

Vortrag im Naturmuseum Dortmund am 19. Januar 2024 anlässlich des Neujahrsempfanges des Fördervereins des Naturmuseums Dortmund:

„Ein Kringel zum Leben erweckt- Rekonstruktion eines Ammoniten.“

Referent: Manuel Pauser, Präparator der Geologie am Naturmuseum Dortmund

Folie 1:

Ein Kringel zum Leben erweckt- Rekonstruktion eines Ammoniten

Dabei geht es einmal um das Thema: Was sind oder waren Ammoniten. Und um die Möglichkeit der Rekonstruktion von ausgestorbenen Tieren, hier am Beispiel von Ammoniten. Die bereits vor 66 Millionen Jahren ausstarben.



Folie 2: Einführung

Seit 2020 wird in unserer Dauerausstellung im Obergeschoß ein Kreidezeitdiorama gezeigt, das in gedrängter Form die Lebenswelt vor etwa 80 Millionen Jahren zeigt.



Dieses Diorama entstand in mehreren Schritten von 2016 bis 2020. Neben dem Untergrund wurden mehr als 170 Tier- und Pflanzenmodelle von Hand erstellt. Dies geschah zu zweit mit meiner Kollegen Hildegund Kordon. In diesem Diorama werden neben bodenlebenden Schwämmen und

Seeigeln z.B. auch Ammoniten schwimmend im Wasser präsentiert.

Ziel war es dabei, die rekonstruierten Lebewesen möglichst lebensecht wirken zu lassen.

Bei der Rekonstruktionen von ausgestorbenen Tieren ist grundlegend eine gründliche Recherche erforderlich und die Festlegung von Rekonstruktions-Eckpunkten, wie z.B. Größe oder Länge des Modells.

Schließlich muss das passende Material ausgewählt und die einzelnen Arbeitsgänge festgelegt werden. Der Arbeitsaufwand und die Materialkosten sollten dabei möglichst geringgehalten werden

Folie 3: Übersicht

Da es heute aber nur um Ammoniten geht und nicht um die anderen Tiere im Kreidediorama, gliedert sich mein Vortrag in folgende Punkte:

- Was sind oder besser waren Ammoniten?
- Die Recherche.
- Festlegung von den schon genannten Rekonstruktions-Eckpunkten.
- In diesem Fall das Modellieren und Brennen des Models.
- Modellieren der Kappe.
- Modellieren des Kopfes.
- Kolorieren des Ammoniten-Tieres.
- Das Aufhängen in der Vitrine.
- Das verwendete Material sowie
- ein schneller Blick auf weitere Modelle.



Folie 4: Was sind Ammoniten?

Zunächst was sind oder besser waren Ammoniten?

Die Ammoniten werden zusammen mit bereits ausgestorbenen und heute noch lebenden Tintenfischen wie dem Nautilus zum Stamm der Weichtiere, den Mollusken gestellt. Nächste sehr weitläufige Verwandte sind z.B. Schnecken und Muscheln. Bei Ammoniten handelt sich also um im Meer lebende Tintenfischverwandte.

Wie aus dieser etwas unübersichtlichen Abbildung hervorgeht, reicht die Entwicklungsgeschichte der Mollusken bis in das Erdzeitalter des Kambriums vor etwa 500 Millionen Jahre zurück.



Taxonomie am Beispiel des Ammoniten *Psiloceras spelae*

Taxonklasse	Taxon	Bemerkungen, Foto
Domäne	Eukaryota	
Reich	Animalia	
Mittelreich	Eumetazoa	
Klade	Triploblastica	
Klade	Eutriploblastica	
Klade	Neotriploblastica	
Klade	Eucoelomata	
Superstamm	Eutrochozoa	
Stamm	Mollusca	
Klasse	Cephalopoda	
Unterklasse	Ammonoidea	
Ordnung	Ammonitida	
Unterordnung	Ammonitina	
Überfamilie	Hildoceratoidea	
Familie	Psiloceratoidea	
Gattung	Psiloceras	
Art	Psiloceras spelae	Leitfossil des beginnenden Jura Erdzeitalters

Tabelle: J. Hempel

Folie 5: Was sind Ammoniten?

Innerhalb der Mollusken gehört der heutige Nautilus mit den Ammoniten zu den ausgestorbenen Belemniten und den modernen Tintenfischen zur Klasse der **Kopffüßer** (*Cephalopoda*).

Die Entwicklung von Nautilus und Ammonit haben sich vor etwa 480 Millionen Jahren getrennt. Aber auch die späteren Belemniten und modernen Tintenfischen wie Sepia oder Octopus stellen nur sehr weite Verwandte dar.

Die eigentlichen Ammoniten kommen dabei vom Beginn des Juras bis zum Ende der Kreidezeit vor. Also etwa von vor 200 bis 65 Millionen Jahren. Die früheren Formen der **Goniatiten** und **Ceratiten** übergehen wir in diesem Vortrag.

Durch die schnelle Entwicklung und Veränderung der Ammoniten-Gehäuse lassen sich fossile Meeresablagerungen regional oder sogar weltweit gliedern. Im Idealfall können Gesteinsschichten im Abstand von wenigen Metern anhand von Ammoniten sicher unterteilt werden. Diese Eigenschaft als sogenannte Leitfossilien wurde bereits im frühen 19. Jahrhundert erkannt und bis heute verfeinert und präzisiert.

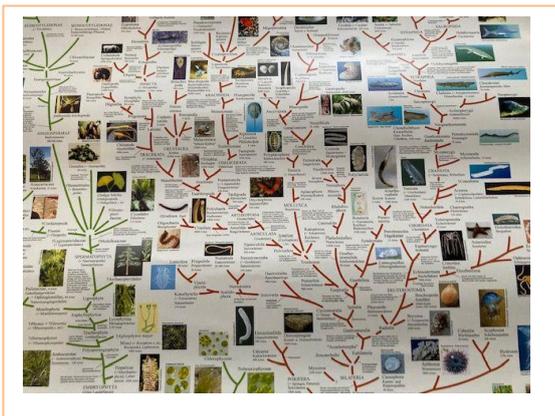


Foto aus „Der Stammbaum des Lebens“.

<https://www.planetposter.de>

ISBN: 3-933922-40-2

Foto: J. Hempel

Folie 6: Vielfalt der Ammoniten

Die Gehäuseformen von Ammoniten kann sehr variabel ausfallen. Ausgewachsen von sehr klein, wie dem [Acanthaecites velox](#) mit gerade mal einen cm. Bis hin zu [Parapuzosia seppenradensis](#) von knapp 1,8 Metern Durchmesser. Häufig sind es normal spiralgig aufgerollte Gehäuse. Aber auch Abgerollte Exemplare, die den Schnecken oder Trompeten ähneln kommen vor. Oder sogar Spitzlanggezogene Tiere.



Hervorragende Fundstellen aus Jura und Kreidezeit liegen in Westfalen und Niedersachsen. So stammt der größte Ammonit der Welt aus Seppenrade. Berühmt ist beispielsweise Halle/Westfalen für seine [Korkenzieher](#), [Vöhrum](#) bei Peine für [Perlmuttammoniten](#) oder [Resse](#) bei Hannover mit den [Uhrfedern](#).

Auch die Erhaltung von Ammoniten-Gehäusen wechselt stark. Von Vollkörperlich bis flachgepresst. In Schalenerhaltung bis zum Innenabdruck, dem sogenannten Steinkern sind alle Übergänge möglich.



Der Förderverein hat [Parapuzosia seppenradensis](#), den größten Ammoniten der Welt im Oktober 2019 im LWL-Museum Münster besucht.

Siehe <https://ginkgo-do.de/exkursionen.html>

Folie 7: Dortmunder Ammoniten

Der größte Dortmunder Ammonit misst grade einmal 1,10 Metern im Durchmesser. Zu sehen oben in der Ausstellung. Weitere Dortmunder Funde sind [Mesopuzosia](#), [Mantelliceras](#) und [Acompsoceras](#).

Wobei in unserem Stadtgebiet eine [Steinkernerhaltung](#) typisch ist. Die Ammonitenschale hat sich hier während der Gesteinswerdung nicht erhalten.



Folie 8: Ammoniten Anatomie

Was man heute in entsprechend alten Gesteinen von Ammoniten findet, sind bestenfalls nur die Hartteile oder Abdrücke.

Ähnlich wie bei dem heute lebenden Nautilus, ist das [aragonitische Ammoniten-Gehäuse planspiral](#) aufgerollt. Das Gehäuse gliedert sich in einen gekammerten Bereich, dem [Phragmokon](#) und in einen geräumigen Bereich, der [Wohnkammer](#). In der Wohnkammer saß der eigentliche Weichkörper fest verwachsen. Das Phragmokon war durch Kammern unterteilt. Über ein Gas/Wassergemisch konnte das Tier vermutlich ein Schwebegleichgewicht in der Wassersäule halten.

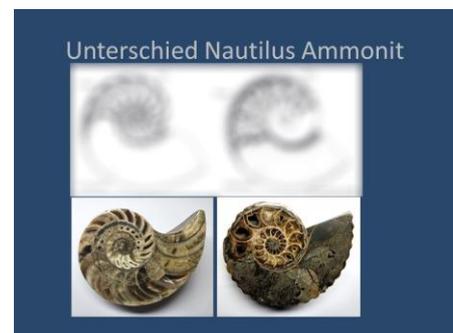


Folie 9: Unterschied Nautilus Ammonit

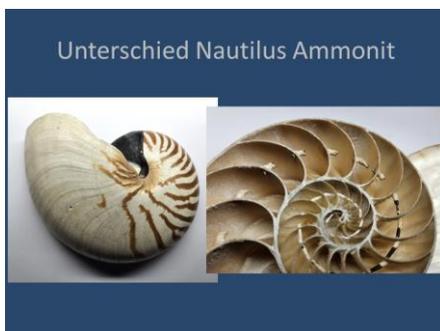
Weil sich die Gehäuseaufrollung von Nautilus und Ammonit zeitlich unabhängig parallel entwickelten, weichen die Gehäuse und Bauweise etwas voneinander ab. Die Kammern des Phragmokon durchzieht jeweils ein Schlauch, der sogenannte **Sipho**. Dieser dient zur Regulierung eines Gas/Wasserstandes in den einzelnen Kammern. Was eine Gewichtsreduzierung oder Gewichtszunahme ermöglicht. So ist es dem Nautilus möglich, langsam von der Tiefsee bis an die Meeresoberfläche auf und abzutauchen.

Der Siphon des Nautilus verläuft bei fossilen und heutigen Formen mittig durch den Phragmokon. Im Unterschied zum Ammonit, wo dieser fast an der Außenwand liegt. Auch der Kammernaufbau unterscheidet sich stark. Die Kammerscheidewände liegen beim Nautilus wie die Wände eines Wohnhauses fast grade am Gehäuse an.

Bei den Ammoniten wurden die Kammerscheidewände durch auf- und abgewölbte Verstrebungen verstärkt. So lassen sich schalenlose fossile Ammoniten und **Nautiliden** sofort erkennen.



Folie 10: Unterschied Nautilus Ammonit



Zur Verdeutlichung links eine Schale des Nautilus von außen. Und rechts ein angeschnittener Phragmokon von Innen. Der Siphon zieht sich von der Anfangskammer bis Wohnkammer durch.

Ein weiterer Unterschied zum Ammoniten ist das stärker aufgeblähte Gehäuse des Nautilus.

Folie 11: Unterschied Nautilus Ammonit

Hier ein kleiner Ammonit aus unserer Sammlung. Es gibt nur wenige Fundstellen dieser Welt, wo Ammoniten-Gehäuse in fast unveränderter Form der Schale erhalten geblieben sind. Links ein kleines Gehäuse, das Hohl erhalten, also nicht mit Sediment verfüllt wurde. Solch extrem seltenen Funde haben in letzten Jahren erhebliche Bedeutung für die Forschung. Zerstörungsfrei erstellte [Mikro-CT-Bilder](#) und daraus resultierende [3D-Modelle](#) lassen detaillierte Untersuchungen und Versuche an den Gehäuse, etwa zum Auftrieb und Gewicht, zu.



Das hier vorliegende Gehäuse ist aufgebrochen. Es zeigt sehr deutlich die verschachtelte Verwachsung der Kammer mit der Außenwand. Diese bilden auf der Außenseite die sogenannten Lobenlinien. Beim Nautilus sind nur grade Trennwände eingebaut.

Mittig lässt sich sogar noch der Siphon erkennen.

Folie 12: Recherche

Wie aus dem bisher gezeigten hervorgeht, ist zur Rekonstruktion von ausgestorbenen Tieren eine gründliche Recherche sehr wichtig. Einfach so loszulegen ist in der Regel wenig zielführend. Zu schnell „verrennt“ man sich ins komisch werdende. Wichtig ist es, sich in die zur Verfügung stehenden analoge und digitale Fachliteratur einzuarbeiten. Auch hilfreich können bereits existierende Modelle anderer Museen sein. Der Austausch mit Kollegen und Fachwissenschaftlern ist genauso wichtig.

Für Rekonstruktionen ausgestorbener Tiere ist eine wissenschaftliche Grundlage unabdingbar. Was sicher nachweisbar ist, wird übernommen. Was nicht überliefert ist, kann über den [phylogenetischen Stammbaum](#) ([Benton 2007](#)) von den nächsten

gemeinsamen Eigenschaften der Verwandten, ggf. lebende oder bereits ausgestorbene Lebewesen, übernommen werden. Dabei ist aber zu beachten, dass kein Mensch je einen lebenden Ammoniten gesehen hat. Eine solche Rekonstruktion ist natürlich immer ein Stück weit spekulativ. Ausgehend von der klassischen Lehrmeinung wurde ein sich frei in der Wassersäule bewegendes Ammonit rekonstruiert. Eine ausschließlich bodenbezogene Lebensweise wird in der seriösen Forschung weitestgehend abgelehnt.

Das Ammonitenmodell sollte möglichst lebensecht wirken und ein eher freundliches Auftreten zeigen. Wichtig ist das Festlegen der Maße wie Höhe, Länge, Breite des Gehäuses und der Art der Mündung, der Rippen und Knoten und des Weichkörpers wie die Armanzahl und die Länge der Arme. Zu bestimmen sind auch Kopflappe und Kiefer, die Größe des Trichters...

Folie 13: Rekonstruktions-Eckpunkte

Als gemeinsame Merkmale rezenter Kopffüßer lassen sich folgende Punkte zusammenfassen:

- Frei am Boden oder frei im Wasser lebend.
- Die Arme entspringen aus einem Ring ("Superlippen" um den Mund herum).
- Besitzen einen Schnabel
- Zwei Augen
- Verfügen über bläulich/transparentes Blut.
- Kiemen zum Atmen.
- Verfügen über einen Mantel, in dem sich die Organe befinden.
- Trichter, aus dem das Atemwasser ein und abgeleitet wird. Er kann in verschiedenen Richtungen gedreht werden.
- Ist ein Außengehäuse vorhanden (selten).
- Sind Arme symmetrisch angelegt

Folie 14: Rekonstruktions-Eckpunkte

Abgeleitete Merkmale von Ammoniten:

- Ammonitenfunde sind ausschließlich aus Meeresablagerungen bekannt.
- Sie kommen in Riffen und flachen Meeresbereichen nur selten vor.
- Sie sind besonders aus sauerstoffarmen Boden-Milieu bekannt. (z.B. Holzmaden).
- Dort freischwimmend-- Leben ist am Meeresboden kaum möglich.
- Es sind keine Spurenfossilien am Meeresboden bekannt, die sich auf Ammoniten zurückführen lassen könnten.
- Sie verfügten mit dem Phragmokon über einen hydrostatischen Apparat, der zum Schwebegleichgewicht in der Wassersäule diene.
- Der Phragmokon wurde während der Evolution immer weiter entwickelt. Eine ausschließliche Lebensweise am Meeresgrund kann schon deswegen ausgeschlossen werden. Organe, die nicht mehr gebraucht werden, entwickeln sich während der evolutionären Entwicklung zurück.
- Funde von Mageninhalten, z.B. Schwebeseelilien- Reste, deuten auf ein Leben in der Wassersäule hin.
- Im Gegensatz zu früheren Annahmen verfügten Ammoniten nicht über eine Tintenblase.
- Echte Weichteilerhaltung ist kaum bekannt. Bekannt sind ausschließlich mögliche Reste des Weichkörpers des Verdauungstraktes, der Kiemen und ein möglicher Trichter. Aus dem süddeutschen Jura kommen wenige als kropfförmige Strukturen gedeutete Reste hinzu.
- Ammoniten könnten über zehn Arme verfügt haben. Im früheren Embryonalstadium bildet Nautilus 10 Arm- Knospen aus. Zum Zeitpunkt des Schlüpfens haben sich daraus 90 Arme gebildet. 10 Arme gelten als ursprünglich, 8 werden in der jüngeren Erdgeschichte abgeleitet.
- Weichteilerhaltung bei Belemniten belegen für diese Gruppe ebenfalls 10 **Haken tragende Arme.**
- Im Gegensatz zu Belemniten besaßen Ammoniten keine Haken

Folie 15: Rekonstruktions-Eckpunkte

Zusammenfassend lässt sich folgender Fahrplan festlegen:

- Ziel ist ein möglichst lebensecht wirkendes Modell
- Wissenschaftliche Grundlage
- Recherche

Aus diesen Rekonstruktions-Eckpunkten ergibt sich das Festlegen von Größe, Länge und Breite des Körpers und der sonstigen Details der Anatomie.

Rekonstruktions-Eckpunkte

- Ziel: möglichst lebensecht wirkendes Modell
- Wissenschaftliche Grundlage
- Recherche
- Rekonstruktions-Eckpunkte



- Festlegen von Abmessungen des Körpers und sonstigen Details der Anatomie

Folie 16: Modellieren

Teile unserer Depotbestände waren umbaubedingt ausgelagert oder waren zur Zeit der Ammonitenrekonstruktion leider nicht zugänglich. Deswegen musste auch das Gehäuse nachmodelliert werden. Einfacher ist es natürlich, einen sehr gut erhaltenen Ammoniten abzugießen und Fehlstellen am Gehäuse ggf. zu ergänzen. Die Spiralaufrollung gilt dabei als besonders schwierig und aufwändig nachzuarbeiten. Nach wenigen Versuchen hat sich die folgende Methode am besten bewährt:

Als Modelleiermasse habe ich das ofenhärtende Super-Sculpy verwendet. Aus einem Stück dieser Masse habe ich zuerst einen recht kurzen und dicken Strang gerollt und diesen dann lang/spitz konisch- rund auf ca. 35 cm ausgerollt. Um zu verhindern, dass der Ammonit später keine Beulen oder Ungleichmäßigkeiten aufweist, muss der Strang sehr gleichmäßig ausgerollt werden. Anschließend mussten die spätere Vorder- und Rückseite durch Andrücken Ammoniten artig abgeflacht werden. Für den Gehäuserücken zog ich mit einer Schlinge längs eine Kerbe in den konischen Strang. Das nun folgende planspirale Aufrollen des Gehäuses musste wieder sehr vorsichtig und gleichmäßig geschehen.



Folie 17: Modellieren

Nach dem Aufrollen musste das Gehäuse mit Stiften vor einem selbstständigen Abrollen fixiert werden. Im nächsten Schritt baute ich die Rippen auf dem Gehäuse auf. Dazu legte ich feine Stränge auf und drückte diese mit Hilfe eines Zahnarztspachtels an. Kleine Ungenauigkeiten an den Rippen wurden entfernt und die Rückseite auf gleiche Weise ausmodelliert. Danach musste die Mündung ausgearbeitet werden. Zum Abschluss legte ich mit einem Borstenpinsel feine Anwachslineien auf dem Gehäuse an.



Folie 18: Brennen

Die Modelliermasse Super Sculpy lässt sich im rohem Zustand hervorragend ausarbeiten. Erst durch einen Brennvorgang bei 130 °C im Ofen verfestigt sich die Masse. Für 6 mm dicke Schichten werden vom Hersteller 15 Minuten Ofenzeit angegeben. Für den Ammoniten ergaben sich somit 45 Minuten Brennzeit.



Folie 19 Modellieren der Kappe

Wie bereits erwähnt, sollte die Kappe genau auf den Mündungsausgang passen. Dazu modellierte ich diese aus Super Sculpy. Kleine Ungenauigkeiten konnten nach dem Aushärten durch nachfräßen entfernt werden.

Im Anschluss folgte das Modellieren des Kopfes und des Trichters. Modellierung weiterer Details wie Augen, Fangarme und Schlund erfolgten später. Um eine stabile Grundlage zu bekommen, war es notwendig, den geformten Kopf durch Erhitzen in festen Zustand zu überführen. Am stabilen Kopf ließen sich so besser die Augen und Fangarme aufsetzen.



Folie 20: Modellieren des Kopfes

Um gleichmäßig lange Arme zu erhalten, rollte ich wieder einen dünnen Strang aus. Von diesem schnitt ich 10 gleichlange Stücke ab und formte daraus kleine Kügelchen. Diese wurden zu gleichmäßigen spitzkonischen, runden Armspitzen gerollt.



Folie 21: Modellieren des Kopfes

Schwierigkeiten bereiteten die Saugnäpfe an den Armen. Hier fiel mir die Verwendung von Drehstempeln wieder ein. Etwas abgewandelt ließ sich ein wie in der Antike verwendeter Rollstempel für die Saugnäpfe an den Armen verwenden.

In der Größe von 4 mm Durchmesser passten Kugelschreiberhülsen-Abdrücke recht gut. So rollte ich einen kurzen runden Strang Modelliermasse aus und drückte einen Kugelschreiber mit der Spitze hinein. Nach dem Aushärten konnten auf die ausgerollten Arme innerhalb kurzer Zeit die Saugnäpfe aufprägt werden. Die fertigen Arme konnten nun mit Modellierwerkzeugen am Kopf angebracht werden. Auch der vorbereitete Schnabel wurde nun in den Schlundring eingesetzt.



Folie 22: Modellieren des Kopfes

Zum Härten kam der Kopf ein zweites Mal für ca. 20 Minuten bei 130°C in den Ofen.

Da die Gefahr groß ist, dass Arme während des Erhitzens durch die Schwerkraft abknicken, musste der Kopf fixiert werden. Hierfür eignete sich am besten ein Metallkragen.



Folie 23: Kolorieren

Vor dem endgültigen Zusammenbau von Kopf, Kappe und Gehäuse musste jedes Bauteil einzeln koloriert werden. Hierfür verwendete ich [Acrylfarbe](#). Zum Auftragen benutze ich gerne Pinsel und Schwamm. Die feinen Anwachsstreifen zog ich mit einer

Präparationsnadel und einem kleinem Schleifstift aus der oberflächlich dunklen Gehäusefarbe heraus. Nach dem Trocknen der Farbe konnte der Kopf mit dem Gehäuse vereint werden.

Zum Abschluss lackierte ich das Modell leicht mit [Mowilith](#) über. Die Augen wurden durch einen Überzug mit aufgepinseltem Sprüh-Klarlack glänzend. Natürlich könnten auch Glasaugen verwendet werden.



Folie 24: Das fertige Modell

Und jetzt das Fertige Modell des [Pachydicus sp.](#) nach knapp 30 Arbeitsstunden. Das Gehäuse hat einen Durchmesser von 10 cm. Die Gesamte Länge beträgt ca. 16 cm.



Folie 25: Das fertige Modell

Das fertige Modell von Vorne und von der Seite.

Hier fehlte noch das Aufhängen im Kreidediorama.

Was im nächsten Schritt erst 1 1/2 Jahre später folgte.



Folie 26: Aufhängen

Um den Ammoniten fast unsichtbar schweben zu lassen, wurden zwei Schnüre Nylonfaden verwendet. In der luftdichten Vitrine bleibt die Position durch diese zweifache Sicherung immer dieselbe. Zum Anbringen der Schnüre wurde das Gehäuse an zwei Stellen angebohrt und der Nylonfaden mit einem Knoten und Sekundenkleber eingeklebt. Zum Aufhängen wurde kleine Augenschrauben in die Vitrinendecke geschraubt und die Schnüre angeknüpft



Folie 27: Materialauswahl

Das verwendete Material:

- Modelliermasse Super-Sculpy von Kaupo
- Metalldraht
- Acryl-Farben System 3
- 5 Minuten **Epoxi** von R&G
- Modellierwerkzeug...
- Augenschrauben
- Nylonfaden
- Sekundenkleber

Folie 28: Weitere Modelle

Für das schon erwähnte Kreidediorama wurden neben dem hier vorgestellten Ammoniten weitere Kopffüßer-Modelle erstellt. So gleich ein ganzer Schwarm Belemniten und mehrere weitere Ammoniten. Die Gehäuse wurden dafür Abgeformt, um nicht jedes einzeln modelliert werden zu müssen.

Die größte und aufwendigste Einzelrekonstruktion war der Großammonit von 1,6 Metern Länge.



Gleich oben zu sehen.

Genau.

Und diese Gelegenheit nutzten die Teilnehmer des Neujahrsempfanges des Fördervereins des Naturmuseums Dortmund. Im Bereich Kreide-Zeitalter in der zweiten Etage des Naturmuseums erläuterten die beiden Präparatoren der Geologie am Naturmuseum Dortmund, Hildegund Kordon und Manuel Pauser, Einzelheiten zum Kreide-Diorama und zu den Ammoniten-Modellen bzw. zu den echten Exponaten an der Wand. Mit dabei der große Dortmunder Ammonit, im Steinkern mit einem Durchmesser von 1,10 Meter. Zu Lebzeiten muss das Tier wohl 2 Meter groß gewesen sein.

Alle diese Exponate sind Bestandteil der Dauerausstellung im Naturmuseum Dortmund. Ein Besuch dieses Museums lohnt sich immer, es gibt immer wieder etwas Neues zu entdecken. Besonders interessant ist natürlich der Besuch der Sektion Kreide im Bereich Geologie nach Studie des Vortrages von Manuel Pauser.

Ergänzend hatten die beiden Präparatoren Exponate auf einem Beistelltisch bereit gestellt und konnten somit weitere Details erläutern und Fragen der Besucher beantworten.



Fotos: Manuel Pauser, Jürgen Hempel

Vortrag von Manuel Pauser, Präparator am Naturmuseum Dortmund, über
„Ammoniten-Rekonstruktionen“

Literatur

Benton, M.J.(2007): Paläontologie der Wirbeltiere, Übersetzung der 3. Englischen Auflage durch Hans-Ulrich Pretzschner, Pfeil-Verlag, München. S.40, 2.3.1 Funktionsmorphologie.

Kaever, M.; Oekentorp, K.; Siegfried, P.(1997): Fossilien Westfalens, Teil 1: Invertebraten der Kreide. Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie, Heft 50, 8. Auflage, Münster.

Keupp, H. (2000): Ammoniten. Paläobiologische Erfolgsspiralen. Thorbecke Species, Band 6, Thorbecke, Stuttgart

Klug, C. (2010): Konnten Ammoniten schwimmen? Fossilien, Heft 2, 2010, Seite 83 -91 Wiebelsheim

Kraus, W. (1989): Ein real-hypothetisches Modell, der Ammonit. Der Präparator, Jahrgang 35, Heft 3, Seiten 105 bis 117, Bochum.

Lehmann, U. & Hilmer, G. (1997): Wirbellose Tiere der Vorzeit. Enke Verlag Stuttgart, 4. Auflage.

Müller, A. H. (1994): Lehrbuch der Paläozoologie, Band 2 Invertebraten, Teil 2, 4. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena.

Mutterlose, J. (2018): Einführung in die Paläontologie-Teil 1, Allgemeine Paläontologie. 6. Auflage, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Norman, M. (2000): Tintenfisch Führer- Kraken Argonauten Sepien Kalmare Nautiliden. Weltweit Jahr Verlag, Hamburg

Polenz, H. & Spaeth, C. (2004): Saurier Ammoniten Riesenfarne- Deutschland in der Kreidezeit. Theiss Verlag, Stuttgart.

Schlösser, M. (2016): Anfertigung von zwei Modellen aus massivem Glas und Gips zur Darstellung des Lotuseffektes und der normalen Adhäsion von Wassertropfen. Der Präparator, Jahrgang 62, Seiten 26-31, Bremen.

Schlüter, C. A. (1991): Cephalopoden der oberen deutschen Kreide. Reprint des in drei Teilen von 1867 – 1876 erscheinenden Werkes. Goldschneck-Verlag, Korb

Schweigert, G. (2023): Acanthaecites velox - ein Zwerk unter den Ammoniten. Fossilien, 40. Jahrgang, Heft 6, Seiten 16 bis 21, Quelle und Meyer Verlag, Wiebelsheim

Thenius, E. (2000): Lebende Fossilien- Oldtimer der Tier und Pflanzenwelt- Zeugen der Vorzeit, Pfeil-Verlag, München, 2 Auflage.

Ziegler, B. (1992): Einführung in die Paläontologie-Teil 1, Allgemeine Paläontologie. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.