Veröffentlichungen Naturkundemuseum Erfurt 19/2000 S. 43 - 67

Die *enodis-/posseckeri*-Zone im Oberen Muschelkalk Thüringens - Ausbildung und Fossilführung

SIEGFRIED REIN, Erfurt & WILLY OCKERT, Ilshofen

Zusammenfassung

In einem Profilabschnitt des Oberen Muschelkalkes von der oberen *spinosus* -Zone bis zur *cycloides*-Bank konnten bei Troistedt und Mühlberg lückenlos Belege von den großen postspinosen Ceratiten bis zu den kleinen Progenese-Morphen der *enodis/ posseckeri*-Zone geborgen werden.
Im Hangend-Bereich der Gänheim-Bank verharren die bis 26 cm großen postspinosen Ceratiten im Wachstum plötzlich in einem frühen Ontogeniestadium mit Gehäusegrößen zwischen 5-8 cm. Diese Vorverlegung der Geschlechtsreife (Progenesis) wird als Reaktion auf grundlegende ökologische Veränderungen gedeutet. Der Übergang dieser kleinen, den juvenilen spinosen Formen ähnelnden Ceratiten in die um 20% größeren *enodis/posseckeri*-Morphen erfolgt im Liegenden der Schellroda-Bank. Ähnlich reagiert durch ständigen Wechsel der Gehäusegröße auch *Coenothyris* auf die Milieuänderungen. Mit dieser vollständigen Belegkette wird das von REIN (1988) vorgestellte Phylogenese-Modell weiter präzisiert und die These von einem kurzzeitigen Verschwinden und Wiederauftauchen der germanischen Ceratiten (URLICHS 1999) eindeutig widerlegt. Die Schellroda-Bank wird als neuer Leithorizont ausgeschieden und die Ausbildung von Gänheim-Bank und Tonsteinhorizont 3, zwei Leithorizonte Unterfrankens, auch in Thüringen bestätigt.

Summary

From a section of the Upper Muschelkalk near Troistedt and Mühlberg, ranging from the upper *spinosus*-zone to the *cycloides*-bed, uninterrupted proof of *ceratites* from large postspinosous forms to small progenesis-morphs of the *enodis/posseckeri*-zone has been recovered.
In the area overlying the Gänheim bed the previously up to 26 cm large postspinosous *ceratites* unexpectedly stick to an early ontogenetic growth stage with diameters of only 5-8 cm. This advance of puberty (progenesis) is interpreted as a response to fundamental changes of ecology. The transition of these small ceratites, which resemble the juvenile spinosous forms, to the by 20 % larger morphs of the *enodis/posseckeri*-zone occurs immediately below the Schellroda bed. A corresponding change of size due to changes of the milieu can also be observed in *Coenothyris*. This complete chain of evidence can serve as an additional proof for the phylogenetic model introduced by REIN (1988), and the hypothesis of a short-time disappearance and reappearance of Germanic *ceratites* (URLICHS 1999) is unequivocally falsified. The Schellroda bed is defined as a new typical bed (Leithorizont). The characteristic formation of Gänheim bed and Tonsteinhorizont 3, two typical layers of Lower Franconia, is confirmed also for Thuringia.

1. Einleitung

Die in Thüringen zwischen Ohrdruf und Jena bis 0,4 Meter mächtige *cycloides*-Bank schließt einen im Profil über 2 Meter umfassenden Zyklus ab, in dem sich wesentliche sedimentologische, paläobiologische und paläoökologische Vorgänge widerspiegeln. Deshalb gehört dieser Profilabschnitt im Liegenden der faktisch nur aus *Coenothyris*-Schill bestehenden Leitbank zu den informativsten Bereichen im Oberen Muschelkalk. Die Suche nach den Ursachen für die auffälligen morpho-physiologischen Merkmalsänderungen der Ceratiten in diesem Zeitabschnitt ist besonders aus evolutionsbiologischer Sicht eine anspruchsvolle Aufgabe. Günstige Aufschlußbedingungen im Schotterwerk RENA®-Troistedt und einer Materialentnahmestelle bei Mühlberg ermöglichten umfangreiche Aufsammlungen im Bereich der obersten *spinosus*-Zone und der *enodis-/posseckeri*-Zone. Sie hatten das Ziel, weitere Details über die Fossilführung und das Verhalten der Ceratiten im Übergangsbereich beider Bio-Zonen zu erhalten, um damit Klarheit in die konträr geführte Diskussion ihrer Phylogenie zu bringen. Im Folgenden werden Methode und Ergebnisse vorgestellt und diskutiert.

2. Profilbeschreibung

2.1 Litho- und biostratigraphischer Umfang

Das aufgenommene Profil beginnt etwas oberhalb der *cycloides*-Bank und reicht bis 4,5 Meter darunter. Es umfaßt nach traditioneller Thüringer Gliederung die untersten "Fischschuppenschichten" und den oberen Bereich der "Discitesschichten". Im Sinne von HAGDORN, HORN & SIMON (1993; 1998) also Teile der Warburg- und der Meißner-Formation. Zur erstgenannten muß aus lithologischer Sicht auch der Tonmergelhorizont (Tonsteinhorizont 3) unmittelbar im Liegenden der *cycloides*-Bank gerechnet werden. Biostratigraphisch handelt es sich um den untersten Bereich der *praenodosus*-Zone, die *enodis-/posseckeri*-Zone und den obersten Abschnitt der *spinosus*-Zone.

2.2 Leitbänke

Im bearbeiteten Profilabschnitt konnten mehrere Leitbänke, darunter auch die in Thüringen weit verbreitete *cycloides*-Bank, ausgeschieden werden. Da in der lithologischen Abfolge große Ähnlichkeit mit der Ausbildung in Unterfranken besteht, lassen sich zwei weitere Leithorizonte der bayerischen Gliederung, nämlich Gänheim-Bank und Tonsteinhorizont 3, auch auf Thüringen übertragen. Als neuer Leithorizont wird die Schellroda-Bank benannt.

Cycloides-Bank: Die Bank steht in beiden Aufschlüssen in typischer Form an und führt massenhaft *Coenothyris "cycloides"*. Direkt aus der Bank sind in Troistedt *Ceratites enodis* und *C. posseckeri* nachgewiesen.

Abb. 1: Seitliche Ansicht der Schellroda-Bank. In der unteren, durch viele stengelförmige Grabbauten knaurigen Lage, beginnt das zweite Progenese Stadium mit *Ceratites posseckeri* und *Ceratites enodis*. In ihr erreicht auch *Coenothyris vulgaris* Größen bis 32 mm. Der dichte Bruchschill darüber wird zum größten Teil aus kleinen *Coenothyris "cycloides"* gebildet.

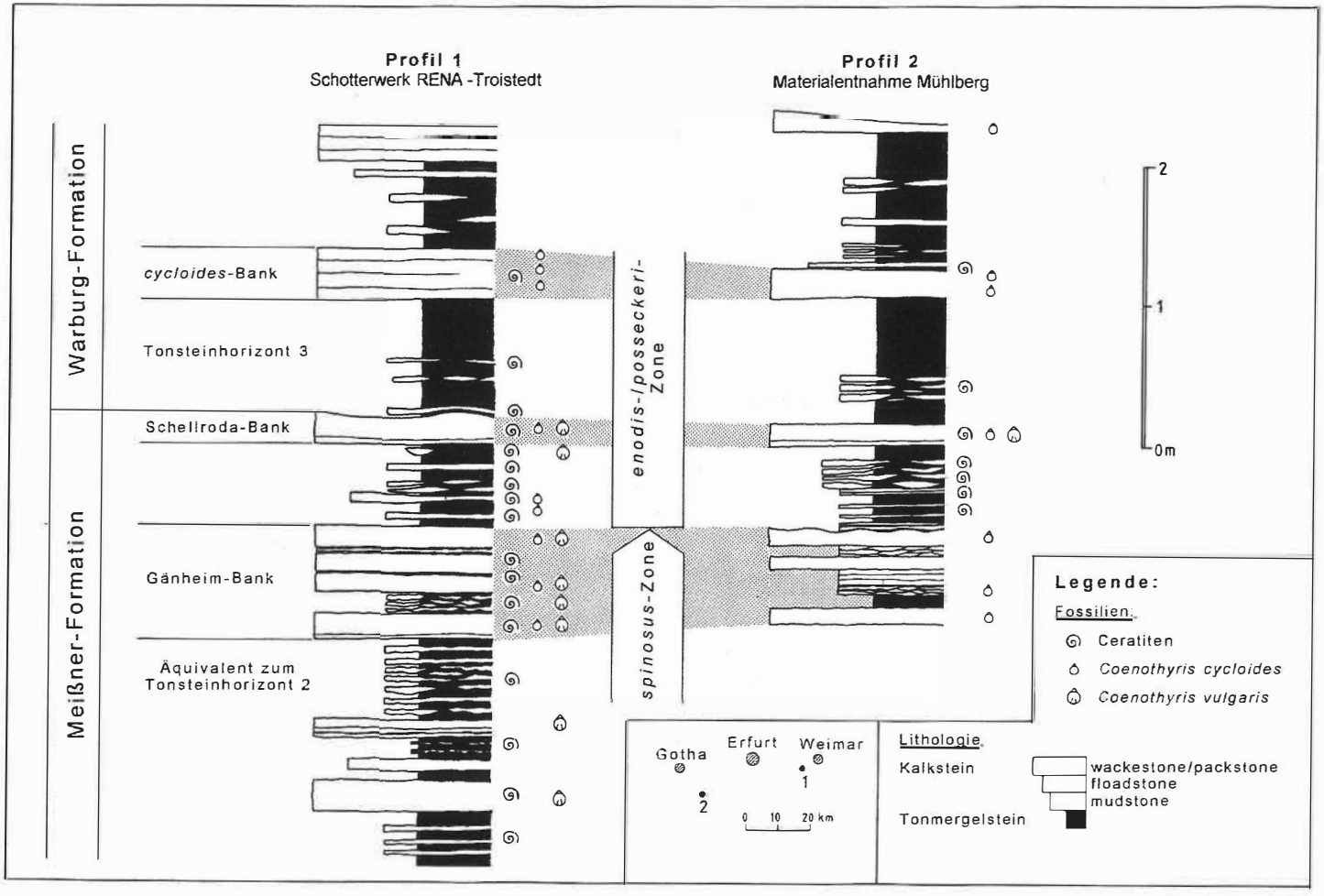
Tab. 1: Mächtigkeiten der Leitbänke in Thüringen

Aufschluss	*cycloides*-Bank	Tonsteinhorizont 3	Schellroda-Bank	Gänheim-Bank
Behringen (Stadtilm)	0,22 m	1,09 m	0,22 m	0,44 m
Billeben (Bohrung) nach SEIDEL (1965)	≈ 0,55 m	≈ 1,00 m	≈ 0,35 m	≈ 0,25 m
Bischofroda	0,20 m	1,00 m	0,15 m	0,66 m
Erfurt	0,38 m	1,06 m	0,16 m	0,76 m
Haina	0,20 m	0,88 m	0,08 m	0,82 m
Legefeld	0,25 m	1,00 m	0,13-0,17 m	0,92 m
Mühlberg	0,20 m	0,90 m	0,15-0,16 m	0,68 m
Troistedt	0,33-0,35 m	0,85 m	0,18-0,24 m	0,79 m
Willrodaer Forst nach KÄSTNER & SEIDEL (1996)	0,42 m	0,69 m	0,14 m	mind. 0,53 m

Tonsteinhorizont 3: Direkt unterhalb der *cycloides*-Bank liegt dieser in ganz Thüringen deutlich ausgebildete Leithorizont. Er besteht aus graugrünem bis olivfarbenem Tonmergelstein und einzelnen dünnen Mikritkalklagen. Die Mächtigkeit beträgt in Troistedt und Mühlberg 0,85-0,90 Meter. Nach bayerischer Gliederung handelt es sich um Tonsteinhorizont 3. Im nördlichen Baden-Württemberg liegt das entsprechende stratigraphische Äquivalent im Tonhorizont γ. Das Profil 2 zeigt, daß sich Tonsteinhorizont 3 über Unterfranken bis zum mittleren Neckar verfolgen läßt.

Schellroda-Bank: 0,85-0,90 Meter unter der eigentlichen *cycloides*-Bank tritt in den Profilen Troistedt und Mühlberg eine weitere Schillkalkbank auf, die reichlich *Coenothyris "cycloides"* enthält, aber auch *Coenothyris vulgaris*. Dadurch unterscheidet sie sich von der *cycloides*-Bank, mit der sie bei oberflächlicher Betrachtung vielleicht verwechselt werden kann. WIEFEL & WIEFEL (1980) haben im selben stratigraphischen Niveau im Bereich Erfurt-Weimar eine bioklastische Lage als "Kalksteinhorizont I" bezeichnet, die vermutlich mit der Schellroda-Bank gleichgesetzt werden kann. Die Bank ist nahezu in ganz Thüringen ausgebildet. In ihrem Liegenden treten die ersten typischen *enodis/posseckeri*-Morphen auf. Die Umgebung von Schellroda hat im Willrodaer Forst viele der von August Possecker gesammelten und von ROTHE (1937) als *Ceratites posseckeri* beschriebenen Ceratiten geliefert (REIN 1996a). Wir nehmen dies als Anlaß, die hier beschriebene Schellroda-Bank als neuen Leithorizont im Oberen Muschelkalk aufzunehmen.

Gänheim-Bank: Die Gänheim-Bank Unterfrankens ist als markanter Leithorizont bis ins Thüringer Becken zu verfolgen (Profil 1). Sie führt bereits *Coenothyris "cycloides"* und leitet den Übergang zur *enodis-/posseckeri*-Zone ein. Die Mächtigkeit beträgt im Aufschluß Troistedt etwa 0,80 Meter. Der Bankkomplex setzt sich aus mehreren Bruchschillbänken zusammen, die oft durch Tonmergelstein- oder Knauerkalklagen voneinander getrennt sind. Nach Norden nimmt die Mächtigkeit ab und beträgt in der Bohrung Billeben nur noch etwa 0,25 m. In Thüringen treten in der Gänheim-Bank die letzten großen spinosen Ceratiten auf.



Profil 1: Schichtenfolge in den Aufschlüssen Troistedt und Mühlberg

2.3 Profil 1: Schotterwerk RENA®Troistedt

Oberer Muschelkalk

		Warburg-Formation
1.	0,30-0,40 m	Tonmergelstein, graugrün.
2.	0,25-0,26 m	Schillkalkstein, wackestone bis packstone, grau, reichlich Hohlräume mit Eisenoxydhydrat, durch dünne Tonmergelfugen in drei Lagen aufgespalten, mittlere Lage mit erhöhtem Nikritanteil, Bank stellenweise rostig mürbe verwitternd. Fauna: *Myophoria vulgaris, Hoernesia socialis, Loxonema* cf. *obsoletum, Ceratites sp.*
3.	0,04-0,05 m	Tonmergelstein, graugrün.
4.	0,05-0,06 m	Kalkstein, arenitisch, grau, feingeschichtet, siltig.
5.	0,50 m	Tonmergelstein, graugrün, darin einzelne plattige Linsen aus Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau.
		cycloides- Bank (0,33-0,35 m)
6.	0,33-0,35 m	Schillkalkstein, packstone, mikritisch, in 3-4 Lagen aufgespalten, "rostig porös", reichlich *Coenothyris "cycloides", C. posseckeri, C. enodis.*
		Tonsteinhorizont 3 (0,85 m)
7.	0,79 m	Tonmergelstein, graugrün, mit dünnen, bräunlichen Lagen, dazwischen einzelne Mergelsteinlagen und Linsen aus Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau, *C. posseckeri, C. enodis*
8.	0,03-0,04 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau, *C. posseckeri, C. enodis*
9.	0,02-0,03 m	Tonmergelstein, graugrün.
		Meißner-Formation
		Schellroda-Bank (0,18-0,24 m)
10.	0,18-0,24 m	Kalksteinbank, grau, dreigeteilt. insgesamt 13 Ceratiten Oben: 6-12 cm Schillkalkstein, packstone, regelmässig *Coenothyris "cycloides"; C. enodis.* Mitte: 9-10 cm Kalkstein, mikritisch, wackestone, bioturbat, stengelförmige Grabbauten, *Coenothyris* bis 3,2 cm, *C. posseckeri, C. enodis* Unten: 2-3 cm Kalkstein, mikritisch, mudstone, durch dünne Tonmergelfuge abgetrennt
11.	0,12-0,13 m	Tonmergelstein, graugrün, oben eine Rinne aus mikritischem Kalkstein, 9 *Ceratites* sp.
12.	0,04-0,05 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau, 1 *Ceratites* sp.
13.	0,17 m	Tonmergelstein, graugrün, in der unteren Hälfte Linsen aus Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau, 4 *Ceratites* sp.
14.	0,04-0,07 m	Schillkalkstein, mikritisch, floadstone bis wackestone, graubraun, ganze Schalen von *Placunopsis ostracina*, Fischreste, 10 *Ceratites* sp.
15.	0,08 m	Tonmergelstein, graugrün, 3 *Ceratites* sp.
16.	0,03-0,04 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone, hellgrau, 4 *Ceratites* sp.
17.	0,05-0,06 m	Tonmergelstein, graugrün.
		Gänheim-Bank (0,79 m)
18.	0,15 m	Kalkstein, grau, durch dünne Tonmergelfuge zweigeteilt. Obere Hälfte mit Feinschill, wackestone, nach oben in mudstone übergehend, regelmäßig *Coenothyris "cycloides"*. Untere Hälfte floadstone, etwas bioturbat.
19.	0,04-0,05 m	Tonmergelstein, hellgraugrün, dazwischen 2-3 cm Schillkalk, wackestone, grau braun, Schalenhohlräume mit Eisenoxydhydrat.
20.	0,13-0,16 m	Schillkalkstein, wackestone, graubraun, Schalenhohlräume mit Eisenoxydhydrat, *Myophoria vulgaris, Ceratites spinosus* juv.
21.	0,02 m	Tonmergelstein, helloliv, *Ceratites spinosus* juv.
22.	0,12 m	Feinschillkalk, wackestone, graubraun, vereinzelt *Coenothyris "cycloides"*, unteres Drittel, mikritisch, mudstone bis floadstone, etwas bioturbat,
23.	0,15 m	Tonmergelstein, helloliv, dazwischen Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau, knauerig/brockelig, bis 2 cm, 3 *Ceratites spinosus.*
24.	0,15-0,17 m	Schillkalkstein, mikritisch, wackestone bis packstone, grau, reichlich Schalenhohlräume mit Eisenoxydhydrat, regelmässig *Coenothyris "cycloides"*, an der Basis auch größere Formen bis 1,5 cm. Untere 3-4 cm mikritisch, durch dünne Trennfuge abgespalten, 6 *Ceratites spinosus*

		0,57 m Äquivalent zum Tonsteinhorizont 2 (nach bayerischer (Gliederung)
25.	0,57 m	Tonmergelstein, helloliv, Lagen bis 6 cm, dazwischen Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau, plattige und knauerige Lagen bis 5 cm, 12 *Ceratites spinosus*
26.	0,05-0,06 m	Bruchschillkalk, wackestone, graubraun, vereinzelt Schalenhohlräume mit Eisenoxydhydrat, selten Reste von *Coenothyris vulgaris.*
27.	0,06 m	Schillkalkstein, wackestone, grau, durch 0,5 cm Tonmergelfuge in zwei Lagen geteilt.
28.	0,14-0,15 m	Tonmergelstein, helloliv, dazwischen einzelne harte Mergelsteinlagen, 11 *Ceratites spinosus*
29.	0,08-0,10 m	Bruchschillkalk, arenitisch, graubraun, durch 0,5 cm Tonmergelfuge in zwei Lagen geteilt.
30.	0,07 m	Tonmergelstein, graugrün.
31.	0,22 m	Bruchschillkalk, wackestone, graubraun, vereinzelt *Coenothyris vulgaris, Plagiostoma striatum, Pleuronectites laevigatus*, stellenweise Schalenhohlräume mit Eisenoxydhydrat, 1 *Ceratites spinosus*
32.	0,80 m	Tonmergelstein, grüngelb, Lagen bis 8 cm, dazwischen Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau, Bänke bis 4 cm, 1 *Ceratites spinosus*

2.4 Profil 2: Schotterentnahme Mühlberg

Oberer Muschelkalk

		Warburg-Formation
1.	0,05-0,15 m	Schillkalkstein, arenitisch, grau, Fauna*: Myophoria vulgaris, Hoernesia socialis, Coenothyris "cycloides"* (nicht häufig, klein).
2.	0,32 m	Tonmergelstein, oliv.
3.	0,06-0,11 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone, hellgrau, linsen- bis rinnenförmige Lagen bis 5 cm, dazwischen Tonmergelstein bis 5 cm.
4.	0,19 m	Tonmergelstein, oliv.
5.	0,04 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone, hellgrau.
6.	0,14 m	Tonmergelstein, oliv.
7.	0-0,01 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone.
8.	0,08 m	Tonmergelstein, hellgrau, mit dünnen plattigen Lagen aus Kalkstein, mikritisch, mudstone.
9.	0,01-0,03 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau.
10.	0,03 m	Tonmergelstein, oliv.
11.	0,02-0,03 m	Kalkstein, arenitisch, sparitisch, graubraun, siltig.
12.	0,01 m	Tonmergelstein, oliv, *Ceratites* sp.
		cycloides-Bank (0,20 m)
13.	0,20 m	Schillkalkstein, packstone, hellgrau, massenhaft *Coenothyris "cycloides"* (häufig doppelklappig).
		Tonsteinhorizont 3 (0,90 m)
14.	0,60 m	Tonmergelstein, oliv, teils mit dünnen, feinblättrigen, siltigen Lagen von 1-4 cm.
15.	0-0,05 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau, linsenartig.
16.	0,01-0,03 m	Tonmergelstein, oliv.
17.	0-0,04 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau, linsenartig, in der Mitte mit Grobschill, *Ceratites* sp.
18.	0,01-0,02 m	Tonmergelstein, oliv.
19.	0,04 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone, hellgrau, teils rinnenartig-linsig.
20.	0,15 m	Tonmergelstein, ocker.
		Meißner-Formation
		Schellroda-Bank (0,15-0,16 m)
21.	0,15-0,16 m	Kalksteinbank, grau, dreigeteilt. Oben: 2-3 cm Kalkstein, mikritisch, mudstone, Ceratitenrest (unbestimmbar). Mitte: 10 cm Schillkalkstein, arenitisch, auch größere Schalenreste, *Hoernesia socialis*, reichlich *Coenothyris* - unten auch größere Exemplare, in der Mitte *C. "cycloides"* bis 12 mm, 2 *Ceratites* sp. Unten: 3 cm Kalkstein, mikritisch, mudstone.
22.	0,10 m	Tonmergelstein, gelboliv.
23.	0,21 m	Kalkstein, mikritisch, graubraun, häufig mit Feinschill, in breiten Rinnenfüllungen in Grobschill (ganze Schalen und Ceratiten) übergehend, dazwischen unregelmäßige Tonmergel-Lagen, oliv, 1-7 cm. Im Tonmergel und im Kalkstein *Ceratites* (ca. 90 Ex.), häufig *Hoernesia socialis*, vereinzelt *Myophoria vulgaris.* Am Top ein juveniler Ceratit (unbestimmbar).

24.	0,03-0,04 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau, unten 2-3 braune, siltige, plattige Lagen bis 1 cm, 2 *Ceratites* sp.(1x fast glatt, 1x dichotom skulpturiert).
25.	0,22 m	Tonmergelstein, oliv, mit wenigen plattig-linsigen Lagen aus Kalkstein, mikritisch, mudstone, 9 *Ceratites* sp.
26.	0,02-0,03 m	Kalkstein, grau, leicht sparitisch, durch 0,5 cm Tonmergel in zwei Lagen getrennt.
		G ä n h e i m - B a n k (0,68 m)
27.	0,10-0,12 m	Kalkstein, sparitisch, grau, mit Schilllinsen, Grobschill, nicht selten *Coenothyris "cycloides"* bis 12 mm, obere 1 cm mikritisch, Dachfläche mit Wellenrippeln.
28.	0,08 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau, z.T. grobknollig-knauerig, dazwischen Tonmergel, oliv, bis 1 cm.
29.	0,08-0,10 m	Schillkalkstein, grau, Grobschill, reichlich Schalenhohlräume mit Eisenoxydhydrat, dazwischen unregelmäßige linsenförmige Mikritlagen, *Hoernesia socialis*, obere 1 cm mikritisch, untere 2-3 cm arenitisch, leicht sparitisch.
30.	0,01 m	Tonmergelstein, oliv.
31.	0,11 m	Kalkstein, mikritisch, mudstone, grau, großräumige Grabbauten (2-5 cm), in 3-4 plattige Lagen aufspaltend.
32.	0,16 m	Tonmergelstein, ockeroliv, oben mit unregelmäßigen Knauern aus Kalkstein, mikritisch, 2-5 cm dick, darin wenige *Coenothyris "cycloides"* bis 10 mm.
33.	0,12 m	Schillkalkstein, grau, reichlich Schalenhohlräume mit Eisenoxydhydrat, dadurch stellenweise rostig mürbe verwitternd. Häufig *Coenothyris "cycloides"* (bis 12 mm), obere 1 cm und untere 4-5 cm mikritisch, durch dünne Tonmergelfuge abgetrennt.

3. Fossilführung

3.1 Zielstellung und Methode

Im Hangendbereich der Gänheim-Bank vollzieht sich ein einmaliger Wechsel in der Morphologie der germanischen Ceratiten. Die bis 26 cm großen postspinosen Ceratiten verharren im Wachstum plötzlich in einem frühen Ontogeniestadium mit Gehäusegrößen zwischen 5-8 cm. Als Ergebnis von umfangreichen Populationsanalysen wird dieser Vorgang (REIN 1988, 1996b, 1999a) morpho-physiologisch mit Pädomorphose als Reaktion auf ökologische Events gedeutet. Im Unterschied zu Thüringen sind in Süddeutschland in diesem stratigraphischen Bereich Ceratitennachweise sehr selten. Wegen bestehender Fundlücken erklärt URLICHS (1990, 1997, 1999) dieses Phänomen mit einem kurzzeitigen Verschwinden und Wiederauftauchen der Ceratiten im Germanischen Becken. Zur Klarstellung dieses Sachverhaltes wurde eine günstige Aufschlußbedingung in Troistedt mit dem Ziel genutzt, die Fossilführung in diesem Problembereich exakt zu erfassen. Eine feinstratigraphische Profilaufnahme diente als Grundlage, um jeden Fossilrest exakt stratigraphisch einordnen zu können. Nach Abschluß dieser komplexen Registrierung des Fossilinhalts wurde bei gezielter Nachsuche im gleichen stratigraphischen Niveau in Mühlberg geprüft, inwieweit die so gewonnenen Erkenntnisse verallgemeinert werden können.

3.2 Belegmaterial

3.2.1 Troistedt

3.2.1.1 Obere *spinosus*-Zone (Erste nodose Phase):

Im Liegenden der Gänheim-Bank wurden 34 Ceratiten und aus dem Komplex der Gänheim-Bank weitere 11 Belegstücke geborgen. Fast alle Steinkerne haben *Placunopsis*-Bewuchs (echte Epökie) und sind stark angelöst. Juvenile Ontogeniestadien fehlen, das kleinste Gehäuse hat einen Durchmesser von 5,1 cm.

3.2.1.2 *Enodis-/posseckeri*-Zone (Progenese Phase):

<u>Ceratiten zwischen Gänheim-Bank und Schellroda-Bank</u>

Die aus den einzelnen Profilabschnitten aufgesammelten 31 mehr oder weniger gut erhaltenen Belege sind in der Profilbeschreibung aufgeführt. Als besonders informativ sind die Funde von isolierten Ceratiten-"Mundwerkzeugen" einzuschätzen.

Ceratiten der Schellroda-Bank bis zur *cycloides*-Bank

Aus der Schellroda-Bank direkt stammen 13 Belege. Sie unterscheiden sich in Größe und Morphologie deutlich von den Ceratiten aus dem Liegenden. Aus Rinnenfüllungen des Tonsteinhorizontes 3 kommen noch 4 weitere Belege dazu.

Die Besonderheit ist, daß Troistedt faktisch eine lückenlose Ceratitenabfolge vom Liegenden der Gänheim-Bank bis in den Tonsteinhorizont 3 im Liegenden der *cycloides*-Bank geliefert hat.

3.2.2 Mühlberg

Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse aus den Troistedter Funden, wurde die Suche nach Ceratiten in Mühlberg nur auf den Profilabschnitt zwischen Gänheim-Bank und Schellroda-Bank begrenzt. Im Unterschied zu Troistedt mit seiner lückenlosen Belegkette an Einzelfunden, konnten in Mühlberg neben wenigen Einzelstücken Populationen aus zwei unterschiedlichen Horizonten (33 cm und 40 cm über der Gänheim-Bank) mit >90 Belegen geborgen werden. Sie stammen aus Thanatozönosen, vergesellschaftet mit großen *Hoernesia socialis, Myophoria vulgaris, Placunopsis ostracina, Germanonautilus bidorsatus* sowie *Germanonautilus tridorsatus* und ermöglichen eine Aussage über die Variationsbreite der Gehäusemorphologie im ersten Progenese-Stadium .

3.3 *Coenothyris*

Bereits während der Profilaufnahme stellte sich heraus, daß bei *Coenothyris* auffällig große Schwankungen der Gehäusegrößen auftraten. Daraufhin wurde zusätzlich noch besonderer Wert auf die Erfassung der Vorkommen von *Coenothyris* und ihrer Größe gelegt. Die Funde sind ebenfalls in der Profilbeschreibung aufgeführt

3.4 Aufbewahrung des Belegmaterials

Alle aufgeführten Belege, sowohl Ceratiten als auch *Coenothyris,* werden in der Sammlung des Naturkundemuseums Erfurt (NKME) aufbewahrt. Um etwaige Sedimentationslücken belegen zu können, wurden von allen Bänken Proben genommen, geschnitten, geschliffen und poliert. Hartgründe ließen sich nicht nachweisen. Diese Belege sind unter der Sammelnummer NKME Nr. 00;80 hinterlegt.

4. Ergebnisse

4.1 Ceratiten

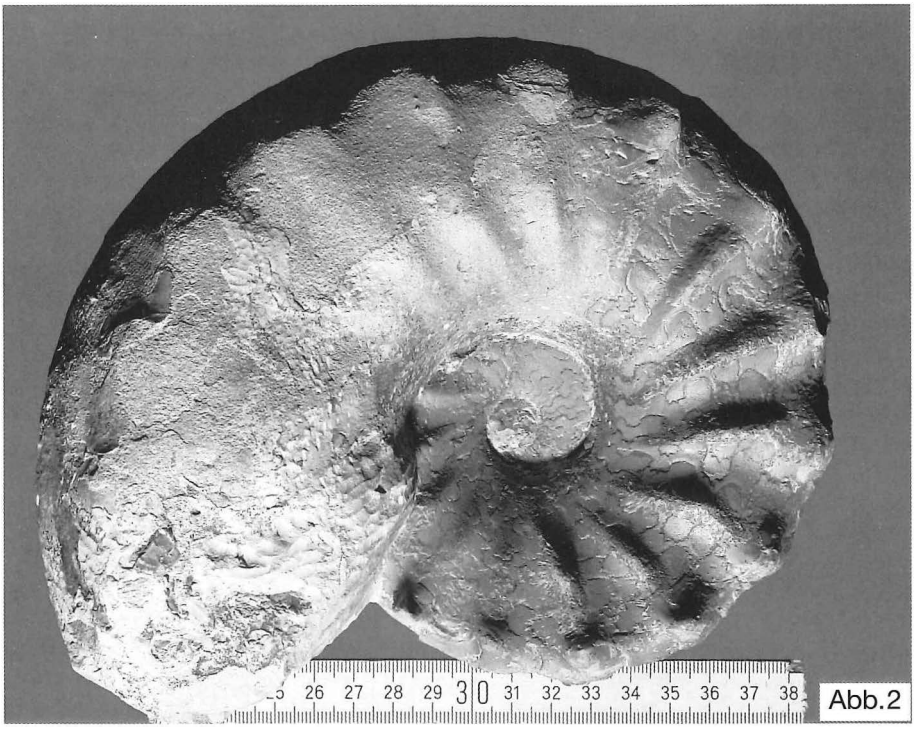
4.1.1 Obere *spinosus*-Zone (erste nodose Phase)

Ab der *compressus*-Zone erlangen die Ceratiten mit der Ausbildung von Einfachrippen (3. Ontogeniestadium) ihre Geschlechtsreife. Im Bereich der Gänheim-Bank, in der diese erste nodose Phase endet, erreichen die postspinosen Ceratiten bis 26 cm Gehäusedurchmesser. Aus diesem Bereich sind in Troistedt die Steinkerne überwiegend schlecht erhalten. Das Fehlen juveniler Individuen und die seltene Überlieferung jugendlicher Morphen bestätigt sich auch hier als allgemeines Phänomen der fossilen Überlieferung im Oberen Muschelkalk. Die Ausbildung der zwei Morphotypen (s. Abb. 3) "E" (Innenwindung glatt) und "P" (Innenwindung dichotom skulpturiert), erfolgt in gleicher Weise wie in der mittleren *spinosus*-Zone (Rein 1999a). Somit ergibt sich die Besonderheit, daß die dimorphen "E" und "P" Individuen im frühontogenetischen Stadium zwar eindeutige Merkmalsunterschiede besitzen, im Verlaufe der Individualentwicklung jedoch immer ähnlicher werden. Die Frage, ob es sich dabei um echte Arten oder um Geschlechtsdimorphismus handelt, konnte damit nicht beantwortet werden.

Das lange Verharren der postspinosen Ceratiten im 1. Ontogeniestadium ist ungewöhnlich. So erreicht der lateral unskulpturierte Abschnitt der Innenwindung bei dem 21 cm großen Ceratiten immerhin einen Durchmesser von >7 cm (s. Abb. 2). Da diese Tendenz auch bei allen weiteren Belegstücken zu erkennen ist, ergibt sich daraus eine neue Fragestellung für das frühontogenetische Verhaltensmuster der Ceratiten in der oberen *spinosus*-Zone.

4.1.2 *Enodis-/posseckeri*-Zone (Progenese Phase)

Im Hangenden der Gänheim-Bank ist die annähernd kontinuierliche Entwicklung der spinosen Ceratiten abrupt unterbrochen. Die großen Morphen werden übergangslos durch kleine Jugendformen (1. bzw. 2. Ontogeniestadium) abgelöst. Das Stehenbleiben auf



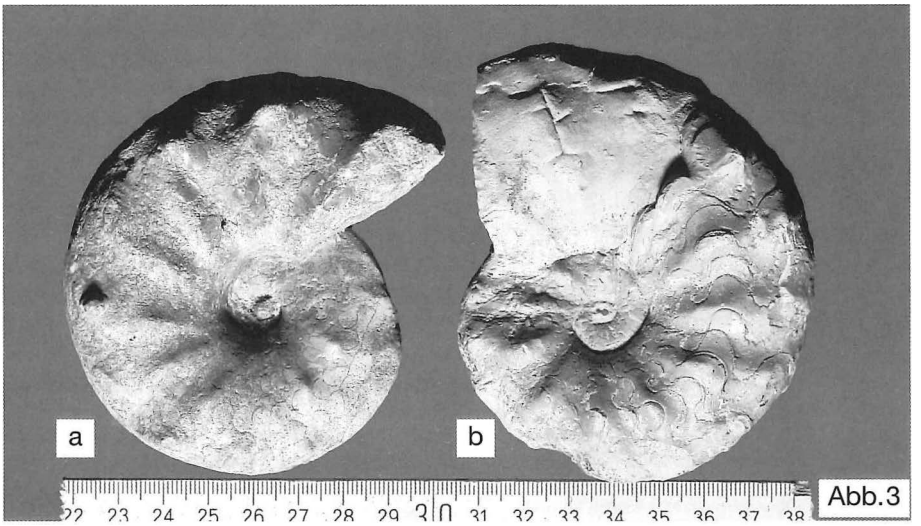


Abb. 2: *Ceratites spinosus* ("E" Typ), DE = 21 cm, Troistedt, lgd. Gänheim-Bank, das 1. Ontogeniestadium erstreckt sich bis >7 cm, alle sichtbaren Skulpturbildungen sind nodos, echte Epökie von *Placunopsis*, NKME Nr. 00;60; Foto: F. Behr.

Abb. 3a: *Ceratites spinosus*, Jugendstadium ("E" Typ), DE = 9,4 cm, Troistedt, Gänheim-Bank -6 cm, forma *refecta*, echte Epökie von *Placunopsis*, sichtbare Innenwindung glatt, NKME Nr. 00;61; Foto: F. Behr

Abb. 3.b: *Ceratites spinosus,* Jugendstadium ("P" Typ), D = 10 cm, Troistedt, Gänheim-Bank -6 cm, sichtbare Innenwindung dichotom skupturiert, NKME Nr. 00;62; Foto: F. Behr

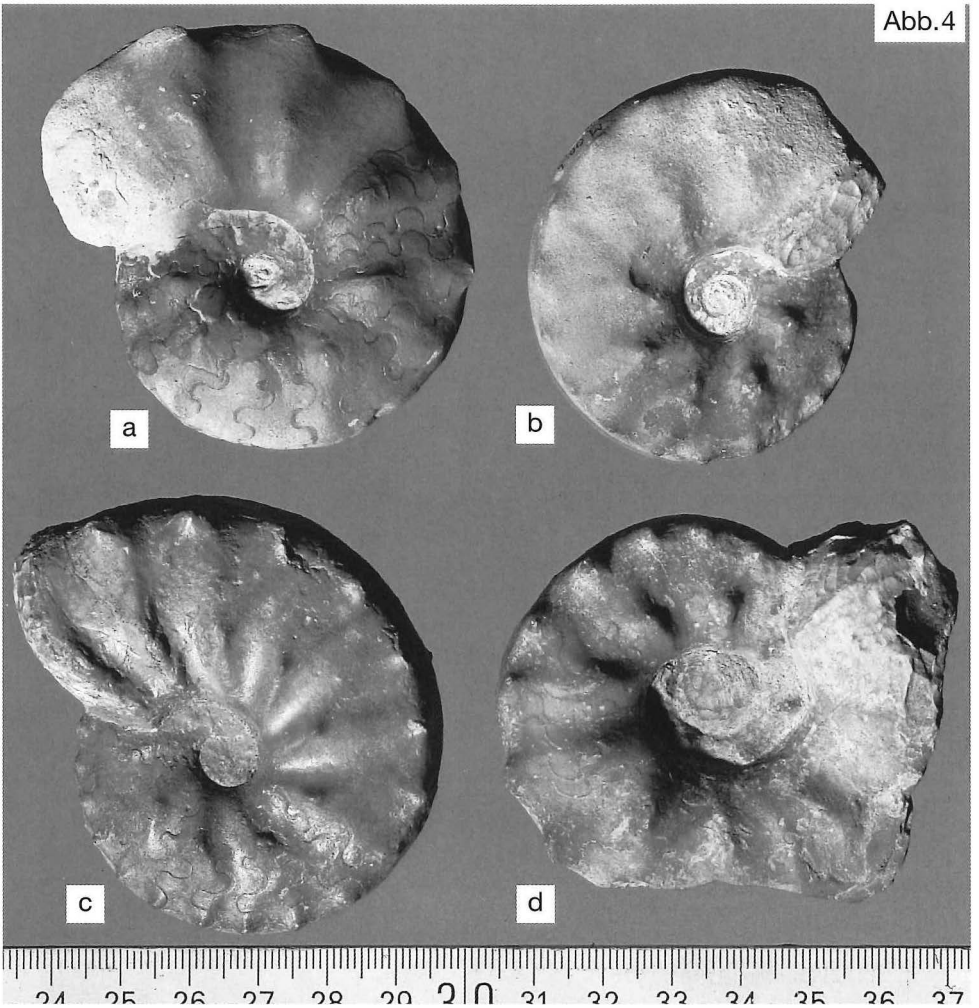


Abb. 4: *Ceratites sp.*, "P" Typ, alle Maßangaben beziehen sich auf die Gänheim-Bank

a) FO: Mühlberg, +40 cm, D = 6,4 cm, wulstige Knoten, nach innen abgeschwächt, keine Septendrängung, NKME Nr. 00;01.

b) FO: Mühlberg, +33 cm, DE = 5,7 cm, gerundete Knötchen, verheilte Verletzung (Conellen), keine Septendrängung, NKME Nr. 00;03.

c) FO: Troistedt, +23 cm, DE = 6,8 cm, spitze Knötchen ähnlich *"muensteri"*, enger Nabel, keine Septendrängung, NKME Nr. 00;50.

d) FO: Troistedt, +7 cm, DE ~ 7 cm, kräftige Knoten bis nach innen, weiter Nabel, Septendrängung normal, NKME Nr. 00;51. Fotos: F. Behr

Abb. 5: *Ceratites sp.*, "P" Typ, FO: Troistedt, +28 cm, NKME Nr. 00;56 a/b. Fotos: F. Behr.

Hinweis auf Massensterben, Pfeil deutet auf den letzten erhalten gebliebenen Ceratiten"kiefer". Weitere Reste wurden leider unbeabsichtigt bei der Bergung zerstört.

5.a) DE = 5,3 cm, kräftige gerundete Knoten, weit stehende Septen.

5.b) D = 5,2 cm, interessanter Septenbau, einer zwischenzeitlichen Drängung folgen zuletzt weit stehende Septen.

Abb. 6:

a) *Ceratites sp.*, "E" Typ, cf. *enodis*, +33 cm, DE = 7,2 cm, FO: Mühlberg, sehr enger Nabel, Septendrängung, nur Marginalknötchen, NKME Nr. 00;15. Fotos: F. Behr.

b) *Ceratites sp.*, "E" Typ, cf. *enodis*, +28 cm, DE = 7,7 cm, FO: Mühlberg, die Wohnkammer ist leicht korrodiert, trotzdem sind die einstigen Faltenrippen zu erkennen, enger Nabel, Septendrängung, NKME Nr. 00;19.

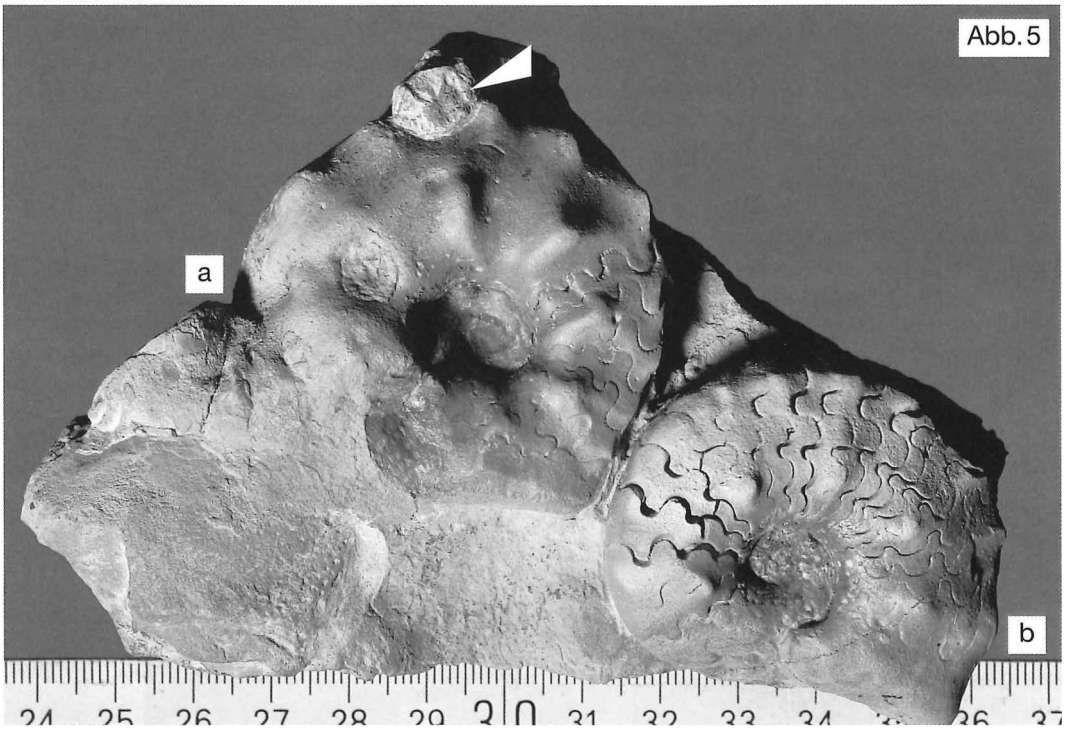


Abb. 5
a
b

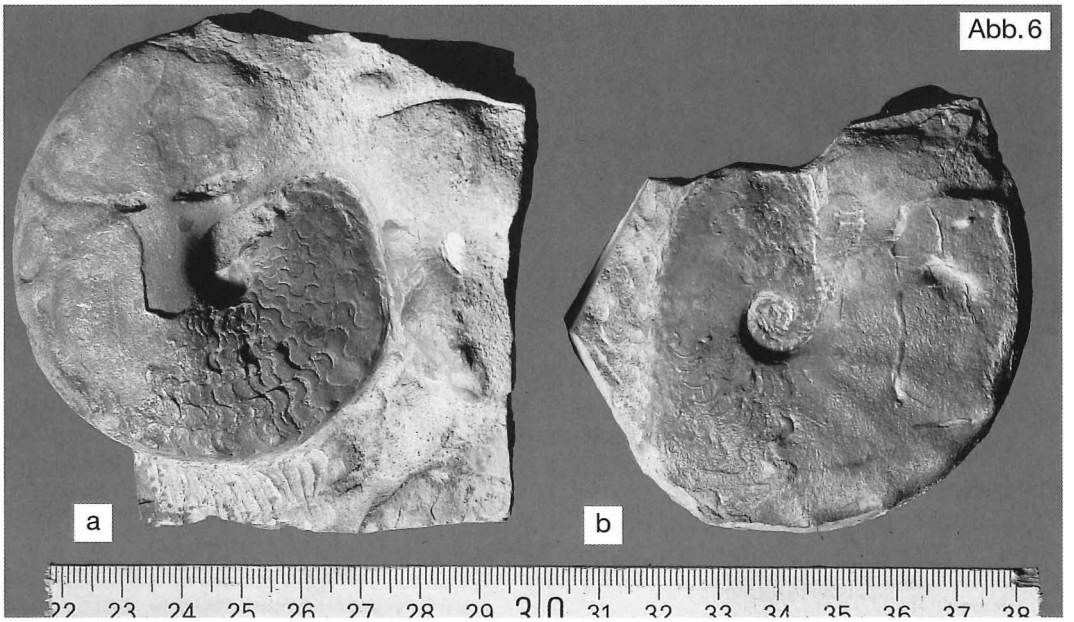
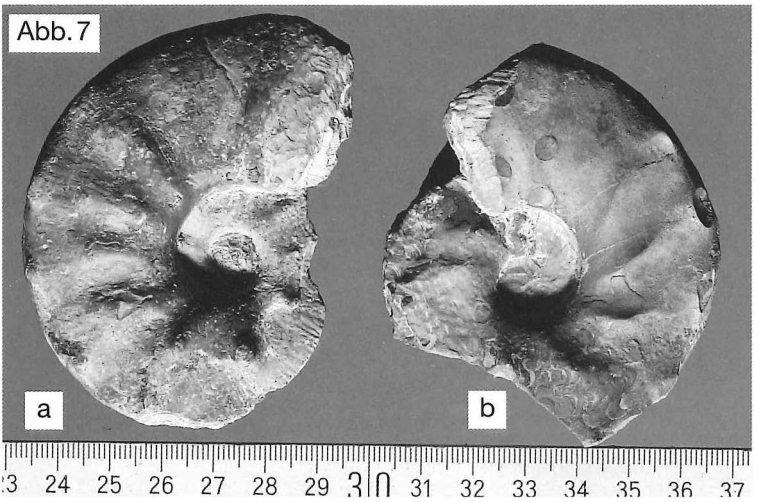


Abb. 6
a
b



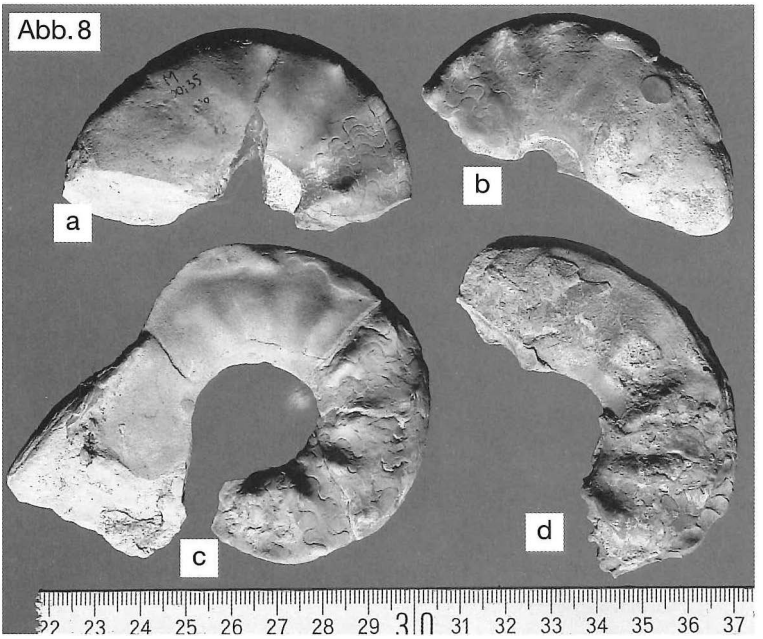


Abb. 7: Morphotypen mit nodoser Wohnkammerskulptur

a) *Ceratites sp.*, "?P?" Typ, +23 cm, FO: Troistedt, DE = 8 cm, breites kantiges Gehäuse, Einfachrippen bis auf den Phragmokon, NKME Nr. 00;58.
Foto: F. Behr.

b) *Ceratites sp.*, "?E?" Typ, +33 cm, FO: Mühlberg, DE ~ 7,6 cm, schmales Gehäuse, scharfkantige Einfachrippen die in ursprünglich spitzen Marginalknötchen endeten, Septendrängung, *Placunopsis*, NKME Nr. 00;20.

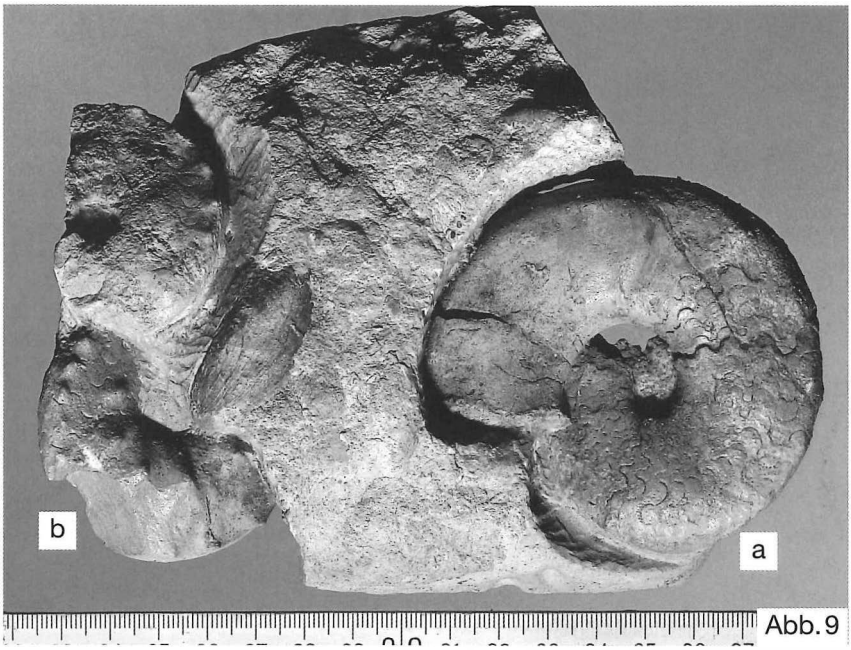
Abb. 8:

a) *Ceratites sp.*, "?E?" Typ, +40 cm, FO: Mühlberg, DE ~ 7,4 cm, Gehäuse breit gerundet, nodos zu den Marginalknoten isoliert stehende kräftige Lateralwülste, Skulptur zur Mündung hin abgeschwächt, engnablig, Septendrängung, NKME Nr. 00;35. Foto: F. Behr.

b) *Ceratites sp.*, "E" Typ, +40 cm, FO: Mühlberg, DE ~ 7,2 cm, Gehäuse schmal gerundet, nur einmal dichotom, sonst nodos beknotet, zur Mündung Skulpturabschwächung, *Placunopsis*, engnablig, ventral großflächige forma *conclusa*, NKME Nr. 00;36.

c) *Ceratites sp.*, "??" Typ, + 42 cm, FO: Troistedt, nodose Rippen bis 90° Phragmokon, weitnablig, NKME Nr. 00;70

d) *Ceratites sp.*, "?P?" Typ, +23 cm, FO: Mühlberg, einfachrippig mit Trend zur Skulpturabschwächung, NKME Nr. 00;71



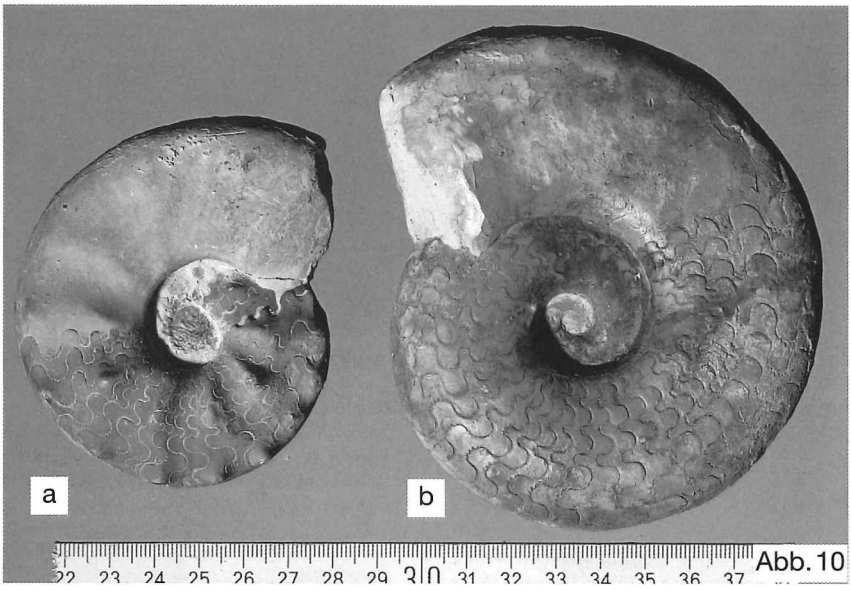


Abb. 9: Rinnenfüllung aus dem Ton im Liegenden der Schellroda-Bank in Troistedt mit 3 *Ceratites sp.*, +50 cm, mit *Hoernesia socialis* und Fischresten. Foto: F. Behr.

a) "E" Typ, cf. *enodis,* bis auf den sehr flachen Phragmokon mit *C. enodis*-Merkmalen, DE = 8,0 cm, große forma *refecta*, Septendrängung, NKME Nr. 00;53.

b) "P" Typ, *cf. posseckeri*, kräftig dichotom bis zur Mündung (Unterseite auf dem Foto nicht sichtbar), NKME Nr. 00;54.

Abb. 10: Beide Ceratiten kommen direkt aus dem unteren knaurigen Teil der Schellroda-Bank im Schellrodaer Forst. Foto: F. Behr.

a) *Ceratites posseckeri*, DE = 8,5 cm, Skulpturabschwächung auf der Wohnkammer, Ventralseite des Phragmokons mit organischen Membransepten, NKME Nr. 91;100.

b) *Ceratites enodis*, glatte Morphe, DE = 11,5 cm, NKME Nr. 91;101.

dem Niveau früher Ontogeniestadien kann nur als vorgezogene Geschlechtsreife (Pädomorphose durch Akzeleration = Progenese) gedeutet werden. Bei Progenesis behalten die Nachkommen die juvenile Morphologie der Vorfahren, da die Ontogenie durch die vorzeitige Geschlechtsreife beendet wird (GOULD 1980). Eine derartige Verkürzung der Individualentwicklung entspricht einer Bedingung der "r"-Selektion. Sie kommt während ökologischer Situationen zum Tragen, in denen die Umweltbedingungen extrem instabil sind. Bei derartigen Konstellationen überleben nur die Populationen, die möglichst schnell und viele sich wiederum rasch entwickelnde Nachkommen hervorbringen. Dabei kann es zu einer Mischung von Jugend- und Erwachsenenmerkmalen kommen, weil "die frühe Geschlechtsreife gewöhnlich einige Merkmale in ihrem jugendlichen Zustand beläßt, während die Entwicklung anderer, stärker mit dem Reifeprozeß korrelierter Merkmale beschleunigt wird" (LÖTHER 1983). Auf derartige evolutive Vorgänge sind die genetischen Veränderungen des morpho-physiologischen Merkmalsgefüges der Ceratiten während der Progenese-Phase wahrscheinlich zurückzuführen. Mit den exakt horizontierten Funden von Troistedt und Mühlberg wird eine differenziertere Aussage zu dieser Problematik möglich.

Im Zeitabschnitt nach dem Gänheim-Bank-Event bis zum Liegenden der Schellroda-Bank erreicht die sicherlich große ökologische Potenz des Ceratitenorganismus ihre Toleranzgrenze. Darauf hin deuten einerseits die Anzeichen auf Massensterben und anderseits viele kleine Individuen ohne Septendrängung. Die Unterschiede der Gehäusemerkmale einiger "P" Typen sind im Vergleich mit den jugendlichen spinosen Morphen (REIN 1999a) noch gering (Tab. 2; Abb. 4;5), einige Belegstücke ähneln den Formen der *robustus*-Zone. Als Sonderfall gilt jedoch, daß kein unhorizontierter Feldfund anhand seiner Morphologie diesem stratigraphischen Bereich zugeordnet werden könnte. Die Ceratiten dieses Progenese-Stadiums sind aufgrund ihrer untypischen Formen taxonomisch nicht zu erfassen. Erst mit dem Schellroda-Bank-Event vollzieht sich der entscheidende Wechsel zu den Parametern der *enodis/posseckeri*-Morphen (Tab. 2). Deshalb wird der Entwicklungszeitraum der Progenesis in der *enodis /posseckeri*-Zone in ein erstes (sehr instabiles) und zweites (stabileres) Progenese-Stadium unterteilt.

4.1.2.1 Erstes Progenese-Stadium - juvenile Progenese Morphotypen

In diesem Bereich tritt ein weiteres Phänomen der fossilen Erhaltung jugendlicher Gehäuse auf, denn die gleichen frühontogenetischen Gehäusegrößen zwischen 5-8 cm, die aus der *spinosus*-Zone nur sehr selten fossil überliefert sind, liegen mit einem Mal in guter Steinkernerhaltung vor. Nach Skulpturformen lassen sich 4 Gruppen unterscheiden. Am häufigsten sind die bis 7 cm großen, voll dichotom skulpturierten "P" Typen. Sie gleichen z.T. noch jugendlichen spinosen Formen wie *"muensteri"* (Abb. 4;5) oder ähneln bereits *C. posseckeri* (Abb. 9b). Die Marginalknötchen können spitz oder abgerundet sein, die Ausbildung der Lateralskulptur ist ebenfalls sehr variabel und reicht von kräftigen Wülsten bis stumpfen Knoten. Auch die Nabelweite unterliegt wie der Gehäusequerschnitt großen Schwankungen.

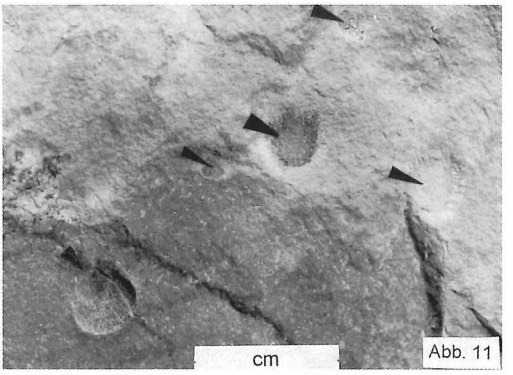


Abb. 11: Platte mit Resten von 5 Ceratiten-Mundwerkzeugen. Die lose aufliegenden, kohligen Bestandteile sind z.T. nur fragmentarisch erhalten. Details liefert der körperliche Abdruck am linken unteren Bildrand. Die Bezeichnung "Mundwerkzeug" für die paarig nebeneinander liegenden, ehemals hornigen Bildungen, wurde gewählt, weil sie nicht wie Kiefer gegeneinander bewegt werden konnten. Wie sie funktionierten bleibt noch unbekannt. Von ihrer Größe (~13%) läßt sich der Gehäusedurchmesser ableiten. Danach waren die dazugehörenden Individuen zwischen 3 bis 5 cm groß. Foto: S. Rein.

Seltener erhaltenen sind die bis 8 cm großen "E" Typen. Es handelt sich um engnablige Morphen, die lediglich Marginalknötchen oder schmale Lateralfalten ausbilden (Abb. 6;9a) und damit *C. enodis* schon sehr nahe kommen.

Zum anderen sind es vereinzelt Formen, die entweder - völlig untypisch für diesen Bereich - ab 5 cm Gehäusegröße sofort Einfachrippen anlegen (Abb. 7; 8;cd) oder aber auf der Wohnkammer zur Skulpturabschwächung neigen (Abb.8;ab). Aufgrund der schlechten oder fehlenden Erhaltung der Innenwindungen ist ihre zweifelsfreie Zuordnung zu den Grundtypen "E" oder "P" mit dem vorliegenden Belegmaterial noch nicht möglich.
Der wesentlichste Unterschied zu dem ontogenetischen Verhalten der jugendlichen Ceratiten der *spinosus*-Zone (REIN 1999a) besteht in der Umkehr beim Größenwachstum, denn erstmals werden die Individuen vom "E" Typ größer als die "P" Morphen (s. Tab. 2).
Der zweimalige Nachweis von freiliegenden isolierten "Mundwerkzeugen" der Ceratiten (Abb. 5;11) ist ein weiteres Indiz für die extreme Verschlechterung ihrer Lebensbedingungen im Hangenden der Gänheim-Bank. Die fossile Erhaltung dieser empfindlichen hornigen Bildungen im einstigen Verband mit den Weichkörperresten erforderte ihre schnelle Konservierung nach dem Tod der Tiere. Ceratiten-Mundwerkzeuge von mehreren Individuen im gleichen Lager können folglich nur gleichzeitig eingebettet worden sein und sind somit ein sicherer Hinweis auf ein plötzliches Massensterben (REIN 1999b).

dem Bereich der Gänheim-Bank verändert sich auch in diesem Zeitraum Morphologie und Größe von *Ceratites* und *Coenothyris* (s. Abb. 12;15) scheinbar schlagartig. Ursächlich kann diese Reaktion der Organismen nur mit einem kurzzeitigen ökologischen Event erklärt werden, denn im darüber liegenden Tonsteinhorizont 3 scheinen die Lebensbedingungen annähernd konstant geblieben zu sein. Trotz großer Variabilität (Abb. 13; 14; REIN 1988) erscheint die Morphologie im zweiten Progenese-Stadium stabil. Bis zur *cycloides*-Bank ist lediglich eine gewisse Tendenz zu einer Skulpturabschwächung auf der Wohnkammer zu erkennen.
Die wesentlichsten Unterschiede der Gehäuseparameter von *Ceratites* zwischen dem 1. und 2. Progenese-Stadium sind aus der letzten Spalte der Tab. 2 ersichtlich.
Durch die Vorverlagerung der Geschlechtsreife auf ein frühes Ontogeniestadium wird während der Progenese Phase die Unterscheidung der "E" und "P" Typen leicht gemacht. Diese Differenzierung ist in Ceratitenzonen mit nodosen Skulpturbildungen nur mit jugendlichen Morphen möglich (REIN 1999a) und deshalb nicht immer leicht.

Abb. 12: Eine Vorstellung vom Größenunterschied vermittelt die *Coenothyris vulgaris* aus dem Liegenden der Schellroda-Bank auf der Dachfläche neben *Coenothyris "cycloides"*.
Foto: F. Behr.

4.1.2.2 Zweites Progenese-Stadium - *enodis/possecker*i - Morphotypen

Die Schellroda-Bank wird in der Profilbeschreibung wegen ihrer biostratigraphischen Bedeutung als neue Leitbank ausgeschieden. Vergleichbar mit

Trotzdem kann das parallele Nebeneinander beider Morphen vom Zeitpunkt des Einwanderns in das germanische Becken bis zu ihrem Aussterben am Ende des Oberen Muschelkalkes lückenlos verfolgt werden. Schwierig bleibt nur die Antwort auf die Frage, wie dieses ungewöhnliche Phänomen gedeutet werden kann. Handelt es sich bei den "E" und "P" Typen um zwei echte Arten oder um Geschlechtsdimorphismus? Möglicherweise ist aus dem Verhalten beider Morphen während der Proge-

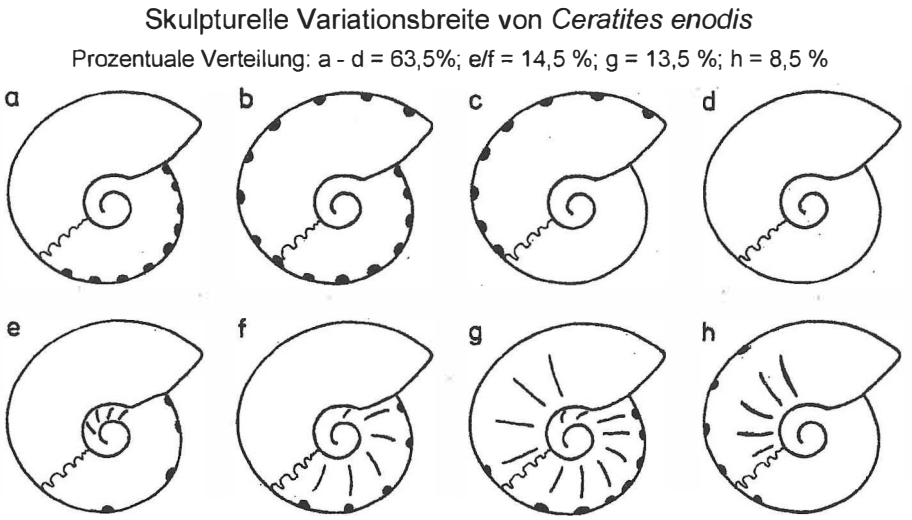


Abb. 13: Die *Ceratites enodis* Morphen verhalten sich morphologisch ähnlich wie die zwei in Abb. 6 abgebildeten des "E" Typs aus dem ersten Progenese Stadium. Die glatte, lediglich mit marginalen Knötchen skulpturierte Form dominiert mit 63,5 % im zweiten Progenese Stadium. Die nodosen Faltenrippen der zweiten Morphe variieren ähnlich stark wie die entsprechen Formen im Hangenden der Gänheim-Bank. Auf diese Weise kommt es auch zu "*laevigatus* Bildungen" (f) des "E" Typs (vgl. Abb. 16b).

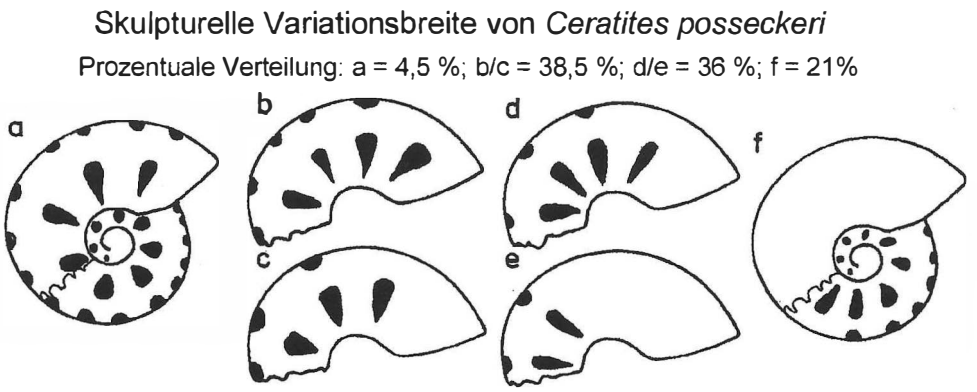


Abb. 14: An der prozentualen Verteilung ist der Trend zum Skulpturabbau auf der Wohnkammer bei *Ceratites posseckeri* klar zu erkennen. Ähnliche Tendenzen gibt es bereits im ersten Progenese Stadium. Der Anteil der Morphen "f", die PHILIPPI (1901) mit *Ceratites laevigatus* benannte, ist im Bereich der *cycloides*-Bank am größten (s.a. Abb. 16d).

nese Phase eine Antwort abzuleiten. Auffällig sind die identischen Reaktionen auf die wechselnden Lebensbedingungen. Dazu zählen die gemeinsamen morpho-physiologischen Merkmalsänderungen, der gleiche Lebensraum und das auch in dieser Biozone ausgewogene zahlenmäßige Verhältnis der beiden Morphen zueinander. Ein derart synchrones Reagieren von zwei Arten auf die unterschiedlichsten exogenen Veränderungen, ist über einen so großen Zeitraum nur schwer nachvollziehbar. Vielmehr favorisiert ein derartiges Verhaltensmuster die Version eines bereits vermuteten Geschlechtsdimorphismus. Danach wären *Ceratites enodis* und *Ceratites posseckeri* lediglich durch ihr Geschlechtsmerkmal getrennt und somit Vertreter einer Art. Aufgrund dieser hypothetischen Annahme wird die Biozone mit der Doppelbezeichnung *enodis-/posseckeri*-Zone ausgeschieden.
Die Progenese Phase der Ceratitenphylogenie endet mit einem weiteren ökologisch verursachten Ereignis, der Massenvermehrung von *Coenothyris* im Bereich der *cycloides*-Bank. Im Hangenden dieser ökostratigraphischen Leitbank beginnt mit der erneuten Ausbildung von Einfachrippen auf der Wohnkammer die zweite nodose Phase der Ceratiten in der *praenodosus*-Zone

5. Diskussion

5.1 *Coenothyris*

Von ZENKER (1836) wurde *"Terebratula vulgaris var. cycloides"* lediglich als Varietät geführt. Auch SCHMIDT (1928) sieht in *"T. (Coenothyris) cycloides"* lediglich eine Unterart der *"vulgaris*-Gruppe". KIRCHNER (1934) kommt aufgrund eines variationsstatistischen Modells zu dem Ergebnis, daß *Coenothyris "cycloides"* "nicht einfach eine etwa infolge ungünstiger äußerer Bedingungen kleiner gebliebene *Coenothyris vulgaris"* ist, sondern eine eigene Art mit einer ihr eigenen Wachstumstendenz. KIRCHNER verweist gleichzeitig auf "das gehäufte Massenvorkommen von *Coenothyris "cycloides"* in einer einzigen Bank" des mittleren Hauptmuschelkalkes und daß ihm *Coenothyris vulgaris* aus dieser Bank noch nicht bekannt geworden ist. Inzwischen ist *Coenothyris "cycloides"* auch aus weiteren stratigraphischen Bereichen nachgewiesen. Dabei handelt es sich immer um ökologisch instabile Zeiträume (Bereiche der *cycloides*-Bank, "Bank der kleinen Terebrateln"), in denen auch die Ceratiten auffällige morphologische Wechsel vollziehen, die jeweils mit einer ontogenetischen Verlagerung der Geschlechtsreife zusammenfallen. Eventuell ist

Tab. 2: Veränderungen der Gehäuseparameter

	Juvenile Morphen mittl. spin.-Zone (REIN 1999)		Juvenile Morphen 1. Progenese Stadium		enodis/posseckeri 2. Progenese Stadium		Differenz 1. / 2. Progenese Stadium	
	„E"	„P"	„E"	„P"	„E"	„P"	„E"	„P"
Größe (mm)	50,5*	60*	79 (?)	67 (65*)	95	82	**+1,6**	**+1,5**
Nabelweite (%)	23	26	19	22,5	21	28	**+1,8**	**+5,5**
Anzahl der Septen	16,5	13,5	17,7	12,3	19,2	16,1	**+1,5**	**+3,8**
$Q_{Wk} : Q_{Phr}$	1,1	1,1	1,1	1,1	0,94	0,92	**-1,6**	**-1,8**
Septendrängung	+	-	+	-	+	+	±	+

*die Größe bezieht sich auf den Beginn der Einfachberippung

darin ein Hinweis zu erkennen, daß auch *Coenothyris* auf gewisse ökologische Veränderungen mit Pädomorphose durch Akzeleration (vorverlegte Geschlechtsreife) reagiert. Unter "r"-selektiven Bedingungen kann eine Verkürzung der Individualentwicklung durch eine vorverlegte Geschlechtsreife auch dann eintreten, wenn Überfluß nur über einen kurzen Zeitraum zu erwarten ist. Unter derartigen instabilen Lebensbedingungen sind diejenigen Organismen selektiv bevorteilt, die befähigt sind, schnell sehr große Populationen aufbauen zu können, um die nur kurzzeitig vorhandenen Ressourcen zu nutzen, bevor diese wieder verschwinden (LÖTHER 1983). Für eine derartige Deutung spricht das Pendeln der unterschiedlichsten Größenstadien im Bereich der Gänheim-Bank und besonders deutlich in der Schellroda-Bank. Somit weist vieles darauf hin, daß die bislang für die taxonomische Ansprache ausschlaggebende Gehäusegröße von spezifischen Umweltfaktoren beeinflußt wird und *Coenothyris "cycloides"* lediglich ein Ökophänotyp von *Coenothyris vulgaris* ist. Variationsstatistische Untersuchungen von *Coenothyris "cycloides"* in der Thüringer *cycloides*-Bank (ROTHE 1960) erbrachten durchaus beträchtliche Unterschiede in der Variationsbreite der Morphologie und Schalengröße. So waren die Individuen beckenwärts gelegener Fundpunkte (Großvargula) deutlich größer als die vom südlichen Randbereich (z.B. Erfurt/Arnstadt). Trotz einer Deutung der kleinwüchsigen *Coenothyris "cycloides"* als Ökophänotyp, ändert sich jedoch nichts an dem unbestrittenen Leitwert der von ihr gebildeten *cycloides*-Bank.

5.2 Wechselbeziehungen *Ceratites - Coenothyris*

Zwischen Organismengruppen, die den gleichen Lebensraum bewohnen, bestehen immer mannigfaltige Wechselbeziehungen mit ähnlichen Ansprüchen an ihre Umweltbedingungen. Das trifft auch auf *Coenothyris* (sessiles Benthos) und *Ceratites* (vagiles Benthos) mit ihrer bodenbezogenen Lebensweise zu. Bei ausgeglichenen Beziehungen und einem ungestörten Stoffumsatz im Lebensraum ist das System stabil. Wird jedoch dieses biologische Gleichgewicht durch bedeutsame Veränderungen der Umweltfaktoren gestört, entscheidet die unterschiedliche ökologische Potenz der Organismen über das Überleben. An den morphologischen Veränderungen von *Ceratites* und *Coenothyris* wird sowohl Größe und Zeitpunkt von Events als auch die unterschiedliche genetische Plastizität erkennbar. Obwohl beide Organismengruppen gleichzeitig mit Reduzierung oder Zunahme der Gehäusegrößen reagieren, benutzen sie dafür unterschiedliche Strategien.

Coenothyris behält die morphologische Variabilität in jeder Phase unverändert bei und reagiert lediglich mit einer veränderten Wachstumsstrategie bei den kleinen *Coenothyris "cycloides"* (KIRCHNER 1934). Ob diese Änderung gleichfalls durch Vorverlegung der Geschlechtsreife (Pädomorphose durch Akzeleration) wie bei *Ceratites* erfolgt, bleibt noch ungeklärt. Im Gegensatz zu *Ceratites* verändert sich bei *Coenothyris* der Bauplan nicht. Das deutet auf große genetische Plastizität ohne jegliche genetische Veränderung und entspricht damit dem Verhalten eines Ökophänotyps.

Ceratites reagiert auch wie *Coenothyris* mit Veränderungen der Gehäusegröße. Dabei wird jedoch während der Progenese-Phase auch der Morphotyp verändert. Während die kleinen Individuen des instabilen ersten Progenese-Stadiums überwiegend auf Frühreife unter Streßbedingungen zurückzuführen sein dürften, bewirkten die schnellen Wechsel der Umweltbedingungen während des Schellroda-Bank-Events genetisch verursachte Veränderungen (z.B. Wohnkammer-Index). Derartige mutative Prozesse könnten mit Selektion während der Ontogenie des morpho-physiologischen Merkmalsgefüges erklärt werden, bei der eine Mischung von juvenilen- und adult-Merkmalen erfolgt (LÖTHER 1983).

5.3 Rückschlüsse zur Ceratitenphylogenie

Die Fossilführung vom Liegenden der Gänheim-Bank bis zur *cycloides*-Bank bestätigt die bisherige Vorstellung der phylogenetischen Entwicklung der Ceratiten in diesem Profilabschnitt (REIN 1996b, OCKERT&REIN 2000 im Druck). Im Zusammenhang mit dem Erkennen gemeinsamer morpho-physiologischer Reaktionen von *Coenothyris* und *Ceratites* auf großräumige Veränderungen der Lebensbedingungen können diese Vorstellungen jedoch jetzt noch weiter präzisiert werden. Danach wird die phylogenetische Entwicklung der germanischen

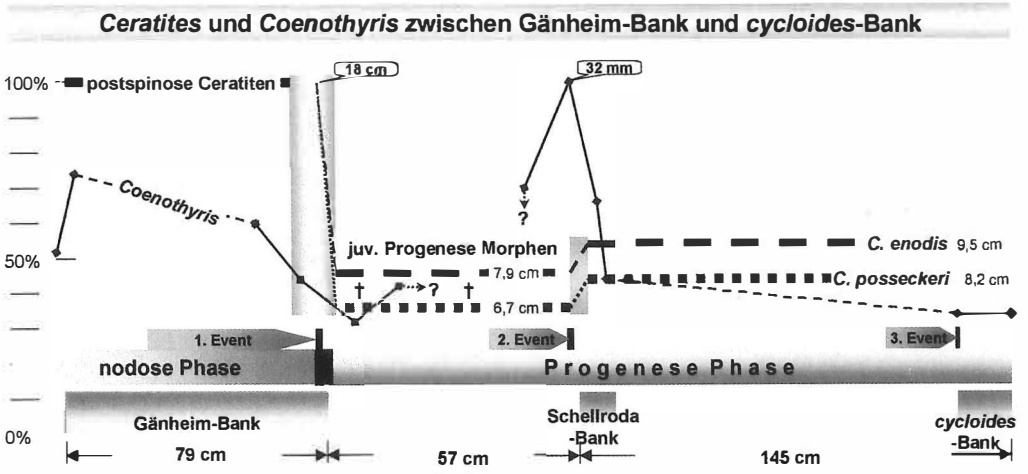


Abb. 15

Abb. 15: Erläuterung des Schemas
Die Durchschnittsgröße von 18 cm für die postspinosen Ceratiten ist nicht statistisch ermittelt, sondern lediglich geschätzt. Der mit 32 mm angegebene Wert für *Coenothyris* bezieht sich auf die maximal gemessene Größe. Die übrigen in cm gemachten Angaben für die Ceratiten sind echte Mittelwerte. †† sind Anzeichen für Massensterben der Ceratiten und die ?? am Ende der Richtungspfeile bei *Coenothyris* stehen für fehlende weiterführende Werte. Aus dem Kurvenverlauf ist die Tendenz zu erkennen, daß sowohl *Ceratites* als auch *Coenothyris* auf die drei Events mit ähnlicher Strategie reagieren. Dabei wird der zeitlich signifikante Zusammenhang zwischen der Bildung der Leitbänke, den ökologischen Veränderungen und deren Auswirkungen auf die Organismengruppen sichtbar.

Ceratiten in diesem Zeitabschnitt von drei Ereignissen geprägt, die ihre Lebensbedingungen entscheidend veränderten.

Gänheim-Bank-Event: Aus den fortlaufenden Veränderungen der Gehäusegrößen von *Coenothyris* lassen sich ständig wechselnde ökologische Bedingungen ableiten. Eine Ursache dafür könnte in plötzlichen Schwankungen des Salzgehaltes zu suchen sein. So kann sich KOZUR (1975) die verarmte und endemische Ostracodenfauna nur mit einer abnormal ionaren Zusammensetzung der gelösten Salze im Muschelkalkmeer erklären. Derartige Veränderungen deuten sich bereits im Liegenden der Gänheim-Bank an und werden schließlich in der Gänheim-Bank selbst deutlich sichtbar. Gleichzeitig mit der Minimierung der Schalengröße von *Coenothyris* im obersten Bankabschnitt, der in Thüringen teilweise bei oberflächlicher Betrachtung mit der *cycloides*-Bank verwechselt werden kann, kommt es zum abrupten Morphologiewechsel der Ceratiten. Das Event-Produkt ist zwar die Gänheim-Bank, ein Indiz dafür, daß sich dieser umfassende ökologische Einschnitt bereits früher ankündigte, könnte jedoch die auffällige Größenzunahme der postspinosen Ceratiten in der obersten *spinosus*-Zone sein. Ein weiterer diesbezüglicher Hinweis ist die Tendenz zu einer zeitlichen Verlängerung des 1. Ontogeniestadiums bei den postspinosen Ceratiten.

Schellroda-Bank-Event: Auf das Gänheim-Bank-Event reagieren die Ceratiten mit der Vorverlegung der Geschlechtsreife in ein frühes Ontogeniestadium. Wie die variable Morphologie der kleinen Formen im ersten Progenese-Stadium zeigt, werden dabei verschiedene Überlebensstrategien sichtbar. Sie sind ein Indiz für die genetische Vielfalt im

Genpool auf Populationsebene. Ihr verdanken die Ceratiten im Zeitraum der größten ökologischen Instabilität am Rande der Toleranzgrenzen ihr Überleben. Da es sich ausschließlich um frühontogenetische Bildungen handelt, sind die Morphen dieses kurzen Zeitabschnitt taxonomisch nicht erfassbar.

Der rettende Impuls kommt offensichtlich mit dem Schellroda-Bank-Event. Wie das kurzzeitige Größenmaximum bei *Coenothyris* zeigt, scheinen vorübergehend optimale Lebensbedingungen für beide Organismengruppen bestanden zu haben (vgl. Profilbeschreibung und Abb. 12;15). In diesem Zeitabschnitt kommt es bei *Ceratites* zu entscheidenden morpho-physiologischen Merkmalsänderungen (Tab. 2).

- Zunahme der Gehäusegröße um 20%
- Veränderter Gehäusebauplan (Wohnkammer-Index stets <1)
- Zunahme der Anzahl der Septen auf der letzten halben Windung
- Generelle Septendrängung bei den "E" und "P"-Typen

Im Unterschied zu *Coenothyris*, die nach dem raschen Wechsel der Lebensbedingungen im oberen Schellroda-Bank Bereich mit einer erneuten Massenvermehrung reagieren, bleiben bei *Ceratites* diese Gehäuseparameter bis zum *cycloides*-Bank-Event stabil erhalten.

Zur Event-Theorie paßt auch das kurzzeitige Erscheinen eines stenohalinen Krinoiden *(Holocrinus doreckae)*, der von Südbaden bis Oberfranken nachgewiesen ist (HAGDORN 1983). Stratigraphisch liegt das Auftreten etwa im Niveau der Schellroda-Bank. Im Widerspruch dazu steht das Vorkommen von Conchostracen im darüberliegenden Tonsteinhorizont 3 bzw. Tonhorizont γ von Unterfranken und Nordwürttemberg (HAGDORN et al. 1991; 38; 43), die sich als Indiz für Verbrackung deuten lassen. Möglicherweise liegt aber gerade in diesem Gegensatz die Antwort auf die Frage, warum Ceratiten der Progenese-Phase in Süddeutschland so selten sind. Es wäre jedenfalls denkbar, daß diese krassen aufeinanderfolgenden Milieuänderungen in Süddeutschland eine normale Besiedlung mit Ceratiten verhindert haben. In Thüringen, wo Progenese-Morphen häufig sind, hat sich diese Ereignisfolge offensichtlich weniger stark ausgewirkt.

Cycloides-Bank-Event: Ein weiterer ökologisch verursachter Wechsel der Lebensbedingungen hat die erneute Massenvermehrung von *Coenothyris "cycloides"* zur Folge. Auch dieses Mal verändert sich wiederum schnell die Morphologie der Ceratiten. Der im zweiten Progenese-Stadium erkennbare Trend zum Skulpturabbau wird gestoppt und die Umstellung auf die Ausbildung von Einfachrippen auf der Wohnkammer von den praenodosen Formen sofort angestrebt. Lediglich die ganz glatten *"enodis"*-Morphen kommen erst mit Verzögerung zur nodosen Skulpturbildung zurück. Die anfangs übergroße Variabilität der praenodosen Ceratiten könnte mit genetischen Veränderungen während des Schellroda-Bank-Events gedeutet werden. Auch diese Impulse für die "sehr rasche Evolution der Ammoniten und Conodonten" führt KOZUR (1975:67) auf einen "Anpassungseffekt an die abweichende ionare Zusammensetzung der gelösten Salze" zurück.

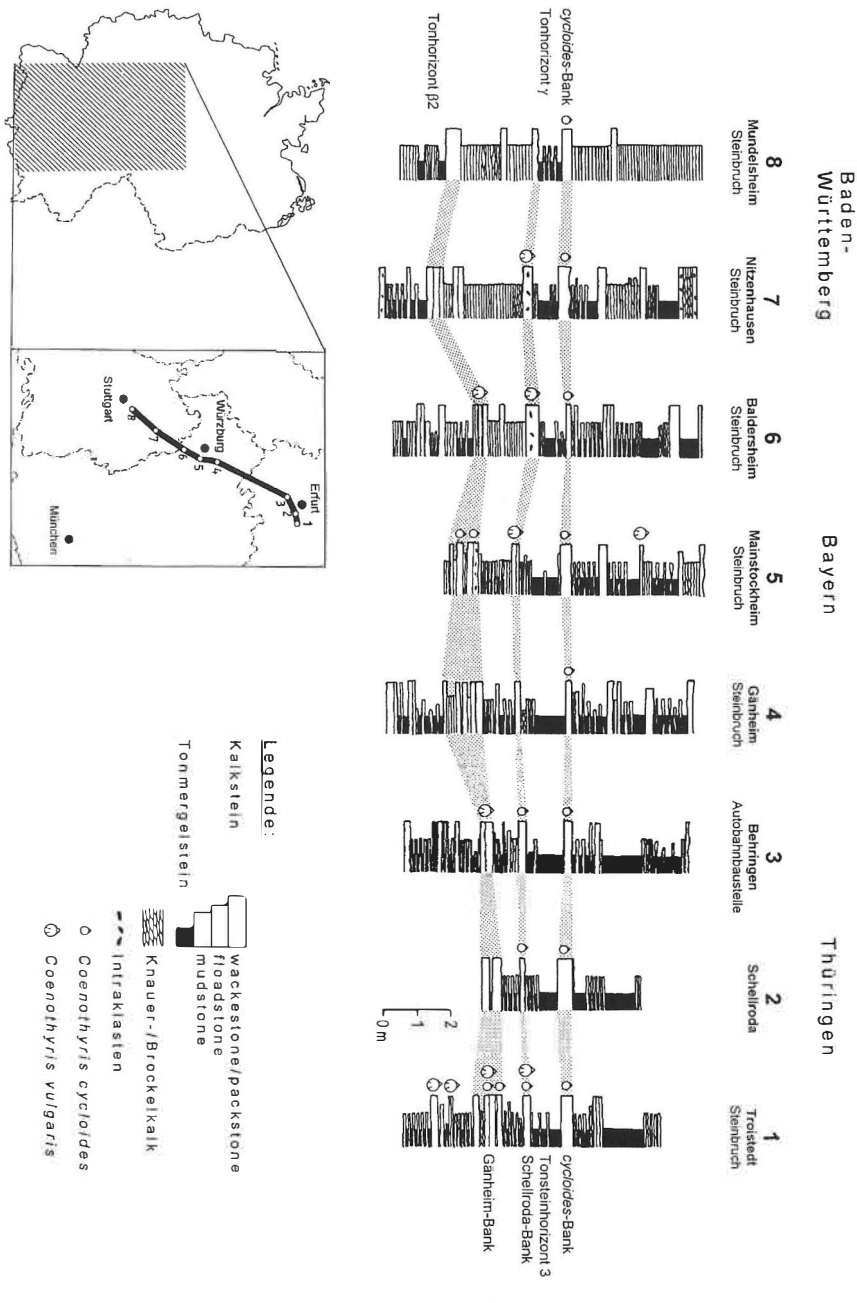
Mit der Kenntnis weiterer Details der Ceratitenführung und Ceratitenphylogenie zwischen der Gänheim-Bank und der *cycloides*-Bank wird für Thüringen der Nachweis einer durchgängigen Besiedlung durch Ceratiten in diesem Zeitabschnitt erbracht.

Nach URLICHS (1999;350) "verschwanden die Ceratiten im gesamten Germanischen Becken für kurze Zeit, und der bisherige Entwicklungstrend wurde unterbrochen. Nach einer Lücke ohne Ceratiten tauchten dann mittelgroße Formen mit durchschnittlich 15 cm Enddurchmesser und mit schwachen Sichelrippen beziehungsweise Gabelrippen (*Ceratites enodis* und *C. laevigatus*) auf ...". Diese Hypothese kann eindeutig widerlegt werden. Auch Größenangaben von 15 cm für *C. laevigatus* und *C. enodis* sind mit dem Thüringer Material nicht zu vereinbaren. Die um ca. 30% niedrigeren standardisierten Mittelwerte der *enodis/posseckeri*-Morphen (s. Tab. 2) beruhen immerhin auf den Meßwerten von >500 Exemplaren.

6. Möglichkeiten zur Korrelierung

6.1 Korrelierung der Schellroda-Bank

Als markante Schillkalkbank direkt im Liegenden des Tonsteinhorizontes 3 ist die Schellroda-Bank bis nach SW-Deutschland entwickelt. Wie das Profil 2 zeigt, kann die Bank, ausgehend von Thüringen, mühelos über Unterfranken bis Baden-



Profil 2: Entwicklung der *enodis-/posseckeri*-Zone vom Thüringer Becken bis zum mittleren Neckar

1: Troistedt - Aufnahme OCKERT & REIN;
2: Schellroda - Aufnahme KÄSTNER & SEIDEL (1996);
3: Behringen - Aufnahme OCKERT & REIN (1999);
4: Gänheim - Aufnahme HAGDORN & SIMON;
5: Mainstockheim - Aufnahme OCKERT;
6: Baldersheim - Aufnahme HAUNSCHILD (1997);
7: Nitzenhausen - Aufnahme BRUNNER (1998);
8: Mundelsheim - Aufnahme BRUNNER (1994)

Württemberg verfolgt werden. Damit reiht sie sich - gemeinsam mit Gänheim-Bank und *cycloides*-Bank- als hervorragender Leithorizont im Oberen Muschelkalk ein.

6.2 Korrelierung der Ceratiten mit Süddeutschland

Eine erste Auswertung der Funde aus der *enodis-/ posseckeri*-Zone Süddeutschlands zeigt faktisch das gleiche morphologische Verhalten der Ceratiten wie in Thüringen. Allerdings ist die Funddichte verschwindend gering und die schlechte Erhaltung der Steinkerne mit Thüringer Verhältnissen nicht vergleichbar.
Im ersten Progenese Stadium zwischen Gänheim-Bank und Schellroda-Bank gleichen sich die Morphen (n=15) in Größe und skulptureller Ausbildung bis auf eine Ausnahme. Eine jugendlich spinose Progenese Morphe vom "P" Typ (Slg. Hagdorn, Nr. MHJ 1717, FO Nitzenhausen, 1,96 Meter unter der *cycloides*-Bank) erreicht 8,9 cm Gehäusegröße und eine Nabelweite von 26. Das Stück fällt damit deutlich aus dem Mittelgrößenbereich der Tab. 2. Allerdings liegt es mit lediglich 13 Septen und fehlender Septendrängung wiederum im Normbereich. Auch mit der Ausbildung von 4 nodosen Skulptureinheiten und völlig skulpturloser Wohnkammermündung ähnelt es entsprechenden Thüringer Morphen.
Überraschend gering (n=6) sind Belegstücke des zweiten Progenese Stadiums, also Funde von *Ceratites enodis* und *Ceratites posseckeri.*
Im Muschelkalkmeer scheinen im süddeutschen Raum zur Bildungszeit zwischen Gänheim-Bank und *cycloides*-Bank noch schlechtere Lebensbedingungen für *Ceratites* und *Coenothyris* bestanden zu haben als in Thüringen. Eine lückenhafte Besiedlungsdichte könnte der Grund für geringe Funddichte der Progenese Ceratiten sein. Allerdings ist die minimale Fundchance einerseits, sowie die äußerst schlechte Erhaltung der Steinkerne anderseits, sicherlich ein echter Grund für Sammler, nicht in diesem Profilabschnitt gezielt zu suchen.

6.3 Korrelierung mit der Provence

Wie problematisch Korrelierungsversuche mit Ceratiten aus dem germanischen Becken und ähnlichen Morphen in angrenzenden Gebieten sind, soll an zwei Beispielen gezeigt werden.
KOZUR (1974;40) schreibt: "Die *enodis-/laevigatus*-Zone läßt sich sowohl makropaläontologisch als auch mikropaläontologisch in den Fassan/Longobard-Grenzbereich einstufen. Makropaläontologisch wird dieses Alter durch *Paraceratites (Progonoceratites) muensteri* belegt, der in der obersten *spinosus*-Zone einsetzt und seine Hauptverbreitung in der *enodis-/laevigatus-Zone* hat. Diese Art tritt auch in Südfrankreich (Toulon), im "oberen Muschelkalk" der Nurra (NW-Sardinien) und möglicherweise auch in den Südalpen auf. ...."
Der von KOZUR mit *"muensteri"* bezeichnete Ceratit ist nachweislich das Taxon für ein jugendliches Ontogeniestadium von *Ceratites spinosus* (REIN 1999a). Es dürfte verständlich sein, daß mit der Jugendform eines Ceratiten des germanischen Muschelkalks keine chronostratigraphische Eichung vorgenommen werden kann.
Zur gleichen Problematik äußert sich URLICHS (1997:9): "Im germanischen Muschelkalk tauchen *C. (Cycloceratites) cf. laevigatus* und *C. (Gymnoceratites) enodis* nach dem Verschwinden der großen spinosen Ceratiten und nach einer Lücke ohne Ceratiten unvermittelt auf (URLICHS & MUNDLOS 1990:79). Die Entwicklung aus einer bis jetzt nicht näher bekannten *Ceratites* Art ist vermutlich punktuell innerhalb des germanischen Beckens in einem heute abgetragenen oder von jüngeren Schichten überdeckten Reliktareal erfolgt (URLICHS & MUNDLOS 1990:80). Zeitgleich mit der erneuten Ausbreitung der Ceratiten im gesamten germanischen Becken sind sie von dem vermutlichen Reliktareal aus in die Provence eingewandert. Dort entwickelten sie sich zu *Ceratites (Austroceratites) toulonensis* weiter."
Wie aus den in der vorliegenden Untersuchung gemachten Ausführungen hervorgeht, sind sowohl *Ceratites laevigatus* als auch *Ceratites enodis* als Progenese Morphen Bindeglieder in einer lückenlosen phylogenetischen Entwicklungslinie der germanischen Ceratiten. Mit dieser Erkenntnis wird die Arbeitshypothese von URLICHS und die auf ihr basierende Korrelierung in mehrfacher Hinsicht unrealistisch.
Nach der Artbeschreibung des *C. laevigatus* von PHILIPPI (1901) "ist die Wohnkammer und der letzte gekammerte Theil ... glatt". Bereits ein oberflächlicher Merkmalsvergleich macht deutlich, daß zwischen dem Ceratiten aus der Provence und den

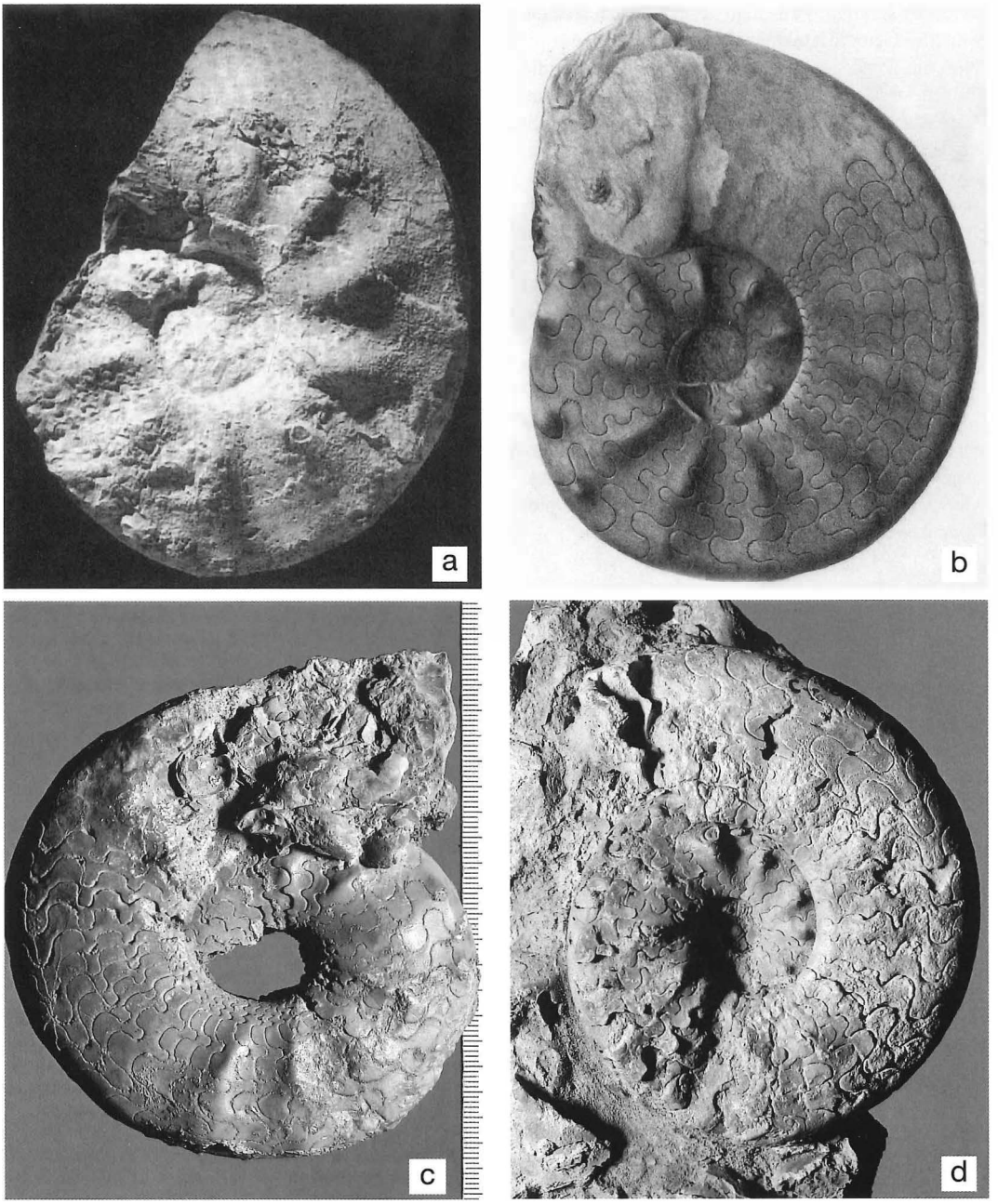


Abb. 16 a) Original zu URLICHS (1997) S. 6, Abb. Nr. 5
b) *Ceratites laevigatus*, Original zu PHILIPPI (1901); Taf. XLV, Fig.1
c) *Ceratites laevigatus* - Morphe des "E" Typs, DPhr = 9 cm, *cycloides*-Bank Willrodaer Forst, NKME Nr 91;102.
Foto: F. Behr.
d) *Ceratites laevigatus* - Morphe des "P" Typs, DPhr = 9,9 cm, *cycloides*-Bank -10 cm, Riechheim bei Erfurt, NKME Nr. 91;103.
Foto: F. Behr.

Sowohl vom Holotyp PHILIPPIs, als auch von beiden Erfurter Morphen, wäre bei vollständiger Erhaltung fast die gesamte letzte Windung skulpturlos. Somit erübrigt sich die weitere Suche nach gemeinsamen Merkmalen mit dem Ceratiten aus der Provence.

Ceratites laevigatus aus dem germanischen Becken keinerlei Gemeinsamkeiten bestehen.
Wie die vorliegenden Befunde zeigen, sind die Progenese Morphen das Produkt von spezifischen Anpassungen auf ökologische Veränderungen in eng begrenzten Arealen. Spezifischen Verhältnissen angepaßt, variieren sie sofort ihr morpho-physiologisches Merkmalsgefüge, wenn sich die Lebensbedingungen ändern. Das zeigt sich deutlich beim Morphologiewandel im Hangenden der *cycloides*-Bank. Deshalb ist es schwer nachvollziehbar, daß sowohl auf einem 1000 km Wanderweg als auch im neuen Lebensraum der Provence stets die gleichen Lebensbedingungen vorhanden waren. Endemische Bildungen wie die Progenese Morphen der *enodis-/ posseckeri*-Zone sind deshalb ebenso wenig für chronostratigraphische Eichungen mit der außergermanischen Trias geeignet, wie das iterativ gebildete Merkmal "dichotome Skulptur" vom Beispiel *"muensteri"*.

Dank

Für Hilfe und Unterstützung bedanken wir uns bei folgenden Personen: Die Herren Jörg Amling (Erfurt), Sebastian Brandt (Erfurt) und Klaus Erhardt (Stadtilm) halfen beim Aufsammeln der Belegstücke. Herr Alfred Bartholomä (Neuenstein), Herr Dr. h.c. Hans Hagdorn (Muschelkalkmuseum Ingelfingen) und Herr Otto Schuster (Heilbronn) stellten horizontiertes Belegmaterial aus Süddeutschland zur Verfügung. Herr Dr. Walter Elger (Jena) sponserte die Präparationstechnik. Die Photos fertigte Herr Falko Behr (Erfurt) und die Übersetzung der Zusammenfassung Herr Klaus Ebel (Markdorf). Herr Prof. Dr. Jörg Schneider (Freiberg) unterstützte uns bei der Literaturbeschaffung. Die Herren Dr. h.c. Hans Hagdorn (Ingelfingen) und Dr. Theo Simon (Stuttgart) stellten uns Profilmaterial zur Verfügung und gaben wichtige Hinweise. Dank auch den Herren Eckhardt und Klein vom Schotterwerk RENA, die unsere Untersuchungen im Steinbruch jederzeit unterstützten.

Literatur:

BRUNNER, H. (1994): Geologische Karte 1 : 25000 von Baden-Württemberg.- Erläuterungen zu Blatt 7021, Marbach am Neckar. - 218 S., 16 Abb., 7 Tab., 9 Taf., 10 Beil., Freiburg i. B.

- (1998): Geologische Karte 1 : 25000 von Baden-Württemberg.- Erläuterungen zu Blatt 6724, Künzelsau. - 1. Aufl., VI +190 S., 26 Abb., 6 Tab., 9 Beil., Freiburg i. B.

GOULD, S. (1980): Paläontologie plus Ökologie als Palökologie.- in: R. May: "Theoretische Ökologie" Verlag Chemie: S. 195-211, 3 Abb., Weinheim.

HAGDORN, H. (1983): *Holocrinus doreckae* n. sp. aus dem Oberen Muschelkalk und die Entwicklung von Sollbruchstellen im Stiel der *Isocrinida*. - N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1983**: 345-368, 6 Abb., Stuttgart.

- , HORN, M. & SIMON, T. (1993): Vorschläge für eine lithostratigaphische Gliederung und Nomenklatur des Muschelkalks in Deutschland. - In: H. Hagdorn und A. Seilacher (Hrsg.), Muschelkalk. Schöntaler Symposium 1991 (= Sonderbände der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, **2**): 39-46, 1 Tab.; Korb (Goldschneck)

- , HORN, M. & SIMON, T. (1998): Muschelkalk.- Hallesches Jahrb. Geowiss. B, Beih. **6**: 35-44, 5 **24 382** Abb.; Halle (Saale)

- & SIMON, T. (1993): Ökostratigraphische Leitbänke im Oberen Muschelkalk. - In: H. Hagdorn und A. Seilacher (Hrsg.), Muschelkalk. Schöntaler Symposium 1991 (= Sonderbände der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, **2**): 193-208, 15 Abb.; Korb (Goldschneck).

- (ed.), SIMON, T. & SZULC, J. (1991): Muschelkalk - A Field Guide. - 80 S., 78 Abb., 1 Tab.; Korb (Goldschneck).

HAUNSCHILD, H. (1997): Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern, 1 : 25000, Blatt 6426, Aub.- 137 S., 25 Abb., 1 Taf., 1 Beil., München.

KÄSTNER, H. & SEIDEL, G. (1996): Erläuterungen zur Geologischen Karte 1:25000 von Thüringen, Blatt Erfurt, Nr. 5032: 212 S., 50 Abb., 32 Tab., 12 Beil.; Weimar.

KIRCHNER, H. (1934): Die Fossilien der Würzburger Trias.- Brachiopoda. - N. Jb. Minol.,Geol., Paläont., B; **71**: 88-138, 11 Abb., 5 Tab., 1 Taf., Stuttgart.

KOZUR, H. (1974b): Probleme der Triasgliederung und Parallelisierung Teil 1. - Freiberger Forschungshefte, **C 298**, Paläontologie: 139-197, 1 Tab., Leipzig

- (1975): Probleme der Triasgliederung und Parallelisierung Teil 2. - Freiberger Forschungshefte, **C 304**, Paläontologie: S. 51-77, 1 Taf., Leipzig.

LÖTHER, R. (1983): Das Werden des Lebendigen - Wie die Evolution erkannt wird. - Urania Verl. : 144 S., 34 Abb., Leipzig.

OCKERT, W. & REIN, S. (1999): Ein vollständiges Profil des Oberen Muschelkalks bei Behringen (TK 25 5232 Stadtilm).- Geowiss. Mitt. v. Thür., **7**: 51-70, 1 Abb.; 1 Beil.; Weimar.

-. & REIN, S. (im Druck): Biostratigraphische Gliederung des Oberen Muschelkalkes in Thüringen. - Beitr. Geol. Thür., Weimar.

PHILIPPI, E. (1901): Die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalkes. - Paläont., Abh., Band 8, N.F., **4**: 347-458, Taf. XXXIV-LIV, Jena.

REIN, S. (1988): Über die Stellung der Ceratiten (Ammonoidea, Cephalopoda) der *enodis / laevigatus*-Zone (Oberer Muschelkalk, Unterladin) Thüringens im Stammbaum der germanischen Ceratiten. - Freiberger Forschungsh., **C427**: 101-112, 15 Abb.; Leipzig.

- (1996a): In memoriam August Possecker. - Veröff. Naturkundemuseum **15**: 8-14, 4 Abb., Erfurt.
- (1996b): Zur Phylogenie der germanischen Ceratiten. - Veröff. Naturkundemuseum Erfurt, **15**: 15-24, 7 Abb., Erfurt.
- (1999a): Über *Ceratites armatus* PHIL. und *Ceratites münsteri* PHIL. aus dem Oberen MuschelkalkThüringens. - Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen, **14**: 43-51, 16 Abb., Schleusingen.
- (1999b): Ceratiten"kiefer" in Konservatlagerstätten des Oberen Muschelkalkes. - Terra Nostra, 99/ **8**: S. 61, Zürich.

ROTHE, H. W. (1937): August Possecker und seine Ceratiten. - Ber. d. Westthüringer Heimatvereinigung, **5**: 7-20, 3 Taf.; Langensalza.

ROTHE, J. (1960): Stratigraphische und paläontologische Untersuchungen im Niveau der Cycloidesbank Thüringens. - Unveröff. Dipl.-Arbeit, Freiberg.

SCHMIDT, M. (1928): Die Lebewelt unserer Trias. - Hohenlohe`sche Buchhandlung Ferdinand Rau, 461 S., 122 Abb., Öhringen.

SEIDEL, G. (1965): Zur Ausbildung des Muschelkalkes in NW-Thüringen. - Geologie, **14** (1): 58-63, 3 Abb.; Berlin.

URLICHS, M. & MUNDLOS, R.† (1990): Zur Ceratiten-Stratigraphie im Oberen Muschelkalk (Mitteltrias) Nordwürttembergs. - Jh. Ges. Naturkunde Württembergs, **145** : 59-74, 2 Abb., 3 Taf., Stuttgart.

- (1997): Die Gattung *Ceratites* (Ammonoidea) aus dem Muschelkalk der Provence (Mitteltrias, Südost-Frankreich). - Stuttgarter Beitr. Naturk., B; **252**: 12 S., 5 Abb., Stuttgart.
- (1999): Cephalopoden im Muschelkalk und Lettenkeuper des Germanischen Beckens. - In: N. Hauschke und V. Wilde (Hrsg.), Trias, eine ganz andere Welt: Mitteleuropa im frühen Erdmittelalter: 343-354, 19 Abb.; München (Pfeil).

WIEFEL, H. & WIEFEL, J. (1980): Zur Lithostratigraphie und Lithofazies der Ceratitenschichten (Trias, Hauptmuschelkalk) und der Keupergrenze im östlichen Teil des Thüringer Beckens. - Z. geol. Wiss. **8** (8): 1095-1121, 7 Abb., 2 Taf., Berlin.

ZENKER, J. C. (1836): Ideales Profil der jenaischen Bergschichten. Nebst Erläuterung. - Taschenbuch von Jena: S. 334-338, 1 Profil, Jena.

Anschrift der Verfasser:

Siegfried Rein
Hubertusstr. 69
D-99094 Erfurt-Rhoda

Willy Ockert
Mauerstr. 3/1
D-74532 Ishofen

e-Mail: SRein@t-online.de

HAUSCHKE, N. & V. WILDE (1999):
TRIAS - Eine ganz andere Welt.- Mitteleuropa im frühen Erdmittelalter. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 648 Seiten, ca. 600 z.T. farbige Abb., Format 21,3 x 24,5 cm, gebunden.
ISBN 3-931516-55-5; Preis: 156,- DM

Die Trias stellt das einzige in Deutschland begründete stratigraphische System der Erdgeschichte dar. Sie ist hier oberflächig relativ weit verbreitet, von großer wirtschaftlicher Bedeutung und deshalb recht gut erforscht.
Den Herausgebern und den über 50 Mitautoren aus 5 Ländern gelang mit dem Buch ein umfassender Überblick zur Trias. Der Inhalt des Buches ist thematisch in 6 Kapitel gut gegliedert und übersichtlich gestaltet. So sind z. B. Recherchen unter Zuhilfenahme des Index (Verzeichnisse der Lebewesen, Stratigraphie, Geographie und Personen) sehr gut möglich. Die Vorworte von G. Bachmann (Halle) und F. Steininger (Frankfurt a. M.) und der Herausgeber führen den kundigen Fachwissenschaftler, aber auch den interessierten Laien in verständlicher Form in die Themengebiete ein.
Im Kapitel I werden mit der Einführung grundlegende und globale Aspekte der Trias behandelt (geschichtlicher Abriß, Paläoklima, Wende Perm/Trias sowie Trias/Jura). Die nachfolgenden Beiträge (Kapitel II) beschäftigen sich mit dem Germanischen Becken, dem Sedimentationsraum der Germanischen Trias in Mitteleuropa, mit der Paläogeographie, der Fazies und der Stratigraphie der Trias. Kapitel III informiert über neue Forschungsergebnisse auf den Gebieten der allgemeinen und speziellen Paläontologie sowie der Paläoökologie der Trias. Neue Fossilfunde, die Auswertung oder Neubewertung bereits bekannter sowie zusammenfassende Beiträge erbringen für den Leser eine Reihe wichtiger Informationen und Erkenntnisse.
In Kapitel IV werden kulturgeschichtliche, wirtschaftliche und technische Aspekte der Trias in Mitteleuropa behandelt. Die Themenpalette dieser Beiträge ist breit und erstreckt sich von der Naturstein- und Erdengewinnung bis hin zum Erzbergbau in Oberschlesien (Polen), zur Gewinnung und Speicherung von Kohlenwasserstoffen in Triasgesteinen, zum Abbau von Gips, Anhydrit und Steinsalz, zur Nutzung gut permeabler Gesteine für die Erdwärmegewinnung bis zur Rolle und Bedeutung der Triasgesteine in bezug auf den Baugrund und weiterer Arbeitsgebiete der angewandten Geologie. Vielleicht hätte man hierbei der Thematik "Trias und Grundwassergewinnung, Grundwasserchemismus und -schutz" auf Grund der besonderen praktischen Bedeutung einen eigenständigen Beitrag einräumen sollen.
Interesse, besonders bei Freunden und Kennern des Weines, dürfte der Beitrag von Dettmer & Lepper über den "Weinbau in den deutschen Trias-Landschaften mit besonderer Berücksichtigung von Franken" finden.
Für den praktisch tätigen Geowissenschaftler, aber auch für den Bauingenieur, Bergmann und Wasserwirtschaftler bieten diese Beiträge viele Informationen und Anregungen für die tägliche Arbeit. Sie werden sicher dazu beitra-

gen, die einzelnen Fachdisziplinen einander näher zu bringen.
Das Kapitel V stellt bedeutende Erforscher der Germanischen Trias vor. Mit G. C. Füchsel und J. G. Bornemann finden sich auch zwei Forscherpersönlichkeiten aus Thüringen, das neben Württemberg eines der beiden "Kernländer" der Triasforschung in Deutschland ist.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß das Buch auf hohem wissenschaftlichen Niveau, in übersichtlicher und den Benutzer ansprechender Form den derzeitig aktuellsten Wissensstand über die Trias Mitteleuropas vermittelt. Weiterhin ergänzen zahlreiche, z. T. farbige Abbildungen und Tabellen den Text und tragen zu seiner Erläuterung und Auflockerung bei.
Das Studium des Buches kann Geowissenschaftlern (auch solchen, deren unmittelbares Arbeitsgebiet nicht unbedingt die Trias ist) sowie geowissenschaftlich interessierten Laien nur empfohlen werden. Für Trias-Geologen sollte das Studium und der Erwerb des Buches Pflicht sein, denn hier kann zum Thema "Trias" fast alles nachgeschlagen werden.
Der Buchpreis von 156,- DM ist im Vergleich mit analogen wissenschaftlichen Werken als vertretbar zu werten.

Joachim Schubert

Lepper, L. & W. Heinrich (1999): Naturwanderungen um Jena.- Landschaft, Natur, Geschichte. Heimatkundlicher Lehrpfad. Band 1., Ahorn-Verlag Jena, 200 S., 101 z. T. farbige Abb., eingelegte Wanderkarte auf Luftbildbasis DIN A2, ISBN 3-934146-01-5. Preis: 18,90 DM

Krahn, K. (2000).- Naturführer Leutratal und Umgebung.- Band 2, Ahorn-Verlag Jena, 192 S., 74 z. T. farbige Abb., + 58 Farbfotos im Anhang, eingelegte Wanderkarte auf Luftbildbasis DIN A2, ISBN 3-934146-02-3, Preis: 18,90 DM

Jena für Fremde? Für Neubürger, für Einheimische? Die Stadt hat einen Nimbus aus Kulturgeschichte und Industrie.
Die Orchideenhänge sind weithin bekannt und finden als Großprojekt der Naturschutzarbeit öffentliche Beachtung. Wer jedoch über die kurze Visite und den ersten Eindruck hinaus sich mit dem besonderen Zusammenspiel von Natur und Stadtkultur beschäftigen möchte, der muß hinaus ins freie Feld nun gehen... Zuvor aber bietet sich eine Lesestunde an, mit Geschichte und Geschichten, Bildern und Hintergrund, die den Blick auf die große Fülle von Details und Zusammenhängen richtet. Die Bereiche Botanik, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Geographie, Wasserwirtschaft, Zoologie, Naturschutz und Geschichte geben die Gliederung vor. An insgesamt 80 Stellen des Lehrpfades, des Hauptweges Leutratal sowie auf 5 Nebenwegen wird in einer immer wieder wechselnden Auswahl und Betonung ein flächendeckendes Netz von "Suchpunkten" über den Süden der Jenaer Umgebung gelegt.
Im 1. Band findet sich auf etwa 70 Seiten eine Beschreibung der Stadt-Landschaft Jenas. Sie ist gründlich, geradezu klassisch und nichtsdestotrotz gut zu lesen. Das wird zudem befördert durch die geschickte Einbindung von Detailaufnahmen und Impressionen.
Ein Heimatkundlicher Lehrpfad, wie der vor über 30 Jahren angelegte, von der Stadt über die Höhen bis nach Lobeda führend, ist in gewisser Weise ein Relikt aus der Zeit der Volks-Bildung in der modernen Welt der Spaßkultur und der Unterhaltung. Nicht umsonst aber bildet er Ausgangspunkt und Kern dieses Buch-Unternehmens, das mit der Naturwanderung eine Aktivität in den Mittelpunkt stellt, die nicht gerade dem Zeitgeist entspringt und doch auch den modernen Stadtmenschen nicht verlorengegangen ist. Eine Wanderroute wird letztlich kaum deshalb benutzt, weil man etwas lernen will. Hier ist es vielmehr gelungen, auf den Wegen, an den Plätzen, die sich von selbst anbieten, all das zu zeigen, was ohne diese Anschauung als Beschreibung nur an der Oberfläche bliebe. An einzelnen Orten kann man sich beispielhaft einen ganzen Raum erschließen, so prägnant und übersichtlich sind die Informationen passenden Orten zugeordnet.
Schwerpunkt des 2. Bandes ist das Gebiet des Leutratales. Es ist durch seinen Reichtum an Orchideen berühmt. Das legt es nahe, diese Bekanntheit zu nutzen, sie werben zu lassen, um die kaum weniger attraktiven Höhen der Umgebung in ähnlicher Weise zu zeigen. Von Artenlisten bis zur Pflaumenmusrezeptur reicht das Spektrum der angebotenen Informationen, womit für jeden etwas dabei sein sollte.
Ein Exkurs über die 32 einheimischen Stars der Szene mit Bild und kurzer Beschreibung macht diesen Band auch zu einem praktischen Handbuch für Orchideenwanderer unterwegs.
Als gelungene Alternative zur herkömmlichen Wanderkarte sind den beiden Bänden jeweils Luftbilder des Gebietes mit allen Wegen und Suchpunkten sowie eingearbeiteten exemplarischen Fotos beigefügt, mit denen man sich gut im Gelände orientieren kann.
Eine Wanderung ersetzen diese Wanderführer nicht, aber mit ihnen können Spaziergänge zwanglos zu Exkursionen werden. Sie wenden sich vor allem an diejenigen, die Jena kennenlernen wollen oder kennengelernt haben und, bezaubert von der Schönheit, Interesse am Werden und Fortbestehen eines Kleinods der thüringischen Landschaft haben.
Es sind zwei Bücher, wie man sie in der Tasche haben kann, wenn man sich aufmacht in die Natur, so wie man einen Kunstführer in einem Museum zur Hand nimmt, damit sich Eindruck und Wissen gegenseitig bereichern.

Rainer Stumm

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt (in Folge VERNATE)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Rein Siegfried, Ockert W.

Artikel/Article: Die enodis-/posseckeri-Zone im Oberen Muschelkalk Thüringens - Ausbildung und Fossilführung 43-67