

# Über Wachstum und Lebensalter der germanischen Ceratiten

SIEGFRIED REIN, Erfurt-Rhoda

## Zusammenfassung

Die Besiedlung der Ceratitengehäuse durch *Placunopsis*-Larven erfolgte phasenweise in konstanten Intervallen. Die daraus abgeleiteten hypothetischen Zeitbezüge (1cm Epökenwachstum = 1 Jahr) ermöglichen Rückschlüsse auf Wachstumstempo und Lebensalter des Wirtes. Danach wurden Ceratiten der unteren Ceratitenschichten ca. 6 - 10 und Discoceratiten 30–50 Jahre alt.

## summary

The attachment of *Placunopsis*-larvae on ceratite shells happened in phases of constant intervals. Hypothetical time references (1cm growth of the epizoans = 1 year) drawn from this fact allow conclusions on the speed of growth and the life expectancy of the host. As a result ceratites from the Lower Ceratites Beds could reach an age of 6 to 10 years. Discoceratites were able to reach 30 to 50 years of age.

## 1. Einleitung

Zum Verständnis der Individualentwicklung von Organismen gehören Kenntnisse über Wachstum, Wachstumsgeschwindigkeit und Lebensalter. Derartige Informationen sind von ausschließlich fossil überlieferten Tiergruppen wie den germanischen Ceratiten nur über Analogieschlüsse zu erhalten. Eine praktizierte Methode ist die indirekte Altersbestimmung mit Epöken. Dabei werden die Wachstumswerte rezenter Epöken (Serpeln, Austern usw.) auf ihre fossilen Vorfahren übertragen und mit dem Wachstum des Wirtes verglichen. Mit dieser Methode kam GEISLER (1938) bei Epökie von *Placunopsis ostracina* (SCHLOTHEIM) auf *Ceratites* auf ein geschätztes Lebensalter von 6-8 Jahren für den Wirt und MEISCHNER (1968) mit dem gleichen Epöken bei *Discoceratites* auf 4 Jahre für eine Gehäusewindung. MEISCHNER vermutete, daß die Besiedlung der Ceratitengehäuse durch Larvenschwärme der Muschel *Placunopsis* in Form jährlicher Reproduktions-Phasen erfolgt sein könnte.

Ein derartiger Besiedlungsrythmus entspricht den fortpflanzungsbiologischen Besonderheiten sessiler Organismen. Viele koloniebildende Lamellibranchiaten (z.B. Austern) sind zwittrig. Die Abgabe riesiger Mengen freibeweglicher Ei- oder Samenzellen bewirkt über Chemorezeptoren den Reiz zur Freisetzung einer ebenso großen Anzahl von Samen- bzw. Eizellen. Nach erfolgreicher Befruchtung suchen sich die Veligerlarven einen geeigneten Platz zum Anwachsen oder gehen mangels geeignetem Substrates zugrunde.

Andere sessile Organismen sichern ihre Fortpflanzung durch jahreszeitlich gesteuerte Reproduktionsphasen dergestalt, daß zeitgleich Ei- und Samenzellen in großer Zahl ins freie Wasser abgegeben werden. Auch hier suchen nach erfolgter Befruchtung die Veligerlarven nach einem geeigneten Platz zum Anheften. Da die Reproduktion in gleichen Zeitabständen erfolgt, sind die Generationen im Unterschied zur vorigen Strategie größtmäßig gut zu unterscheiden. Ein derartiges Besiedlungsverhalten von *Placunopsis* konnte vom Autor (REIN 1996a) auf einem *C. sublaevigatus* beobachtet werden. Der erste Versuch, aus dem Besiedlungsryth-

mus von *Placunopsis* auf den Ceratiten Rückschlüsse auf deren Lebensalter und ihre Wachstumsgeschwindigkeit abzuleiten, war erfolgversprechend. Inwieweit die mit dieser Methode gemachten hypothetischen Schlußfolgerungen bestätigt und verallgemeinert werden können, soll im folgenden untersucht werden.

## 2. Ein *Ceratites sublaevigatus* (WENGER) als „Eichceratit“

Ceratiten mit Epöken (*Placunopsis*) unterschiedlicher Größe, also verschiedener Besiedlungsphasen, sind durchaus häufig. Sie sind für Altersbestimmungen des Wirtes aber nicht geeignet, wenn Individuen verschiedener Generationen gemeinsam neben- bzw. übereinander aufgewachsen sind. Um aussagekräftige Angaben zu erhalten, muß jeweils der Zeitpunkt der Besiedlung aufeinanderfolgender Generationen zum Relativieren der Zeit sichtbar werden, d.h., einige Individuen müssen jeweils in Mundrandnähe aufgewachsen sein.

Diese Bedingungen erfüllt der *Ceratites sublaevigatus* (WENGER) Abb. 1 und Tafel I; Abb. 2,  $D_E = 110$  mm; Original REIN 1996a; *praenodosus* -Zone Kronach-Dörfles, leg. F. & H. Martin, Slg. Nr. C 85 mit folgenden Besonderheiten:

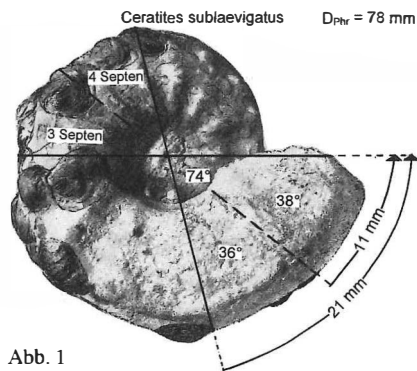


Abb. 1

nach  $72^\circ$  die 3. Generation Veligerlarven zu erwarten. Mit dem Nachweis der 1 mm großen Individuen noch mit sichtbarem Byssus (Tafel I; 2d) wird diese erneute Besiedlungsphase bestätigt.

- Eine vollständig verfüllte Wohnkammer ( $=180^\circ$ ) als fester Bezugspunkt auf dem Ceratitengehäuse.
- Ein eindeutig erkennbarer Größenunterschied der sichtbaren Epökengenerationen (21 mm und 11 mm) als Nachweis für eine zeitlich unterschiedliche Besiedlung (Tafel I; 2 b/c).
- Ein gleichmäßiger Siedlungsabstand von ca.  $36^\circ$  als angenäherter Zeitbezug. Den Epöken stand zum Wachstum jeweils nur die Zeit zur Verfügung, die der Ceratit für den Bau dieses Gehäuseabschnittes benötigte.
- Bei Annahme einer jahreszeitlich gesteuerten Fortpflanzungsstrategie wäre theoretisch

Welche Aussagen werden damit möglich?

- **Gehäusewachstum des Ceratiten:** Bei einem angenommenen Jahreszyklus der *Placunopsis*-reproduktion entsprechen ca.  $36^\circ$  Gehäusezuwachs einem Jahr.
- **Wachstum des Epöken:** Jährliche Größenzunahme von *Placunopsis* um einen cm
- **Lebensalter des Ceratiten:** Gleiches Wachstumstempo vorausgesetzt, benötigte der Ceratit für die letzte Windung ( $=360^\circ$ ) etwa 10 Jahre.
- **Wachstumstempo:** Die Individuen der 1. Generation sind alle etwa 21 mm groß. Sie wären bei konstanter Größenzunahme 2 Jahre alt. In diesem Zeitraum ( $74^\circ$ ) wurden 7 Septen eingebaut. Die gerundete Zeit für den Bau eines Septums beträgt demnach:  
**700 Tage (= 2 Jahre) : 7 = 100 Tage,**  
d.h. der Ceratit benötigte für den Bau eines Septums rund 14 Wochen.

Diese (hypothetischen) Aussagen sind nur denkbar, weil durch die vollständige Wohnkammer und dem mündungsnahen Siedlungsverhalten einiger Veligerlarven ein annähernd konkreter

## Tafel 1



Abb. 2a *C. sublaevigatus*, DE = 110 mm; Original REIN 1996a; *praenodosus* -Zone Kronach-Dörfles, leg. F. & H. Martin, Slg. Nr. C 85.



Abb. 2b *Placunopsis* (21 mm)  
der ersten Generation



Abb. 2c *Placunopsis* (11 mm)  
der zweiten Generation



Abb. 2d *Placunopsis* - Larve  
(1 mm) der dritten  
Generation

## Tafel 2



Abb. 7 *C. weyeri*,  $D_E = 240$  mm,  
 $D_{Ph}$  = 198 mm, *weyeri* -Zone  
Dettelbach, leg. J. Ernst, Slg. Nr. 59007



Abb. 8 *C. dorsoplanus*,  $D_E = 225$  mm,  
 $D_{Ph}$  = 166 mm, *dorsoplanus* -Zone  
Dettelbach, leg. J. Ernst, Slg. Nr. 59008



Abb. 9 *C. dorsoplanus*,  $D_E = 186$  mm,  
 $D_{Ph}$  = 132 mm, *dorsoplanus* -Zone  
Dettelbach, leg. J. Ernst, Slg. Nr. 59009



Abb. 10 *C. evolutus*,  $D_E = 89$  mm,  
 $D_{Ph}$  = 63 mm; *evolutus* -Zone  
Troistedt, leg. S. Rein, NKME Nr. 93047

Zeitbezug sichtbar wird. Wenn sich die daraus gezogenen Schlußfolgerungen an weiteren Belegstücken bestätigen lassen, wird dieser *C. laevigatus* (WENGER) zum Eichceratiten für Wachstum und Lebensalter aller Ceratiten.

### 3. Belegmaterial

Aus dem zur Verfügung stehenden Belegmaterial wurden 4 Modellbeispiele nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Echte Epökie gilt als Voraussetzung (Besiedlung durch *Placunopsis* zu Lebzeiten)
- Nur Ceratiten mit großwüchsigen Epöken im vorderen Bereich der Wohnkammer wurden ausgewählt. Da die vollständige Verfüllung der Wohnkammer (= 180°) nur selten erfolgt ist, wird als reeller Bezugspunkt das letzte Septum vor der Wohnkammer angenommen und von dort durch den Nabelmittelpunkt theoretisch die Gehäusemündung konstruiert.

#### 3.1 *Ceratites sublaevigatus* (WENGER) Abb. 3

$D_E = 131$  mm; *praenodosus* -Zone Gänheim, leg. H. Klein, Slg. Nr. 63005

Besiedlungsrhythmus:	1. Generation	33 mm	= 5 <i>Placunopsis</i>
	2. Generation	25 mm	= 9 <i>Placunopsis</i>
	3. Generation	15 mm	= 7 <i>Placunopsis</i>

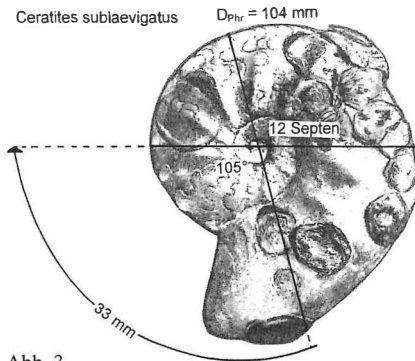


Abb. 3

Auf dem vorderen Abschnitt der mit 110° erhaltenen Wohnkammer befindet sich ein 33 mm großer Epöke der ersten Generation. Im Zeitraum seiner Entwicklung von der Veligerlarve bis zum 33 mm großen Epöken vergrößerte der „Wirt“ sein Gehäuse maximal um 105° und 12 Septen. Schätzt man für diesen Zeitraum (33 mm *Placunopsis* = ) 3 bis 3,5 Jahre, dann erhält man folgende Ergebnisse:

- durchschnittlich jährliches Gehäusewachstum 30° - 35°.
- Zeit für die letzte Windung 10 - 12 Jahre
- Zeit für den Bau eines Septums 12 -14 Wochen
- jährlicher Septenbau 3,5 - 4 Septen

Diese Ergebnisse decken sich auffällig mit dem Wachstumsverhalten des Eichceratiten.

#### 3.2 *Ceratites weyeri* (URLICHS & MUNDLOS) Abb. 4

$D_E = 256$  mm; *weyeri* -Zone Gänheim, leg. H. Klein, Slg. Nr. 63000

Besiedlungsrhythmus:	1. Generation	39-41 mm	= 3 <i>Placunopsis</i>
	2. Generation	34-36 mm	= 18 <i>Placunopsis</i>
	3. Generation	25 mm	= 9 <i>Placunopsis</i>
	4. Generation	15 mm	= 7 <i>Placunopsis</i>

In der Zeit vom Aufwachsen der Veligerlarve bis zu ihrer Endgröße von 36 mm vergrößerte sich das Gehäuse maximal um 70°. In dieser Zeit wurden 9 Septen eingebaut. Schätzt man wie ge-

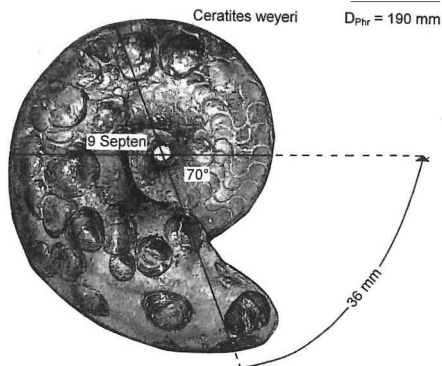


Abb. 4

habt für diesen Zeitraum (36 mm *Placunopsis* =) 3,5 Jahre, dann erhält man folgende Ergebnisse:

- durchschnittliches Gehäusewachstum 19°
- Zeit für die letzte Windung 18-20 Jahre
- Zeit für den Bau eines Septums 18 Wochen
- jährlicher Septenbau 2,5 Septen

Das Wachstum von *Placunopsis* verlangsamt sich offensichtlich ab einer Größe von 30 mm. Darüber hinaus sind vor allem bei älteren Epöken die Endgrößen von ihrer Lage und dem vorhandenen Platz auf dem Gehäuse abhängig (exponierte Lage, Wachstumsbeeinträchtigung durch gegenseitige Behinderung, Überwachsen durch nachfolgende Generationen usw.).

### 3.3 *Ceratites evolutus* (PHILIPPI) Abb. 5 und Tafel II; Abb. 10

$D_E = 89$  mm; *evolutus* -Zone Troistedt, leg. S. Rein, NKME Nr. 93047

Besiedlungsrhythmus:	1. Generation	20 mm	= 2 <i>Placunopsis</i>
	2. Generation	15 mm	= 1 <i>Placunopsis</i>
	3. Generation	10 mm	= 11 <i>Placunopsis</i>

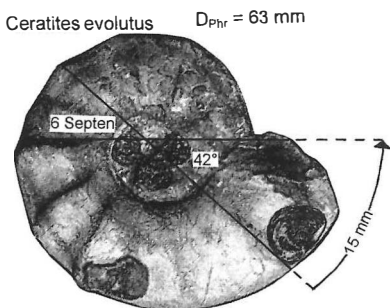


Abb. 5

Im Mündungsbereich der mit 170° fast vollständig erhaltenen Wohnkammer sitzt ein Epöke mit 15 mm Größe. Er ist mit seiner ausgefallenen Größe ein Problemfall. Die herkömmliche Berechnungsweise führt zu abweichenden Ergebnissen (13 Jahre für die letzte Windung, 16 Wochen für ein Septum). Berücksichtigt man die Möglichkeit eines halbjährlichen postmortalen Nachwachsens, dann wäre er ein Individuum der „3.“ Generation. Die Werte für einen 10 mm Epöken stehen dann mit 8,5 Jahren für die letzte Windung und 8 Wochen für ein Septum voll im Trend der bisherigen Ergebnisse.

### 3.4 Nachweis der Wachstumsgeschwindigkeit durch überwachsene Epöken

#### *Ceratites dorsoplanus* juv. (PHILIPPI) Abb. 6

$D_E = 112$  mm;  $D_{Phr} = 80$  mm; *dorsoplanus* -Zone Dettelbach, leg. J. Ernst, Slg. Nr. 59006

Die abgebildete (untere) Seite läßt wegen fehlender Verfüllung Teile des von der Wohnkammer überwachsenen Phragmokonabschnittes sichtbar werden. Darauf sind (bei gezielter Lichtführung) zwei juvenile *Placunopsis* von 3 und 7 mm Größe zu erkennen. Die Rekonstruktion des Wachstumsvorganges erlaubt wiederum Rückschlüsse auf die Wachstumsgeschwindigkeit:





Abb. 6

Die Veligerlarven machten sich gleichzeitig nebeneinander auf der Lateralseite dicht vor dem Überschlag fest. Während die erste Larve bereits bei 3 mm Größe vom Gehäuse überwachsen wurde, schaffte es die zweite bis zu einer Größe von 7 mm. Geschätzt bedeutete das eine Galgenfrist von 3 - 4 Monaten. In dieser Zeit baute der noch juvenile *C. dorsoplanus* ein Septum (über Wechselwinkel vermessen), wofür er 12 - 14 Wochen benötigte.

Die gleiche Wachstumsgeschwindigkeit konnte an einem weiteren juv. *C. dorsoplanus*,  $D_{Phr} = 93$  mm, gleichfalls Dettelbach, leg. J. Ernst, Slg.Nr. 59005 nachgewiesen werden. Juvenile Ceratiten der *dorsoplanus*-Zone mit einem Phragmokon zwischen 80-100 mm brauchten demnach ca. 8 Jahre für einen Umlauf.

### 3.5 Weitere Nachweise

Zusätzliches Belegmaterial stand vor allem aus den oberen Ceratitenschichten von der *praenodosus*-Zone bis zur *dorsoplanus*-Zone zur Verfügung. Geeignete Belege aus den unteren und mittleren Ceratitenschichten sind nicht so häufig und müssen erst gezielt ausgesucht werden. Die aufgeführten Werte sind keineswegs repräsentativ.

Untere Ceratitenschichten:

*pulcher*-Zone (2x): letzte Windung 6-8 Jahre und ca. 10 Wochen / je Septum

Mittlere Ceratitenschichten:

*compressus* -/evolutus -Zone (3x): letzte Windung 7-10 Jahre und 11-14 Wochen / je Septum.

Tafel II, Abb. 10

*enodis/posseckeri*-Zone (2x): letzte Windung 8-9 Jahre und 10-12 Wochen / je Septum

Obere Ceratitenschichten:

*nodosus*-Zone: letzte Windung 14-18 Jahre und 16-20 Wochen /pro Septum

*weyeri*-Zone: letzte Windung 15-25 Jahre und 18-28 Wochen für ein Septum. Taf. II; Abb 7.

*dorsoplanus*-Zone: letzte Windung 20-28 Jahre und 21-30 Wochen für ein Septum. Taf. II; Abb. 8/9

*sempartitus*-Zone: letzte Windung 25-28 Jahre und 25-28 Wochen für ein Septum

## 4. Diskussion

Bei der Wertung der Ergebnisse geht es primär um die Vorstellung der methodischen Mittel. Die auf diese Weise errechneten Werte verändern zwar bisherige Vorstellungen von der Ontogenie der germanischen Ceratiten erheblich, für statistisch abgesicherte Aussagen wird jedoch noch mehr Belegmaterial benötigt.

### 4.1 Zur Kenntnis des Wachstumsverhaltens von *Placunopsis*

Die Auswertung der *Placunopsis*größen auf den Steinkernen bestätigt bislang die Größendifferenz je Besiedlungsphase im cm-Bereich bis zu einer Größe von 3 cm. Inwieweit und wie lange diese anfangs lineare Größenzunahme von *Placunopsis* um 1cm eine **Konstante** bleibt,

muß weiterhin geprüft werden. Die Annahme eines konstanten Wachstums-Indexes für die Epökengröße  $1\text{cm} = 1\text{Jahr}$  (s. Eichceratit) hat sich für alle Altersberechnungen bewährt und erscheint berechtigt.

In Ausnahmefällen kann es zu abweichenden Werten kommen. Sie sind dann i.d.R. auf wachstumsbedingte Ursachen oder den frühzeitigen Tod von Einzelindividuen zurückzuführen. Nach diesen Befunden hat es den Anschein, daß *Placunopsis* eine jahreszeitlich gesteuerte Fortpflanzungsstrategie entwickelt hat. Bei Beibehaltung der methodischen Grundregel werden die Ergebnisse aber auch dann kaum beeinträchtigt, wenn sich die Annahme einer jahreszeitlichen Steuerung der Reproduktionsphasen nicht bestätigen sollte.

Es scheint, als ob die Größenzunahme von *Placunopsis* ab 30 mm verlangsamt wird und zwischen 40 und 50 mm abgeschlossen ist. Das entspricht dem natürlichen Wachstumsverhalten vergleichbarer rezenter Bivalven (z.B. *Anomioidea*). Daraus wäre abzuleiten, daß aussagekräftige Meßwerte vor allem mit Epökengrößen von 10 - 30 mm zu erwarten sind.

Weitere Faktoren für die Bewertung des Epökenwachstums sind die speziellen Lagen des Epöken auf dem Gehäuse (*Placunopsis* an exponierter Stelle, durch zu dichtes Beieinander am Wachstum beengt, durch Überwachsen nachfolgender Generationen behindert usw.).

## 4.2 Zur Wachstumsgeschwindigkeit der Ceratiten

Die Ergebnisse bestätigen aus der Rezentbiologie Bekanntes: juvenile Individuen wachsen schneller (Abb. 5) als adulte, wobei es i.d.R. eine Abhängigkeit von der jeweiligen Gehäusegröße gibt. Das Wachstumstempo des Ceratiten ist demnach eine **Variable** von Individualalter und Gehäusegröße. Inwieweit Septendrängung bzw. dicht stehende Septen tatsächlich auf ein verlangsamtes Wachstumstempo schließen lassen, konnte mit dem zur Verfügung stehenden Material nicht geklärt werden. Zumindest scheint ein verringertes Gehäusewachstum nicht gleichbedeutend mit einer Lobendrängung und umgekehrt einher zu gehen. Am Beispiel der abgebildeten *C. dorsoplanus* wird deutlich, daß der größere (Taf. II; Abb. 8) geringere [18 Jahre/21 Wochen] Alterswerte als der kleinere [25-28 Jahre/30 Wochen] hat (Taf. II; Abb.9). Ähnliche Tendenzen werden bei Medianschnitten erkennbar, wo die Anzahl der eingebauten Kammern bei gleichen Größenparametern stark variieren kann.

## 4.3 Das Lebensalter der Ceratiten

### 4.3.1 Frühontogenetische Entwicklung

Fossil erhaltene juvenile Ceratiten gehören aufgrund der spezifischen Fossilisationsbedingungen im Muschelkalk zu den absoluten Seltenheiten (REIN 1993). Ihre frühontogenetische Entwicklung kann faktisch nur über Medianschnitte der Gehäuse adulter Individuen nachvollzogen werden. Zu dieser Thematik wurden bislang nur von WENGER (1957) nähere Angaben gemacht. Danach ist der Ceratiten-Protoconch 0,26 mm groß, das Gehäuse besteht aus 6,5 bis 8,5 planspiral aufgerollten Windungen und die Anzahl der Luftkammern liegt abhängig von der Gehäusegröße zwischen 100 und 200.

Eigene Untersuchungen (Veröff. in Vorbereitung) führen zu abweichenden Ergebnissen. Die bisher 18 angeschliffenen Protoconche (1x *C. robustus*, 16x *C. compressus*, 1x *C. spinosus*) haben eine Größe von ca. 0,5-0,7 mm (Abb. 11). Die Anzahl der Luftkammern bis 61 mm  $D_{\text{Pr}}$  und 6 Windungen liegt zwischen 69 und maximal 100.





- Protoconch **0,5 mm**,
1. Windung 1,3 mm = 10 Septen,
  2. Windung 2,8 mm = 13 Septen,
  3. Windung 6,5 mm = 17 Septen,
  4. Windung 15 mm = 20 Septen,
  5. Windung 32 mm = 25 Septen  
und letzte gekammerte Halbwindung  
48 mm (=  $D_{Phr.}$ ) = 15 Septen.  
=100 Septen

Abb. 11: Medianschnitt *C. compressus* (PHILIPPI);  $D_{Phr.}$  = 48 mm, *compressus*-Zone Erkeln, leg. M. Schulz, NKME Nr. 91;074

### 4.3.2 Gesamtalter der Ceratiten

Die unter 2./3. ermittelten Werte für die Bauzeit der letzten Windung basieren auf der Annahme eines kontinuierlichen Wachstumsverlaufs und haben somit nur Richtwertcharakter. Zur Einschätzung des Gesamtalters eines Ceratiten gehört neben der Bauzeit für die letzte Windung die Zeitspanne der Individualentwicklung vom Schlüpfen aus dem Ei bis zum Anschluß an die letzte Windung. Diese Werte müßten je nach Gehäuse-Durchmesser hinzugezählt werden.

Rechnet man bei einer Phragmokongröße von ca. 63 mm von einer Bauzeit zwischen 8-12 Wochen für die letzten Septen kontinuierlich auf 1 Woche Bauzeit für die ersten Septen zurück, so erhält man ein Alter von ca. 8 Jahren. Hinzu käme die Bauzeit für die Wohnkammer = ca. 4,5 Jahre. Auf der Grundlage eines Jahreszyklus der *Placunopsis* - Reproduktion wäre ein 9-10 cm großer Ceratit (Abb. 5) etwa 12-13 Jahre alt geworden und für die Discoceratiten errechnet sich ein Lebensalter von 30 bis 50 Jahren.

Obwohl diese Werte deutlich über den bisher geschätzten Angaben liegen, erscheinen sie im Vergleich mit dem Lebensalter rezenter Mollusken nicht ungewöhnlich. Eine generelle Abhängigkeit der Gehäusegröße vom Individualalter kann daraus jedoch nur bedingt abgeleitet werden.

Für das Verständnis der stammesgeschichtlichen Entwicklung der germanischen Ceratiten sind diese Ergebnisse von grundlegender Bedeutung. Wie bereits vermutet (REIN 1996b) wird durch die Wachstumswerte die Tendenz sichtbar, daß mit der phylogenetischen Größenzunahme eine Zunahme des Individualalters und keine Wachstumsbeschleunigung einhergeht. Diese Erkenntnis kann auch ökologisch gedeutet werden.

### Dank

Die Ergebnisse dieser Arbeit beruhen auf einer großen Auswahl an Belegstücken die mir von den Herren K. Ehrhard (Stadtilm), R. Ernst (Göttingen), J. Ernst (Dettelbach), P. Gensel (Weimar), H. Klein (Wipfeld), Dr. F. & H. Martin (Kronach), M. Schulz (Großenlöder), P. Thieme (Weimar) und S. Weiland (Jena-Cospeda) zur Bearbeitung bereitgestellt wurden. Für diese großzügige Unterstützung möchte ich mich ebenso herzlich bedanken wie bei Herrn O. Schuster (Heilbronn) für Übersetzungsarbeiten. Herrn F. Behr (Erfurt) bin ich in besonderer Weise für die fotografischen Aufnahmen zu Dank verpflichtet.

## Literatur

- GEISLER, R. (1939): Zur Stratigraphie des Hauptmuschelkalks in der Umgebung von Würzburg mit besonderer Berücksichtigung der Ceratiten. - Jb. Preuß. geol. L.-A. **59** (f. 1938), S. 197-248, 16 Abb., 5 Taf., Berlin.
- MEISCHNER, D. (1968): Perniciöse Epökie von *Placunopsis* auf *Ceratites*. - Lethaia **1**, S. 156-174, 11 Abb., Oslo.
- PHILIPPI, E. (1901): Die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalkes. - Paläont. Abh. Bd. 8, N.F. **4**, S. 347-458, Taf. XXXIV-LIV, Jena.
- REIN, S. (1993): Juvenile Ceratiten aus dem Hauptmuschelkalk (Anis-Ladin, Mittel-Trias). - Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen **7/8**, S. 9-15, 1 Abb., 2 Taf., Schleusingen.
- REIN, S. (1996a): Über Epöken und das Schwimmvermögen der Ceratiten. - Veröff. Naturhist. Museum Schleusingen **11**, S. 65-75, Schleusingen.
- REIN, S. (1996b): Zur Phylogenie der germanischen Ceratiten. - Veröff. Naturkundemuseum Erfurt **15**, S. 15-24, 7 Abb., Erfurt.
- URLICHS, M. & MUNDLOS, R. (1987): Revision der Gattung *Ceratites* DE HAAN 1825 (Ammonoidea, Mitteltrias). I. - Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. B, **128**, S. 1-36, 16 Abb., Stuttgart.
- WENGER, R. (1957): Die germanischen Ceratiten. - Palaeontographica A, **108**, S. 57-129, Taf. 8-20, 44 Abb., Stuttgart.

Anschrift des Autors:  
Siegfried Rein  
Hubertusstraße 69  
99094 Erfurt-Rhoda

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt \(in Folge VERNATE\)](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Rein Siegfried

Artikel/Article: [Über Wachstum und Lebensalter der germanischen Ceratiten 197-206](#)