösung, Substanzerhaltung, isochemische Fossil-Diagenese, allochemische Fossil-Diagenese sowie die Ausbildung von Steinkernen (Amler 2012).

Die Kompaktion, ein erster Schritt der Diagenese, ist ein Vorgang, bei dem das Sediment durch Entwässerung an Volumen verliert und die einzelnen Komponenten, wie z. B. Sedimentkörner und Hartteile von Organismen, näher zusammenrücken. Dabei werden Fossilien komprimiert und/oder deformiert. Bei Ammonoideen hat dieser Vorgang zur Folge, dass vor allem die Formen, deren Längsachse senkrecht oder schräg zur Sedimentoberfläche orientiert ist, verändert werden. Gehäuse der gleichen Art können dabei, je nach ihrer Lage im Sediment, unterschiedliche Verzerrungen erfahren. Entsprechend ihrer chemischen Löslichkeit können Hartteile, in Abhängigkeit vom pH-Wert, vollständig aufgelöst werden. Besonders Aragonit löst sich sehr schnell, Calcit dagegen ist deutlich stabiler gegenüber Lösungsprozessen (Amler 2012). Damit eine aragonitische Perlmuttschale von Ammonoideen, deren dichte, rhombische Kristallstruktur in der unbelebten Natur als Hochdruck-Mineral vorkommt, stofflich und strukturell erhalten bleibt, müssen besondere Verhältnisse bei der Fossilisation gegeben sein. Um eine Auflösung und Umkristallisation zu vermeiden, muss bei möglichst konstanten und niedrigen Temperaturen frühzeitig ein Austausch von Porenwasser-Lösungen im Sediment verhindert werden (Keupp 2000). Daher tritt eine Substanzerhaltung häufig in Tonsteinen auf, in denen die Durchlässigkeit für Porenwässer stark herabgesetzt ist (Amler 2012). In den meisten Fällen, in denen eine sog. „Schalenerhaltung“ vorliegt, ist das ursprüngliche Aragonit-Material während der Fossil-Diagenese jedoch ausgetauscht worden. Dieser Vorgang wird auch als isochemische Fossil-Diagenese bezeichnet. Dabei bleibt der

Kalk zwar erhalten, jedoch wird das organisch gebildete Aragonit gelöst und durch die thermodynamisch stabile Kristallmodifikation des Kalks, den Kalzit, ersetzt. Einen weiteren Prozess der Fossilisation stellt die allochemische Fossil-Diagenese dar. Bei dieser können Aragonitschalen und die Reste von organischen Substanzen durch Mineralien mit einer anderen chemischen Zusammensetzung ersetzt werden. Zu den häufigsten Austauschprozessen gehören die Verkieselung, die Phosphatisierung und die Verkiesung. Bei der Verkieselung findet ein gegenseitiger Austausch von Kalk und der nicht kristallinen, wasserhaltigen Kieselsäure (Opal, $SiO_2 \times nH_2O$), die bei Änderungen des pH-Wertes entgegengesetzte Stabilitäten aufweisen, statt. Kalk fällt in einem schwach basischen Milieu aus und geht im sauren Bereich in Lösung über. Bei der Phosphatisierung erfolgt der Ersatz der Aragonitschale durch Kalziumphosphat in Form von Apatit. Neben der Schale können dabei jedoch auch resistentere organische Bestandteile, vor allem innerhalb des Phragmokons, wie z. B. die Pellicula oder der Sipho, erhalten bleiben. Voraussetzung für die Bildung von Kalziumphosphat ist ein saures und anaerobes Milieu, wie es in abgeschlossenen Hohlräumen gegeben ist, in denen Bakterien die Ausfällung von Kalziumphosphat initiieren. Ein weiterer Vorgang der Fossilisation, der ebenfalls unter sauerstofffreien Bedingungen stattfindet, ist die Verkiesung. Dabei reduzieren Schwefelbakterien das Sulfat von organischen Verbindungen, wobei in dessen Folge Schwefelwasserstoff (H_2S) als Produkt der Atmung der Bakterien freigesetzt wird. Zusammen mit Metallionen kann es dabei zur Ausfällung von Metallsulfiden („Kiese"), wie Pyrit, kommen (Keupp 2000).

Damit es zu einer Steinkern-Bildung kommen kann, muss der Innenraum des Gehäuses nach und nach im Lockersediment mit dem umgebenden Sediment gefüllt werden, was meist durch Risse in der Schale sowie durch natürliche Öffnungen induziert wird. Die dabei entstehende Ausfüllung entspricht im vollständigen Zustand exakt dem ehemaligen Innenraum des Gehäuses und gibt damit auch vollständig, allerdings im Negativ, die Merkmale der Gehäuse-Innenseite wieder. Diesen „Ausguss" bezeichnet man als Steinkern. Bei Ammonoideen entsteht so

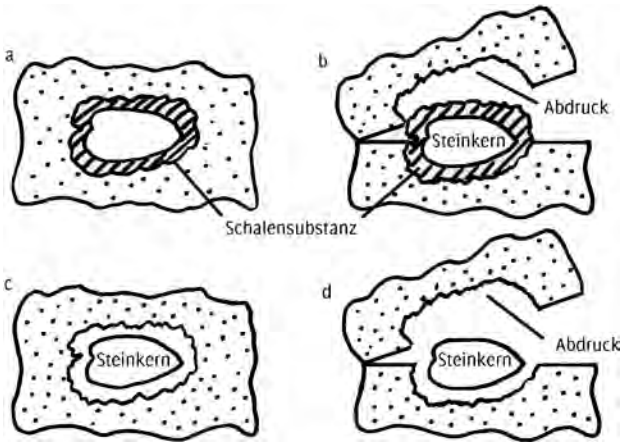


Abb. 11 Prinzipien der Fossil-Diagenese mit Substanzerhaltung (a, b) und Steinkern-Abdruck-Bildung (c, d) (Zeichnung P. Strauch).

ein Innenabdruck aller Gehäusemerkmale, wie die Anwachslinien von Septen, Rippen und Stacheln. Im verfestigten Sediment, in dem keine weitere Veränderung des Fossils erfolgt, würden demnach Steinkern (innen) und Abdruck der Schalenoberfläche (außen) noch durch die Dicke der Schale getrennt werden. Falls das Schalenmaterial durch zirkulierende Porenwässer aufgelöst würde, bliebe zunächst der Hohlraum der ehemaligen Schale als solcher erhalten. In diesem Hohlraum kann nun entweder Ersatzmaterial durch allochemische Fossil-Diagenese ausgefällt und der Hohlraum neu ausgefüllt werden oder der Hohlraum kann, keine diagenetische Auflast vorausgesetzt, erhalten bleiben (Amler 2012) (Abb. 11).

Material und Methoden

Zu dieser Arbeit wurden 7 Steinkerne von Ceratiten aus der Sammlung des Niedersächsischen Landesmuseums Hannover bereitgestellt. Davon stammen 3 Exemplare aus der Otto-Klages-Sammlung und weitere 4 Exemplare aus der ehemaligen Schausammlung des Niedersächsischen Landesmuseums Hannover. Die Exemplare wurden makroskopisch begutachtet und mit Hilfe eines Messschiebers vermessen. Wo das menschliche Auge auf seine Grenzen stieß, wurde je nach Bedarf eine Lupe oder ein Mikroskop von der Firma Zeiss, Model „Stemi DRC“, hinzugezogen. Die Fotos wurden mit der digitalen Spiegelreflexkamera „Canon EOS 600D“ gemacht und anschließend mit Hilfe des Bildbearbeitungsprogramms „Photoshop CS3“ freigestellt und bearbeitet. Als Textverarbeitungsprogramm stand „Microsoft Office Word 2007“ zur Verfügung. Die Begutachtung der Exemplare erfolgte aufbauend auf der Arbeit „Die Ceratiten des germanischen Muschelkalks“ von Rolf Wenger (1957). Nach Bedarf wird auch auf die Arbeiten von Riedel (1916) und Philippi (1901) zurückgegriffen. Nach Wenger (1957) sind für taxonomische Zwecke bei *Ceratites* folgende Merkmale hierarchisch geordnet brauchbar: Skulpturtyp, Größe und Querschnitt, Involution und Scheibenzunahme, Dichte und Intensität der Skulptur und Skulptureigentümlichkeiten (Wenger 1957).

Da bei den vorliegenden Exemplaren teilweise eine nur mäßig gute Erhaltung vorliegt, wichtige Merkmale zerstört oder stark verzerrt sind und die Wohnkammerfüllung nicht mehr erhalten ist, wurden nur ausgewählte Werte bei der Auswertung berücksichtigt. Die hier anwendbaren Werte sind DK, h_2, h_3, h_4, Nw_1, Nw_2 (Abb. 12). Der einzige Gehäuseparameter, der daraus errechnet werden kann, ist die Scheibenzunahme. Die anderen nach Wenger relevanten Werte zur taxonomischen Bestimmung können aufgrund des Zustands der Steinkerne leider nicht berechnet werden. Lediglich bei Exemplar 3, *Ceratites intermedius* aus der ehemaligen Schausammlung des Landesmuseums Hannover, und Exemplar 7, *Ceratites compressus* aus der Otto-Klages-Sammlung, sind die Wohnkammerfüllungen noch erhalten. Da diese Wohnkammerfüllung bei Exemplar 3 aber eine starke Deformation aufweist und bei Exemplar 7 – aufgrund der bei dem Vergleichsstück fehlenden Wohnkammerfüllung – keine Relevanz hat, wird diese nicht berücksichtigt. Für die Berechnung der Scheibenzunahme wurde folgende Formel, nach der Beschreibung von Wenger (1957), herangezogen:

Scheibenzunahme: $S= [(h_2/DK) \times 100]$

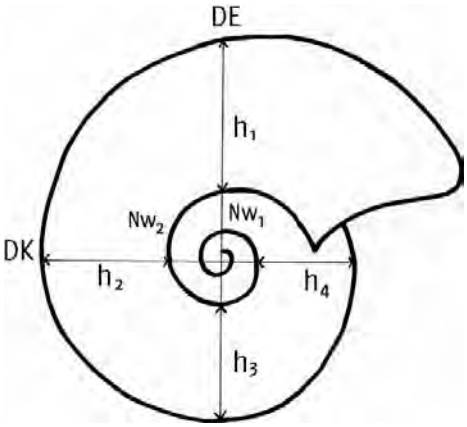


Abb. 12 Verdeutlichung der Messwerte an den Steinkernen (verändert nach Wenger 1957, Zeichnung P. Strauch).

DE: Enddurchmesser
DK: Durchmesser des Phragmokons
h_1, h_2, h_3, h_4: Windungshöhe
Nw_1, Nw_2: Nabelweite

Die Scheibenzunahme ist das Verhältnis vom Durchmesser zur Höhe der letzten Windung. Zwar soll nach Wenger (1957), aufgrund des größeren Messwertes und eines daraus resultierenden kleineren Fehlers, hierfür der Enddurchmesser (DE) gemessen werden, jedoch ist dies aufgrund der nicht vorhandenen Wohnkammerfüllungen nicht möglich, deshalb wird auf den Phragmokon-Durchmesser zurückgegriffen. Neben den oben angegebenen Messwerten wird auch die Ausbildung der Lobenlinien – sofern Artcharakteristika vorhanden sind – zum Vergleich und letztendlich zur Artbestimmung herangezogen. Zusammenfassend werden in dieser Arbeit zur Arterfassung und zum Abgleich die folgenden Merkmale herangezogen: Skulpturtyp (bzw. dessen Innenabdruck am Steinkern), Größe, Scheibenzunahme, Dichte und Intensität der Skulptur, die Ausbildung der Lobenlinien und, sofern vorhanden, Skulptureigentümlichkeiten.

Ergebnisse

Die Ceratiten aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover

Exemplar 1 – *Ceratites nodosus*

Dieser Ceratit, zuvor als *Ceratites nodosus* Brugiere bestimmt, stammt aus der ehemaligen Schausammlung des Landesmuseums Hannover (Inventarnummer: 105.318) und wurde in Versbach bei Würzburg in Bayern in den Schichten des Oberen Muschelkalk gefunden. Ein Großteil der Wohnkammerfüllung ist abgebrochen und nicht mehr vorhanden. Es handelt sich ausschließlich um den Steinkern, Schalenstücke sind nicht erhalten. Die sinistrale (linke) Seite befindet sich in einem mäßig gut erhaltenen Zustand, auf der dextralen (rechten) Seite sind die Skulpturelemente fast komplett zerstört. Die Farbe ist größtenteils graubraun, mit Anteilen helleren Ockers. Stellenweise sind rostrote Areale zu erkennen. Der Durchmesser (D_2) des Steinkerns beträgt 13,2 cm, der sich mit 4,5 cm auf die Strecke h_4 und 3,0 cm auf die Strecke Nw_2 und 5,7 cm auf

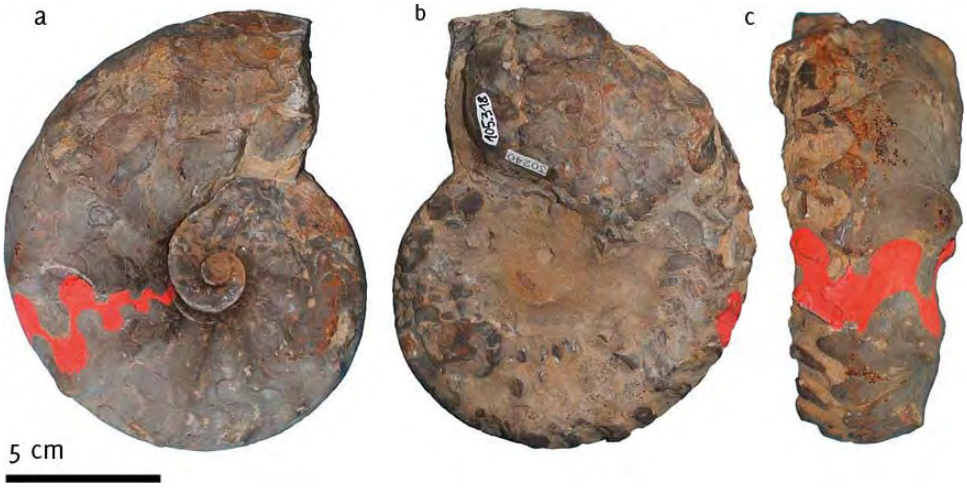


Abb. 13 *Ceratites nodosus* aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover, Inventarnummer: 105.318. a: sinistrale Seite, b: dextrale Seite, c: ventrale Seite.

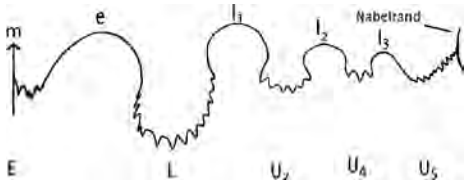


Abb. 14 Exemplarische Lobenlinie von *Ceratites nodosus* (Exemplar 1) aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover (Zeichnung P. Strauch).

die Strecke h_2 verteilt (Tab. 1). Der Rücken dieses Exemplars wird in Richtung der Mündung deutlich breiter. Die inneren Windungen weisen flache, eng beieinander stehende Einfachrippen auf, die sich in Richtung der Mündung zu weiter auseinander stehenden kräftigeren Flankenwülsten entwickeln. Besonders bei der Rückenansicht des Steinkerns fallen sie ins Auge. Das Gehäuse wirkt insgesamt sehr wuchtig und kompakt. Während die Einfachrippen in den inneren Windungen noch eine leichte Sichelform aufweisen, sind die Einfachrippen zur Mündung hin eher geradlinig (Abb. 13). Die Lobenlinien sind eindeutig ceratitisch (Abb. 14). Auf den Loben ist eine klare Zähnelung zu erkennen, während die Sättel eine glatte und runde Struktur aufweisen.

Der Externlobus (E), bestückt mit vier Zähnchen auf jeder Seite, befindet sich auf der lateralen Seite des Steinkerns und wird durch den Mediansattel (m) halbiert. In Richtung des Nabelrandes folgt der Externsattel (e), der mit Abstand den breitesten Sattel der Lobenlinie darstellt. Er befindet sich zum Großteil noch auf dem Rücken. Darauf folgt der erste Lateralobus (L). Dieser ist der breiteste und höchste Lobus der Lobenlinie und ist mit 14 Zähnchen versehen. Der darauf folgende erste Lateralsattel (l_1) ist deutlich schmaler, aber etwas höher als der Externsattel. Dem ersten Lateralsattel folgt der Umbilikallobus U_2. Dieser ist wieder etwas kleiner als der ihm vorangehende Lobus und ist mit 3 Zähnchen bestückt. Darauf folgt der zweite Lateralsattel (l_2) und der Umbilikallobus U_4, der 3 Zähnchen aufweist. Das letzte wirklich erkennbare und ausgeprägte Merkmal der Lobenlinie ist der Sattel (l_3) nach dem Umbilikallobus U_4, der in seiner

Tab 1 Messwerte und errechnete Gehäuseparameter von *Ceratites nodosus*

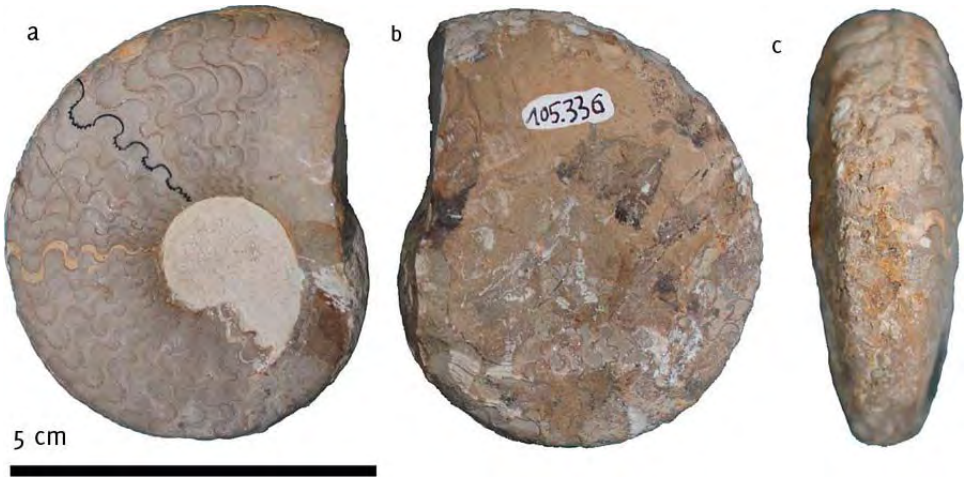
h_2	5,7 cm
h_3	5,0 cm
h_4	4,5 cm
Nw_1	5,0 cm
Nw_2	3,0 cm
DK	13,0 cm
Scheibenzunahme	43,85 cm

Größe kaum noch von dem Sattel zwischen U_2 und U_4 zu unterscheiden ist. Dem letzten Sattel (l_3) folgt der Umbilikallobus U_5, der nur noch kleine Zähnchen bis hin zum Nabelrand aufweist. Insgesamt finden sich auf der Lobenlinie sowohl 4 Loben als auch 4 kräftig und deutlich ausgebildete Sättel (Abb. 14). Die rote Markierung auf dem Steinkern verdeutlicht den Verlauf der ceratitischen Sutur. Wahrscheinlich wurde er zuvor als Schaustück und zu pädagogischen Zwecken genutzt.

Exemplar 2 – *Ceratites compressus*

Dieser Ceratit wurde zuvor als *Ceratites compressus* bestimmt und stammt ebenfalls aus der ehemaligen Schausammlung des Landesmuseums Hannover (Inventarnummer: 105.336). Er wurde in Diemarden bei Göttingen in Niedersachsen in den Schichten des Oberen Muschelkalk gefunden. Auch bei diesem Exemplar ist ein großer Teil der Wohnkammerfüllung weggebrochen und nicht mehr vorhanden. Die sinistrale Seite befindet sich in relativ gut erhaltenem Zustand. Die letzte Windung vor der fehlenden Wohnkammerfüllung ist gut zu erkennen. Die inneren Windungen sind mit Gestein verfüllt, wodurch eine Skulptur nicht zu erkennen ist. Auf der dextralen Seite wurde die Struktur komplett zerstört. Der größte Teil des Steinkerns ist grau und an einigen Stellen ocker bis hellbraun (Abb. 15). Der Durchmesser (DK) des Steinkerns beträgt 7,0 cm, der sich mit 2,8 cm auf die Strecke

Abb. 15 *Ceratites compressus* aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover, Inventarnummer: 105.336. a: sinistrale Seite, b: dextrale Seite, c: ventrale Seite (Bauchseite).



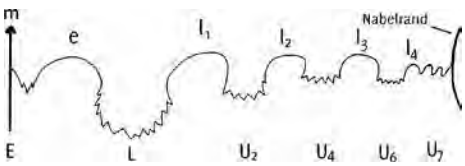
h_4 und 1,8 cm auf die Strecke Nw_2 und 2,4 cm auf die Strecke h_2 verteilt. Außerdem konnte ein Wert für die Nabelweite Nw_1 mit 2,0 cm gemessen werden (Tab. 2). Der Rücken dieses Exemplars wird in Richtung der Mündung deutlich breiter. Die inneren Windungen, soweit erkennbar, weisen eine sehr flache Skulptur auf. Das Gehäuse wirkt im Vergleich zu *Ceratites nodosus* ebenfalls kompakt, jedoch deutlich schmaler und oval gerundet, da die flachen Wulstrippen gegen die Externseite flach auslaufen.

Auf den Loben ist wie bei Exemplar 1 eine sehr feine, aber deutliche Zähnelung zu erkennen, während die Sättel auch bei diesem Exemplar eine glatte und runde Struktur aufweisen. Die Lobenlinie (Abb. 16) beginnt ausgehend vom Mediansattel (m), der den Externlobus (E) halbiert. Dieser Externlobus ist mit 3 Zähnchen besetzt. Dem Externlobus folgt der Externsattel (e), der sich etwa zur Hälfte auf dem Rücken des Exemplars befindet. Er ist der breiteste Sattel der Lobenlinie. Ihm folgt der Laterallobus (L), der mit 12 Zähnchen bestückt ist. Der darauf folgende Sattel (l_1) ist schmaler und etwas höher als der Externsattel (e). Darauf folgt der Umbilikallobus U_2, auf dem 6 Zähnchen zu erkennen sind. Nach einem weiteren Sattel (l_2) folgt der Umbilikallobus U_4, der ebenfalls mit 6 Zähnchen bestückt ist. Nach einem Sattel (l_3), der dem vorigen sehr ähnlich ist, folgt der Umbilikallobus U_6, ebenfalls mit 6 Zähnchen versehen. Dem Umbilikallobus U_6 folgt ein letzter Sattel (l_4), der zu dem Umbilikallobus U_7 überleitet. U_7 ist jedoch noch kein voll ausgebildeter Lobus, sondern nur eine Reihe von Zähnchen, die unter dem Nabelrand verschwindet. Auch dieses Exemplar diente vermutlich in einer Ausstellung pädagogischen Zwecken, da eine der ceratitischen Suturen mit einem feinen schwarzen Stift zur Verdeutlichung nachgezogen wurde. Die Messwerte sind in Tab. 2 dargestellt.

Exemplar 3 – *Ceratites intermedius*

Bei diesen Exemplaren handelt es sich um zuvor als *Ceratites intermedius* bestimmte Ceratiten aus der ehemaligen Schausammlung des Landesmuseums Hannover (Inventarnummer: 105.334), die in den Giesener Bergen bei Hildesheim südöstlich von Hannover in den Ceratitenschichten gefunden wurden. In den großen Steinblock sind insgesamt 4 Steinkerne von *C. intermedius* eingebettet (Abb. 17a bis 17d). Neben diesen Steinkernen

Abb. 16 Lobenlinie des Exemplars 2, *Ceratites compressus*, aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover (Zeichnung P. Strauch)



Tab. 2 Messwerte und errechnete Gehäuseparameter von *Ceratites compressus*

h_2	2,8 cm
h_3	2,7 cm
h_4	2,4 cm
Nw_1	2,0 cm
Nw_2	1,8 cm
DK	7,0 cm
Scheibenzunahme	40,00 cm



Abb. 17 Steinkerne von *Ceratites intermedius* (a–d, Inventarnummer: 105.334) und Schalenerhaltung der Muschel *Gervilleia substriata* (e, f).

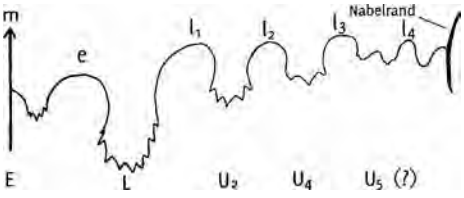


Abb. 18 Lobenlinie des Exemplars 3, *Ceratites intermedius,* aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover (Zeichnung P. Strauch).

Tab. 3 Messwerte und errechnete Gehäuseparameter von *Ceratites intermedius*

h_2	3,5 cm
h_3	2,9 cm
h_4	2,4 cm
Nw_1	2,8 cm
Nw_2	2,8 cm
DK	8,7 cm
Scheibenzunahme	39,8 cm

finden sich noch zwei Fossilien von *Gervilleia substriata* (Lamellibranchiata; e, f), bei denen es sich höchstwahrscheinlich um eine Schalenerhaltung handelt, da konzentrische Anwachssäume zu erkennen sind. Auf dem Bild ist dem Betrachter bei dem größten Exemplar von *Ceratites intermedius* (a) die sinistrale Seite zugewandt, das ist auch bei dem Exemplar (b) oben rechts der Fall. Die beiden unteren Exemplare (c, d) liegen mit der dextralen Seite nach oben. Bis auf das größte Exemplar (a) liegen die übrigen Exemplare teils bedeckt in der Matrix eingebettet, daher erfolgt die Artbestimmung ausschließlich am Exemplar (a). Die umgebende Matrix hat eine graubraune Farbe, während die Steinkerne und Schalen der Fossilien einen eher dunkelgrauen Farbton aufweisen. Die Besonderheit bei diesen Exemplaren ist eine relativ gute, wenn auch leicht deformierte Erhaltung der Wohnkammerfüllungen (Abb. 17). Bei Exemplar (a) sind Risse am

Phragmokon zu erkennen. Deutlich zu sehen ist der abrupte Übergang von dem mit ceratitischen Suturen gekennzeichneten Phragmokon zur suturlosen Wohnkammer. Das Gehäuse ist involut. Auf der sinistralen Seite von Exemplar (a) können schwache Knötchen auf der Externseite des Phragmokons sowie schwach angedeutete Lateralwülste ertastet werden. Die Wohnkammerfüllung ist leicht deformiert und nicht komplett erhalten. Der Durchmesser des Phragmokons (DK) des Steinkerns von Exemplar (a) beträgt 8,7 cm, der sich mit 2,4 cm auf die Strecke h_4 und 2,8 cm auf die Strecke Nw_2 und 3,5 cm auf die Strecke h_2 verteilt (Tab. 3). Die Lobenlinie weist auch hier wieder gezackte Loben und glatte Sättel auf.

Ein wichtiger Unterschied zu den zuvor untersuchten Exemplaren ist jedoch die Ausbildung der Lobenlinien. Bei diesem Exemplar befindet sich ein großer Teil des Externsattels nicht wie bei *Ceratites nodosus* oder *Ceratites compressus* auf dem Rücken, sondern auf der Flanke des Steinkerns, was daraus resultiert, dass das Exemplar, im Vergleich zu *Ceratites nodosus,* insgesamt sehr viel flacher und der Rücken deutlich schmaler ist. Weiterhin fällt auf, dass die Lobenlinien nicht wie bei den anderen Exemplaren in einem Lot zum Nabelrand gewachsen sind, sondern eine gegen den Nabel ansteigende Form aufweisen. Der Externlobus (E), bestückt mit 5 Zähnchen auf jeder Seite, befindet sich auf der ventralen Seite des Steinkerns und wird durch den Mediansattel (m) halbiert. In Richtung des Nabelrandes folgt dem Externlobus (E) der Externsattel (e), der der breiteste der Lobenlinie ist und sich auf der lateralen Seite des Phragmokons befindet. Darauf folgt der Laterallobus (L), der mit 9 Zähnchen bestückt ist. Dieser ist der breiteste und höchste Lobus der Lobenlinie. Der darauf folgende Sattel (l_1) ist geringfügig schmaler, aber deutlich höher als der Externsattel (e) und geht in den Umbilikallobus U_2 über, der 5 Zähnchen aufweist. Darauf folgt ein weiterer Sattel (l_2), der in den Umbilikallobus U_4 übergeht. Dieser weist nur noch 3 Zähnchen auf und geht in einen weiteren Sattel (l_3) über. Diesem Sattel folgt eine Anordnung von schwer definierbaren Zacken oder vielleicht sogar weiteren Loben und Sätteln. Der genaue Sachverhalt ist nicht zu erkennen.

Exemplar 4 – *Ceratites* sp.

Dieses Exemplar stammt ebenfalls aus der ehemaligen Schausammlung des Landesmuseums Hannover (Inventarnummer: 105.319). Gefunden wurde es in Völkerode in Niedersachsen im Oberen Muschelkalk. Es handelt sich hierbei um einen Steinkern, der aufgeschnitten und so präpariert wurde, dass die Innenseite betrachtet werden kann. In Abb. 19a ist die sinistrale Seite des Steinkerns zu sehen. Wie bei den vorherigen Exemplaren ist auch hier die Wohnkammerfüllung weggebrochen. Bei genauerer Betrachtung ist kein Übergang vom Phragmokon zur suturlosen Wohnkammer zu erkennen, sodass davon ausgegangen werden muss, dass auch ein Teil des Phragmokons nicht mehr vorhanden ist. Die dextrale Seite wurde so stark deformiert, dass ihre Skulptur nicht mehr erkennbar ist. Zudem sind die inneren Windungen auch hier durch Gestein ausgeprägt. Lediglich einige Lobenlinien mit ceratitischer Sutur sind noch zu erkennen (Abb. 19b). Mit dem Mikroskop lässt sich im Ansatz die Zähnelung auf den Loben erkennen, während die Sättel, wie für Ceratiten charakteristisch, eine runde Struktur aufweisen. Der Steinkern ist graubraun mit einigen helleren Flecken. Bei der Betrachtung der Innenseite lassen sich deutlich die einzelnen ehemaligen Kammern

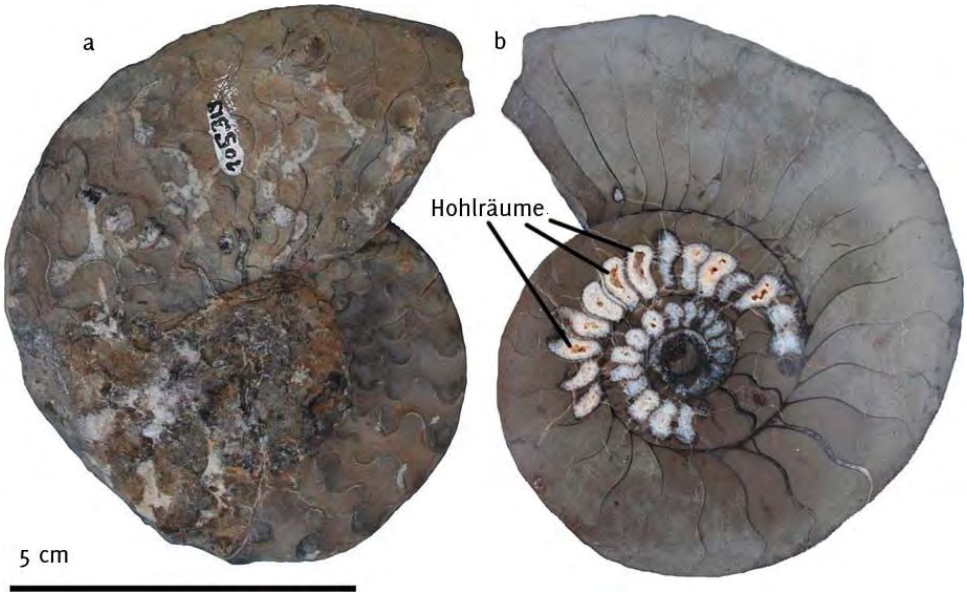


Abb. 19 Außen- und Innenansicht eines aufgeschnittenen Steinkerns von *Ceratites* sp., Inventarnummer: 105.319. a: sinistrale Seite, b: Innenansicht, markiert sind hier die teils mit Calcit verfüllten Hohlräume in den Kammern.

des Phragmokons und die Septen erkennen. In den inneren Windungen sind in der Innenansicht kleine Hohlräume der nur halb verfüllten Kammern zu sehen, in denen es zum Wachstum von Calcit-Kristallen gekommen ist. Besonders gut ist die drusenhafte Ausbildung der Kristalle unter dem Mikroskop zu erkennen. Der Durchmesser des Steinkerns an der breitesten Stelle beträgt 9,3 cm.

Die Ceratiten aus der Otto-Klages-Sammlung

Exemplar 5 – *Ceratites nodosus*

Das Exemplar wurde zuvor als *Ceratites nodosus* (Inventarnummer nicht vorhanden) bestimmt. Gefunden wurde es in Königslutter am Elm. Es handelt sich bei diesem Fossil um einen mit Austernschalen übersäten Steinkern, bei dem ein Teil der Wohnkammerfüllung weggebrochen ist. Die Farben des Steinkerns reichen von hellbraunen bis hin zu beigefarbenen Stellen mit einem leichten Ockerton. Die Austernschalen erscheinen in einem Graubraun (Abb. 20). Der Durchmesser (D_2) des Steinkerns beträgt 12,9 cm, der sich mit 4,2 cm auf die Strecke h_4 und 3,1 cm auf die Strecke Nw_2 und 5,6 cm auf die Strecke h_2 verteilt (Tab. 4). Sowohl die sinistrale als auch die dextrale Seite des Steinkerns sind gut erhalten. Dennoch sind die Lobenlinien dieses Exemplars nicht komplett zu erkennen, da sie von den Austernschalen verdeckt werden. Nur stellenweise ist eine ceratitische Lobenlinie zu erkennen. Insgesamt macht der Steinkern einen wuchtigen und kompakten Eindruck. Trotz der Austernschalen lässt sich eine kräftig ausgebildete Skulptur

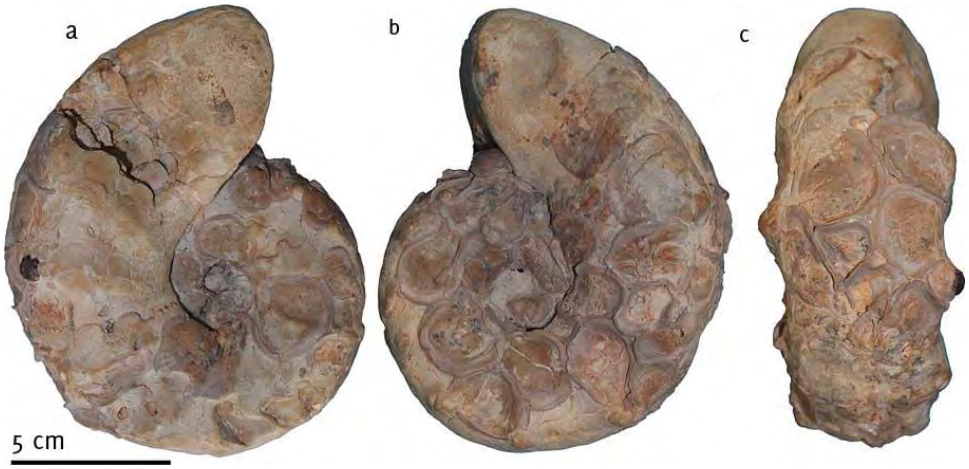


Abb. 20 *Ceratites nodosus* aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover. a: sinistrale Seite, b: dextrale Seite, c: ventrale Seite.

Tab. 4 Messwerte und errechnete Gehäuseparameter von *Ceratites nodosus* (Exemplar 5)

h_2	5,6 cm
h_3	0,0 cm
h_4	4,2 cm
Nw_1	0,0 cm
Nw_2	3,1 cm
DK	12,9 cm
Scheibenzunahme	43,41 cm

mit Flankenwülsten ertasten und in der lateralen Ansicht auch gut erkennen. Lediglich in Richtung der Mündung, nach dem Übergang des Phragmokons in die Wohnkammer, lässt die kräftige Skulptur deutlich nach. Die Breite des Steinkerns wird ebenfalls geringer und es wirkt, als wäre die Wohnkammerfüllung nicht nur weggebrochen, sondern der noch vorhandene Teil der Wohnkammer stark deformiert und erodiert worden.

Exemplar 6 – *Ceratites nodosus*

Dieser Ceratit, im Jahr 1993 durch R. Ernst bestimmt als *Ceratites nodosus,* stammt aus der Otto-Klages-Sammlung (Inventarnummer: 52221) und wurde in Northeim in der Nähe von Göttingen (Niedersachsen) in den Schichten des Oberen Muschelkalk, genauer in den Oberen Ceratitenschichten, gefunden. Wie bei den meisten anderen Exemplaren ist auch hier ein großer Teil der Wohnkammerfüllung weggebrochen und nicht mehr vorhanden. Es handelt sich ausschließlich um den Steinkern, Schalenstücke sind nicht mehr vorhanden. Die sinistrale Seite befindet sich in einem relativ gut erhaltenen Zustand. Die Skulpturelemente sind zumindest auf der äußeren Windung gut zu erkennen. Ein Teil der noch vorhandenen Wohnkammerfüllung, ein Stück der vorletzten Windung und ein kleines Stück auf der lateralen Seite des Steinkerns sind ebenfalls weggebrochen. Einige Lobenlinien lassen sich jedoch noch sehr gut erkennen. Auf der dextralen Seite sind die Skulpturelemente zumindest



Abb. 21 *Ceratites nodosus* aus der Otto-Klages-Sammlung, Inventarnummer: 52221. a: sinistrale Seite, b: dextrale Seite, c: ventrale Seite.

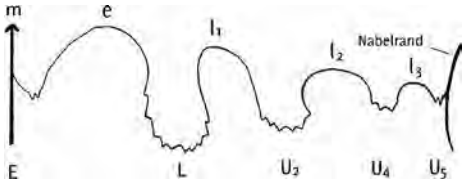


Abb. 22 Lobenlinie des Exemplars 6, *Ceratites nodosus,* aus der Otto-Klages-Sammlung (Zeichnung P. Strauch).

Tab. 5 Messwerte und errechnete Gehäuseparameter von *Ceratites nodosus* (Exemplar 6)

h_2	3,6 cm
h_3	3,1 cm
h_4	2,5 cm
Nw_1	3,3 cm
Nw_2	2,8 cm
DK	8,9 cm
Scheibenzunahme	40,45 cm

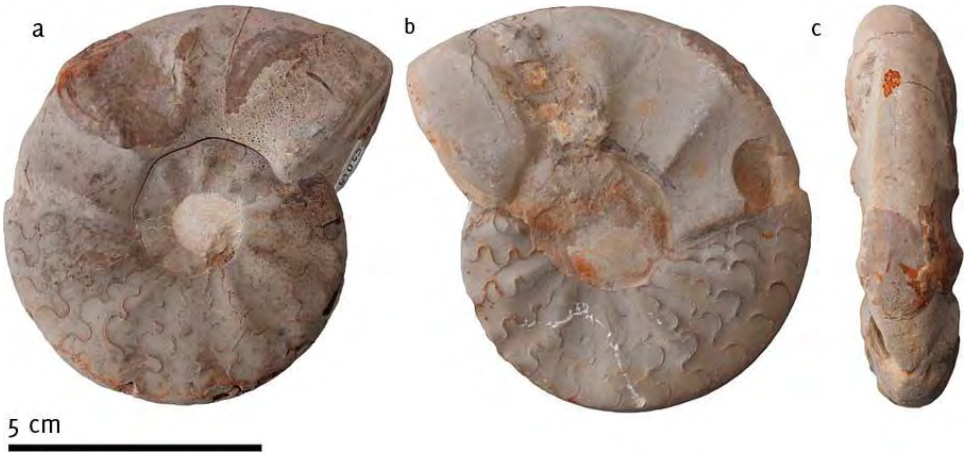
in den inneren Windungen zerstört und auch die Lobenlinien sind nicht mehr gut erhalten. Die Farbe ist größtenteils graubraun, teilweise hellbraun (Abb. 21). Der Durchmesser (DK) des Steinkerns beträgt 8,9 cm, der sich mit 2,5 cm auf die Strecke h_4 und 2,8 cm auf die Strecke Nw_2 und 3,6 cm auf die Strecke h_2 verteilt (Tab. 5). Der Rücken dieses Exemplars wird in Richtung der Mündung deutlich breiter. Wie schon bei *Ceratites nodosus* aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover weist die Skulptur flache, eng beieinander stehende Einfachrippen auf, die sich in Richtung der Mündung zu weiter auseinander stehenden Flankenwülsten entwickeln. Besonders bei der Sicht auf den Rücken des Steinkerns fallen sie ins Auge. Das Gehäuse wirkt auch bei diesem Exemplar insgesamt sehr wuchtig und kompakt. In Richtung der Mündung nimmt die Breite des Rückens zu (Abb. 21a, b, c). Die Lobenlinien sind auch hier eindeutig ceratitisch. Auf den Loben ist eine deutliche Zähnelung zu erkennen, während die Sättel eine glatte und runde Struktur aufweisen (Abb. 22).

Die Lobenlinie beginnt von der ventralen Außenkante in Richtung Nabelrand mit dem Externlobus, der auf Abb. 22 mit 2 Zähnchen bestückt ist. Die Zahl der Zähnchen auf dem Externlobus (E) variiert bei den Lobenlinien und bewegt sich zwischen 2 und 4. Einige der Lobenlinien sind auf der Ventralseite lokal stark deformiert, sodass die genaue Zahl nicht immer eindeutig zu bestimmen ist. Der Externlobus (E) wird von dem Mediansattel (m) halbiert. In Richtung des Nabelrandes folgt der Externsattel (e), der auch bei diesem Exemplar den breitesten Sattel auf den Lobenlinien darstellt. Er befindet sich zum großen Teil auf dem Rücken des Steinkerns. Dem Externsattel folgt der Laterallobus (L). Dieser ist der breiteste und höchste Lobus der Lobenlinie und ist mit 10 Zähnchen versehen. Der darauf folgende Sattel (l_1) ist deutlich schmaler und bei diesem Exemplar kleiner als der Externsattel. Dem ersten Lateralsattel folgt der Umbilikallobus U_2. Er ist etwas kleiner als der ihm vorangehende Laterallobus (L) und ist mit 6 Zähnchen bestückt. Darauf folgt ein weiterer Sattel (l_2), der in den Umbilikallobus U_4 übergeht und 3 Zähnchen aufweist. Das letzte wirklich erkennbare und ausgeprägte Merkmal der Lobenlinie ist der darauf folgende Sattel (l_3), der in den nicht ganz ausgebildeten Umbilikallobus U_5 übergeht und nur aus einer Aneinanderreihung von Zacken besteht. Insgesamt finden sich auf der Lobenlinie sowohl 4 Loben als auch 4 kräftig und deutlich ausgebildete Sättel.

Exemplar 7 – *Ceratites compressus*

Dieses Exemplar wurde zuvor als *Ceratites compressus* bestimmt und stammt ebenfalls aus der Otto-Klages-Sammlung (Inventarnummer: 52064). Es wurde in Schöningen am Elm in Niedersachsen in den Schichten des Oberen Muschelkalk gefunden. Bei diesem Exemplar ist die Wohnkammerfüllung komplett erhalten. Die sinistrale Seite ist in einem gut erhaltenen Zustand. Die letzte Windung vor der Wohnkammerfüllung ist gut zu

Abb. 23 *Ceratites compressus* aus der Otto-Klages-Sammlung, Inventar-Nr.: 52064. a: sinistrale Seite, b: dextrale Seite, c: ventrale Seite.



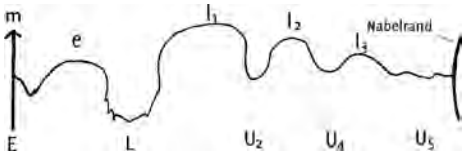


Abb. 24 Lobenlinie des Exemplars 7, *Ceratites compressus,* aus der Otto-Klages-Sammlung (Zeichnung P. Strauch).

Tab. 6 Messwerte und errechnete Gehäuseparameter von *Ceratites compressus* (Exemplar 7)

h_2	2,6 cm
h_3	5,0 cm
h_4	2,0 cm
Nw_1	2,5 cm
Nw_2	1,9 cm
DK	6,5 cm
Scheibenzunahme	40,00 cm

erkennen. Die inneren Windungen sind mit Gestein verfüllt. Außerdem lassen sich Stücke von 3 Austernschalen erkennen. Eine davon befindet sich auf der Sinistralseite der Wohnkammer und geht ein wenig auf die Ventralseite über. Ebenfalls auf der Wohnkammer, aber weiter in Richtung der Mündung, befinden sich zwei kleine Fragmente von den übrigen beiden Austernschalen (Abb. 23a). Auch die dextrale Seite ist in einem recht gut erhaltenen Zustand. Es lassen sich sowohl Skulptur als auch Lobenlinien auf der äußersten Windung beobachten (Abb. 23b). Der größte Teil des Steinkerns ist grau und an einigen Stellen ocker bis hellbraun. Stellenweise treten auch rostrote Flecken auf. Der Durchmesser (DK) des Steinkerns beträgt 6,5 cm, der sich mit 2,0 cm auf die Strecke h_4 und 1,9 cm auf die Strecke Nw_2 und 2,6 cm auf die Strecke h_2 verteilt (Tab. 6). Insgesamt wirkt der Steinkern sehr schmal und oval gerundet. In Richtung der Mündung nimmt die Breite des Rückens minimal zu. Die Skulptur auf den inneren Windungen ist stärker ausgeprägt als auf den äußeren. Sie besteht aus anfangs deutlichen Einfachrippen, die in Richtung der Mündung flacher werden und gegen die Externseite auslaufen. Dadurch wirkt der Steinkern oval gerundet (Abb. 23c).

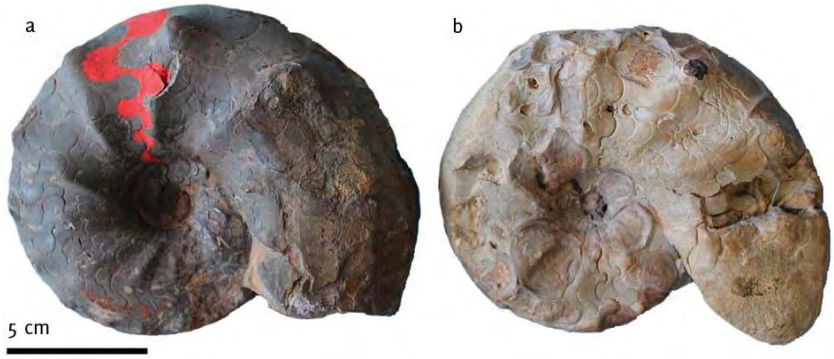
Auf einigen wenigen Loben lassen sich kleine Zähnchen erkennen, während die Sättel auch bei diesem Exemplar eine glatte und runde Struktur aufweisen. Aufgrund des mäßigen Erhaltungsgrades weisen die meisten Loben keine Zähnelung auf. Die Lobenlinie – ausgehend vom Rücken des Exemplars – beginnt mit dem Externlobus (E), der durch den Mediansattel (m) halbiert wird. Darauf folgt der Externsattel (e). Der Laterallobus (L) ist mit wahrscheinlich 6 oder mehr Zähnchen bestückt, eine genaue Zahl lässt sich aufgrund des mäßigen Erhaltungsgrades nicht angeben. Dem Laterallobus folgt ein Sattel (l_1), der deutlich größer und etwas breiter als der Externsattel (e) ist und in den Umbilikallobus U_2 überleitet. Die Anzahl der Zähnchen ist auf dem Exemplar nicht zu erkennen. Darauf folgt ein weiterer Sattel (l_2), der den Umbilikallobus U_2 von dem Umbilikallobus U_4 trennt. Auch auf dem Umbilikallobus U_4 sind keine Zähnchen zu erkennen. Es folgt ein letzter Sattel (l_3), der in den nicht ausgebildeten Umbilikallobus U_5 übergeht. Insgesamt finden sich auf der Lobenlinie sowohl 4 Loben, als auch 4 kräftig und deutlich ausgebildete Sättel (Abb. 24).

Diskussion: Abgleich der Arterfassungen

Ceratites nodosus: Vergleich von Exemplar 1 aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover mit Exemplar 5 aus der Otto-Klages-Sammlung

Bei Exemplar 1, *Ceratites nodosus,* ist es möglich, die bisherige Artbestimmung anhand der aufgenommenen Merkmale und im Vergleich mit Exemplar 5 aus der Otto-Klages-Sammlung zu bestätigen. Bei beiden Exemplaren fällt eine kräftige Skulptur durch Wulstrippen auf, die sich bis zur Externseite fortsetzen sowie ähnliche Werte für die Größe der Steinkerne. In Richtung der Mündung nimmt der Abstand dieser Wulstrippen zueinander ab. Bei Betrachtung der Scheiben- und Windungszunahme fallen ebenfalls übereinstimmende Werte auf. Auch aus der Literatur können hier bestätigende Daten herangezogen werden. Nach Philippi (1901) beträgt der Wert für die Scheibenzunahme bei *Ceratites nodosus* 42 cm, und Wenger (1957) gibt für die Scheibenzunahme einen Bereich von 39 bis 48 cm an. Demnach decken sich die in dieser Arbeit errechneten Ergebnisse für *C. nodosus* (43,85 cm, s. Tab. 1; 43,41 cm, s. Tab. 4) mit denen in der Literatur. Nach Philippi (1901) sind die Lobenlinien für die *nodosus*-Gruppe artcharakteristisch. Da Exemplar 5 mit Austernschalen übersät ist, lassen sich die Lobenlinien leider nicht im Ganzen erkennen und können somit nicht für einen Vergleich herangezogen werden. Aus diesem Grund wurde ein weiteres Exemplar der Art *Ceratites nodosus,* Exemplar 5 aus der Otto-Klages-Sammlung, hinzugezogen. Die Lobenlinien sind an dem Steinkern dieses Exemplars gut zu erkennen (Abb. 25b) und somit für einen Vergleich geeignet. Wichtig ist dabei das Vorhandensein von 4 großen und vollständig ausgebildeten Sätteln auf der Außenseite der Lobenlinien, das stellt ein wichtiges charakteristisches Merkmal für die Zuordnung zur *nodosus*-Gruppe dar. Ein weiterer, wichtiger Aspekt für die Zuordnung zur Art *Ceratites nodosus* ist die Position des Externlobus, der sich zu einem großen Teil auf dem Rücken des Steinkerns befindet. Erst bei älteren, flacheren Typen der *C. nodosus*-Gruppe, wie *Ceratites semipartitus,* wandert der Externlobus auf die Flanke (Philippi 1901).

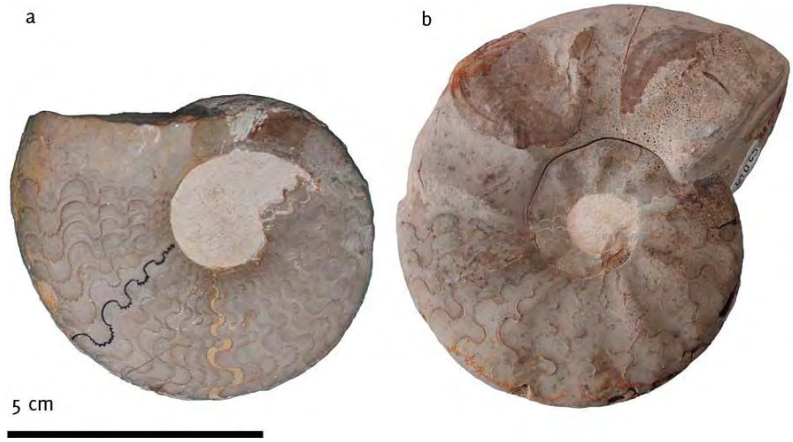
Abb. 25 Die Exemplare von *Ceratites nodosus* aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover mit der Inventarnummer: 105.318 (a) und aus der Otto-Klages-Sammlung (b) im Vergleich (jeweils sinistrale Seite).



Ceratites compressus: Vergleich von Exemplar 2 aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover mit Exemplar 7 aus der Otto-Klages-Sammlung

Auch bei Exemplar 2, *Ceratites compressus,* ist eine Bestätigung der bisherigen Artbestimmung anhand der aufgenommenen Merkmale und des Vergleichs mit Exemplar 7, *Ceratites compressus* aus der Otto-Klages-Sammlung, zu verzeichnen. Um einen Artenvergleich vorzunehmen, wird zunächst die Skulptur näher betrachtet. Bei beiden Exemplaren finden sich schwach ausgebildete Einfachrippen, die gegen die Externseite flach auslaufen. Dadurch entsteht der Eindruck, dass die Gehäuse oval gerundet sind. Bei Exemplar 2, dem Ceratiten aus der ehemaligen Schausammlung des Landesmuseums Hannover, ist die Ausbildung der Skulptur, wahrscheinlich aufgrund stärkerer Erosionsereignisse und eines wesentlich höheren Abrollungsgrades, schwächer, aber vorhanden. In Abb. 26 wird dieser Eindruck noch bestätigt, das kann aber auch an den durch die Skulptur bedingten Schatten auf dem Exemplar von *Ceratites compressus* aus der Otto-Klages-Sammlung liegen. Außerdem ergeben sich bei dem Vergleich der Gehäuseparameter sowie der Größe der Steinkerne übereinstimmende Ergebnisse. Auch hier kann in „Die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalks" von Philippi (1901) der bestätigende Wert von 42 cm für die Scheibenzunahme gefunden werden. Die von Wenger (1957) angegebenen Werte für die Scheibenzunahme von 36 cm bis 46 cm decken sich mit den eigenen Ergebnissen (40 cm, s. Tab. 5). Eine Verwechslung von *Ceratites compressus* mit einem jungen Exemplar eines *Ceratites nodosus* ist hier auszuschließen, da die Skulpturausbildung eindeutig ist. Bei dem Vergleich der Skulpturen fällt bei beiden Exemplaren von *Ceratites compressus* die sehr flache und wenig ausgeprägte Skulptur auf, bei der die flachen Einfachrippen zur Außenseite hin auslaufen. Zwar treten diese Einfachrippen auch bei *Ceratites nodosus* auf, laufen jedoch nicht aus, sondern bilden bis zur Außenseite reichende kräftige und ausgeprägte Wulstrippen. Bei *Ceratites compressus* sind lediglich kleine dünne Knötchen, die nicht mit den Einfachrippen in Verbindung

Abb. 26 Die Exemplare von *Ceratites compressus* aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover (a) und aus der Otto-Klages-Sammlung (b) im Vergleich (jeweils sinistrale Seite).



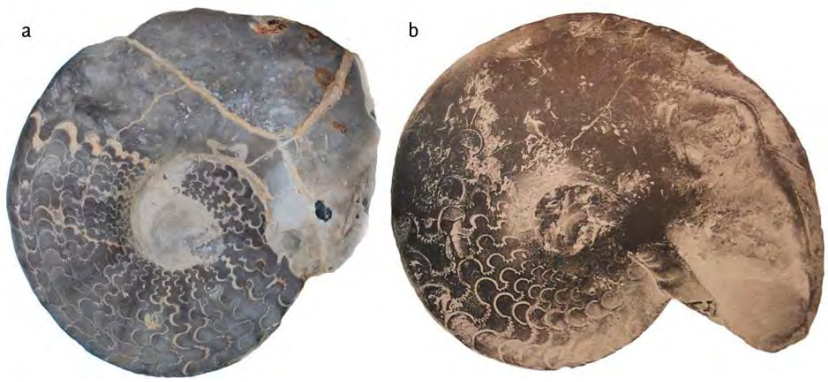
stehen, aufzufinden. Weiterhin nimmt die Skulptur bei *Ceratites compressus* zur Mündung hin ab. Bei *Ceratites nodosus* hingegen nimmt die Skulptur zur Mündung hin zu.

Ceratites intermedius: Vergleich von Exemplar 3 aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover mit Exemplar *C. intermedius* aus dem Geologischen Institut der Universität Tübingen, Sammlung Dr. Linck

Aufgrund der ungünstigen Position der anderen Exemplare in der Matrix erfolgte die Bestimmung nur an dem größten Exemplar von *Ceratites intermedius* (Abb. 27). Geplant war es, aufgrund fehlender Vergleichstücke der Art *Ceratites intermedius* in der Otto-Klages-Sammlung, einen nahen Verwandten mit ähnlichen Merkmalen zum Vergleich heranzuziehen. Zwar waren zwei Exemplare eines *Ceratites dorsoplanus* in der Otto-Klages-Sammlung aufzufinden, jedoch war der Erhaltungszustand bei beiden Exemplaren für einen Vergleich unzureichend. Daher wird bei diesem Exemplar auf Literaturangaben zurückgegriffen. Der Ceratit wirkt sehr flach und scheibenförmig. Außerdem befindet sich der Externsattel zum großen Teil auf der Lateralseite und nicht mehr auf dem Rücken des Steinkerns. Das ist ein Merkmal, das auf einen Entwicklungstrend in Richtung Ceratites *semipartitus* hinweist (Philippi 1901) und schließt eine Zugehörigkeit zur *nodosus*-Gruppe aus. Um weitere Hinweise zu erhalten, wurde zusätzlich auf die Beschreibungen und die Abbildungen aus „Die Germanischen Ceratiten" von Wenger (1957) zurückgegriffen. Nach Wenger ist für diese Art ein schmaler und oft flachrückiger Phragmokon charakteristisch, der schwache Externknoten trägt. Dabei sind Lateralwülste nur angedeutet oder nicht vorhanden. *Ceratites intermedius* wird relativ groß und weist eine involute Form auf (Wenger 1957) (Abb. 27).

Den Angaben von Wenger folgend ist die Art *Ceratites semipartitus* hier aber auszuschließen, da diese nach seiner Auffassung keine Externknoten auf dem Phragmokon hat und den Externlobus weit auf der Flanke trägt. Bei Exemplar 3 sind aber deutliche Externknoten auszumachen und auch der Externlobus befindet sich, aufgrund des flachen Rückens, nicht auf der

Abb. 27 *Ceratites intermedius* aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover (a) im Vergleich mit einem *Ceratites intermedius* aus dem Geologischen Institut Tübingen (b) aus der Sammlung Dr. Linck (Wenger 1957, Tafel 18 Fig. 1) (jeweils sinistrale Seite).



Flanke, sondern noch auf der ventralen Seite. Weiterhin liegt der Literaturwert von Wenger für die Scheibenzunahme bei *Ceratites semipartitus* zwischen 48 cm und 53 cm, also weit über dem am vorliegenden Objekt gemessenen Wert von 39,8 cm (s. Tab. 3). Zwar liegt der eigene Wert auch nicht in dem von Wenger für *Ceratites intermedius* angegebenen Bereich von 43 cm bis 45 cm, jedoch ist diese Abweichung wahrscheinlich auf die Verformung des Ceratiten oder auf die Vermutung, dass es sich hierbei um ein junges Exemplar handelt, zurückzuführen. Die Beschreibungen von Wenger (1957) decken sich gut mit der eigenen Beschreibung von Exemplar 3. Aufgrund dieser Tatsache und der oben genannten Aspekte ist die Bestimmung als *Ceratites intermedius* zu bestätigen (Abb. 27). *Ceratites intermedius* ist aufgrund einer Namensüberschneidung mit einem Ammoniten im Jahre 1987 zu *Ceratites weyeri* umbenannt worden.

Ceratites sp., Exemplar 4 aus der Schausammlung des Landesmuseums Hannover

Bei diesem Stück muss angemerkt werden, dass die Messungen aufgrund des nicht ersichtlichen Übergangs des Phragmokons zur Wohnkammer nicht zur Artbestimmung anhand der Kriterien von Wenger (1957) herangezogen werden können, deshalb wurden keine weiteren Messungen an diesem Exemplar durchgeführt. Eine aussagekräftige Skulptur ist nicht festzustellen und verlässliche Werte zur Errechnung von Gehäuseparametern können nicht aufgenommen werden. Die Lobenlinien sind, wenn überhaupt, nur z. T. und stark deformiert vorzufinden, aber immer noch als ceratitische Struktur zu erkennen. Die Zugehörigkeit der Art zur Gattung *Ceratites* ist zwar möglich, jedoch ist die genaue Art weiterhin nicht zu bestimmen.

Ausblick

Es konnten alle bisherigen Artbestimmungen bestätigt werden, auch wenn dieses Unterfangen zunächst relativ schwer fiel. Die Arbeit an Steinkernen ist, da diese in der Regel starker Deformation und Erosion ausgesetzt sind, nicht immer einfach. Wichtige Merkmale sind oft zerstört, verzerrt oder gar nicht mehr zu erkennen und deshalb ist eine exakte Artbestimmung oft nicht möglich. Aktuelle Literatur befasst sich mit phylogenetischen Aspekten und dem Sexualdimorphismus bei Ceratiten. Dabei sind besonders die Arbeiten von Rein (2003) und Urlichs (2006) zu nennen, die sich in der jüngeren Vergangenheit ausführlicher mit den Ceratiten des Germanischen Beckens beschäftigt haben. Daraus ergeben sich für die junge Ceratiten-Forschung neue Möglichkeiten, die sich besonders auf eine Korrelation zwischen den Ceratiten des germanischen Oberen Muschelkalk und der alpinen Trias beziehen. Innerhalb einer Art können unterschiedliche Ausprägungen im Hinblick auf Größe und Skulptur im adulten Stadium auftreten. Infolgedessen wurden Merkmale eines Geschlechtsdimorphismus vermutlich fälschlicherweise als Merkmale für eine andere Art angesehen (Urlichs 2006). Erstmals war es Müller (1969) möglich, einen „Eierbeutel“ in der Wohnkammer von *Ceratites evolutus* und damit ein Weibchen, nachzuweisen. Ebenso gibt es Hinweise darauf, dass es sich bei den Arten *Ceratites armatus* und *Ceratites münsteri* nicht um zwei verschiedene Arten, sondern um

die verschiedenen Geschlechter einer Art handelt (Rein 2003). Die Aufstellung der Arten sollte zukünftig unter Berücksichtigung dieser neuen Kenntnisse stattfinden, um eine korrekte Korrelation zwischen den Ceratiten des germanischen Oberen Muschelkalk und der alpinen Trias durchführen zu können.

Danksagung

Mein Dank gilt Dr. Annette Richter (Landesmuseum Hannover) für die Anregung, Betreuung und Prüfung dieser Arbeit, in deren Verlauf sie mir jederzeit kritisch und konstruktiv mit Rat und Tat zur Seite stand. Ich danke auch Prof. Dr. Carsten Brauckmann (Technische Hochschule Clausthal-Cellerfeld) für die Prüfung dieser Arbeit. Ebenso danke ich Annina Böhme (Landesmuseum Hannover) für die Unterstützung und die Bereitstellung aller für die Fotografien relevanten Materialien. Außerdem danke ich meinen Freunden, Kommilitonen und Kollegen, die mir in dieser Phase unterstützend zur Seite gestanden haben. Auch meiner Mutter Sabine Strauch, meinen Großeltern Heike und Jürgen Twickeler und meiner Freundin Viktoria Nebieridze gilt mein Dank für die Unterstützung während des Studiums.

Literatur

Amler, Michael (2012): Allgemeine Paläontologie. WBG; Darmstadt.

Bachmann, Gerhard H. (1999): Stratigraphie der Germanischen Trias. – In: Hauschke, Norbert; Wilde, Volker: Trias: Eine ganz andere Welt. Pfeil-Verlag; München.

Clarkson, Euan N. K. (1998): Invertebrate Palaeontology and Evolution (4th Ed.). Wiley; New York.

Faupl, Peter (2000): Historische Geologie. UTB; Stuttgart.

Hauschke, Norbert; Wilde, Volker (1999): Trias: Eine ganz andere Welt. Pfeil-Verlag; München.

Keupp, Helmut (2010): Ammoniten: Paläobiologische Erfolgsspiralen. Jan Thorbecke Verlag; Stuttgart.

Krüger, Fritz J. (1983): Geologie und Paläontologie: Niedersachsen zwischen Harz und Heide. Gondrom Verlag; Stuttgart.

Philippi, Emil (1901): Die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalks – in: Paläontologische Abhandlungen N. F., 4: 34–457. Verlag Gustav Fischer; Jena.

Rein, Siegfried (2003): Zur Biologie der Ceratiten der *spinosus*-Zone. Veröffentlichungen Naturkundemuseum; Erfurt.

Riedel, Adolf (1916): Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie der Ceratiten des deutschen Oberen Muschelkalks. Dissertation; Berlin

Stanley, Steven, M. (1989): Historische Geologie. Spectrum Verlag; Heidelberg/Berlin/Oxford.

Urlichs, Max (1999): Cephalopoden im Muschelkalk und Lettenkeuper des Germanischen Beckens. – In: Hauschke, Norbert; Wilde, Volker: Trias: Eine ganz andere Lebewelt. Pfeil-Verlag; München.

Urlichs, Max (2006): Dimorphismus bei *Ceratites* aus dem Germanischen Oberen Muschelkalk und Revision einiger Arten. Staatliches Museum für Naturkunde; Stuttgart.

Weber, Karl-Friedrich (2005): Infoblatt zur Otto-Klages-Sammlung. Niedersächsisches Landesmuseum Hannover.

Wenger, Rolf (1957): Die germanischen Ceratiten. – In: Paleonthografica, A, 108: 57–129. Schweizerbart; Stuttgart.

Ziegler, Bernhard (1983): Einführung in die Paläobiologie, Teil 2: Spezielle Paläontologie. Schweizerbart; Stuttgart.

Ziegler, Bernhard (2008): Paläontologie: Vom Leben in der Vorzeit. Schweizerbart; Stuttgart.

Abbildungsverzeichnis

Gretarsson (2013): Geologische Karte der Elm-Region http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c2/Elm_Asse_Dorm_geol.png (12.07.2014). Lizenzen: GNU Free Documentation Licence, CC BY-SA 3.0.

Arbeit eingereicht: 26.03.2014
Arbeit angenommen: 26.08.2014

Anschrift des Verfassers:
Patrick Strauch
Schlegelstraße 20
30625 Hannover
E-Mail: patrick.strauch@ymail.com

Glossar

Adventivlobus Lobus, der sich zwischen Externlobus und Laterallobus befindet

Amonoideen ausgestorbene Teilgruppe der marin lebenden Kopffüßer (Cephalopoden)

Aragonit ist dem Calcit sehr ähnlich, weist jedoch ein orthorhombisches Kristallgitter auf; Umwandlung von Calcit zu Aragonit durch Diagenese

Benthal/benthisch Lebensraum am Boden eines Gewässers bzw. Bezeichnung einer Lebensweise

Evaporite Salzsteine, die durch das Verdunsten salzhaltiger wässriger Lösungen entstehen

Externknoten sicht- und fühlbare Erhebungen auf der Außenseite der Steinkerne von Ammonoideen

Externlobus Lobus an der Außenseite des Gehäuses

fluviolakustrisch Ablagerungsart durch fluviatile Sedimente (aus Flüssen) und Seen (lakustrisch)

Germanische Trias geologische Supergruppe aus dem Mesozoikum: Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper

Germanisches Becken Sedimentationsgebiet in West- und Mitteleuropa, erstreckte sich im Perm und in der Trias von England bis an die Ostgrenze Polens

Ichnofossilien Spurenfossilien, z. B. Grabgänge von Würmern, Dinosaurierfährten

Internlobus Lobus auf der Innenseite der Gehäusewindung

Laterallobus Lobus auf der Seitenfläche des Gehäuses

Lobus spitz oder in Zähnchen zulaufende Krümmungen der Lobenlinien, die von der Mündung wegzeigen

Pelagial/pelagisch uferferne Wasserbereiche eines Sees oder Meeres bzw. Bezeichnung einer Lebensweise

Phragmokon der in Kammern geteilte Raum hinter der Wohnkammer

Primärsutur die älteste typische Lobenlinie der ersten Kammer

Proseptum septenartige Verdickung vor dem Protoconch bei Ammonoideen

Prosutur die Lobenlinie, die direkt an der Anfangskammer gelegen ist

Protoconch Anfangskammer, Larvalgehäuse bei Weichtieren

Protostomie Entwicklung des Urmundes zum Mund, Neudurchbruch des Afters

Sattel rundliche Krümmung der Lobenlinie, die Richtung Gehäusemündung weist

Septen Kammerscheidewände zwischen den Kammern im Gehäuse

Subsidenz bezeichnet in der Geologie den Vorgang einer Absenkung. Dies kann lokal oder auch großräumig (mehrere Zehntausend bis mehrere Millionen Quadratkilometer) stattfinden

Sutur Lobenlinie

Taphonomie Lehre von der Fossilisation. Untersuchung von Prozessen, die nach dem Tod eines Organismus stattfinden/stattgefunden haben

Transgression/Regression Vorrücken bzw. Zurückweichen der Küstenlinie, bedingt durch Anstieg bzw. Absenkung des Meeresspiegels

Umbilikallobus Lobus, der zwischen dem Laterallobus und dem Internlobus gelegen ist

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Naturhistorica - Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: 156

Autor(en)/Author(s): Strauch Patrick

Artikel/Article: Ceratiten zweier Teilsammlungen des Landesmuseums Hannover - Bewertung und Abgleich der Arterfassungen sowie stratigrafischer Hintergrund 87-116