

Ammoniten – die sonderbarsten Bewohner der vorzeitlichen Meere !

Von Dr. Friedrich Bachmayer

Nur wenige Gruppen von Meerestieren hatten jemals so viele Arten aufzuweisen wie die Ammoniten, die im Mittelalter der Erde die Meere beherrschten und über den ganzen Erdball verbreitet waren. Es handelt sich hier um eine ausgestorbene Tiergruppe, von der nur mehr die eigentümlichen, eingerollten Schalen oder deren Abdrücke und Ausgüsse erhalten sind. Diese Gebilde erregten schon frühzeitig das Interesse der Naturforscher. Oftmals aber wurden die versteinerten Reste mißdeutet. Sammlungen aus dem vorletzten Jahrhundert enthalten nicht selten Exemplare, an denen Ergänzungen durchgeführt wurden, die vielleicht in mythischen Vorstellungen ihren Ursprung haben. So z. B. zeigt ein derartiges Ammonitenexemplar (Abb. 1), welches sich in den Sammlungen des Naturhistorischen Museums in Wien befindet, am Vorderende einen künstlich hergestellten Kopf. Dadurch konnte leicht der Eindruck einer eingerollten Schlange entstehen und sie wurden deshalb als „Schlangensteine“ bezeichnet. Der Name „Ammoniten“ oder „Ammonshörner“, wie die Schalen oft genannt werden, leitet sich von dem ägyptischen Gott Ammon her, dessen Widderkopf mit den gewundenen Hörnern zu einem Vergleich mit den sonderbaren Versteinerungen herausforderte.

Die Ammoniten gehören systematisch zu der großen Gruppe der Weichtiere und unter diesen zu der Klasse der Kopffüßer oder Cephalopoden. Denn wahrscheinlich war der

Kopf der Ammoniten, ähnlich jenem des rezenten *Nautilus*, mit Fangarmen (Tentakeln) besetzt.

Die Cephalopoden lassen nach der jeweiligen Anzahl ihrer Kiemen zwei große Unterklassen unterscheiden: Zweikiemer (Dibranchiata) und Vierkiemer (Tetrabranchiata). Die besonders in der geologischen Gegenwart so artenreichen Tintenfische haben nur zwei Kiemen, zählen also zu den Dibranchiaten; dies dürfte wahrscheinlich auch für die ausgestorbenen Belemniten gegolten haben. Die Nautiliden, und mit großer Wahrscheinlichkeit auch die ausgestorbenen Ammoniten, sind zu den Vierkiemern zu zählen. Allerdings besitzen wir, da die Weichteile nicht erhaltungsfähig waren, von den letzteren keine Anhaltspunkte über die Zahl der Kiemen. Die Kopffüßer sind eine sehr hoch entwickelte Tiergruppe. Während die Ammoniten an der Wende vom Mittelalter zur Neuzeit der Erde, vor ungefähr 60 Millionen Jahren, vollständig erloschen waren, lebt nur ein Ver-



Abb. 1. Ein „Schlangenstein“ oder „Ophit“. Ein enggewundener Ammonit (*Coroniceras rotiforme* Sow.), bei dem das Ende der Mündung künstlich zu einem Kopf verändert wurde, sodaß der Ammonit einer eingerollten Schlange gleicht. Das Exemplar entstammt der historischen Ambraser Sammlung und kam 1880 an das Wiener Naturhistorische Museum. Durchmesser des Gehäuses beträgt 38 cm. Aus dem Unterlias von Württemberg

(Aufnahme Prof. Dr. J. Daimer)

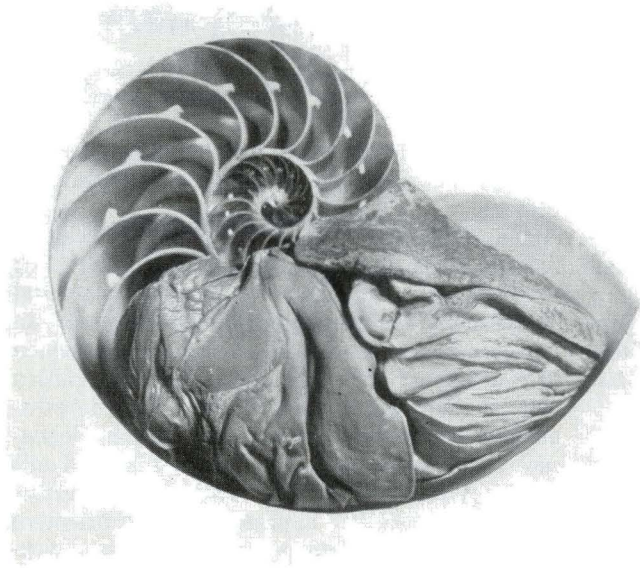


Abb. 2. *Nautilus pompilius* L. In Lebensstellung. Schale aufgeschnitten, Weichkörper sichtbar. Die Schnittlinie befindet sich nicht genau in der Symmetrieebene; dadurch blieben Siphonaltüten unbeschädigt. Da der Siphon überaus zart ist, ging er bei der Präparation verloren. Das Original befindet sich im Naturhistorischen Museum in Wien (verkleinert)

wandter, der schon selten gewordene *Nautilus* oder das Schiffsboot, noch im heutigen Meer weiter. Die Nautiliden haben eine überaus lange geologische Geschichte hinter sich, sie sind eine sehr konservative Tiergruppe. Seit ihrem ersten Auftreten im Silur ist sie bis heute, über viele Jahrtausende hinweg, ziemlich unverändert geblieben. Die Nautiliden erreichten, zum Unterschied von der Gruppe der Ammoniten, niemals eine so große Formenmannigfaltigkeit.

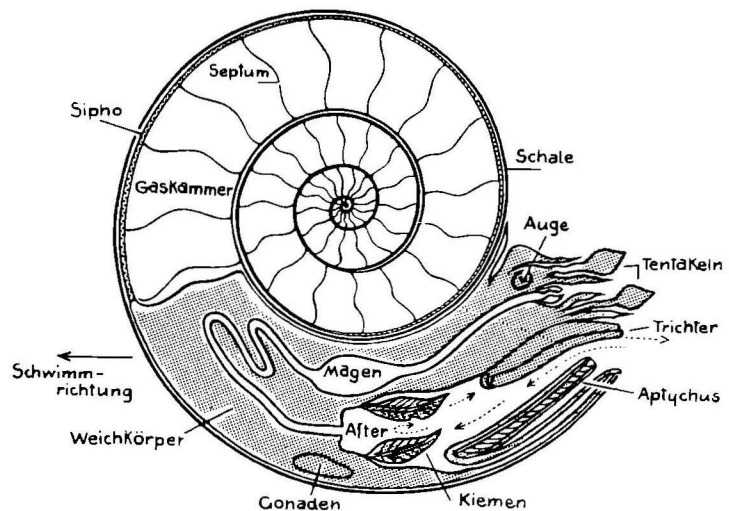
Wenn wir nun einen Einblick in die Organisation und Lebensweise der ausgestorbenen Ammoniten gewinnen wollen, so müssen wir von dem noch heute lebenden *Nautilus* ausgehen, um Unterlagen für unsere Untersuchungen zu bekommen. Die Ammoniten waren, wie schon gesagt, beschaltete Weichtiere. Der Weichkörper und die feste Schale waren mit wenigen Ausnahmen zweiseitig symmetrisch (bilateralsymmetrisch) gestaltet. Die Schale selbst besteht im wesentlichen aus Calciumcarbonat (Aragonit) und ist aus zwei Schichten aufgebaut, einer äußeren, dichten Porzellanschicht und einer inneren Perlmutter-schicht. Zwischen

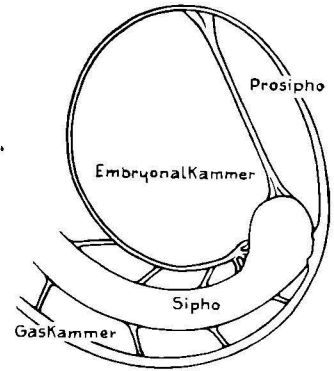
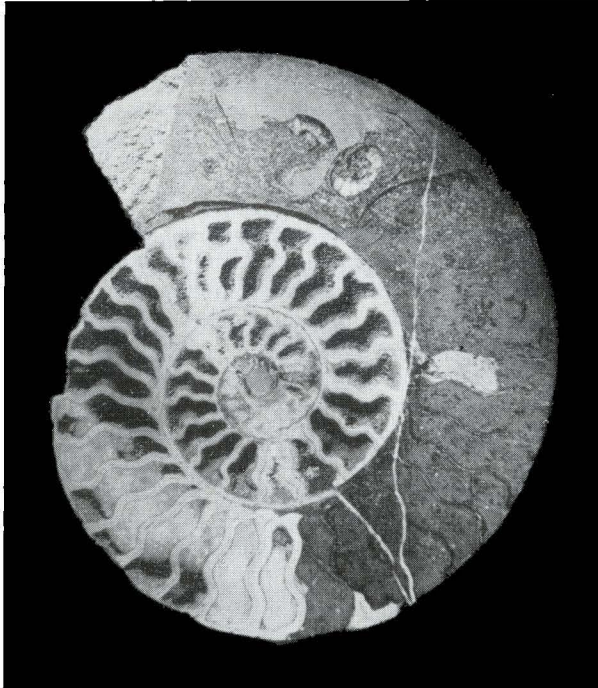
Abb. 3. Ein Ammonit im Querschnitt, Weichteile analog zu jenen von *Nautilus* eingezeichnet. Bei den Ammoniten sind die Kammerscheidewände viel stärker geschwungen als bei *Nautilus*; der Siphon ist gegen die Außenseite verlagert (Zeichnung angefertigt nach Fr. Trauth)

je zwei Umgängen der Schale befindet sich beim *Nautilus* eine schwarze Zwischenschicht, weiters ist noch eine Chitinlage vorhanden. Es ist wohl anzunehmen, daß die innere Organisation und auch zum Teil die Lebensweise bei den Ammoniten und den Nautiliden sehr ähnliche waren. Die Lebensweise des *Nautilus* ist noch lange nicht restlos erforscht, sodaß noch allerlei

Unsicherheiten bei unseren Betrachtungen bestehen bleiben.

Bei *Nautilus* (Abb. 2) ist die Schale durch einfache, randlich wenig gefaltete Querscheidewände (Septen) in zahlreiche Gaskammern geteilt. Diese sind beim lebenden Tier mit einem Gasgemisch (in der Hauptsache aus Stickstoff bestehend) erfüllt. Die letzte, äußerste Kammer dient dem Tier als Wohnraum und ist daher die größte. Sämtliche Kammern, von der kleinen Anfangskammer bis zur Wohnkammer, sind durch den Siphon, einen Ausläufer des Weichkörpers, in Verbindung. Auf diese Weise ist der Weichkörper mit der Embryonalkammer in





Links: Abb. 4. Querschnitt durch einen Ammoniten (*Ludwigia muchisonae* Sow.), aus dem unteren Dogger von Württemberg. An dem dargestellten Exemplar haben sich nach dem Absterben des Tieres sowohl die Wohnkammer als auch mehrere schon vor der Einbettung beschädigt gewesene Gaskammern mit Sediment gefüllt; die unverletzt gebliebenen Kammern sind vom Sediment freigeblieben und aus Lösungen hat sich dann Calcit auskristallisiert

(Aufnahme Prof. Dr. J. Daimer)

Oben: Abb. 5. Schnitt durch die Embryonalkammer eines Ammoniten (nach R. C. Moore)

direktem Zusammenhang (Abb. 5). An der Stelle, wo der Sipho jeweils die Kammerscheidewand durchsetzt, ist diese tütenförmig ausgestülpt und bildet die „Siphonaltüten“. Bei *Nautilus* ist der Sipho weichhäutig und reich an Blutgefäßen. Er befindet sich ungefähr in der Mitte der Querwand, während er bei den Ammoniten randständig (extern) gelegen war. Der Weichkörper des *Nautilus* zeigt eine deutliche Gliederung. Die Abb. 2 zeigt den Kopf mit seinen Tentakeln und den großen Augen. Die Tentakeln dienen dem Tier zum Kriechen auf dem Meeresboden, aber auch zum Ergreifen der Beutetiere, denn die Cephalopoden führen eine räuberische Lebensweise. Der Rumpf bzw. der Eingeweidessack füllen fast den ganzen übrigen Teil der Wohnkammer aus. Alle diese Organe sind von einem Hautmantel umhüllt. Von besonderem

Interesse aber ist der Trichter, der auf der Externseite des Körpers liegt und dessen enge Öffnung nach außen gewendet ist. Dieses eigentümliche Organ dient ebenfalls der Fortbewegung. Das Atemwasser und die Absonderungen gelangen in den Trichter und werden dort

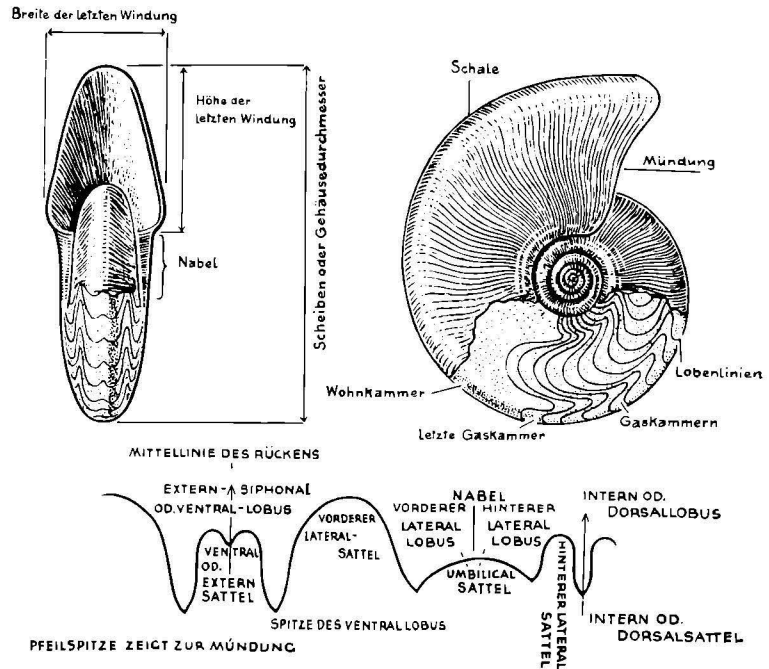


Abb. 6. Das Ammonitengehäuse (nach R. C. Moore)

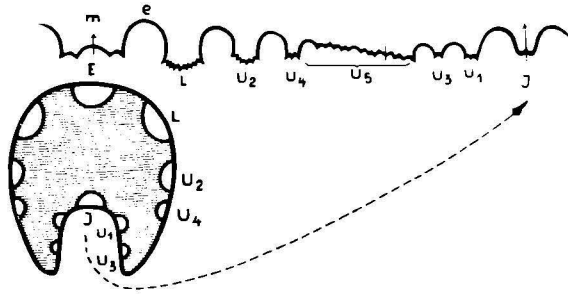


Abb. 7. Graphische Darstellung der Lobenlinie: Als Beispiel dient eine *Ceratites*-art. Links unten der Querschnitt des Gehäuses. Oben ist die abgerollte Lobenlinie dargestellt. Die gestrichelte Linie samt Pfeil bezeichnet den Ausgangspunkt der Abrollung. Bezeichnungen der einzelnen Teile der Lobenlinie nach O. H. Schindewolf.

durch dessen enge Öffnung nach vorn ausgestoßen, wodurch das Tier, nach dem Rückstoßprinzip ruckweise sich rückwärtsbewegt. Durch die gaserfüllten Kammern wird der schwere Körper (Weichteile und Schale) in einem labilen Zustand und in senkrechter Schwimmstellung gehalten.

Ähnlich müssen wir uns auch die Organisation und die Lebensweise der Ammoniten vorstellen. Überaus mannigfaltig sind die Schalen der Ammoniten. Nicht immer ist die Schale selbst erhalten, vielfach ist sie aufgelöst, und nur der Innenausguß — der Steinkern — und der Abdruck vorhanden. Diese Abformungen sind oft so trefflich erhalten, daß alle Einzelheiten der Schale zu erkennen sind und eine artliche Bestimmung ermöglichen.

Die übliche Form der Ammonitenschale ist ein geschlossenes, spiralgig eingerolltes, zweisymmetrisches Gehäuse. Manchmal ist auch ein zweiteiliger Deckel (Aptychus), der die Schalenmündung verschließen konnte, vorhanden. Vielfach aber fehlt ein solcher, denn es gibt auch Formen, bei denen ein Deckel gar nicht ausgebildet war. Andererseits kann der Aptychus schon vor der Fossilisation in Verlust geraten sein. Oft werden dann solche isolierte Aptychen vereinzelt in den Gesteinsschichten angetroffen. Bei einzelnen Ammonitengattungen schließen die Umgänge nicht eng aneinander, sondern lassen

einen Zwischenraum zwischen sich frei; auch eine schneckenartige Einrollung der Ammonitenschale ist bekannt (Abb. 8 — *Turrilites*); und bei anderen wieder bilden die Schalen eine mehr oder minder lockere Spirale. Die Gattung *Macroscephites* besitzt eine eng eingerollte Anfangswindung; im weiteren Verlauf bildet die Schale eine Gerade und ist dann am Ende hakenförmig zurückgebogen. Bei den wenigen nicht schwimmenden, sondern festsitzenden Formen, z. B. *Nipponites*, sind nur ein paar Anfangswindungen regelmäßig eingerollt, während die weiteren Windungen vollkommen unregelmäßig nach rechts oder links gewunden sind. Und schließlich kennt man auch völlig geradegestreckte Gehäuseformen (*Baculites*). Übrigens sind die ältesten Stammformen der Nautiliden gleichfalls geradegestreckt (*Orthoceras*).

Es sind fast alle Übergangsformen vertreten, angefangen von plumpen, breiten, wie bei *Arcestes*, bis zu flachen, oft extrem scheibenförmigen und gekielten Gestalten, wie sie beispielsweise die Gattung *Pinacoceras* repräsentiert. Aber auch die Skulptur der Ammonitenschale ist überaus verschiedenartig; es kommen glatte, schwachgestreifte Schalen vor, aber der Mehrzahl nach sind die Gehäuse mit starken, manchmal verzweigten, gegabelten Rippen, auch

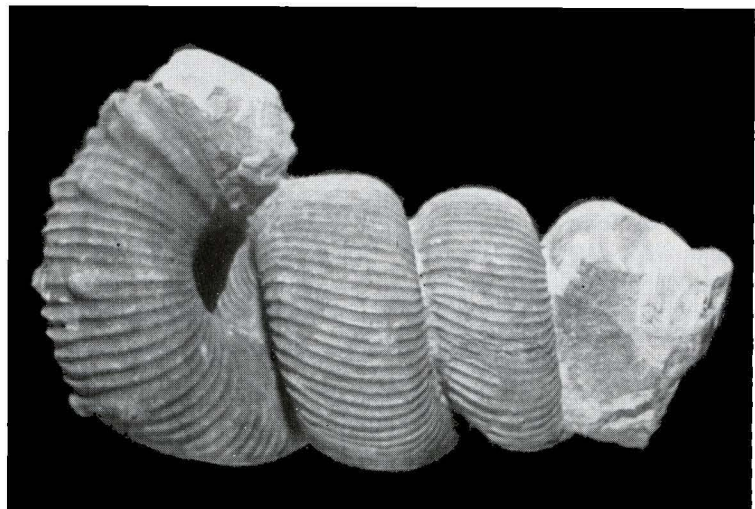
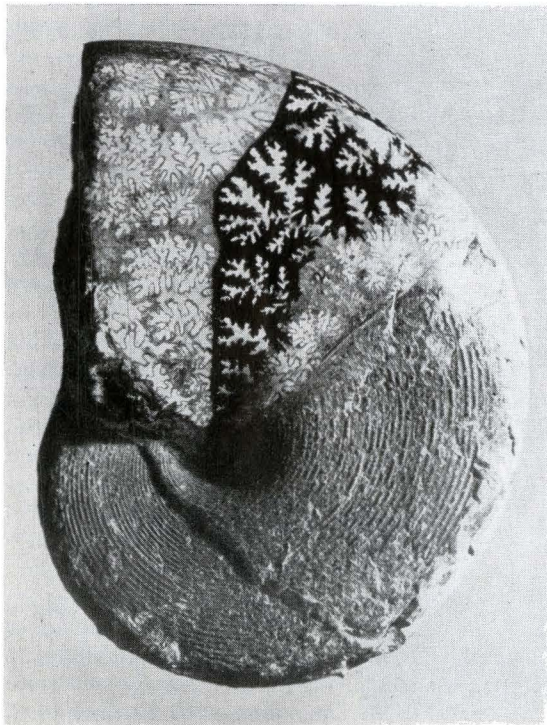


Abb. 8. Ein Ammonit mit einer schneckenartig eingerollten und teilweise aufgerollten Schale — *Bostrychoceras polyplacum* Roem. aus der Oberkreide (Senon, Campanien) von Haldem in Westfalen (Länge in der Richtung der Achse 20 cm). (Aufnahme Prof. Dr. J. Daimler)

Abb. 9. *Vermiceras seebachi* (Neum.) aus dem unteren Lias, Megastomazone von Schreinbach bei St. Wolfgang in Oberösterreich. Ein weitgenabelter, stark gerippter Ammonit (etwas verkleinert)
(Aufnahme Prof. Dr. J. Daimer)

mit Wülsten, Knoten und Stacheln verziert. Es ist unmöglich, auch nur annähernd die Mannigfaltigkeit der Schalkulptur in Bildern wiederzugeben.

Das Wachstum der Schale und die Ausbildung der Skulpturen erfolgt bei der Mehrzahl der Ammoniten in gleichmäßiger Weise. Ebenso nehmen die Windungen in der Regel in einem einfachen Verhältnis zu. Es gibt aber auch einige Ammoniten, wo dies nicht der Fall ist. Manche Ammonitenformen weisen regelmäßige Einschnürungen der Schalen auf, deren Zusammenhang mit der Lebensweise noch keineswegs geklärt ist. Bei vielen Ammoniten werden die ältesten (Anfangs-) Windungen von den jüngeren Umgängen so weit umfaßt, daß nur ein kleiner Trichter (Nabel) freibleibt; man bezeichnet solche Formen als engenabelt. Oft kommt es sogar zum Verschuß des Nabels, wie bei *Arcestes*. Die meisten Ammoniten haben weitgenabelte Gehäuse (Abb. 9).



Nicht nur die Gestalt der Gehäuse, sondern auch deren Größe ist überaus mannigfaltig. Die Durchmesser der Ammonitenschalen schwanken von wenigen Millimetern bis zu $2\frac{1}{2}$ m! Es gibt also richtige Riesenformen. Dieser Eindruck der Größe wird noch mehr erhöht, wenn wir uns die Tiere lebend im Besitz der ausgestreckten Tentakeln vorstellen. Der allergrößte bislang gefundene Ammonit mit einem Durchmesser von 2,55 m ist der *Pachydiscus seppenradensis* Landois und wurde in den Kreideablagerungen (Untersenen) von Seppenrade in Westfalen gefunden. Die Hauptmasse der Ammoniten jedoch bewegt sich innerhalb der Größen von 5 bis 25 cm Durchmesser.

Eine weitere bemerkenswerte Eigenart der Ammonitenschale sind die manchmal einfachen, aber meistens sehr kompliziert zerschlitzten

Abb. 10. *Cladiscites crassestriatus* Mojs. Ein Ammonit aus der alpinen Trias (unter-norisch) vom Röthelstein bei Aussee. Im unteren Teil ist die Schale noch vorhanden. Sie ist ungenabelt und zeigt eine spiralförmige Streifung auf der Oberfläche. Im oberen Teil ist die Schalenwand wegpräpariert, sodaß die Lobenlinien zum Vorschein kommen. An einer Stelle wurde die Kammer mit Tusche angefüllt, damit man die tief zerschlitzte Lobenlinie (Sutur) besser erkennen kann. Die Wohnkammer ist an diesem Exemplar nicht erhalten
(Aufnahme Dir. J. Sikora)

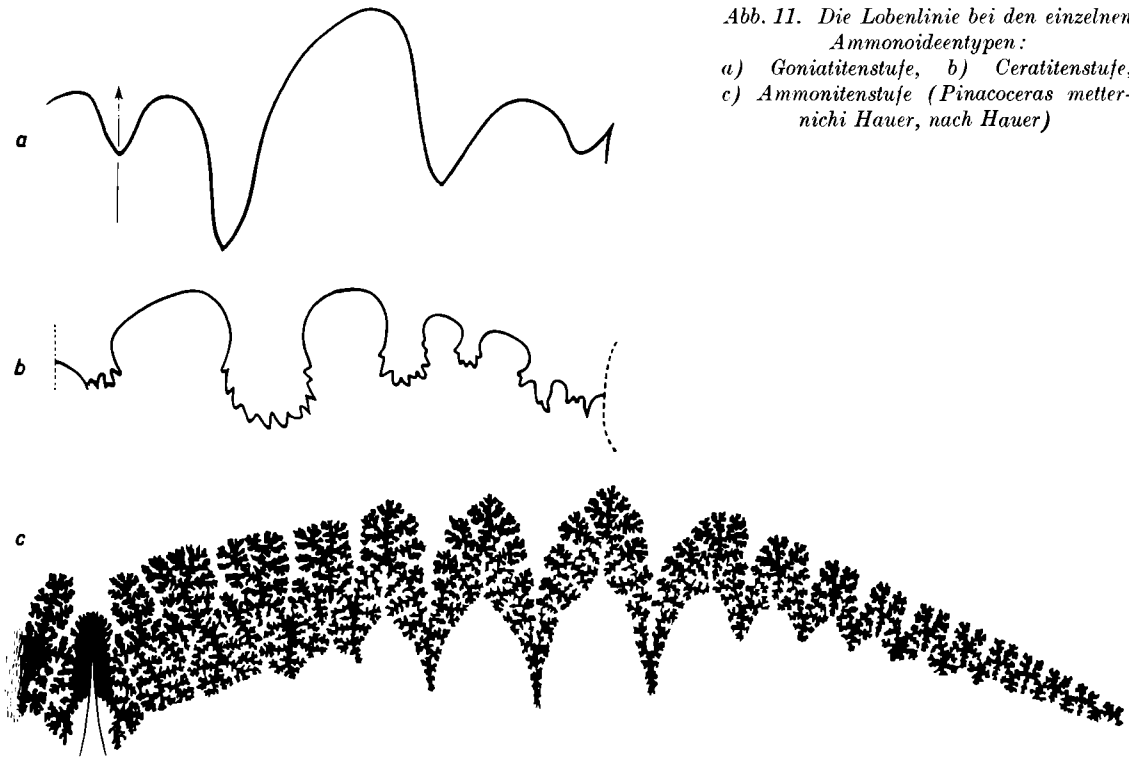


Abb. 11. Die Lobenlinie bei den einzelnen Ammonoideentypen:
 a) Goniatitenstufe, b) Ceratitenstufe,
 c) Ammonitenstufe (*Pinacoceras metterrichi* Hauer, nach Hauer)

randlichen Teile der Kammerscheidewände, die als Lobenlinien bezeichnet werden. Es ist dies die Linie, an der die Kammerscheidewand an die Gehäusewand angefügt ist. Graphisch pflegt man die Lobenlinie meist aufgerollt darzustellen. Man läßt sie etwas über der Mittellinie des konvexen Außenrandes der Schale beginnen und bis zum konkaven Innenrand ihrer Windung ziehen. Die Vorwölbungen der Lobenlinie werden als Sättel, die Ausbuchtungen als Loben bezeichnet. Nach vorn, gegen die Mündung zu, hat die Lobenlinie abgerundete (Sättel), gegen hinten zu spitze Fortsätze (Loben). Die Mannigfaltigkeit der Lobenlinien ist im Reich der Ammoniten eine überaus große. An den Anfangswindungen des Gehäuses sind die Linien ziemlich einfach, und ihre Zerschlitzung wird gegen die älteren Windungen zu komplizierter. Man kann aber immer wieder, wenn man die Gesamtheit der Ammoniten überblickt, trotz der Vielfalt der Formen drei hauptsächliche Lobenlinientypen unterscheiden, die auch in phylogenetischer Hinsicht eine Entwicklungsreihe vorstellen. So zerfallen die Ammoniten nach dem Grad der Kompliziertheit ihrer Lobenlinien in die Goniatitenstufe, Ceratitenstufe und in die Ammonitenstufe. Zu der Goniatitenstufe gehören Ammoniten mit sehr einfacher Lobenlinie, die in ihrer Form an

die Lobenlinien der Nautiliden erinnern. Die Linien sind bloß wellenförmig gebogen oder zickzackförmig geknickt; die Sättel und Loben weisen keinerlei Zerschlitzung auf (Abb. 11 a, *Clymenia*). Die nächste Stufe ist die Ceratitenstufe; hier sind die Sättel ganzrandig, aber die Loben gegen hinten zu gezähnelte. Zu diesem Typus zählt die Gattung *Ceratites*. Die spezialisierteste Stufe ist die Ammonitenstufe, hierher gehören Formen mit komplizierten Lobenlinien. Sättel und Loben sind in ziemlich hohem Maße zerschlitzt und verästelt. Besonders stark zerschlitzte Lobenlinien weisen *Phylloceras* und insbesondere *Pinacoceras* (Abb. 11 c) auf.

Es ist eine wichtige Tatsache, daß auch bei den besonders weitgehend zerschlitzen Lobenlinien nur der Rand der Kammerscheidewände stark gefältelt ist, während die Kammerscheidewände selbst nur ganz flach gewölbt sind. Den Anheftungsnähten ist sicherlich statische Bedeutung beizumessen. Offenbar mag die innige Anheftung der Scheidewand an das Gehäuse geeignet sein, die Festigkeit des ganzen Gefüges zu erhöhen. Die verschiedenen komplizierten Ausbildungen der Lobenlinien scheinen aber dann schließlich einer Entwicklungsrichtung zu folgen, die anscheinend mit der Lebensweise zusammenhängt. Aber man weiß darüber noch

kaum etwas. Mit der fortschreitenden Zerschlit- zung der Lobenlinien geht merkwürdiger- weise auch meist eine weitgehende Verkleinerung der Gaskammern Hand in Hand. Abb. 12 zeigt einen Ammoniten, dessen Gehäuseoberfläche fast nur aus eng aneinandergefügten Loben- linien zu bestehen scheint. Man könnte glauben, daß diese Vermehrung der Kammerscheidewände bzw. die Verkleinerung der Gaskammern einen weiteren Versuch der Natur darstellt, die Festig- keit des Gehäuses zu erhöhen. Es ist auch be- merkenswert, das gleichartige Lobenlinien bei unterschiedlich gestalteten Septalgewölben auf- treten können. Ja selbst bei einem und dem- selben Exemplar kommt es manchmal vor, daß die Lobenlinien untereinander abweichen. So knüpfen sich an die Lobenlinien noch viele offene Fragen.

Ein besonders heikler Punkt ist die systema- tische Gruppierung der Ammoniten. An den Schalen sind verschiedene Merkmale vorhanden, über deren relative systematische Wichtigkeit unter den einzelnen Forschern keine Einigkeit herrscht. Die Lobenlinien sind in ihrer je- weiligen Gesamtgestalt be- zeichnend für die großen Ent- wicklungsstufen; der Wert der Lobenlinien für die Unter- scheidung kleinerer systema- tischer Einheiten ist indes stark umstritten. Insbesondere ist es schwierig, bei Ammo- niten-Bruchstücken mit den Lobenlinien das Auslangen zu finden, denn diese sind in ihrer Altersausprägung, wie vorher erwähnt wurde, in bezug auf die Breite, Tiefe und den Zerschlit- zungsgrad der einzelnen Ele- mente oft sehr variabel. Ein be-

sonderes Interesse wandte man auch den Loben- linien der frühesten Jugendstadien zu, um taxionomische Ergebnisse zu erzielen und um die stammesgeschichtliche Stellung der einzelnen Formen zu fixieren. Ein Teil der Forscher neigt dazu, in erster Linie die Skulptur, insbesondere die Berippung der Schale für systematische Unterscheidungen heranzuziehen. Gegen diese Bestimmungsmethode wäre einzuwenden, daß zahlreiche Formenkreise, die aber auf Grund der Lobenlinien nicht verwandt zu sein scheinen, systematisch zusammengelegt werden. Ander- seits ist aber die Bestimmungsmethode, die vom inneren Bau der Ammoniten ausgeht, also die Embryonalkammer, die Lobenlinien der An- fangskammern und die Lobenlinien im allge- meinen berücksichtigt, schwer durchzuführen, da sie auf Beobachtungsgrundlagen fußt, die einstweilen noch nicht die notwendige Ein- deutigkeit und Sicherheit erreicht haben. Aber auch die andere Bestimmungsmethode, bei der insbesondere die Skulptur des Gehäuses als



Abb. 12. *Phylloceras heterophyllum* Sow. aus dem oberen Lias (Toarcien) von Ilminster in England. Diese Ammonitenform hat sehr eng angeordnete Loben (Lobendrängung); die Gaskammern sind sehr schmal (verkleinert)

(Aufnahme des Verfassers)

Einteilungsgrundlage herangezogen wird, ist dazu angetan, die Familien, Gattungen und Arten in übermäßiger Weise aufzusplittern, so daß auch manchmal systematisch nicht Zusammengehöriges vereinigt und seinem Wesen nach Zusammengehöriges getrennt wird. Somit muß die Systematik einen dornenreichen Weg gehen. Aber gerade bei den Ammoniten ist die Systematik von ganz besonderer Bedeutung, weil diese Organismen wichtige Leitfossilien abgeben; es sind sogar einzelne Zonen nach solchen Formen benannt. Ihre Eignung als Leitformen ist darauf zurückzuführen, daß sie größtenteils Hochseetiere waren und viele Formen eine weltweite Verbreitung hatten. Ihre Schalen mit den gasgefüllten Kammern waren durch eine recht gute Triftpfähigkeit ausgezeichnet. Die Kalkgehäuse sind verhältnismäßig fest und eignen sich daher gut zur Fossilisation; und was das Wesentliche ist, viele Ammoniten

haben stammesgeschichtlich und geologisch gesehen eine kurze Lebenszeit gehabt, sodaß wir in der Lage sind, kurze Zeiträume mit ihrer Hilfe abzugrenzen. Dazu kommt noch der Umstand, daß es unter den Ammoniten einzelne Formen gibt, die durch ihre Merkmale sich gut erkennen und daher leicht bestimmen lassen. Auch die Vielzahl der Arten und die Häufigkeit des Auftretens sind in diesem Falle von Vorteil.

Besonders reizvoll ist es aber, der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Ammoniten nachzuspüren (Abb. 15, Schaubild). Die Ammoniten beginnen im Altertum der Erde, zur mittleren Devonzeit, langsam aufzublühen; sie erleben die erste, wenn auch relativ schwache Phase ihres Aufschwunges, die bis ins Oberdevon anhält, wo ein Höhepunkt erreicht wird. Nach einem auf das Unterkarbon entfallenden Minimum folgt nun die zweite, etwas stärkere und längere Phase; diese erstreckt sich vom Oberkarbon bis zum obersten Perm; auch hier liegt das Maximum mehr am Ende der Phase. Nach einer etwas

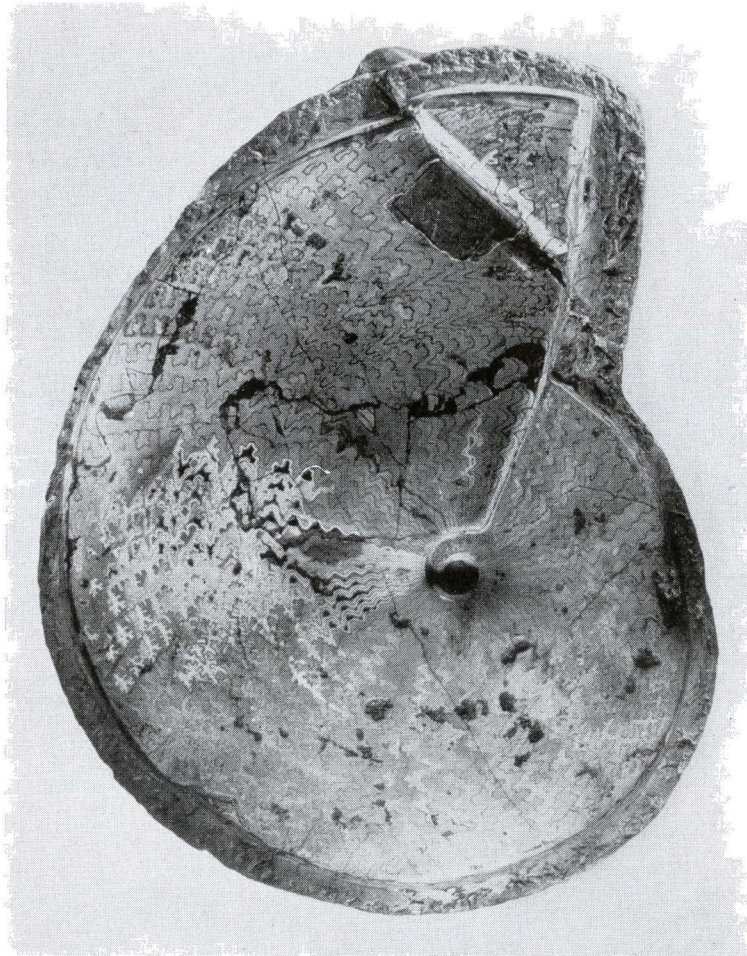
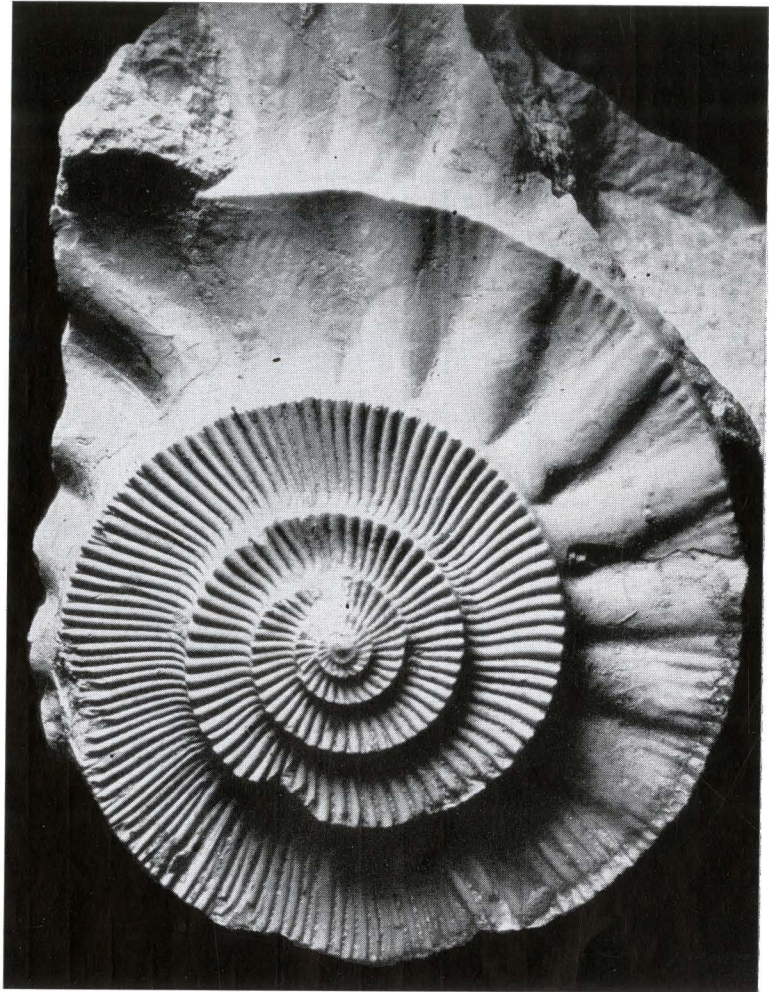


Abb. 13. Pinacoceras metternichi (Hauer) aus der Obertrias des Steinbergkogels bei Hallstatt in Oberösterreich. Die Schale ist weggeschliffen, damit die Lobenlinien zum Vorschein kommen. Die Form der Lobenlinie auf diesem Exemplar ist je nach der Tiefe des Anschliffes eine verschiedene. Nur an der Stelle, wo die Kammerscheidewand an das Gehäuse ansetzt, ist die Lobenlinie am kompliziertesten und ergibt jenes Bild, das für die systematische Bestimmung von Wichtigkeit ist. Das Exemplar hat den beträchtlichen Durchmesser von 57 cm und stammt aus der geol.-paläontol. Privatsammlung des Kronprinzen Rudolf und befindet sich im Naturhistorischen Museum in Wien

(Aufnahme Prof. Dr. J. Daimer)

Abb. 14. Abdruck der Schale von *Virgatosphinctes transitorius* Opp. aus dem Oberjurakalk des großen Steinbruches bei Ernstbrunn in Niederösterreich (verkleinert)
(Aufnahme des Verfassers)



mäßigen Zunahme beginnt dann die dritte Phase; diese tritt noch etwas stärker in Erscheinung als die zweite; sie endet wieder mit einem Maximum der Entwicklung an der Grenze Trias-Jura. Nun beginnt in der Entwicklung der Ammoniten eine kritische Zeit, in der es fast zum Erliegen der ganzen Gruppe kommt. Aber einige Formen überleben, und aus ihnen entwickelt sich die vierte und letzte Blütezeit, die bis zum Ende des Mesozoikums dauert. Im Oberjura wird der absolute Höhepunkt erreicht.

Die letzte Phase ist gekennzeichnet durch die Vielzahl von Arten und endet an der Wende Mittelalter zur Neuzeit der Erde, vor 60 Millionen Jahren, mit dem völligen Aussterben aller Ammoniten.

Über die Ursache dieses Aussterbens sind wir auf bloße Vermutungen angewiesen. Es mögen die verschiedensten Faktoren eine Rolle gespielt haben. Wahrscheinlich haben genotypische, in der Erbmasse vor sich gegangene Veränderungen dabei eine sehr wesentliche Bedeutung gehabt. Am Ende der Entwicklung kommt es zu einer unglaublichen Formenfülle; es werden die eigenartigsten ein- und aufgerollten Formen ausgebildet, auch Riesenformen stellen sich als Symptome des beginnenden Verfalles ein. Nur eine Nebenlinie dieses großen Tierstammes, die Nautiliden, konnten sich in die heutige Zeit herüberretten. Vielleicht war es ihre einfache

Organisation, vor allem der einfache Bau der Kammern, ferner die Mittellage des Siphos, die sich günstig für eine ruhige Stammesentwicklung auswirkte, sodaß die seit dem Erdaltertum fortbestehende primitive Gruppe der Nautiliden eine Änderung der Umweltsbedingungen überdauern konnte.

Was die viel diskutierte Frage nach der Lebensweise der Ammoniten betrifft, so liegt auch in dieser Beziehung der Vergleich mit dem lebenden Nautilus nahe. Der Nautilus lebt heute am Boden des Meeres, führt also eine benthonische Lebensweise. Viele Ammoniten, insbesondere die mit plumpen und breiten Schalen, dürften ebenfalls auf dem Meeresboden gelebt haben, während die flach scheiben- bzw. diskusförmigen, schlanken Typen, die wahrscheinlich gute Schwimmer waren, die Hochsee bevölkerten. Es scheint, daß die gaserfüllten Kammern dem

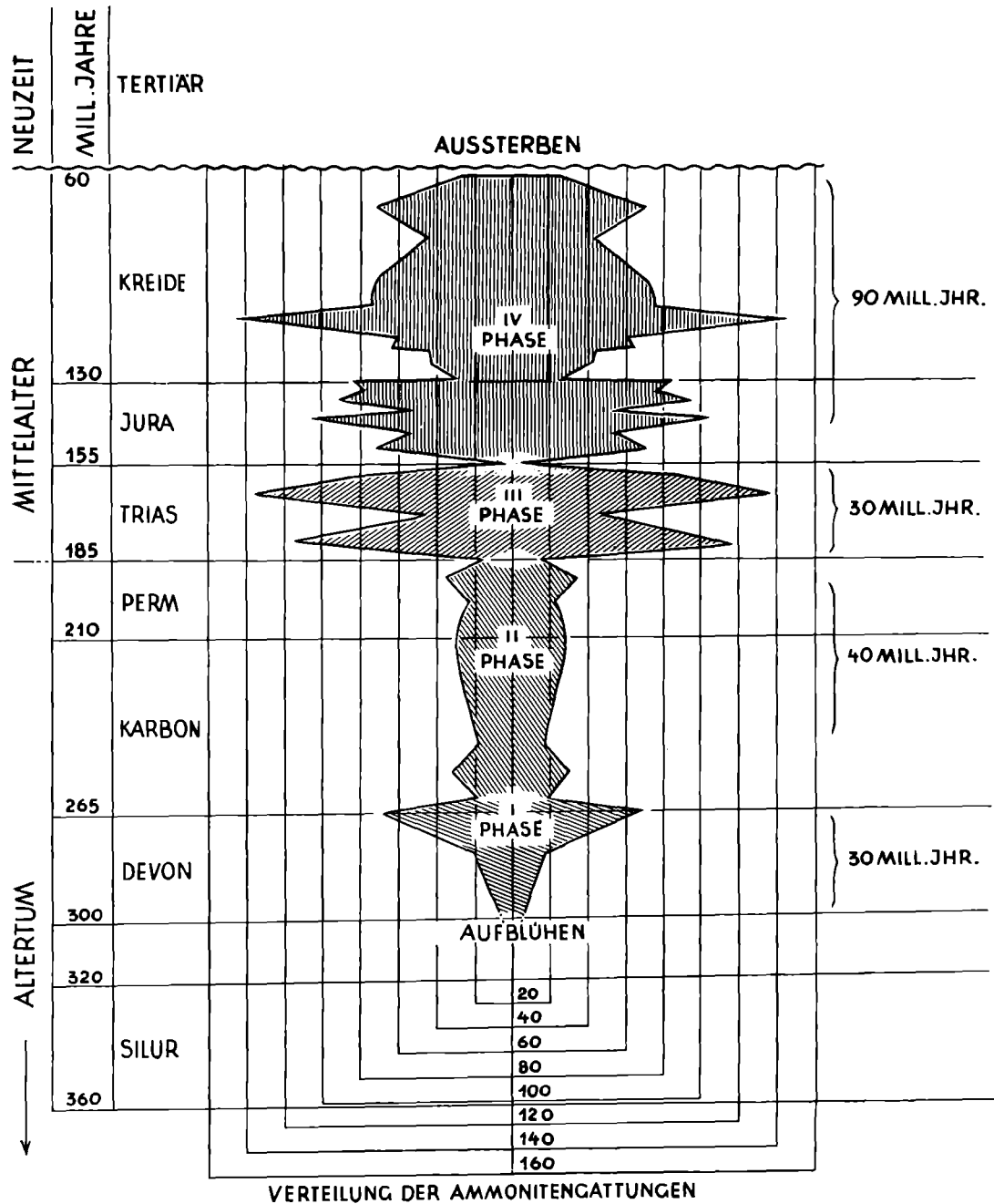


Abb. 15. Die Entwicklung der Ammonoiten: Es wird der phasenhafte Verlauf der Entwicklung dargestellt.
 (Nach Angaben von R. C. Moore u. a. in *Treatise of Paleontology*, 1957)

ganzen Tier eine gewisse Stabilität beim Schwimmen, insbesondere das Beibehalten einer senkrechten Lage, gewährleistet haben. Trichter und Tentakeln waren dabei wichtige Fortbewegungsorgane.

Aus all den Ausführungen geht hervor, daß trotz der unübersehbaren Fülle des Fossilmaterials der Bestand an gesicherten Erkenntnissen nicht allzu groß ist und daß für künftige Forschungsarbeit noch ein weites Feld offen liegt.