© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

| Stuttgarter Beitr. Naturk. | Ser. B | Nr. 272 | 31 S., 9 Taf., 1 Abb. | Stuttgart, 30. 4. 1999 |
|---|---|---|---|---|

QE
1
S937
v.11

# Zur Erhaltung und Einbettung von Ammoniten im Nusplinger Plattenkalk (Oberjura, Südwestdeutschland)

## Preservation of Ammonites in the Nusplingen Lithographic Limestone (Late Jurassic, SW Germany)

Von Günter Schweigert und Gerd Dietl, Stuttgart

NOV 1 0 1999

Mit 9 Tafeln und 1 Abbildung

Abstract

Several cases of exceptional preservation of ammonites are reported from the Late Jurassic Nusplingen Lithographic Limestone (Late Kimmeridgian, Beckeri Zone). They include findings of aptychi and upper jaws in situ, as well as stomach/crop contents in different ammonite taxa.

Zusammenfassung

Einige Besonderheiten der Erhaltung von Ammoniten im Nusplinger Plattenkalk (Ober-Kimmeridgium, Beckeri-Zone) werden dargestellt. Es sind dies in erster Linie Funde von Aptychen und Oberkiefern in situ sowie Funde von Kropf-/Mageninhalten bei verschiedenen Taxa.

## 1. Einleitung

Der Nusplinger Plattenkalk ist nach derzeitiger Kenntnis das einzige fossilführende Plattenkalk-Vorkommen im gesamten Schwäbischen Jura. Es befindet sich im Gebiet des „Großen Heuberg" auf der Albhochfläche zwischen den Gemeinden Egesheim und Nusplingen (GK 25, Blatt 7819 Meßstetten; vgl. Dietl, Schweigert et al. 1998). Seit 1993 gräbt das Staatliche Museum für Naturkunde systematisch nach Fossilien in diesem Plattenkalk. Über den Verlauf dieser neuen Grabungen und erste Auswertungsergebnisse wurde von Dietl et al. (1995, 1996, 1997, 1998) fort-

Gedruckt mit Mitteln der Gesellschaft zur Förderung des Naturkundemuseums in Stuttgart e.V.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

laufend berichtet. Eine Bibliographie der weitverstreuten Literatur über den Nusplinger Plattenkalk wurde von SCHWEIGERT (1997b) zusammengestellt.

Ammonitenreste stellen mit Abstand die häufigsten Invertebraten-Fossilien des Nusplinger Plattenkalks dar und finden sich praktisch in allen Plattenkalkschichten der Grabungsprofile und auch in den Profilen der bisher nur stichprobenartig untersuchten weiteren Teilprofile der Westerberg-Wanne und der Großer Kirchbühl-Wanne. Sie gestatten eine biostratigraphische Einstufung des Nusplinger Plattenkalks in die höhere Beckeri-Zone (mittlere Ulmense-Subzone) des Ober-Kimmeridgiums (SCHWEIGERT 1998; SCHWEIGERT & ZEISS 1999). Die Vielzahl der bei den Grabungen des Stuttgarter Naturkundemuseums geborgenen Ammonitenfunde ermöglicht es darüber hinaus, eine Übersicht über verschiedene Erhaltungs- und Einbettungsphänomene vorzulegen, worunter sich auch Besonderheiten, wie beispielsweise Funde mit Mageninhalten und Funde mit Kieferelementen in situ befinden. Nusplinger Ammoniten waren bereits früher Gegenstand von weitergehenden Untersuchungen zur Diagenese flachgedrückter Ammonitengehäuse (SEILACHER et al. 1976). Darüber hinaus wurden Studien an verschiedenen Aptychen vorgenommen (TRAUTH 1937, 1938; SCHINDEWOLF 1958).

Wir geben hier lediglich eine vorläufige Zusammenfassung der Grabungsbefunde auf der Grundlage des bislang präparierten Nusplinger Ammonitenmaterials. Eine ausführliche Darstellung und Interpretation spezieller Fundstücke, besonders hinsichtlich der kontrovers diskutierten Funktion der Aptychen (vgl. SCHINDEWOLF 1958; MORTON 1981; LEHMANN & KULICKI 1990), ist an dieser Stelle nicht geplant, da dies schon von anderer Seite in Angriff genommen wurde.

Abkürzungen im Text:
SMNS Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart
GPIT Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Tübingen
v. o. von oben

Dank

Besonderer Dank gilt unserem Grabungs- und Präparationsteam, namentlich den beiden Präparatoren M. Kapitzke und M. Rieter (beide SMNS) für ihren weit überdurchschnittlichen persönlichen Einsatz, der wesentlich zum Erfolg der Nusplinger Plattenkalkgrabung beitrug und weiterhin beiträgt. Herrn Dr. A. Liebau (GPIT) danken wir für die Möglichkeit zum Vergleich und zur Ausleihe von Sammlungsmaterial aus früheren Grabungen. Frau R. Harling (SMNS) fertigte in gewohnter Qualität die Mehrzahl der Fotos an. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützte die Grabungen im Nusplinger Plattenkalk und deren Auswertung (Projekt DI 680/1), wofür wir unseren verbindlichsten Dank aussprechen möchten.

## 2. Einbettung und Diagenese der Ammonitengehäuse im Nusplinger Plattenkalk

Die Einbettung und Diagenese von Ammonitenschalen im Nusplinger Plattenkalk unterscheidet sich praktisch nicht von derjenigen in den Plattenkalk-Vorkommen der Südlichen Frankenalb (vgl. SEILACHER et al. 1976). Die weitaus überwiegende Anzahl aller Ammoniten im Nusplinger Plattenkalk sind auf der Seite liegend eingebettet. Schräg eingebettete und dadurch bei der Diagenese verzerrte Ammoniten fehlen im Nusplinger Plattenkalk nahezu völlig, was ihre Bestimmung und den Vergleich mit weniger stark verdrücktem Material aus zeitgleichen Ablagerungen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehr erleichtert (SCHWEIGERT 1998). Eine senkrechte Einbettung kommt fast nur bei Arten mit breiter Ventralseite vor, besonders bei Aspidoceraten (*Aspidoceras* und *Physodoceras,* Taf. 3, Fig. 1–2, Taf. 5, Fig. 1), in deren Wohnkammern dann oft noch der zugehörige Laevaptychus liegt (vgl. QUENSTEDT 1888; SCHINDEWOLF 1965). Ganz vereinzelt fanden sich immerhin auch Exemplare von *Metahaploceras*, die senkrecht eingebettet waren (Taf. 8, Fig. 2). Sie scheinen auf die Schicht D (siehe Profil in DIETL, SCHWEIGERT et al. 1998, Abb. 10) beschränkt zu sein und deuten auf eine weichere Konsistenz des Substrats gegenüber älteren Plattenkalkschichten, die ein gewisses Einsinken erlaubte. Aufsetzmarken von Ammonitengehäusen, wie sie erstmals von ROTHPLETZ (1909) aus dem Solnhofener Plattenkalk beschrieben wurden, konnten im Nusplinger Plattenkalk bisher nicht nachgewiesen werden. Dies läßt wohl auf eine etwas abweichende Konsistenz des Kalkschlamms am Meeresboden schließen. Abgesehen von Exemplaren, die in stark bioturbaten oder turbiditischen Bänken eingelagert sind (SCHWEIGERT 1998, Abb. 3), sind die Ammoniten extrem stark kompaktiert, insbesondere der unverfüllte Phragmokonanteil der Gehäuse. In die Wohnkammern ist mitunter etwas Sediment eingedrungen, weswegen diese weniger stark verdrückt sind, und wodurch dann die Grenze zwischen Phragmokon und Wohnkammer deutlich wird. Die aragonitische Schale wurde frühdiagenetisch aufgelöst, ebenso die Septen des Phragmokons. Lediglich in einem einzigen Fall wurden makroskopisch sichtbare aragonitische Schalenreste durch besondere geochemische Bedingungen stabilisiert (s. S. 8). Als besonders stabil erwies sich hingegen der phosphatische Siphonalapparat. Er ist stets vorhanden, wobei oft einzelne Teilstücke entlang der Grenzen der einstigen Kammerscheidewände abgerissen sind. Mit Hilfe von UV-Licht ist es möglich, den phosphatischen Sipho auch bei wenig kontrastreichen Stücken aufgrund seiner Fluoreszenz sichtbar zu machen. Noch vor der endgültigen Kompaktion muß nach der Auflösung der Aragonitschale ein Resthohlraumvolumen vorhanden gewesen sein, denn die Teilstücke des Siphos sind oftmals verlagert und können dann sogar in die Wohnkammer hinein verdriftet sein. Bei der im Nusplinger Plattenkalk sehr seltenen Gattung *Streblites* (SCHWEIGERT 1998, Taf. 3, Fig. 2 u. Taf. 6, Fig. 1) und bei manchen Exemplaren der Gattung *Ochetoceras* konnten unter UV-Licht noch deutliche Reste der Periostracum-Schicht nachgewiesen werden. Offensichtlich unterschied sich der Schalenbau in diesen Gattungen von dem der restlichen Gruppen. Schwach opalisierende Schalenreste kommen gelegentlich auch bei der Gattung *Physodoceras* vor, sind jedoch nur bei der Betrachtung unter dem Binokular als solche zu erkennen. Diese Schalenerhaltung beschränkt sich auf die bituminöse Plattenkalkschicht F im Nusplinger Steinbruch.

In den tieferen Plattenkalkschichten des Egesheimer Steinbruchs (Pk 6) und am Großen Kirchbühl (DIETL, SCHWEIGERT et al. 1998, Abb. 1) bildeten sich im Bereich von Ammonitengehäusen manchmal Kieselknollen im Sediment. Hier führte offensichtlich ein spezielles Mikromilieu zur Abscheidung der Kieselsäure, das im umgebenden Sediment sonst nicht gegeben war.

Bemerkung. – Bei den wenigen Nautiliden-Funden aus dem Nusplinger Plattenkalk konnten keinerlei Reste der zugehörigen Siphonalstränge mehr nachgewiesen werden, während die Diagenese des Gehäuses ansonsten völlig analog zu derjenigen bei Ammoniten ablief (vgl. DIETL & SCHWEIGERT 1999).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

## 3. Fraßspuren an Ammonitengehäusen

Insbesondere größere Ammonitengehäuse, wie diejenigen der makroconchen Lithacoceraten, sind häufig nicht vollständig erhalten, sondern weisen ausgebrochene Löcher in der Wohnkammer auf, bei denen es sich um Bißverletzungen handeln dürfte (Taf. 1, Fig. 1). Diese Bißspuren, die vorzugsweise im hinteren Wohnkammerdrittel auftreten, finden sich allerdings keineswegs nur bei Ammoniten aus dem Nusplinger Plattenkalk, sondern sind auch in anderen Weißjura-Schichten weit verbreitet (z.B. Roll 1935; Hölder 1955; Schweigert 1997a; Schweigert & Zeiss 1999). Gelegentlich sind die Wohnkammern sogar komplett vom Phragmokon abgekniffen worden, so daß von der Wohnkammer nur deren Anwachsnaht auf dem vorletzten Umgang übrig blieb (Taf. 1, Fig. 2). Eindrücke von Zähnen (vgl. Westermann *in*: Landman et al. 1996: 677), die auf einen konkreten Erzeuger der Schalenverletzungen schließen lassen würden, liegen bisher nicht vor. Vermutlich kommen daher eher Freßfeinde ohne spitze Zähne in Frage. Die abgekniffenen Wohnkammern oder Teile davon kann man ebenso wie kleine Schalenbruchstücke auch ganz isoliert oder als eng begrenzte Anreicherungen im Nusplinger Plattenkalk finden (vgl. Mehl 1978b). Aus diesem Befund ist zu schließen, daß die Ammonitentiere innerhalb der Nusplinger Plattenkalkwannen selbst oder zumindest an deren Rändern gelebt haben müssen und dort von den entsprechenden Räubern erbeutet wurden. Dafür spricht auch, daß man in denselben Schichten sowohl juvenile Stadien als auch adulte Exemplare von Ammoniten nebeneinander findet.

## 4. Aptychen aus dem Nusplinger Plattenkalk

Zu den häufigsten Fossilien des Nusplinger Plattenkalks gehören isolierte Aptychen. Sie liegen fast immer mit der gewölbten Seite nach unten und belegen damit Stillwasserverhältnisse am Meeresboden. Am häufigsten sind Lamellaptychen (Taf. 8, Fig. 2) und Laevaptychen. Deutlich seltener sind isolierte Praestriaptychen (Taf. 2, Fig. 5–6). Letztere findet man am ehesten noch in den Wohnkammern der Perisphinctiden (Abb. 1). In den tieferen Plattenkalkschichten des Egesheimer Steinbruchs sind Praestriaptychen ausgesprochen selten; auch die Ammonitenerhaltung ist dort meistens deutlich schlechter. Ein einzelner, hochrechteckiger Aptychus (Taf. 2, Fig. 4) von dort konnte allerdings bisher nicht taxonomisch zugeordnet werden. Da weder bei der hochmündigen Gattung *Ochetoceras* noch bei *Streblites* bisher jemals in-situ-Funde von Aptychen bekannt geworden sind, ist nicht auszuschließen, daß der Aptychus zu einer dieser beiden Ammonitengattungen gehört. Nicht völlig auszuschließen wäre auch eine Zugehörigkeit zur Ammonitengattung *Aulacostephanus*, die zwar bisher im Nusplinger Plattenkalk nicht nachgewiesen werden konnte, zu dieser Zeit jedoch als große Seltenheit in Südwestdeutschland noch vorhanden war (Schweigert & Scherzinger 1997). Auch von dieser Gattung sind bisher keine Aptychenfunde bekannt, die einen Vergleich ermöglichen würden.

Eine ganze Reihe von Exemplaren der mikroconchen Ammonitengattung *Sutneria*, die an ihrer spießförmigen Mündungsapophyse leicht erkannt werden können, besaßen noch ihren Aptychus in der Wohnkammer oder unmittelbar davor. Bei diesen Aptychen handelt es sich eindeutig um Laevaptychen und nicht, wie von Trauth (1936) behauptet worden war, um Laevilamellaptychen. Bedingt durch ihre

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

geringe Größe tritt die charakteristische Porung nur an den dickeren Rändern dieser Aptychen etwas auffälliger in Erscheinung. Der Besitz eines Laevaptychus beweist die Zugehörigkeit der Gattung *Sutneria* zur Familie Aspidoceratidae (SCHWEIGERT 1997c; SCHWEIGERT 1998). Eine Zusammenstellung der nachgewiesenen in-situ-Funde von Ammoniten mit dem zugehörigen Aptychus im Nusplinger Plattenkalk wurde bereits in SCHWEIGERT (1998, Tab. 1) publiziert.

Bei einem einzigen noch in der Wohnkammer eines senkrecht eingebetteten *Physodoceras* liegenden Laevaptychen-Paars (Taf. 3, Fig. 1) ist deren Konkavseite (ohne Abb.) noch partiell mit einer äußerst dünnen, kohligen Schicht bedeckt. Daraus kann wohl geschlossen werden, daß die Konkavseite dieses Aptychen zu Lebzeiten des Ammonitentiers noch von einer organischen Schicht, möglicherweise aus Chitin, überzogen war. Dies könnte auch der Grund dafür sein, weswegen man auf der Konkavseite keine Abnutzungserscheinungen findet, die bei der vermuteten Kieferfunktion eigentlich zu erwarten wären. Diese organische Schicht ist jedoch nicht mit einem Anaptychus vergleichbar; Anaptychen wurden trotz günstiger Erhaltungsbedingeungen weder isoliert noch in situ gefunden. Auf der Konvexseite wird der Laevaptychus ebenfalls noch von einer dünnen Lage bedeckt, die konzentrische Anwachsstreifen aufweist (Taf. 5, Fig. 3). Auf der Konkavseite des Laevaptychen liegen an einer Stelle in dichterer Konzentration *Saccocoma*-Armglieder (Taf. 5, Fig. 4), die möglicherweise Reste der letzten Nahrung dieses Individuums sind. Biostratinomisch betrachtet liegen die Saccocomen-Reste auf dem in „Normal-Stellung" (sensu SCHINDEWOLF 1965) befindlichen Laevaptychus und stützen so eine Unterkieferdeutung der Aptychen.

Bei isolierten Aptychen sind sehr oft noch beide Valven im Zusammenhang. Neben diesen vollständigen Aptychen finden sich nicht selten auch solche, die zerbissen sind (Taf. 9, Fig. 1–2). Zerbissene oder angebissene Laevaptychen (DIETL et al. 1997, Taf. 1, Fig. 2) und größere zerbissene Lamellaptychen liegen dabei meistens isoliert im Sediment, während sehr kleine Lamellaptychen oft in großer Zahl fleckenartig angereichert sind (Taf. 9, Fig. 1). Bei letzteren dürfte es sich um Speiballen handeln, als deren Erzeuger wohl größere Ammoniten der Gattung *Neochetoceras* oder andere Oppeliiden in Frage kommen (s.u.).

## 5. Ammoniten-Oberkiefer aus dem Nusplinger Plattenkalk

Kieferelemente von Ammoniten oder als solche gedeutete Objekte wurden von RIEGRAF & SCHMITT-RIEGRAF (1995: 21 ff.) zusammengestellt und diskutiert. Unzweifelhafte Ammonitenkiefer treten gelegentlich, in manchen Schichtabschnitten sogar gehäuft, im Nusplinger Plattenkalk auf. Schon O. FRAAS (1855: 89) erkannte in flügelartigen Gebilden, die isoliert nicht allzu selten in manchen Lagen des Nusplinger Plattenkalk zu finden sind, Kieferelemente von Cephalopoden, doch kommen bis heute zuweilen auch Fehldeutungen als samenartige Pflanzenreste vor (z.B. FRICKHINGER 1994, Abb. 596). Am häufigsten sind diese in den bituminösen oberen Plattenkalk-Schichten. Manchmal treten sie zusammen mit Pflanzenhäcksel auf und sind in dieser Fazies dann sogar wesentlich häufiger als Aptychen oder Ammonitengehäuse. Die Anreicherungen von Cepalopodenkiefern zusammen mit den Pflanzenresten beruht offenbar auf ähnlichen Transporteigenschaften dieser leicht schwebfähigen Partikel. Während die Kieferelemente hier kohlig erhalten sind

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(Taf. 4, Fig. 2), ist ihre Substanz in den weniger bituminösen Plattenkalk-Schichten meistens weggelöst, so daß sie in den tieferen Plattenkalkschichten kaum noch zu entdecken sind. Zuweilen sind die Kiefer trotz der Kompaktion des Plattenkalks noch ausgesprochen dreidimensional erhalten. In der Umrißform kann man breitere und schlankere Formen unterscheiden (Taf. 2, Fig. 2–3; Taf. 4, Fig. 2–3; Taf. 5, Fig. 2; Taf. 6, Fig. 2), die wohl zu unterschiedlichen Taxa mit breiteren oder schmäleren Windungsquerschnitten gehören. Ihre Natur als Ammonitenkiefer wird durch Funde untermauert, bei denen diese noch im Zusammenhang mit dem Gehäuse liegen. Die solchermaßen erhaltenen Funde des Nusplinger Plattenkalks gehören vor allem zur Gattung *Physodoceras*. Funde mit dem in situ liegenden Laevaptychus, dem mutmaßlichen Unterkiefer, sind in dieser Gattung im Nusplinger Plattenkalk relativ häufig. Der ursprünglich aus Chitin bestehende mutmaßliche Oberkiefer ist oft kohlig erhalten und befindet sich bei den beiden aussagekräftigsten Stücken noch in der Wohnkammer bzw. unmittelbar vor dieser.

Besonders instruktiv ist ein *Physodoceras* (Taf. 4, Fig. 4), bei dem der paarige Laevaptychus am Ende der Wohnkammer liegt. Das Stück ist von der Schichtunterseite her freigelegt, wobei der Laevaptychus mit der gewölbten Seite nach unten in der Wohnkammer liegt. Unmittelbar hinter dem Laevaptychus befindet sich der Oberkiefer, von dem ein „Flügel" auf der Konvexseite des Laevaptychen liegt. Der Oberkiefer muß also nach der Verwesung des Tieres in der Wohnkammer etwas verlagert worden sein. Vom Rand des Laevaptychus zieht sich außerdem ein breiter, in kohliger Substanz erhaltener Strang nach hinten in die Wohnkammer. Strukturen sind nicht erhalten, abgesehen von zwei Bereichen mit dichtgepackten kalzitischen Partikeln. Wir vermuten, daß es sich bei dem dunklen Strang um Reste des Kropf/Magens handelt, in dem noch einige Nahrungspartikel enthalten waren. Die Natur der enthaltenen Partikel läßt sich leider in diesem Fall nicht sicher ermitteln, doch dürfte es sich wohl um *Saccocoma*-Reste handeln. Ein weiteres, senkrecht eingebettetes Exemplar eines *Physodoceras* mit in situ befindlichem Aptychus weist ebenfalls eine schwarze Schicht auf, die entweder den Kropf/Magen oder sogar Reste des übrigen Weichkörpers darstellen könnte (Taf. 5, Fig. 1). Innerhalb der schwarzen Substanz befindet sich eine schlanke, langgestreckte, bräunliche, mit symmetrisch angeordneten leistenartigen Querelementen versehene Struktur, bei der es sich jedoch aufgrund der geringen Länge von nur etwa 3 mm in Bezug auf die Größe des Ammonitengehäuses und des Aptychenpaars, verglichen mit Funden aus dem Lias (Lehmann 1971, 1990), kaum um die Radula handeln kann. Es dürfte sich wohl eher um einen nicht mehr näher deutbaren Bestandteil des Kropf-/Mageninhalts handeln. Hinweise auf die Existenz eines Tintenbeutels, wie man sie immer wieder anhand schwer deutbarer Strukturen postuliert hatte (Lehmann 1967; Wetzel 1969; Mathur 1996) liefert weder dieses noch irgendein anderes Fundstück aus dem Nusplinger Plattenkalk, während die Tintensubstanz bei Teuthidenresten (*Trachyteuthis*, *Plesioteuthis*) aus denselben Schichten nicht selten überliefert ist. Es verstärkt sich daher auch mit den Nusplinger Funden die Annahme, daß Ammonitentiere keinen Tintenbeutel besaßen (vgl. Lehmann 1989). Prinzipiell ähnelt der Befund bei diesen *Physodoceras*-Neufunden einem bereits früher mehrfach publizierten Stück derselben Art, bei dem der Kropf/Magen mit *Saccocoma*-Resten gefüllt war (s.u.). Letzteres stammt aus einer weniger bituminösen Schicht (G nach Aldinger 1930) als der Neufund, in der die organische Substanz kaum erhalten geblieben ist. Der Oberkiefer ist teilweise noch erhalten, jedoch nicht in der Stellung,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wie er von LEHMANN (1972) dargestellt wurde. Der Oberkiefer liegt hinter dem Laevaptychus, wobei beide Flügelfortsätze auf den dahinter befindlichen Kropf-/Mageninhalt weisen. Die dunkelbraun abgesetzte Partie im hinteren Teil der Wohnkammer, die von LEHMANN & WEITSCHAT (1973) und RIEGRAF et al. (1984), als Reste des Ammoniten-Weichkörpers selbst interpretiert wurde, kommt durch ein dichtes Netzwerk von Schalenbruchrändern zustande, die mit Eisenoxiden ausgefüllt sind. Möglicherweise hat diese limonitische Imprägnation tatsächlich etwas mit einem ursprünglich noch vorhandenen Weichkörper zu tun, bei dessen Zersetzung ein entsprechendes Milieu entstand, doch ist keinerlei Substanz mehr erhalten geblieben.

Bei einem anderen Exemplar von *Physodoceras* (Taf. 4, Fig. 1 und DIETL, KAPITZKE et al. 1998, Taf. 2, Fig. 1) liegen Laevaptychus und Oberkiefer direkt vor der Mündung (letztere konnte aufgrund der schlechten Erhaltung des Gehäuses nicht komplett freigelegt werden). Sie scheinen nach der Verwesung des Ammonitentiers, aber noch vor der Bedeckung mit Sediment aus der Wohnkammer herausgedriftet zu sein. Die Länge und Breite des Oberkiefers entspricht dabei den Längen-/Breitenverhältnissen des Laevaptychen-Paars. Auch die Krümmung der beiden Oberkieferhälften entspricht der Umrißform des Laevaptychen-Paars. In beiden Fällen stimmen somit die Breiten-/Längenverhältnisse des Oberkiefers exakt mit demjenigen des Laevaptychen-Paars überein. Es dürfte daher außer Zweifel stehen, daß es sich hierbei um ein antagonistisch wirkendes Kieferpaar gehandelt hat. Die Lebendorientierung und Funktionsweise beider Organe ist freilich unklar, zumal die mutmaßlichen Oberkiefer keine Spitze aufweisen, wie sie LEHMANN (1972) anhand von Serienschnitten bei liassischen Psiloceraten rekonstruiert hatte und wie sie bei den Kiefern rezenter Sepien auftritt. Eine beißende Funktion des Oberkiefers wie bei letzteren oder beim rezenten *Nautilus*, wie sie von WESTERMANN (1996: 676) für Ammoniten angenommen wurde, erscheint uns daher eher fragwürdig.

## 6. Kropf-/Mageninhalte von Ammoniten

Eine Zusammenfassung aller bis dahin bekannten Hinweise auf die Ernährung von Ammonitentieren in Gestalt von Kropf-/Mageninhalten gaben JÄGER & FRAAYE (1996). Auch bei mehreren Ammonitenarten des Nusplinger Plattenkalks konnten inzwischen Magen- oder Kropfinhalte festgestellt werden. Eine Differenzierung in Kropf und Magen, wie sie von RIEGRAF et al. (1984) vorgenommen wurde, läßt sich an unserem Material nicht nachvollziehen. Bereits mehrfach publiziert wurde der Fund eines Aspidoceraten (LEHMANN 1972; LEHMANN & WEITSCHAT 1973; RIEGRAF et al. 1984). Es handelt sich hierbei um die Art *Physodoceras nattheimense* SCHWEIGERT. Bei diesem Stück besteht der Kropf-/Mageninhalt ausschließlich aus *Saccocoma*-Skelettelementen (Taf. 9, Fig. 4). Bei zwei weiteren Exemplaren (Taf. 3, Fig. 1 u. Taf. 8, Fig. 1) von *Physodoceras nattheimense* sind in der Wohnkammer ebenfalls derartige Anreicherungen von *Saccocoma*-Skelettelementen vorhanden, die somit auf eine einheitliche Ernährung dieser Ammonitengruppe hindeuten. Diese Kropf-/Mageninhalte stützen die bereits von JANICKE (1970) aufgrund von Solnhofener Funden geäußerte Vermutung, daß die in vielen Schichten des Nusplinger Plattenkalks sehr häufigen *Lumbricaria*-Kotschnüre (Taf. 9, Fig. 3), die ebenfalls aus *Saccocoma*-Skelettelementen bestehen (vgl. MÜLLER 1969), den Kot von Ammoniten eben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dieser Gruppe darstellen. Physodoceraten finden sich allerdings durchaus auch in Plattenkalkschichten, in denen keine *Lumbricaria* auftritt. Diese nicht eindeutige Beziehung widerspricht einer Deutung von *Lumbricaria* als Ammonitenkot nicht, da möglicherweise besondere Bedingungen für eine Erhaltung der Kotschnüre nötig waren. Eine weitere Möglichkeit wäre, daß Physodoceraten zu den Zeiten, in denen die Lumbricarien fehlen, nur als leere Gehäuse in die Plattenkalkwanne gedriftet sind. Die Herleitung der Lumbricarien von Physodoceraten würde beweisen, daß zumindest diese Ammonitentiere in der Wassersäule über dem unbesiedelten Meeresboden der Plattenkalkwannen gelebt hatten und somit schwebfähig gewesen sein müssen. Eine rein benthische Lebensweise (Ebel 1990, 1992) ist am Boden der Plattenkalkwanne auszuschließen, andernfalls müßten entsprechende Kriech- oder Weidespuren vorhanden sein. Auch die indirekte Herleitung einer bodenbezogen nektonischen oder benthischen Lebensweise dieser Ammoniten durch die Annahme einer benthischen Lebensweise von *Saccocoma* ist nicht möglich. Keupp & Matyszkiewicz (1997) sowie Viohl (1998) erläuterten bereits ausführlich, warum es sich bei *Saccocoma* nicht um eine benthisch lebende Crinoide gehandelt haben kann, wie dies zuvor Milsom (1994) postuliert hatte.

Bereits von Dietl et al. (1996) wurde ein großes Exemplar eines *Neochetoceras* vorgestellt, das vor der Wohnkammer noch den zugehörigen Lamellaptychus aufweist (Taf. 6, Fig. 1). Das Stück ist in einer stark bituminösen Kalkplatte der Schicht D eingebettet. Bei der vorsichtigen Präparation der Wohnkammer kam ein dunkler Fleck aus kohliger Substanz zum Vorschein, in dem mehrere Fragmente von sehr kleinen Lamellaptychen enthalten waren (Taf. 6, Fig. 3). Dieses Exemplar schließt damit an die aus dem Solnhofener Plattenkalk beschriebenen Funde derselben Gattung an, in deren Kropf/Magen ebenfalls vorwiegend, wenn auch nicht ausschließlich, kleine, zerbissene Lamellaptychen enthalten waren (Michael 1894; Gürich 1924; Wetzel 1960; Keupp & Veit 1997). Man muß daraus schließen, daß sich Ammoniten der Gattung *Neochetoceras* vorwiegend von kleinen Ammoniten derselben Gruppe ernährten. Es muß Spekulation bleiben, ob es sich hierbei um juvenile Exemplare gehandelt hat oder vielleicht sogar um mikroconche Individuen derselben Biospezies. Isoliert auf Schichtflächen befindliche Anreicherungen solcher zerbissener Lamellaptychen, wie sie von Barthel & Janicke (1970) und Mehl (1978a) als Einzelfunde aus dem Solnhofener Plattenkalk beschrieben wurden und wie sie im Nusplinger Plattenkalk ebenfalls gelegentlich auftreten (Taf. 9, Fig. 1), können deswegen wohl als Speiballen der Ammonitengattung *Neochetoceras* angesehen werden. Für die Lebensweise dieser Gattung gilt Entsprechendes wie für *Physodoceras*.

Wie bereits oben erwähnt wurde (vgl. S. 3), weist ein vollständig erhaltenes Exemplar der makroconchen Perisphinctidenart *Lithacoceras fasciferum* (Neumayr) (Abb. 1) Relikte der aragonitischen Perlmuttschale auf. Diese Perlmutterhaltung beschränkt sich auf einen größeren Fleck auf der Wohnkammer sowie auf den Sipho. Im Querbruch, der exakt durch den fraglichen Bereich verlief, konnte man erkennen, daß es sich bei dem Material unter der Perlmutterschicht um eine ein bis zwei Millimeter dicke, rosafarbene, phosphatische Masse handelt, die äußerst homogen und feinkörnig ausgebildet ist. Wir vermuten aufgrund der Größe und Lage dieser phosphatischen Masse, daß es sich hierbei um einen Kropf-/Mageninhalt handelt. Die partielle Perlmutt-Erhaltung wird offenbar durch die Anwesenheit des Phosphats bedingt, das auch im Siphonalstrang eingelagert ist und dort zu denselben Erhaltungserscheinungen geführt hat. Die sonst übliche Auflösung des Aragonits bei

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1. *Lithacoceras fasciferum* (Neumayr) mit Praestriaptychus (P), Kropf-/Mageninhalt (K) und Resten des Siphonalstrangs (S). Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht G, 70–75 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63168. – x0,5.

der Diagenese wurde hierbei wahrscheinlich gehemmt, so daß die Schalenstrukturen, die den Perlmutterglanz hervorrufen, erhalten bleiben konnten. Vergleichbare Beobachtungen wurden auch in anderen Juraschichten gemacht (mündl. Mitt. Dr. R. Böttcher, SMNS und Dr. W. Riegraf, Münster).

Ein etwa gleichgroßes Exemplar der zur gleichen Gattung gehörenden Art *Lithacoceras ulmense* (Oppel) (Taf. 7, Fig. 1) weist einen ähnlich großen Fremdkörper auf wie das oben beschriebene *L. fasciferum*, allerdings innerhalb des vorderen Wohn-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kammerdrittels. Er besteht in diesem Fall aus einer gräulichen, gekörnelten, kalzitischen Masse von wenig mehr als 1 mm Dicke. Detailuntersuchungen dieser Masse ergaben, daß sie sich vorwiegend aus winzigen kugeligen Partikeln und Gehäusen von Foraminiferen zusammensetzt (Taf. 7, Fig. 2–3). Da Foraminiferen sonst nur als vereinzelte, in Dünnschliffen nachweisbare, eingeschleppte Individuen oder sehr selten auch als Aufwuchs von Wurmröhren, Weichschwämmen oder Pflanzenresten (vgl. SCHWEIGERT 1999) im Nusplinger Plattenkalk vorkommen, ist eine derartige Anreicherung innerhalb einer Ammonitenwohnkammer wohl nur mit einer Deutung als Kropf-/Mageninhalt zu erklären. Es ist zu vermuten, daß es innerhalb derselben Gattung (in diesem Fall *Lithacoceras*) artspezifische Unterschiede in der Ernährung gab, was das Nebeneinander zweier Arten derselben Gattung im selben Lebensraum gut erklären würde.

## 7. Bewuchs auf Ammonitengehäusen

Nicht allzu selten kommen im Nusplinger Plattenkalk Ammonitenschalen mit Aufwuchs von kleinen Austern vor. Der Aufwuchs findet sich vorzugsweise bei Individuen, die einen Durchmesser von mehr als 3 Zentimetern besitzen. Sehr kleinwüchsige Arten, wie die mikroconche *Sutneria* cf. *rebholzi*, *Glochiceras* sp. oder *Lingulaticeras* sp. weisen dagegen nur sehr selten einen Aufwuchs auf. Ein anderer Aufwuchs als mit diesen Austern war bislang nicht festzustellen, abgesehen von dem Schalenfragment eines Perisphinctiden, auf dem ein juveniler Weichschwamm (früher als „*Phyllothallus latifrons* ROTHPLETZ“ bezeichnet) siedelte. Bei letzterem besteht allerdings die Möglichkeit, daß das Ammonitenfragment in dem Biotop, in dem diese Weichschwämme üblicherweise siedelten, am Meeresboden herumlag und als sekundärer Hartgrund genutzt wurde. Serpelbewuchs wurde nur auf einem Nautilidengehäuse festgestellt (DIETL & SCHWEIGERT 1999, Abb. 2). Bei dem Bewuchs mit Austern stellt sich die Frage, ob die Austern bereits zu Lebzeiten am Ammoniten siedelten, ob leere, umherdriftende Schalen besiedelt wurden, oder ob die Besiedelung gar erst am Meeresboden erfolgte (vgl. TINTANT 1983). Die letztgenannte Möglichkeit wurde insbesondere von KAUFFMAN (1978) in Betracht gezogen, der vermutete, die Ammonitengehäuse hätten auf einem lebensfeindlichen Meeresboden gewissermaßen als „Benthosinseln“ fungiert. Diese Deutung kann man jedoch schon deswegen weitgehend ausschließen, weil andere Objekte als Ammoniten, die ebenfalls als potentielle Benthosinseln hätten dienen können, niemals von Austern besiedelt sind. Außerdem ist in vielen Fällen noch erkennbar, daß ein Bewuchs auf beiden Schalenflanken stattfand. Die Besiedelung solcher Stücke muß also auf jeden Fall in der höheren, lebensfreundlichen Wassersäule stattgefunden haben, wie es SEILACHER (1982) auch für den Posidonienschiefer demonstrieren konnte.

In einigen wenigen Fällen sind Ammonitengehäuse mit Austern besiedelt, die zusätzlich auch noch ihren Aptychus in der Wohnkammer aufweisen. Hier ist jedoch nicht immer zwingend von einem Lebendbewuchs auszugehen, da das Gewicht des Aptychus vom Auftrieb des leeren Gehäuses durchaus kompensiert worden sein könnte. Bei dem bereits oben oben erwähnten senkrecht eingebetteten *Physodoceras* (Taf. 3, Fig. 1) mit in situ liegendem Laevaptychus, welcher noch von einer organogenen Substanz eingehüllt war, liegt im Nabelbereich ein Bewuchs mit Austern vor. Dieses sowie einige ähnliche Stücke lassen vermuten, daß eine Lebendbesiedelung

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

möglich war. Die organische Substanz innerhalb des Ammonitengehäuses wäre andernfalls sicherlich während der Zeitdauer einer postmortalen Austernbesiedlung längst abgebaut worden.

Ein Lebendbewuchs kann auch in den Fällen angenommen werden, in denen ein Loch in die Wohnkammer gekniffen wurde oder dieselbe völlig vom Phragmokon abgetrennt wurde (Taf. 1, Fig. 1–2). Hier muß sich das Ammonitentier lebend oder zumindest als Aas noch in seinem Gehäuse befunden haben, ehe es einem Freßfeind zum Opfer fiel; anders macht ein Aufbrechen der Wohnkammer keinen Sinn. Die aufgeknackten Gehäuse konnten wohl aufgrund der starken Beschädigungen in der Mehrzahl nicht mehr aufschwimmen. Die Anzahl und Größe der aufgewachsenen Austern ist bei den allermeisten aufgeknackten Ammonitenschalen bemerkenswert gering.

In weitaus den meisten Fällen dürfte es sich bei den bewachsenen Ammonitengehäusen allerdings um leere, driftende Schalen gehandelt haben. Zuweilen sitzen die Austernschälchen direkt vor der Mündung, was dann einen Lebendbewuchs ausschließt (Taf. 2, Fig. 1). Eine Bestätigung hierfür ergibt sich auch aus der Beobachtung, daß isolierte Belemnitenphragmokone in gleicher Weise von Austern besiedelt sind (vgl. VIOHL 1998). Belemnitenrostren selbst sind hingegen normalerweise nicht besiedelt. Nur in einem einzigen Fall war ein winziges Rostrum, das jedoch noch mit seinem Phragmokon verbunden war, von kleinen Austernschälchen besiedelt. Hier kompensierte der Auftrieb des Phragmokons offenbar das Gewicht des Rostrums, so daß beides zusammen so lange in Schwebe bleiben konnte, bis das Gewicht durch die Auflast der heranwachsenden Austern zu groß wurde.

Nicht in jedem Fall dürfte es sich jedoch bei Anreicherungen von Austern um isolierte, zum Meeresboden abgesunkene „Flöße" gehandelt haben. Manchmal liegen nämlich mehrere Ammoniten zusammen mit Austern nebeneinander, und zuweilen können auch noch andere Fossilreste beteiligt sein, wie beispielsweise Belemnitenrostren. Bei solchen Resten dürfte es sich wohl um Fraßreste oder um Speiballen handeln, zumal die Austernschälchen mitunter als Bruchstücke eingebettet sind. Bei derartigen Funden in stark bituminösen Plattenkalken wie dem Plattenkalk D müßte man von Algenfäden, die solche Flöße eventuell zusammengehalten hätten, irgendeine Spur finden, was aber bislang nicht der Fall ist. Auch die nicht allzu seltenen, isoliert im Sediment liegenden einzelnen Austernklappen dürften teilweise durch Räuber in die Plattenkalkwanne eingetragen worden sein. In manchen Fällen besitzen die Austernschälchen sogar eine allomorphe Skulptur, an der ein ursprünglicher Aufwuchs auf Ammonitengehäusen nachgewiesen werden kann.

## 8. Weitere Besonderheiten der Erhaltung

Bei mehreren Exemplaren von *Physodoceras nattheimense* (z.B. Taf. 8, Fig. 3) finden sich im hintersten Abschnitt der Wohnkammer über die gesamte Flanke verteilt, besonders häufig aber im äußeren Drittel, zahlreiche winzige Conellen (vgl. HÖLDER 1980). Die auffällige Übereinstimmung des Auftretens dieser Erscheinung und die Beschränkung auf eine einzige Gattung deutet darauf hin, daß hier möglicherweise eine Besonderheit im Bau der Schale vorlag. Es könnte sich hierbei vielleicht um die Ansatzstellen der Retraktormuskulatur handeln. Die Erhaltung als Conellen weist auf eine Schalenverdickung mit einem hohen Anteil organogener Einlagerun-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gen hin. Allerdings müßten die entsprechenden Schalenverdickungen beim Weiterbau des Gehäuses fortwährend resorbiert worden sein. Schalenausheilungen aufgrund von Verletzungen oder ein Parasitenbefall sind bei den uns vorliegenden Fällen auszuschließen. Conellen finden sich bei Ammoniten des Nusplinger Plattenkalks sonst nur bei der Gattung *Ochetoceras* als Ersatz der Prismenschicht unter dem Hohlkiel.

## 9. Ausblick

Die bisher nur auf verhältnismäßig kleiner Fläche untersuchten bituminösen Plattenkalke (insbesondere die Schichten C bis F nach Aldinger 1930) im Bereich des Nusplinger Steinbruchs lassen hinsichtlich der dort in besonderem Maße gegebenen günstigen Erhaltungsbedingungen weitere Ammonitenfunde erwarten, die entscheidende Impulse zur Klärung der Funktionsmorphologie und zur Paläoökologie von Ammoniten liefern könnten. Weitere Grabungen in diesen Schichten sind daher geplant.

## 10. Literatur

Aldinger, H. (1930): Über die Entstehung der Kalkschiefer des oberen Weißen Jura von Nusplingen in Württemberg. – Cbl. Mineral. Geol. Paläont., Abt. B, **1930**: 257–267, 6 Abb.; Stuttgart.

Barthel, K. W. & Janicke, V. (1970): Aptychen als Verdauungsrückstand. Ein Fund aus dem Solnhofener Plattenkalk, unteres Untertithon, Bayern. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1970**: 65–68, 1 Abb.; Stuttgart.

Dietl, G., Dietl, O., Kapitzke, M., Rieter, M., Schweigert, G., Ilg, A. & Hugger, R. (1997): Der Nusplinger Plattenkalk (Weißer Jura ζ) – Grabungskampagne 1996. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **153**: 185–203, 6 Taf., 4 Abb.; Stuttgart.

Dietl, G., Kapitzke, M. & Rieter, M. (1995): Neue Grabungen im Nusplinger Plattenkalk (Weißer Jura ζ, Ober-Kimmeridgium) der südwestlichen Schwäbischen Alb – ein Zwischenbericht. – Jh. Ver. Naturkde. Württemberg, **151**: 107–126, 5 Taf., 2 Abb.; Stuttgart.

Dietl, G., Kapitzke, M., Rieter, M., Schweigert, G. & Hugger, R. (1996): Der Nusplinger Plattenkalk (Weißer Jura ζ) – Grabungskampagne 1995. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **152**: 25–40, 6 Taf.; Stuttgart.

Dietl, G., Kapitzke, M., Rieter, M., Schweigert, G., Zügel, P. & Hugger, R. (1998): Der Nusplinger Plattenkalk (Weißer Jura ζ) – Grabungskampagne 1997. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **154**: 63–74, 4 Taf., 2 Abb.; Stuttgart.

Dietl, G. & Schweigert, G. (1999): Ein Nautilus mit in-situ liegendem, vollständigem Kieferapparat aus dem Nusplinger Plattenkalk (Oberjura, SW-Deutschland). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **211**: 75–87, 5 Abb.; Stuttgart.

Dietl, G., Schweigert, G., Franz, M. & Geyer, M. (1998): Profile des Nusplinger Plattenkalks (Oberjura, Schwäbische Alb). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **265**: 1–37, 3 Taf., 14 Abb.; Stuttgart.

Ebel, K. (1990): Swimming abilities of ammonites and limitations. – Paläont. Z., **64**: 25–37, 5 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.

– (1992): Mode of life and soft body shape of heteromorph ammonites. – Lethaia, **25**: 179–193, 7 Abb.; Oslo.

Fraas, O. (1855): Beiträge zum obersten weissen Jura in Schwaben. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, **11**: 76–107, 1 Taf.; Stuttgart.

Gürich, G. (1924): „Ammonitenbrut" von *Oppelia steraspis* nach Michael. – Cbl. Mineral. Geol. Paläont., **1924**: 700–704, 2 Abb.; Stuttgart.

Hölder, H. (1955): Belemniten und Ammoniten als Beutetiere. – Aus der Heimat, **63**: 88–92, 6 Abb.; Öhringen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

– (1980): Conellen als Relikte von Cephalopoden-Schalen – Objekte einer naheliegenden Verwechslung. – Geol. Jb. Hessen, **108**: 5–9, 2 Abb.; Wiesbaden.

JÄGER, M. & FRAAYE, R. (1996): The diet of the early Toarcian ammonite *Harpoceras falciferum*. – Palaeontology, **40**: 557–574, 8 Taf., 1 Abb.; London.

JANICKE, V. (1970): *Lumbricaria* – ein Cephalopoden-Koprolith. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1970**: 50–60, 7 Abb.; Stuttgart.

KAUFFMAN, E. (1978): Short-lived benthic communities in the Solnhofen and Nusplingen limestones. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1978**: 717–724, 3 Abb.; Stuttgart.

KEUPP, H. & MATYSKIEWICZ, J. (1997): Zur Faziesrelevanz von *Saccocoma*-Resten (Schwebcrinoiden) in Oberjura-Kalken des nördlichen Tethys-Schelfs. – Geol. Bl. NO-Bayern, **47**: 53–70, 1 Taf., 3 Abb.; Erlangen.

KEUPP, H. & VEIT, B. (1996): Ein *Phylloceras* mit Anaptychus. – Fossilien, **1996**: 343–351, 10 Abb.; Korb.

LEHMANN, U. (1967): Ammoniten mit Tintenbeutel. – Paläont. Z., **41**: 132–136, 4 Abb.; Stuttgart.

– (1971): Jaws, radula, and crop of *Arnioceras* (Ammonoidea). – Palaeontology, **14**: 338–341, 1 Taf., 1 Abb.; London.

– (1972): Aptychen als Kieferelemente der Ammoniten. – Paläont. Z., **46**: 34–48, 2 Taf., 2 Abb.; Stuttgart.

– (1989): Zur Anatomie der Ammoniten: Tintenbeutel, Kiemen, Augen. – Paläont. Z., **59**: 99–108, 7 Abb.; Stuttgart.

– (1990): Ammonoideen. Leben zwischen Skylla und Charybdis. X+257 S., 135 Abb.; Stuttgart (Enke).

LEHMANN, U. & KULICKI, C. (1990): Double function of aptychi (Ammonoidea) as jaw elements and opercula. – Lethaia, **23**: 325–331, 3 Abb., 1 Tab.; Oslo.

LEHMANN, U. & WEITSCHAT, W. (1973): Zur Anatomie und Ökologie von Ammoniten: Funde von Kropf und Kiemen. – Paläont. Z., **47**: 69–76, 1 Taf., 1 Abb.; Stuttgart.

MATHUR, A. (1996): Über Ammoniten der Kössener Schichten und den Nachweis der Tintenbeutel-Substanz Melanin bei ihnen. – Documenta naturae, **102**: 1–61, 1 Taf., 7 Abb.; München.

MEHL, J. (1978): Ein Koprolith mit Ammoniten-Aptychen aus den Solnhofener Plattenkalken. – Jber. wetterau. Ges. ges. Naturkde., **129/130**: 85–89, 2 Abb.; Hanau. – [1978a]

– (1978): Anhäufungen scherbenartiger Fragmente von Ammonitenschalen im süddeutschen Lias und Malm und ihre Deutung als Fraßreste. – Ber. naturforsch. Ges. Freiburg, **68**: 75–93, 8 Abb.; Freiburg i. Br. – [1978b]

MICHAEL, R. (1894): Über Ammoniten-Brut mit Aptychen aus der Wohnkammer von *Oppelia steraspis*. – Z. Dtsch. geol. Ges., **46**: 697–702, 1 Abb.; Berlin.

MILSOM, C. V. (1994): *Saccocoma*: A benthic crinoid from the Jurassic Solnhofen Limestone. – Palaeontology, **37**: 121–129, 4 Abb.; London.

MORTON, N. (1981): Aptychi: the myth of the ammonite operculum. – Lethaia, **14**: 57–61, 2 Abb.; Oslo.

MÜLLER, A. H. (1969): Zum *Lumbricaria*-Problem (Miscellanea) mit einigen Bemerkungen über *Saccocoma* (Crinoidea, Echinodermata). – Mber. Berl. Akad. Wiss., **11**: 750–758; Berlin.

QUENSTEDT, F. A. (1887–1888): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. 3. Der Weiße Jura, 817–1140, 36 Taf.; Stuttgart (Schweizerbart).

RIEGRAF, W. & SCHMITT-RIEGRAF, C. (1995): Mandibula fossiles ammonitorum et nautilorum (Rhyncholithi et rhynchoteuthes, excl. aptychi et anaptychi). – *In*: WESTPHAL, F. (Hrsg.): Fossilium Catalogus. I. Animalia, **134**, 219 S., 43 Taf.; Amsterdam & New York (Kugler).

RIEGRAF, W., WERNER, G. & LÖRCHER, F. (1984): Der Posidonienschiefer. Biostratigraphie, Fauna und Fazies des südwestdeutschen Untertoarciums (Lias ε). 195 S., 12 Taf., 50 Abb.; Stuttgart (Enke).

ROLL, A. (1935): Über Fraßspuren an Ammonitenschalen. – Zbl. Mineral., Geol., Paläont., **1935**: 120–124, 11 Abb.; Stuttgart.

ROTHPLETZ, A. (1909): Ueber die Einbettung der Ammoniten in die Solnhofener Schichten. – Abh. k. Bayer. Akad. Wiss., II. Kl., II. Abt., **24**: 313–337, 2 Taf.; München.

SCHINDEWOLF, O. H. (1958): Über Aptychen (Ammonoidea). – Palaeontographica, A, **111**: 1–46, 9 Taf., 6 Abb.; Stuttgart.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

SCHWEIGERT, G. (1997): Erstaunliches Regenerationsvermögen bei Ammoniten. – Fossilien, **1997**: 36–40, 3 Abb.; Korb. – [1997a]
– (1997): Bibliographie des Nusplinger Plattenkalks von 1823–1997. – Profil, **11**: 341–349, 1 Abb.; Stuttgart. – [1997b]
– (1997): Die Ammonitengattungen *Simocosmoceras* SPATH und *Pseudhimalayites* SPATH (Aspidoceratidae) im süddeutschen Oberjura. – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **246**: 1–29, 2 Abb., 6 Taf., 2 Tab.; Stuttgart. – [1997c]
– (1998): Die Ammonitenfauna des Nusplinger Plattenkalks (Ober-Kimmeridgium, Schwäbische Alb). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **267**: 1–61, 13 Taf., 3 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
– (1999): Miscellanea aus dem Nusplinger Plattenkalk. 1. Über Landpflanzenreste mit Foraminiferenbewuchs.- Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **81**: 347–354, 2 Abb.; Stuttgart.
SCHWEIGERT, G. & SCHERZINGER, A. (1997): Ein *Aulacostephanus autissiodorensis* (COTTEAU) aus der Wirbelberg-Formation des Randen (Kt. Schaffhausen, Schweiz). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **79**: 45–52, 1 Taf., 1 Abb.; Stuttgart.
SCHWEIGERT, G. & ZEISS, A. (1999): *Lithacoceras ulmense* (OPPEL) (Ammonitina) – eine wichtige Leitart des Ober-Kimmeridgiums. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **211**: 49–73, 6 Abb.; Stuttgart.
SEILACHER, A. (1982): Ammonite shells as habitats in the Posidonia Shales of Holzmaden – floats or benthic islands? – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1982**: 98–114, 10 Abb.; Stuttgart.
SEILACHER, A., ANDALIB, F., DIETL, G. & GOCHT, H. (1976): Preservational history of compressed Jurassic ammonites from Southern Germany. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **152**: 307–356, 20 Abb.; Stuttgart.
TINTANT, H. (1983): Autochthonie ou allochthonie chez les céphalopodes. – Mém. Géol. Univ. Dijon, **7**: 257–268, 2 Taf.; Paris.
TRAUTH, F. (1936): Aptychenstudien. VIII. Die Laevilamellaptychi des Oberjura und der Unterkreide. – Ann. naturhist. Mus. Wien, **47**: 127–145, 1 Taf.; Wien.
– (1937): Die Praestriaptychi und Granulaptychi des Oberjura und der Unterkreide. – Paläont. Z., **19**: 134–162, 2 Taf.; Stuttgart.
– (1938): Die Lamellaptychi des Oberjura und der Unterkreide. – Palaeontographica, A, **88**: 115–229, 6 Taf.; Stuttgart.
VIOHL, G. (1998): Die Solnhofener Plattenkalke – Entstehung und Lebensräume. – Archaeopteryx, **16**: 37–68, 1 Taf., 24 Abb.; München.
WESTERMANN, G. E. G. (1996): Ammonoid Life and Habitat. – *In*: LANDMAN, N. H., TANABE, K. & DAVIS, R. A. (eds.): Ammonoid Paleobiology. – Topics in Geobiology, **13**: 607–707, 15 Abb., 1 Tab.; New York & London (Plenum Press).
WETZEL, W. (1960): Über einige Bath-Ammoniten nebst paläobiologischen Bemerkungen über die Neoammoniten. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **124**: 84–102, 3 Taf., 1 Abb.; Stuttgart.
– (1969): Seltene Wohnkammerinhalte von Neoammoniten. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1969**: 46–53, 10 Abb.; Stuttgart.

Anschrift der Verfasser:

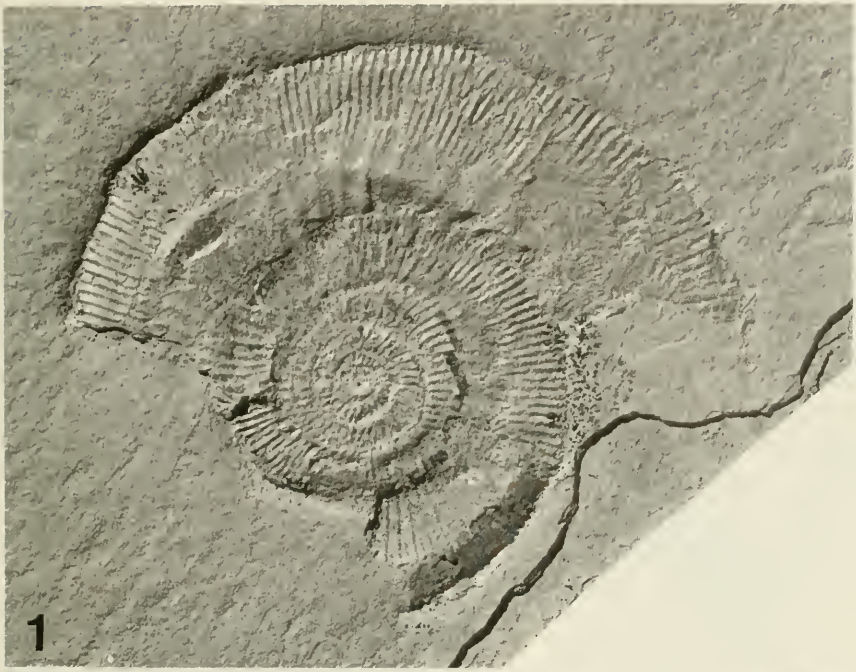
Dr. G. Schweigert, Dr. G. Dietl, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

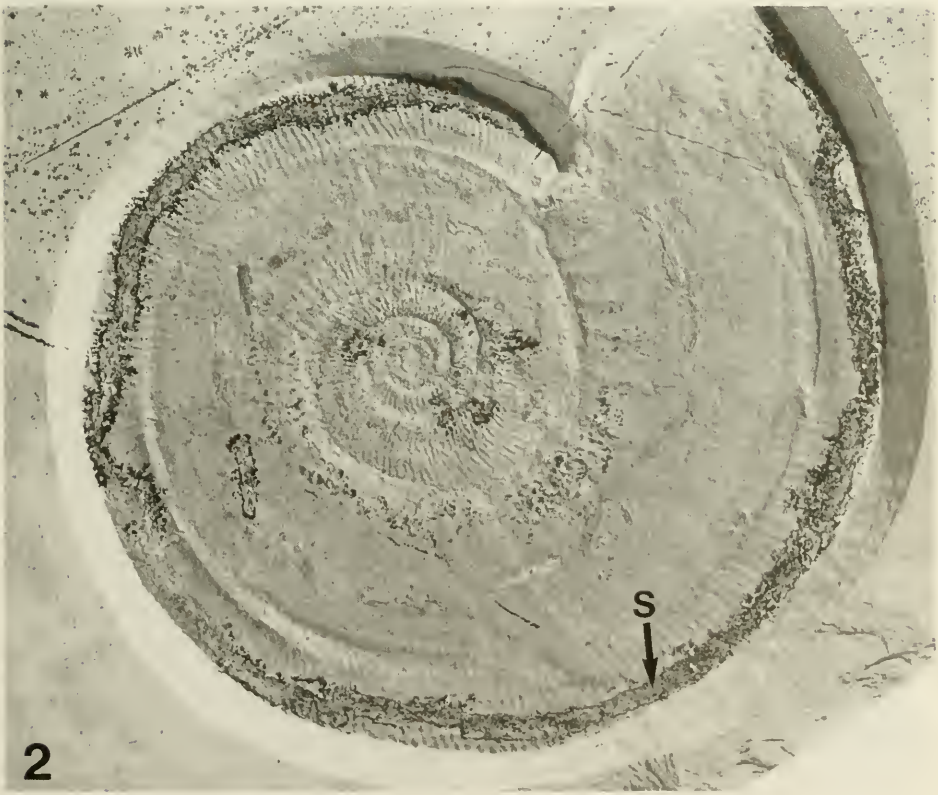
## Tafel 1

Fig. 1. *Lithacoceras fasciferum* (NEUMAYR), nicht ausgewachsenes Exemplar, bei dem ein Teil der Schale im hinteren Wohnkammerdrittel herausgebrochen ist. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Egesheimer Steinbruch, Schicht Pk 5, 25–30 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63579. – x1.

Fig. 2. *Lithacoceras ulmense* (OPPEL), bei dem die Wohnkammer komplett fehlt; ihre Anwachsnaht ist auf dem Phragmokon noch erkennbar und zeigt die ursprüngliche Wohnkammerlänge an. Auf der Ventralseite ist der phosphatische Siphonalstrang (S) gut zu erkennen. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht G, 20–30 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63502. – x0,5.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at, www.biologiezentrum.at, www.zobodat.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

## Tafel 2

Fig. 1. *Neochetoceras subnudatum* (FONTANNES) mit postmortalem Muschelbewuchs. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht G, 10–20 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63275. – x1.

Fig. 2. Ammoniten-Oberkiefer, breitere Form. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht G, 0–10 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63095. – x1.

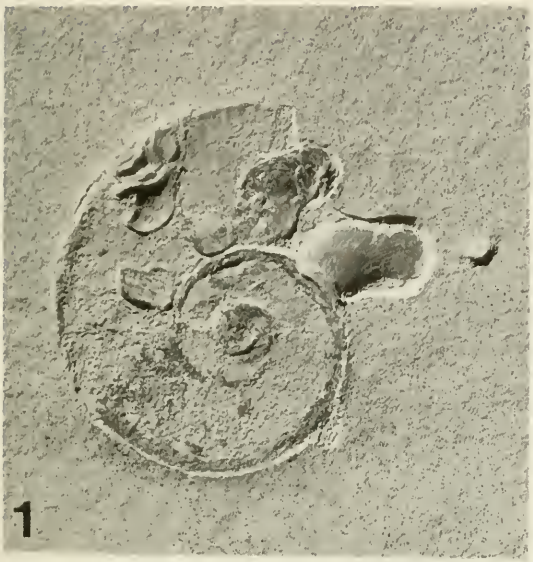
Fig. 3. Ammoniten-Oberkiefer. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht F, 5–10 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63089a. – x1.

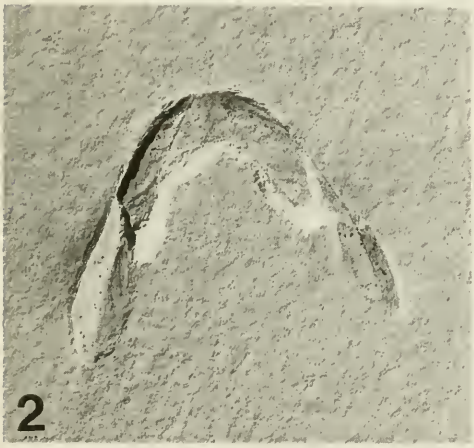
Fig. 4. Aptychus unbekannter Zugehörigkeit. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Egesheimer Steinbruch, Schicht Pk 5, 10–15 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63062. – x1.

Fig. 5. Praestriaptychus. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht F, 10–15 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63098. – x1.

Fig. 6. Praestriaptychus. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht G, 40–50 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63594a. – x1.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at





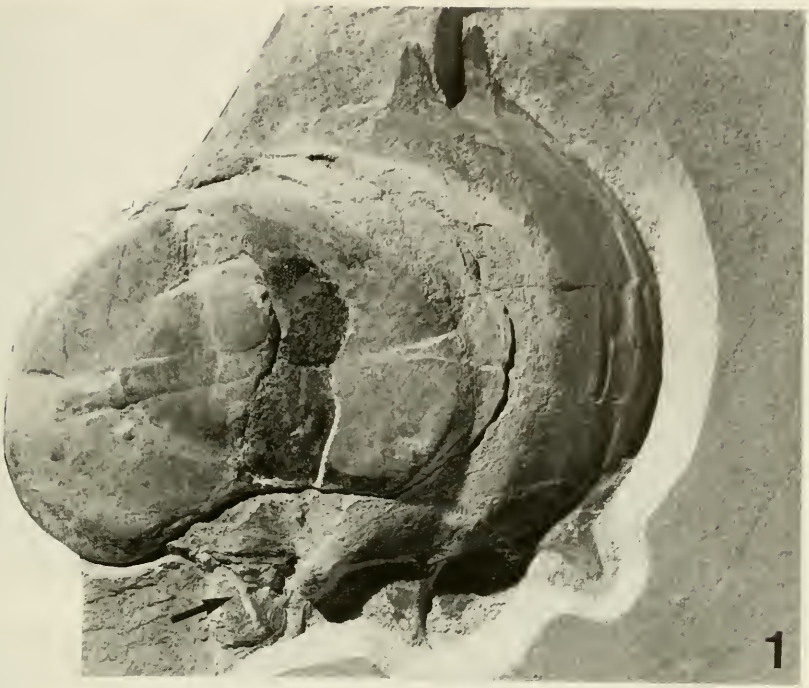
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

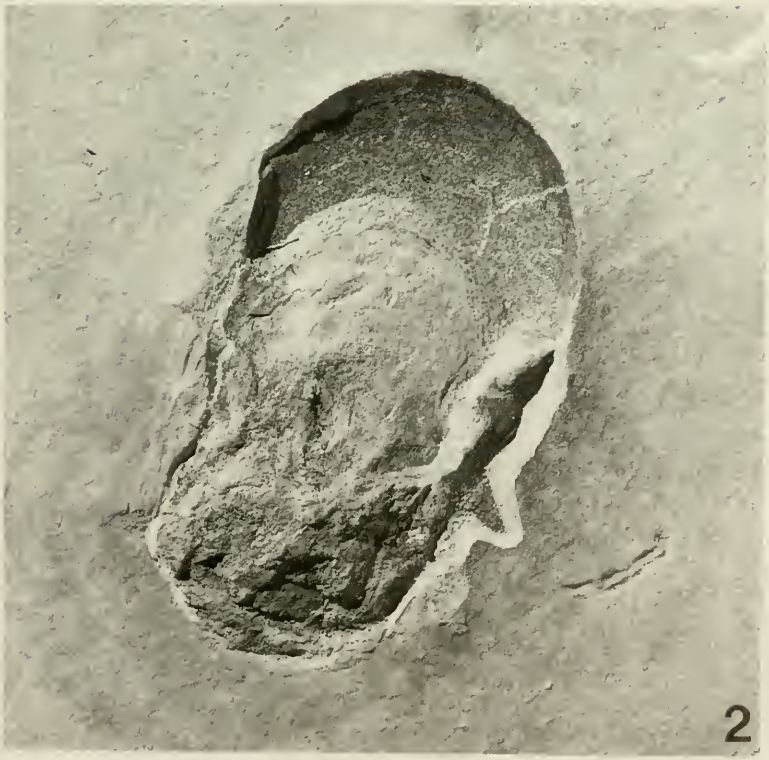
Tafel 3

Fig. 1. *Physodoceras nattheimense* SCHWEIGERT, senkrechte Einbettung mit durch die Wohnkammer durchpausendem Laevaptychus und im Nabelbereich angehefteten Austern (Pfeil). Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht D, 0–5 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63473. – x1.

Fig. 2. *Physodoceras nattheimense* SCHWEIGERT, senkrechte Einbettung. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht D, 15–20 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63429. – x1.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel 4

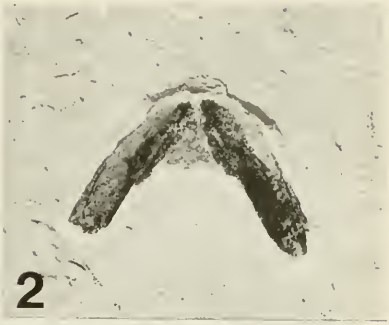
Fig. 1. *Physodoceras nattheimense* SCHWEIGERT mit zugehörigem Oberkiefer (oben) und Laevaptychus (unten). Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht F, 5–10 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63232a. – x1.

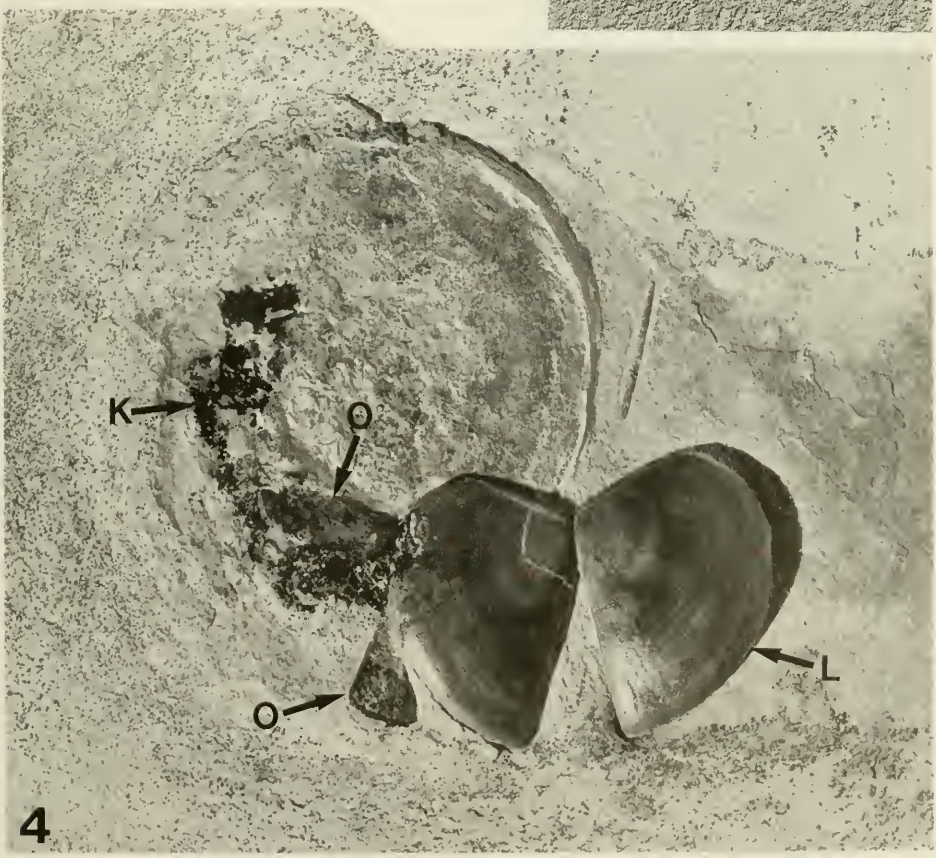
Fig. 2. Ammoniten-Oberkiefer, breitere Form. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht D, 10–15 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63811. – x1.

Fig. 3. Ammoniten-Oberkiefer, breitere Form. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht F, 5–10 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63097a. – x1.

Fig. 4. *Physodoceras nattheimense* SCHWEIGERT mit zugehörigem Laevaptychus (L) und Oberkiefer (O). In der Wohnkammer schwarze Substanz, vermutlich Kropf/Magen (K). Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht D; SMNS Inv.-Nr. 63428/1. – x1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at





© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

## Tafel 5

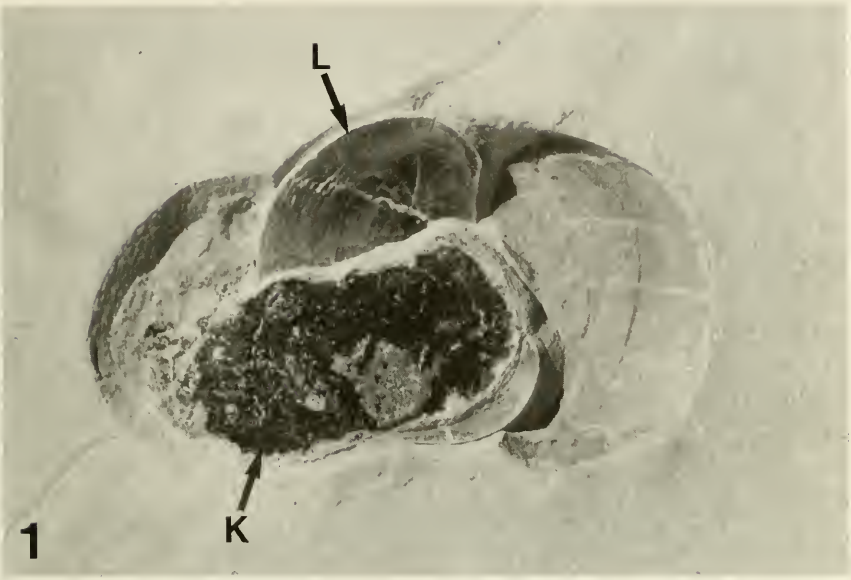
Fig. 1. Senkrecht eingebettetes Exemplar eines *Physodoceras nattheimense* SCHWEIGERT mit in situ befindlichem Laevaptychus (L) und schwarzer Substanz (Kropf/Magen und/oder Weichkörperreste?). Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht D, 15–20 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63830. – x1.

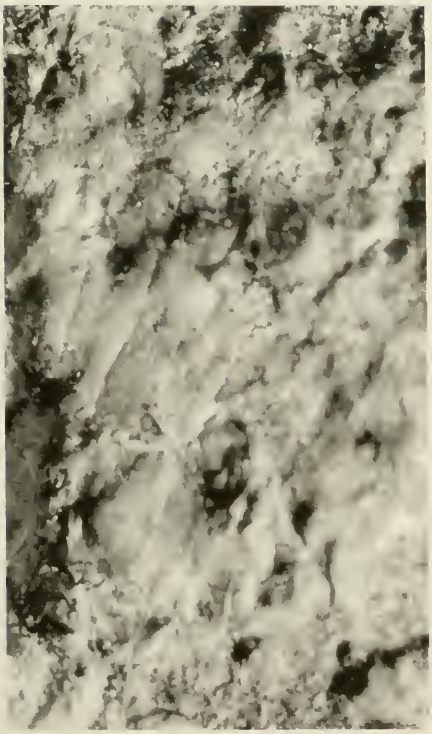
Fig. 2. Ammoniten-Oberkiefer, schlankere Form. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht F, 0–10 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63736. – x1.

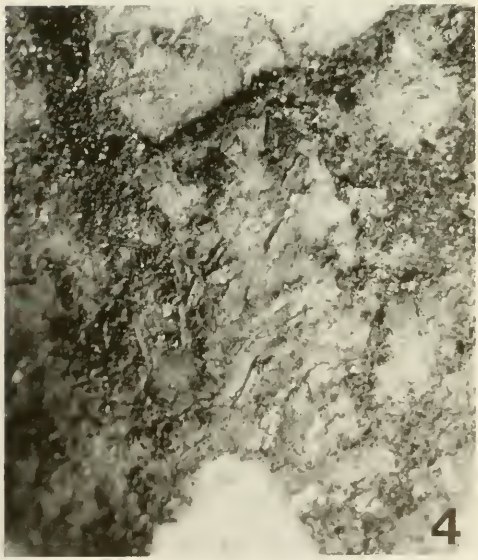
Fig. 3. Detail von Taf. 3, Fig. 1 mit organischer Schicht auf der Oberfläche der Konvexseite des Laevaptychus, die deutliche Anwachsstreifen zeigt. – Bildbreite ca. 3 mm.

Fig. 4. Detail der Oberfläche der Konkavseite des Laevaptychen von Taf. 3, Fig. 1 mit darauf verstreuten *Saccocoma*-Armgliedern. – Bildbreite ca. 4 mm.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at





© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

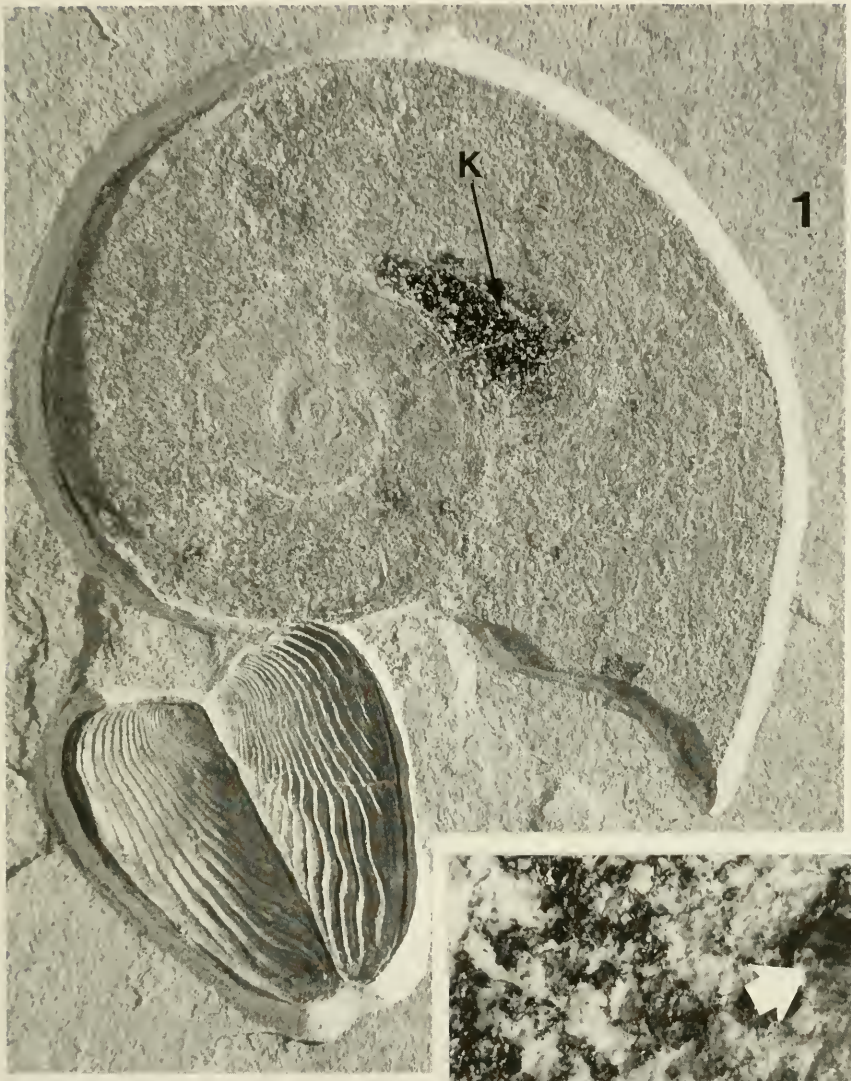
Tafel 6

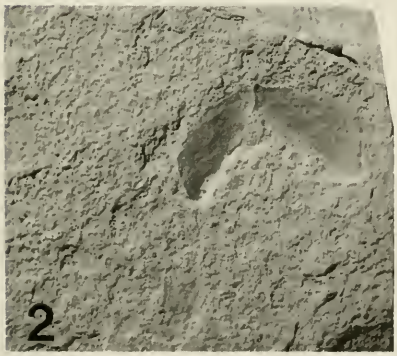
Fig. 1. *Neochetoceras subnudatum* (FONTANNES), mit zugehörigem Lamellaptychus und Kropf/Magen (K). Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht D, 0–15 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 62784. – x1.

Fig. 2. Ammoniten-Oberkiefer. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht F, 10–20 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63828a. – x1.

Fig. 3. Detailvergrößerung des Kropf-/Mageninhalts von Fig. 1 mit zerbrochenen Lamellaptychen (Pfeile).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



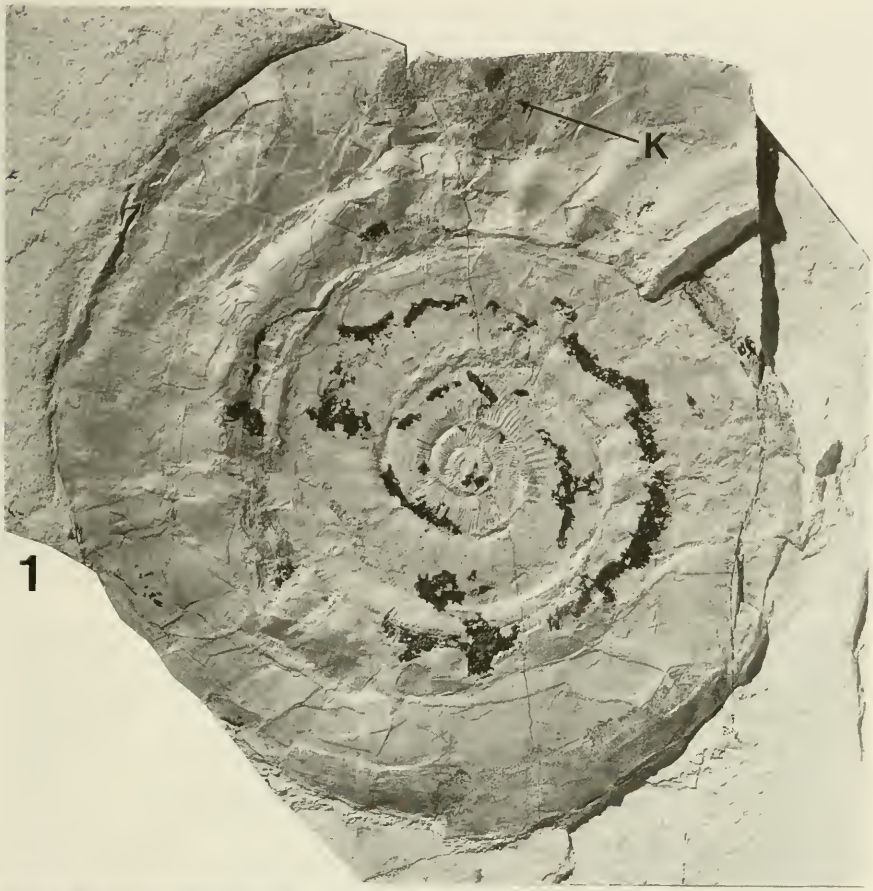
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

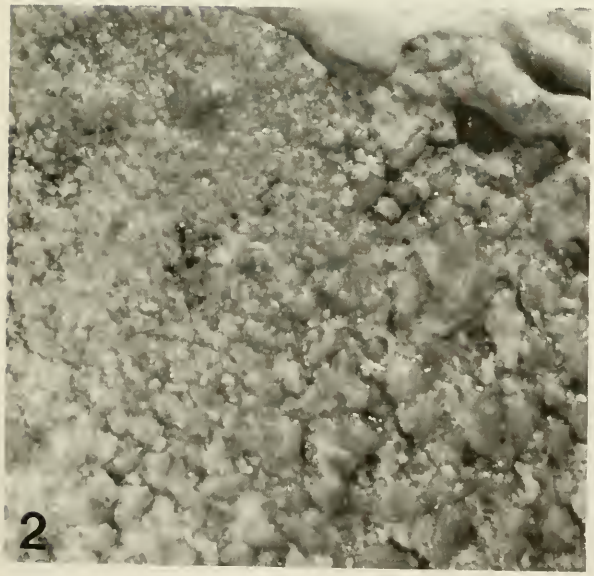
Tafel 7

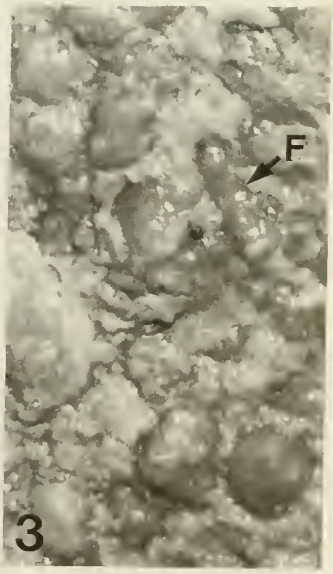
Fig. 1. *Lithacoceras ulmense* (Oppel), mit Kropf-/Mageninhalt (K) in der Wohnkammer. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht G, 50–60 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63580. – x 0,5.

Fig. 2–3. Detailvergrößerungen des Kropf-/Mageninhalts von Fig. 1 mit zahllosen kleinen, kugeligen Partikeln und Foraminifere (F). – Bildhöhe ca. 4 mm.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

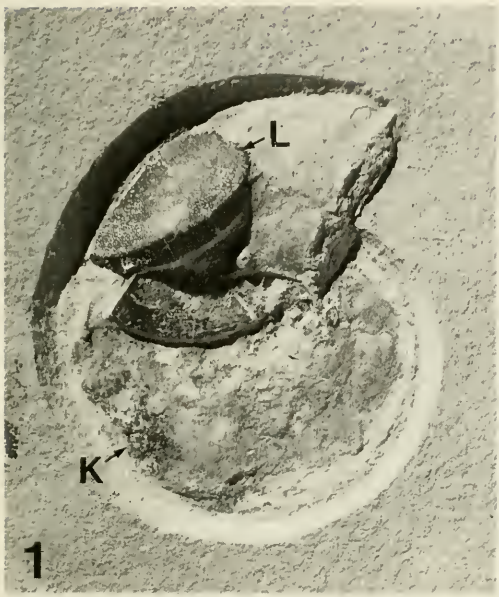
## Tafel 8

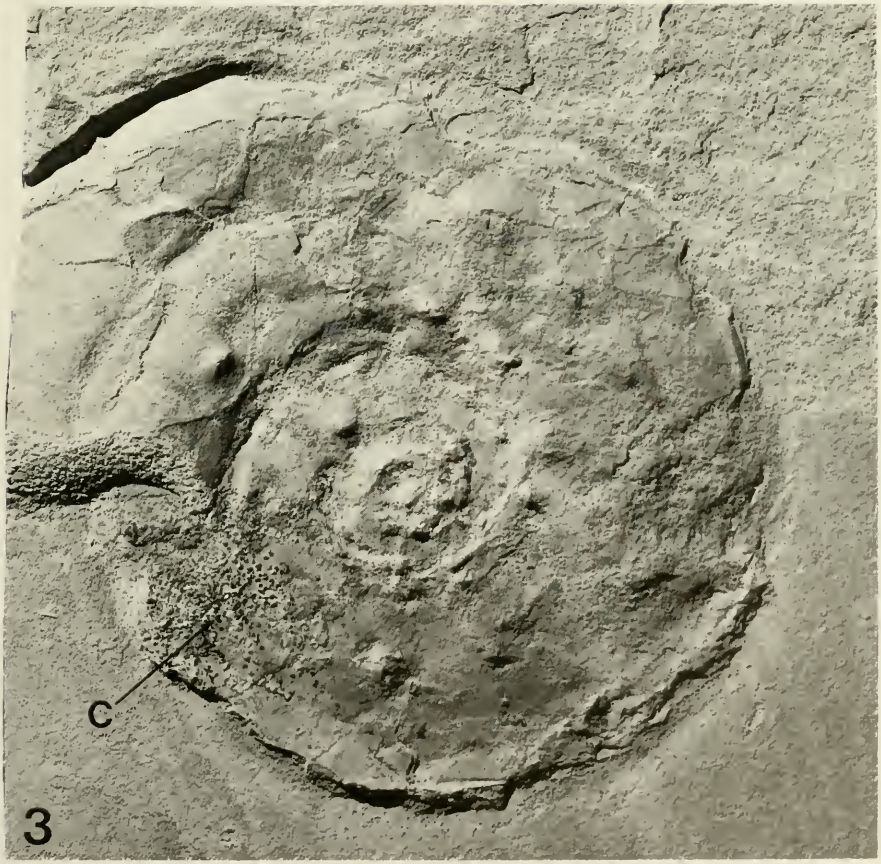
Fig. 1. *Physodoceras nattheimense* SCHWEIGERT, mit Kropf-/Mageninhalt (K) und Laevaptychus (L) in der Wohnkammer. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht C, 35–40 cm ü. K4; SMNS Inv.-Nr. 63288. – x1.

Fig. 2. *Metahaploceras* sp., senkrecht eingebettet mit danebenliegendem, zugehörigem Lamellaptychus. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht D, 10–15 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63395/1. – x1.

Fig. 3. *Physodoceras nattheimense* SCHWEIGERT, mit Conellen (C) im hinteren Wohnkammerabschnitt. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht F, 5–10 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63800. – x 1.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at





© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel 9

Fig. 1. Anreicherung isolierter Lamellaptychen; möglicher Rest einer Ammonitenmahlzeit. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht C, 30–35 cm ü. K4; SMNS Inv.-Nr. 63279. – x1.

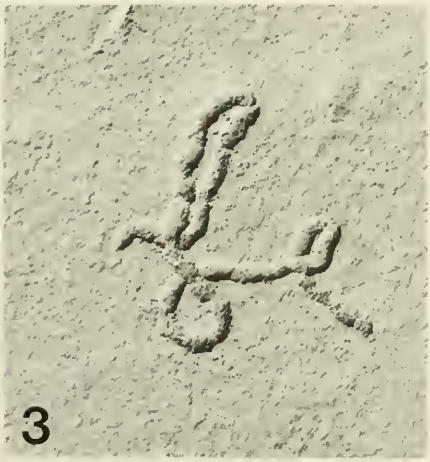
Fig. 2. Speiballen, bestehend aus einer Anreicherung von zerbissenen Laevaptychen. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht F, 0–10 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63832. – x1.

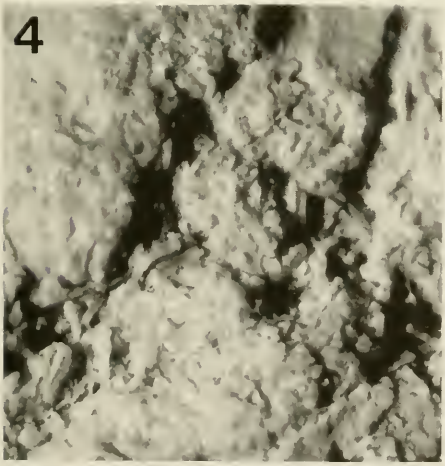
Fig. 3. Die wahrscheinlich von *Physodoceras* stammende Kotschnur *Lumbricaria intestinum* Münster. Ober-Kimmeridgium, Ulmense-Subzone, *hoelderi*-Horizont. Nusplinger Plattenkalk, Nusplinger Steinbruch, Schicht F, 5–10 cm v. o.; SMNS Inv.-Nr. 63195. – x1.

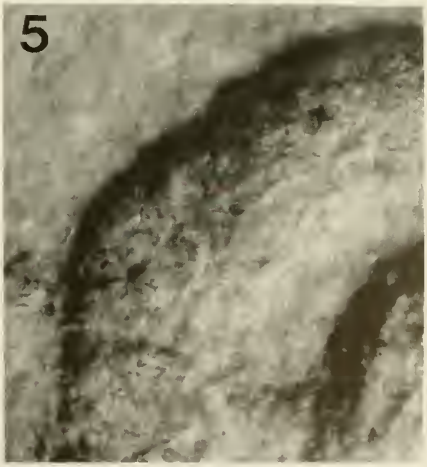
Fig. 4. Detailansicht des aus *Saccocoma*-Skelettelementen bestehenden Kropf-/Mageninhalts des von Lehmann (1972, Taf. 10, Fig. 2) publizierten Aspidoceraten (= *Physodoceras nattheimense* Schweigert); GPIT Inv.-Nr. 1850. – Bildbreite ca. 3 mm.

Fig. 5. Detailvergrößerung von Fig. 3, bei der die kalzitischen *Saccocoma*-Skelettelemente sichtbar werden. – Bildbreite ca. 3 mm.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Stuttgarter Beiträge Naturkunde Serie B [Paläontologie]

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: 272_B

Autor(en)/Author(s): Schweigert Günter, Dietl Gerd

Artikel/Article: Zur Erhaltung und Einbettung von Ammoniten im Nusplinger Plattenkalk (Oberjura, Südwestdeutschland) 1-31