

**ST.0203 Paläontologie**  
**ST.0218 Paläontologie TP**

**1. Einführung + Gastropoda**

# Einführung: Paläontologie

Die **Paläontologie** ist die Wissenschaft über das Leben vergangener Zeitalter. **Fossilien** sind die wichtigste Informationsquelle für Paläontologen. Fossilien sind jedes Zeugnis vergangenen Lebens. Fossilien sind meist, aber nicht immer, **versteinert**, und dokumentieren meist, aber nicht immer, **ausgestorbene** Tier und Pflanzenarten. Man unterscheidet verschiedene Klassen von Fossilien.

La **paléontologie** est la science qui étudie la vie passée. Les **fossiles** sont la source d'informations primordiale pour les paléontologues. Ils sont le témoignage de la vie passée. La plupart du temps, les fossiles sont **pétrifiés** et documentent des organismes animaux et végétaux **disparus**. On distingue différentes catégories de fossiles.



# Einführung: Körperfossilien

Zu den **Körperfossilien** gehören alle fossilen Überreste eines Organismus. Die meisten Körperfossilien bestehen aus **mineralischen Hartteilen**. Nur selten sind Weichteile erhalten.

A la catégorie des **fossiles corporels** appartiennent tous les restes du corps fossiles d'un organisme. La plupart des fossiles corporels se composent de **parties dures minéralisées**. Les tissus mous ne sont que rarement préservés.



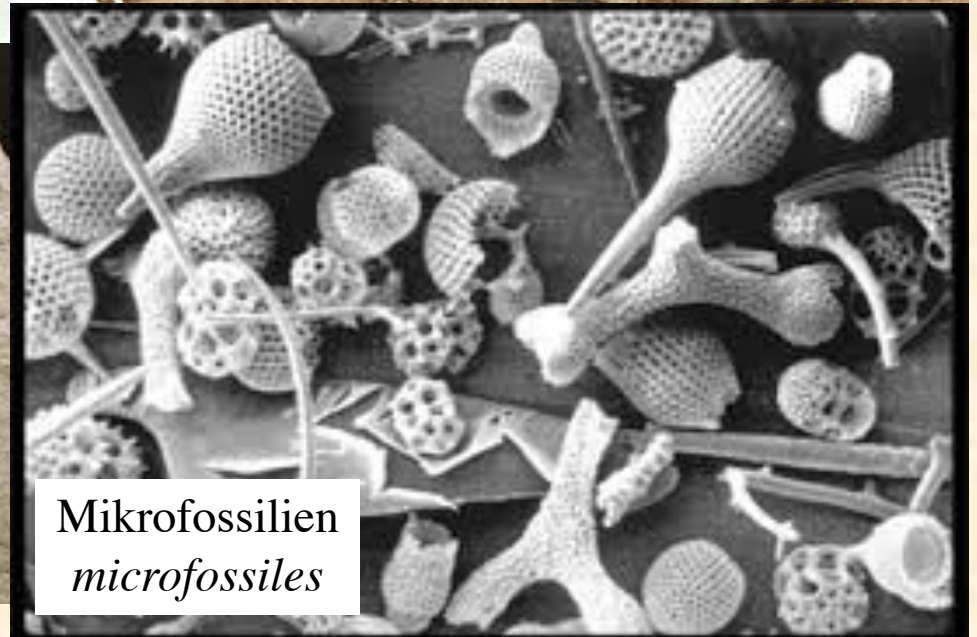
Schalen  
*coquilles*



Skelette  
*squelettes*



Blätter  
*feuilles*

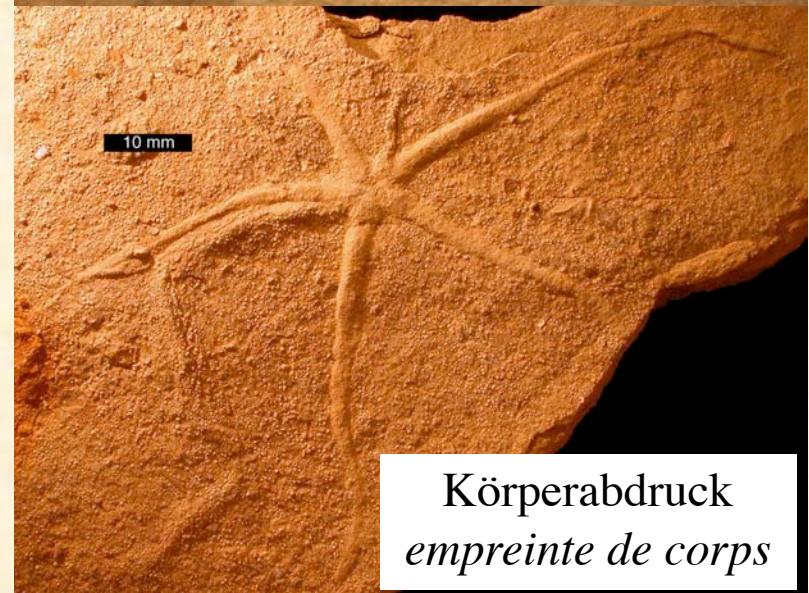


Mikrofossilien  
*microfossiles*

# Einführung: Spurenfossilien

Im Gegensatz zu den Körperfossilien dokumentieren **Spurenfossilien** (=Ichnofossilien) nur Fahrten, die ein Organismus im Sediment hinterlassen hat. Der genaue Vorursacher eines Spurenfossils ist meist unklar.

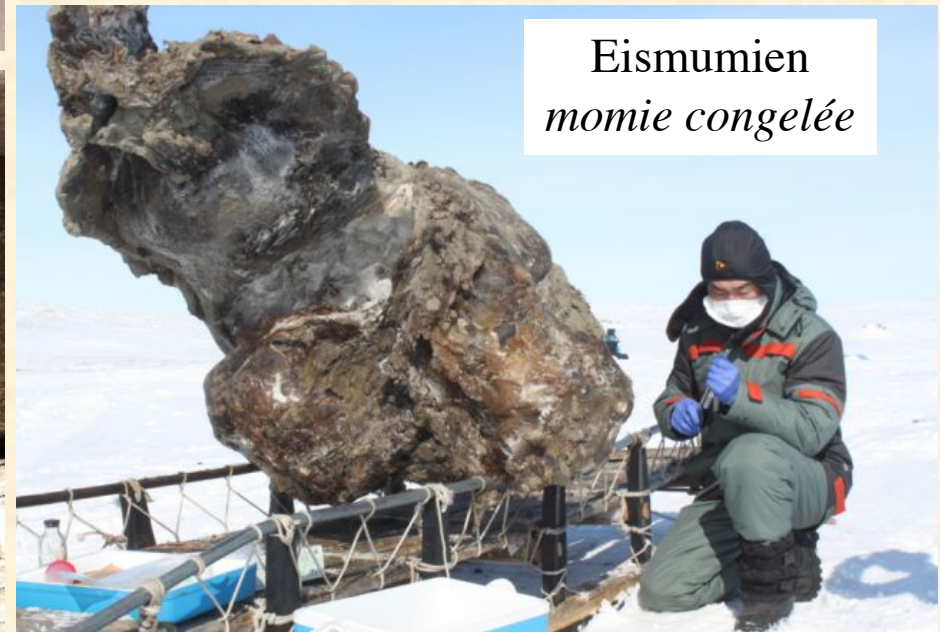
Contrairement aux fossiles corporels, les **ichnofossiles** ne documentent que les traces laissées par un organisme dans le sédiment. Généralement, l'auteur des ichnofossiles est inconnu ou difficile à déterminer.



# Einführung: Subfossilien

**Subfossilien** sind die unversteinerten Überreste von relative rezenten Organismen.

Les **subfossiles** sont les restes non petrifiés d'organismes relativement récents.



# Einführung: Chemofossilien

Viele organische Moleküle zersetzen sich nur langsam und können deshalb in Spuren in Sedimenten mit Hilfe von speziellen Geräten gemessen werden. Diese Überreste werden als **Chemofossilien** bezeichnet.

Beaucoup de molécules organiques se décomposent lentement et peuvent ainsi être mesurées sous forme de traces dans les sédiments à l'aide d'appareils spécialisés. Ces restes sont appelés des **fossiles moléculaires**.

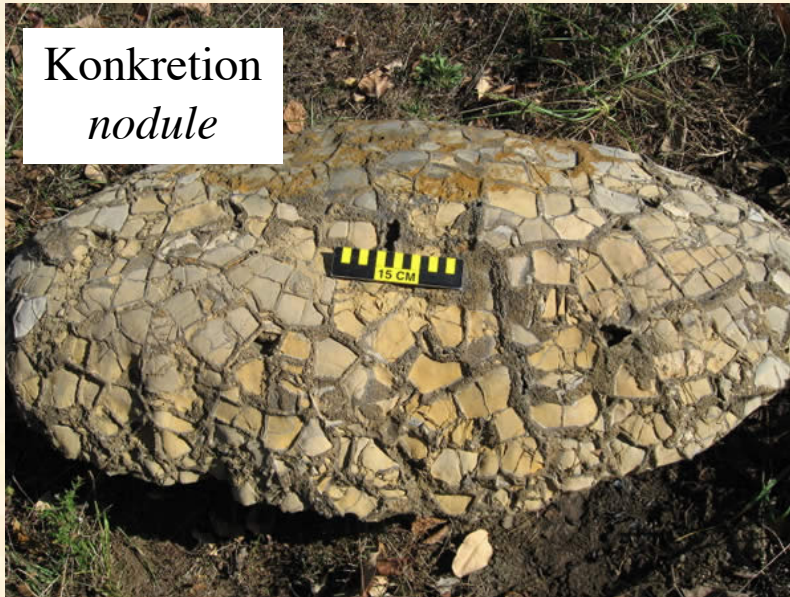
Gaschromatograph  
*chromatographe en phase gazeuse*



# Einführung: Pseudofossilien

**Pseudofossilien** sind *keine Fossilien*, sondern bezeichnen nur Objekte, die von Laien für Fossilien gehalten werden.

Les **pseudofossiles** *ne sont pas* de véritables fossiles. Ils désignent des objets interprétés à tort comme étant des fossiles.



Konkretion  
*nodule*



Geröll  
*éboulis*



Pyritsonne  
*pyrite soleil*



Dentriten  
*dendrites*

# Einführung: lebende Fossilien

"**Lebende Fossilien**" sind *keine Fossilien*, sondern bezeichnen Organismen, die heutzutage selten sind, aber fossil weit verbreitet waren. Da der Begriff nicht sehr genau ist, wird er heutzutage vermieden. Beispiele sind **Ginkos**, **Urweltmammutbäume**, **Brückenechsen**, und **Quastenflosser**.

Les « **fossiles vivants** » *ne sont pas* des fossiles. Ce sont des organismes aujourd'hui rares mais largement représentés dans le registre fossile. Ce concept n'étant pas vraiment exact, il est aujourd'hui évité. **Ginkgos**, **sapins d'eau**, **tuataras** et **cœlacanthes** sont des exemples de fossiles vivants.



Ginkgoaceae  
fossil(e)



*Ginkgo biloba*



*Ginkgo biloba*



# Einführung: lebende Fossilien

Urweltmammutbaum / *sapin d'eau*



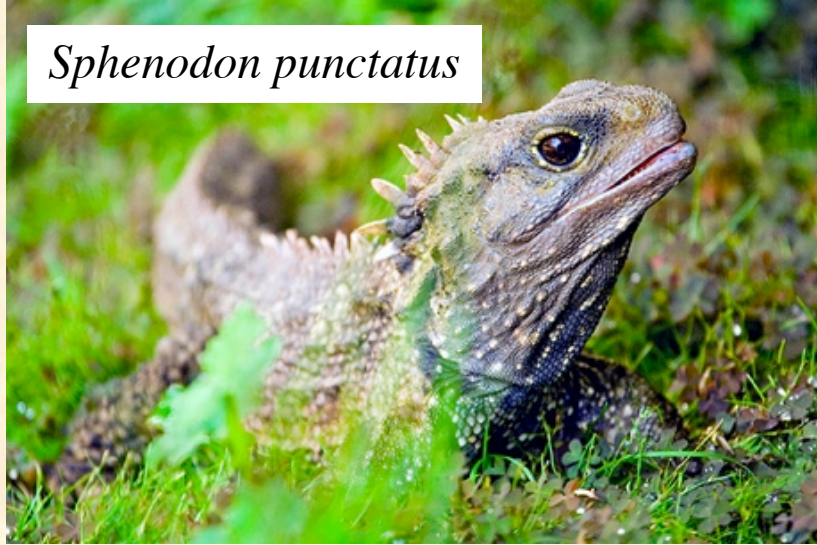
Sequoioideae  
fossil(e)



*Metasequoia glyptostroboides*

# Einführung: lebende Fossilien

Brückenechse / *tuatara*



*Sphenodon punctatus*

Brückenechse / *cœlacanthes*



Coelacanthiformes  
fossil(e)



Sphenodontidae  
fossil(e)



*Latimeria chalumnae*

# Einführung: Zeit

Die Erdgeschichte wird in **chronostratigraphische Zeiteinheiten** gegliedert.

L'histoire de la Terre est divisée en **unités de temps chronostratigraphiques**.

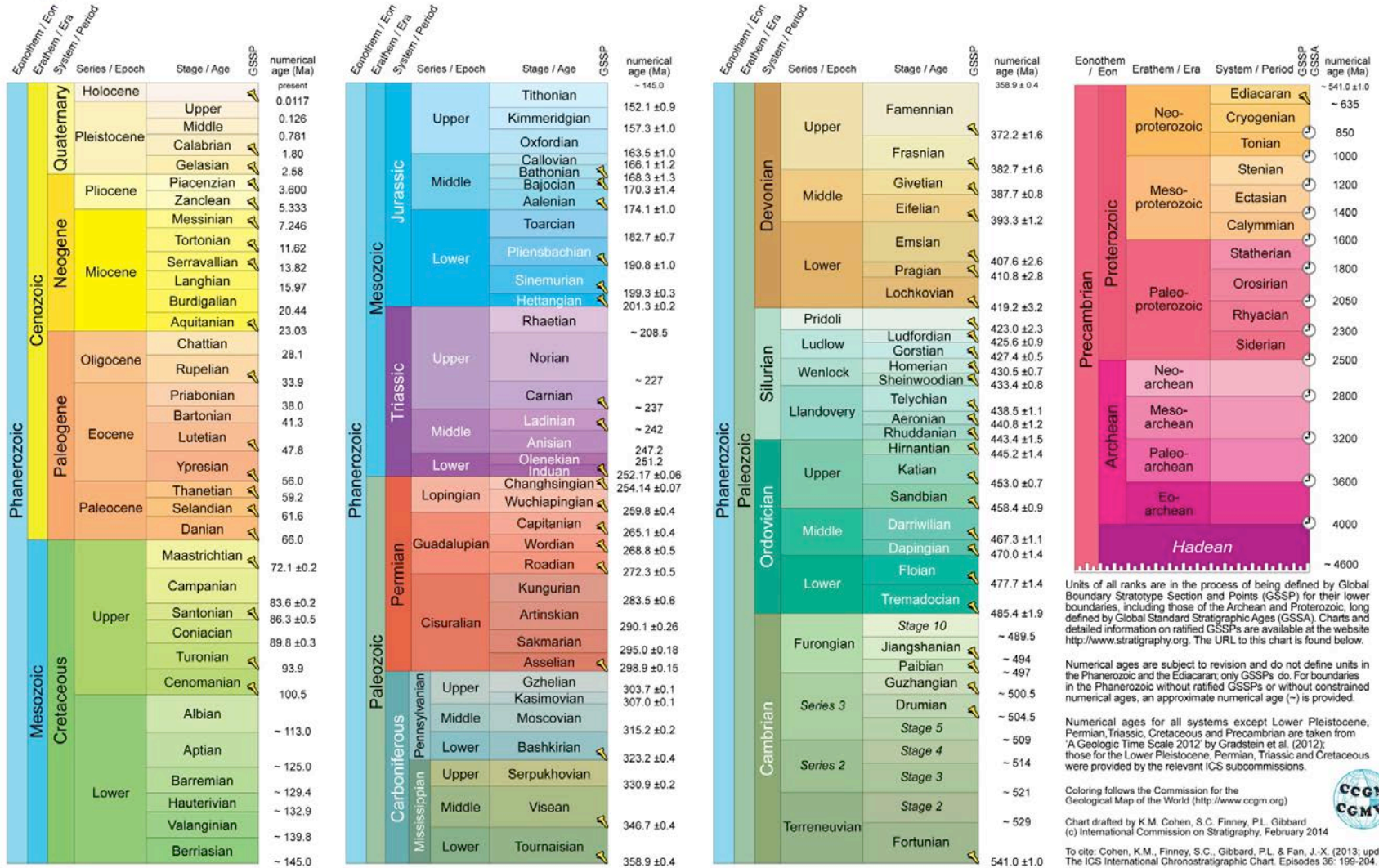


## INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2014/02



Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Charts and detailed information on ratified GSSPs are available at the website <http://www.stratigraphy.org>. The URL to this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Ediacaran; only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (~) is provided.

Numerical ages for all systems except Lower Pleistocene, Permian, Triassic, Cretaceous and Precambrian are taken from "A Geologic Time Scale 2012" by Gradstein et al. (2012); those for the Lower Pleistocene, Permian, Triassic and Cretaceous were provided by the relevant ICS subcommissions.

Coloring follows the Commission for the Geological Map of the World (<http://www.ccgmg.org>)

Chart drafted by K.M. Cohen, S.C. Finney, P.L. Gibbard (c) International Commission on Stratigraphy, February 2014

To cite: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013). updated The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

URL: <http://www.stratigraphy.org/ICSChart/ChronostratChart2014-02.pdf>



# Einführung: Zeit

Zum Verständniss dieses Kurses sind die folgenden stratigraphischen Einheiten wichtig:

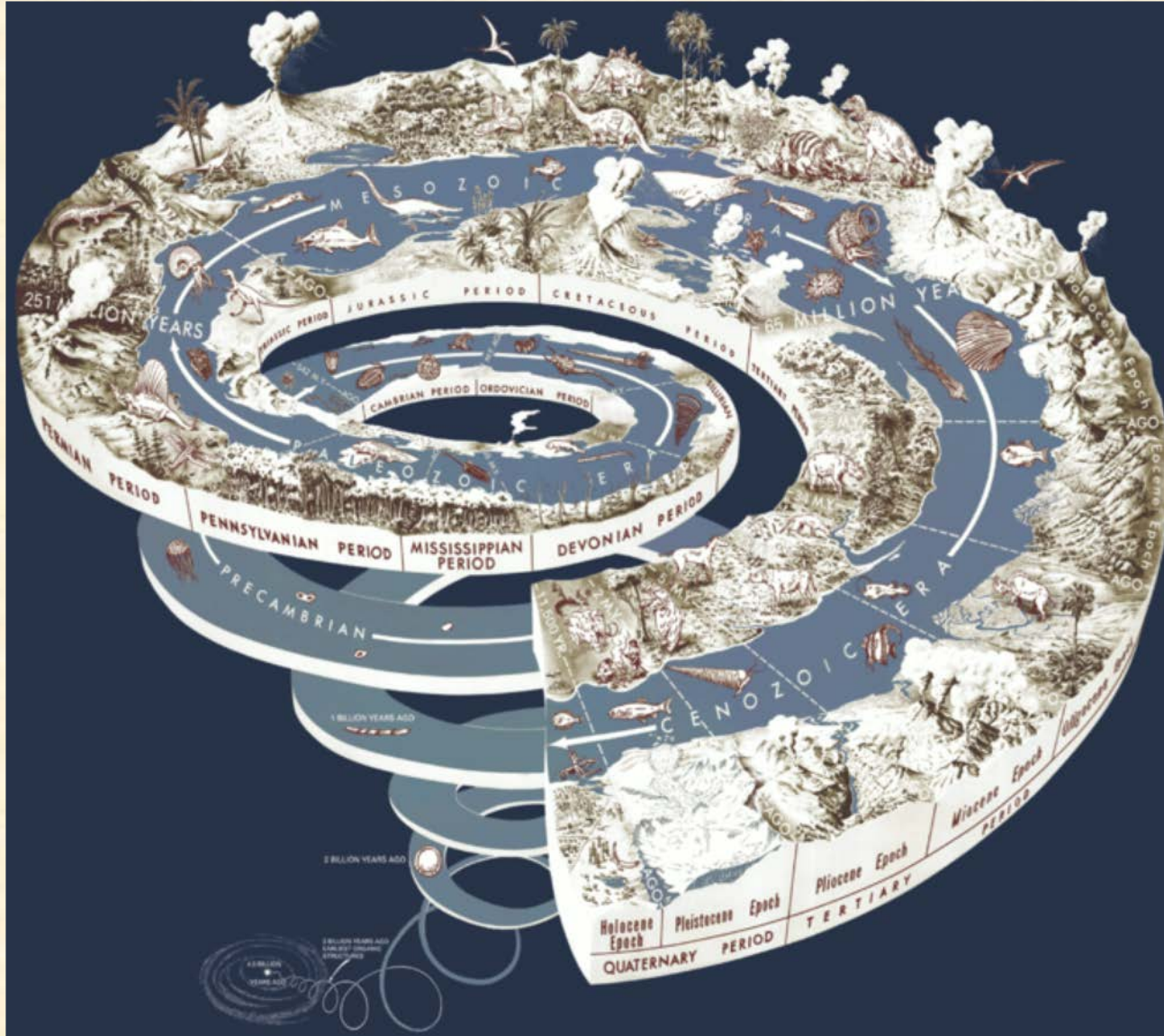
Les unités stratigraphiques suivantes sont à connaître afin de bien comprendre le cours.

m u e k q	Känozoikum <i>Cénozoïque</i>	Quartär/ <i>Quaternaire</i> / <i>Qu</i>	2.6Ma
		Neogen/ <i>Néogène</i> / <i>N</i>	23Ma
		Paläogen/ <i>Paléogène</i> / <i>Pg</i>	66Ma
i o z o	Mesozoikum <i>Mésozoïque</i>	Kreide/ <i>Crétacé</i> / <i>K</i>	
		Jura/ <i>Jurassique</i> / <i>J</i>	
		Trias/ <i>Trias</i> / <i>T</i>	
r e n e h P	Paläozoikum <i>Paléozoïque</i>	Perm/ <i>Permien</i> / <i>P</i>	252Ma
		Karbon/ <i>Carbonifère</i> / <i>C</i>	
		Devon/ <i>Dévonien</i> / <i>D</i>	
		Silur/ <i>Silurien</i> / <i>S</i>	
		Ordoviz/ <i>Ordovicien</i> / <i>O</i>	
		Kambrium/ <i>Cambrien</i> / <i>Є</i>	
		Präkambrium/ <i>Précambrien</i>	541Ma

# Einführung: Zeit

Das Universum ist 13.8 Ga alt, die Erde dagegen "nur" 4.6 Ga alt. Obwohl die ältesten Fossilien 3.5 Ga als sind, befasst sich dieser Kurs nur mit Organismen aus dem Phanerozoikum

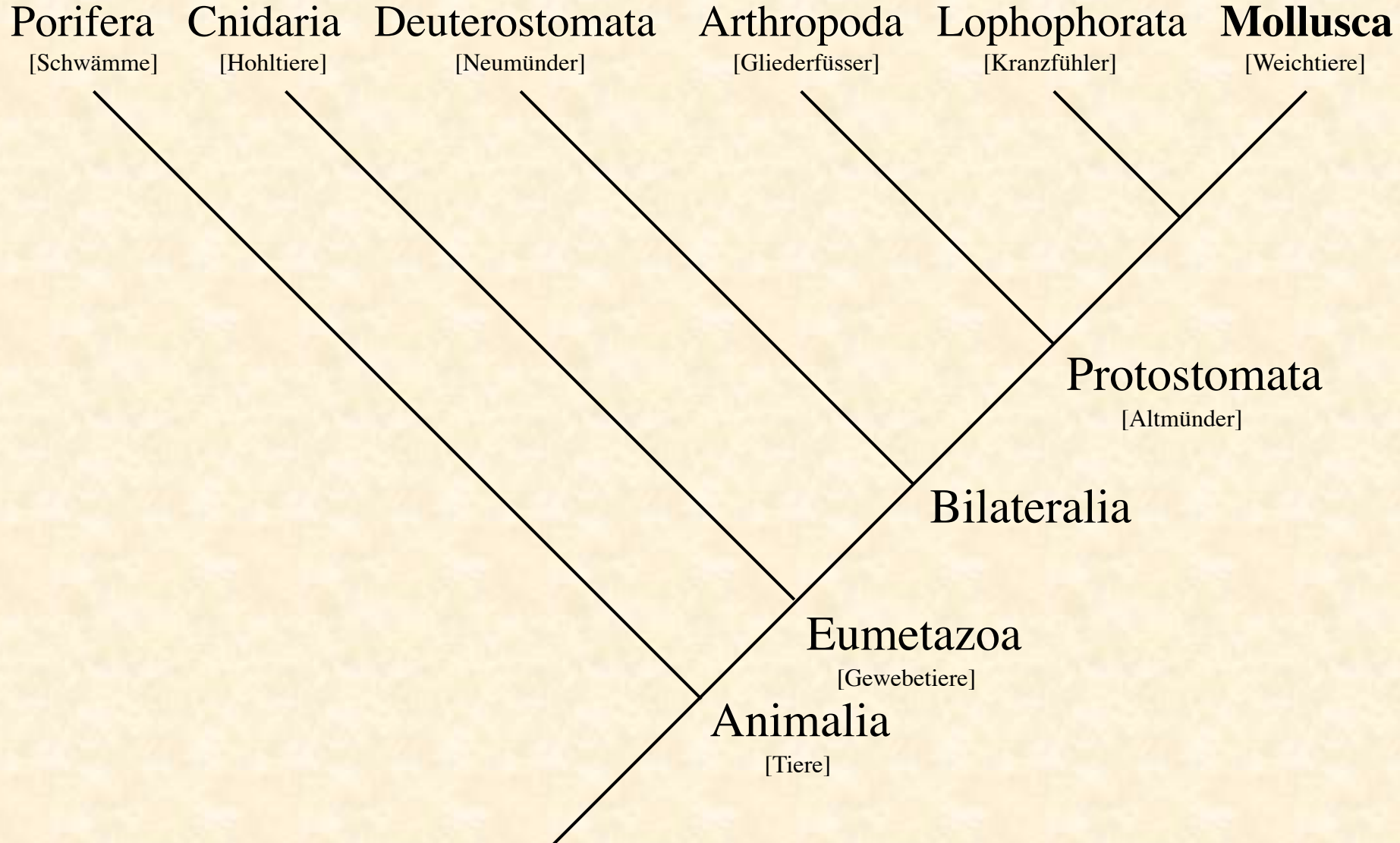
L'Univers est âgé de 13,8 Ga, alors que la Terre n'a « que » 4,6 Ga. Bien que les plus vieux fossiles aient 3,8 Ga, ce cours restera focalisé sur les organismes du Phanérozoïque.



# Gastropoda: Phylogenie

**Gastropoden** (= Bauchfüssler, Schnecken) sind eine Untergruppe der **Mollusken**, ein besonders arten- und formenreiche Gruppe der Tiere.

Les **gastéropodes** sont un sous-groupe des **mollusques**, un embranchement particulier des animaux.



# Gastropoda: Diversität

Gastropoda ist eine sehr diverse Gruppe von Organismen. Es gibt heutzutage ca. **60'000 Arten** von Schnecken mit weltweiter Verbreitung. Im Fossilbericht sind bisher ca. **15'000 Arten** bekannt.

Les gastéropodes sont un groupe d'organismes très varié. On distingue aujourd'hui environ **60 000 espèces** d'escargots et leur répartition est mondiale. Environ **15 000 espèces fossiles** sont également connues.

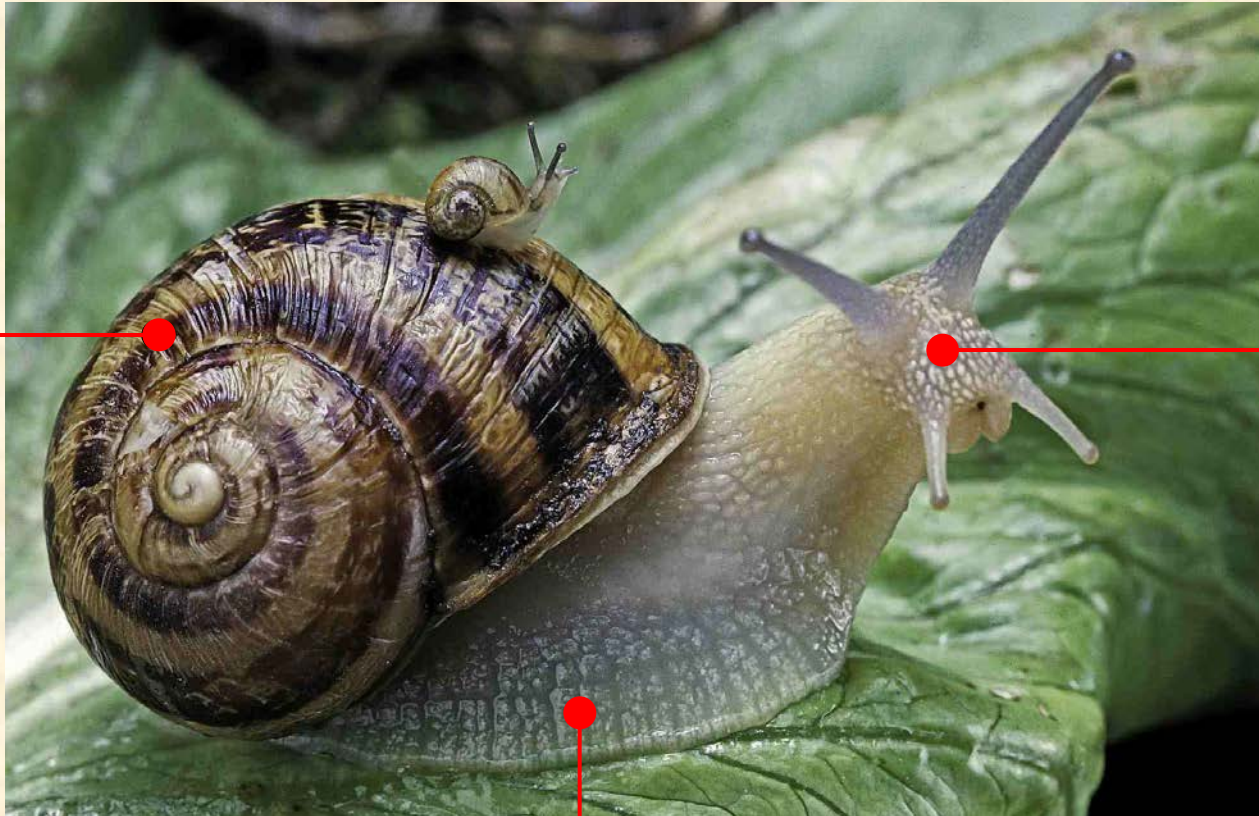


# Gastropoda: Morphologie

Gastropoden haben einen gut entwickelten **Kopf** mit einer hohen Konzentration von Sinnesorganen. Ein Teil des Körpers ist vom **Mantel** umgeben (im Bild nicht sichtbar), ein Organ, welches die **Schale** absondert. Zur kriechenden Fortbewegung dient der muskuläre **Fuss**. Die meisten Organe werden von der Schale geschützt.

Les gastéropodes ont une **tête** bien développée avec une densité d'organes sensoriels importante. Une partie du corps est enveloppée du **manteau** (non visible sur la photo), un organe qui sécrète la **coquille**. La locomotion, par reptation, est assurée par les muscles du **pied**. La plupart des organes sont protégés par la coquille.

Schale  
*Coquille*



Kopf  
*Tête*

Fuss / *Pied*



# Gastropoda: Morphologie

Ein paar Gruppen von Gastropoden haben die Schale reduziert (=Nacktschnecken). Zum Schutz gegen Fressfeinde sind die häufig auffallend gefärbt und giftig. Nacktschnecken haben keine paläontologische Bedeutung, da sie nur äusserst selten Fossil erhalten sind.

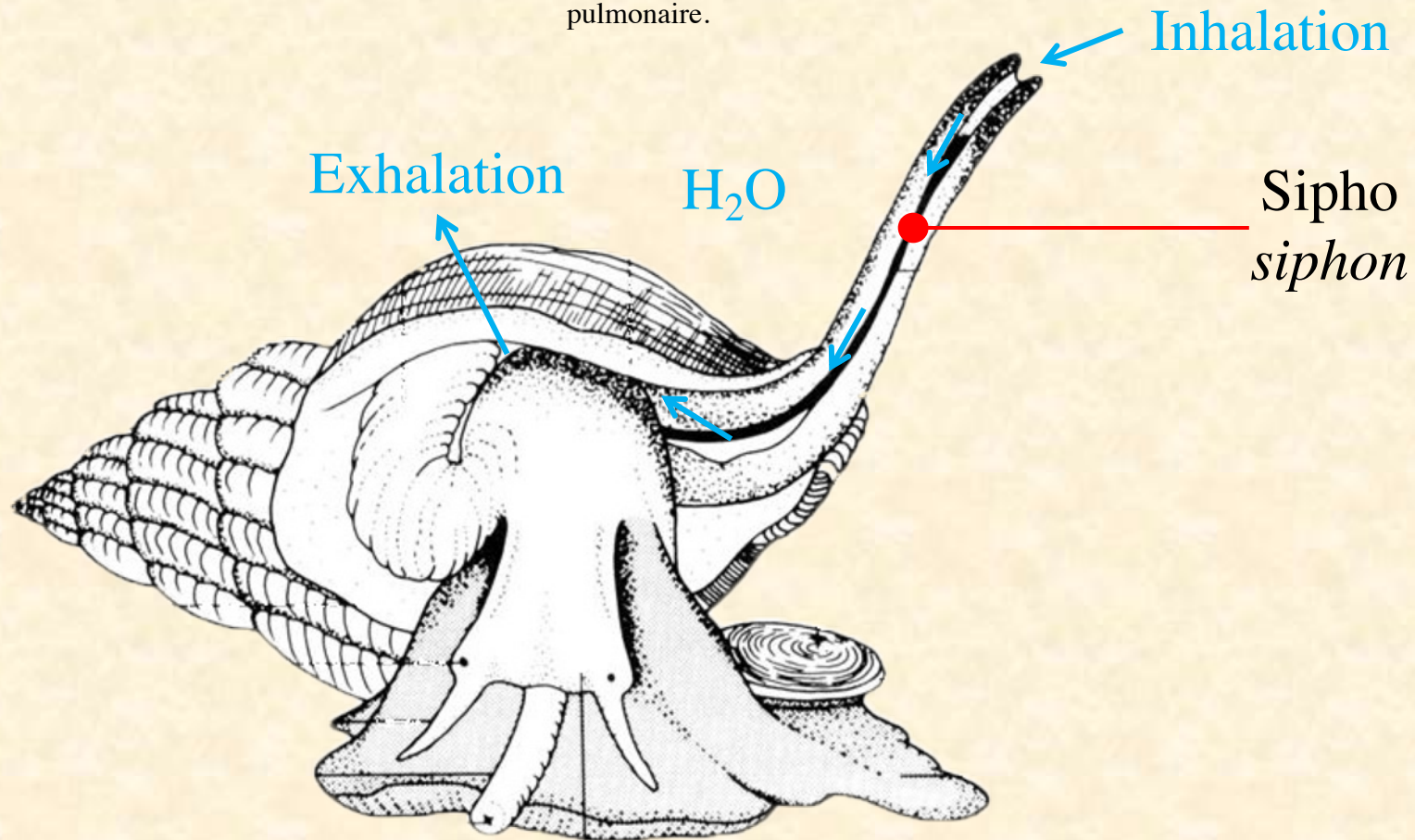
Quelques groupes de gastéropodes ont perdu leur coquille (=limaces). Afin de se protéger d'éventuels prédateurs, elles sont souvent remarquablement colorées et venimeuses. Les limaces n'ont pas une grande importance paléontologique, du fait que leur préservation sous forme fossile est très rare.



# Gastropoda: Morphologie

Über dem Kopf gibt es eine Einbuchtung, die **Mantelhöhle**, die unter der Schale versteckt ist. Bei marinen Schnecken ist die Mantelhöhle mit Wasser gefüllt, welches an den in der Mantelhöhle liegenden Kiemen vorbeiströmt. Das Wasser fließt hierbei durch den **Sipho** nahe der Schalenachse in die Mantelhöhle hinein (= **Inhalation**), und weiter oben wieder hinaus (= **Exhalation**). Bei kontinentalen Schnecken fehlt ein Siphon und die Mantelhöhle ist mit Luft gefüllt, welche über eine lungenartige Membran ausgetauscht wird.

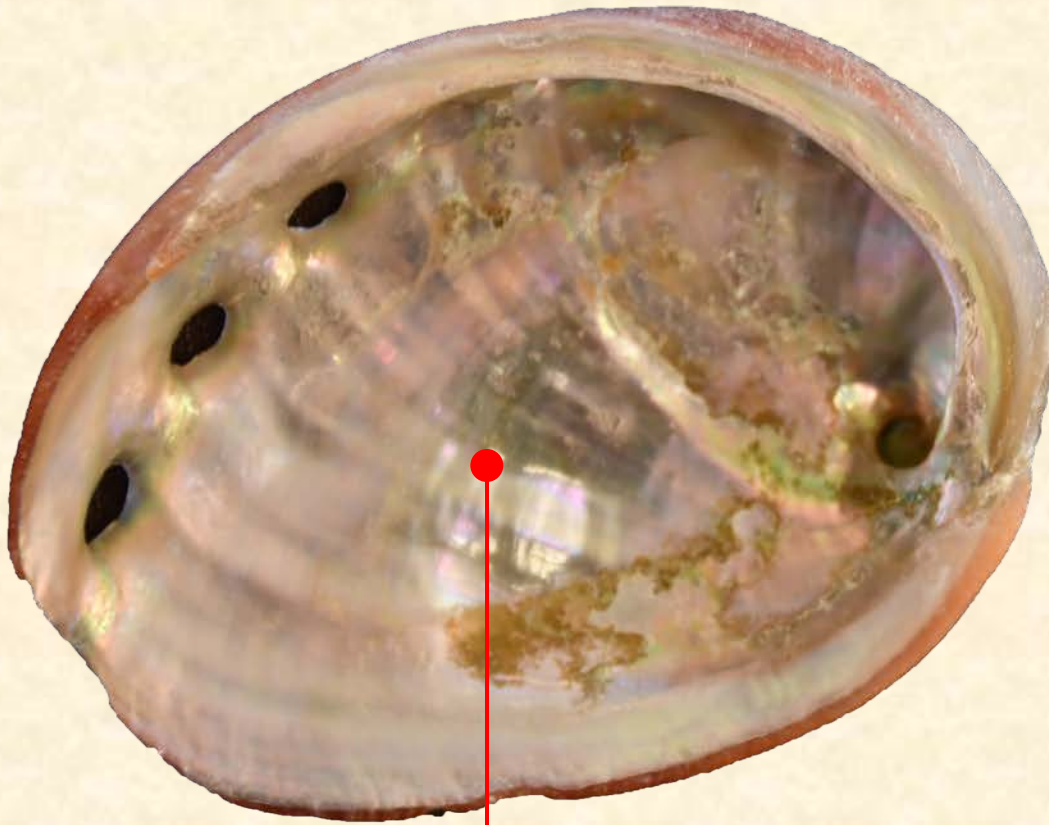
Au-dessus de la tête se trouve une encoche, la **cavité du manteau**, masquée par la coquille. Chez les gastéropodes marins, la cavité du manteau est remplie d'eau, qui circule dans les branchies situées à côté de la cavité du manteau. L'eau s'écoule à cet égard au travers du **siphon** près de l'axe de la coquille dans la cavité du manteau (= **inhalation**), puis ressort plus loin dorsalement (= **exhalation**). Chez les gastéropodes terrestres, le siphon est absent et la cavité du manteau est remplie d'air, qui est échangé au niveau d'une membrane pulmonaire.



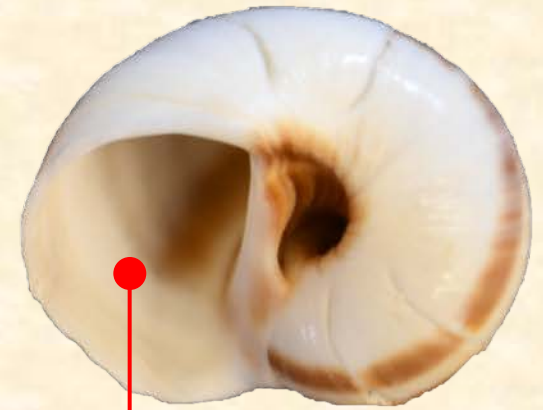
# Gastropoda: Morphologie: Schalenstruktur

Das **Ostrakum** (= mineralische Schale) der Gastropoden besteht immer aus **Aragonit**, eine der zwei primären Modifikationen von Kalk. Bei marinen Formen kann der Aragonit als **Perlmutter** ausgebildet sein. Das bunte Lichtspiel resultiert von der Brechung von Licht entlang Schichtflächen von besonders flächig ausgebildeter Aragonitkristalle. Die Schale wird aussen vom organischen **Periostrakum** bedeckt.

L'**ostracum** (= coquille minéralisée) des gastéropodes est toujours composée d'**aragonite**, l'une des deux modifications primaires du calcaire. Chez les formes marines, l'aragonite peut être présente sous forme de **nacre**. Les jeux de lumière colorés résultent de la réfraction de la lumière le long des surfaces des cristaux d'aragonite particulièrement plats. La partie externe de la coquille est recouverte d'une enveloppe organique, le **péριοstracum**.



Perlmutter  
*nacre*



kein Perlmutter  
*pas de nacre*

# Gastropoda: Morphologie: Schalenform

Die Schale der Gastropoden ist immer **einkammerig**. Sie ist entweder **napfförmig** oder **spiral**. Die Spitze heisst **Apex**. Spirale formen reichen von **planispiral** (=flachspiral) bis **trochospiral** (=hochspiral). Die Spirale ist entweder **dextral** (=rechtgedreht) oder **sinistral** (=linksgedreht).

La coquille des gastéropodes est toujours **unicamérale**. Elle est soit **patelliforme** ou **spirale**. La pointe s'appelle **l'apex**. La forme de la spirale va du type **planispiralé** (= spirale plate) au type **trochospiralé** (= spirale haute). La spirale est soit **dextre** (= enroulée vers la droite), soit **séneestre** (= enroulée vers la gauche).



napfförmig / *patelliforme*

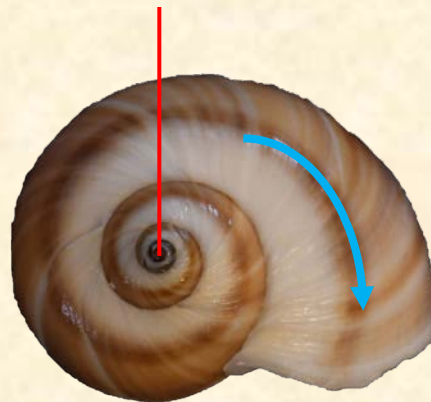


planispiral / *planispiralé*



spiral  
*spirale*

apex / *apex*



dextral  
*dextre*

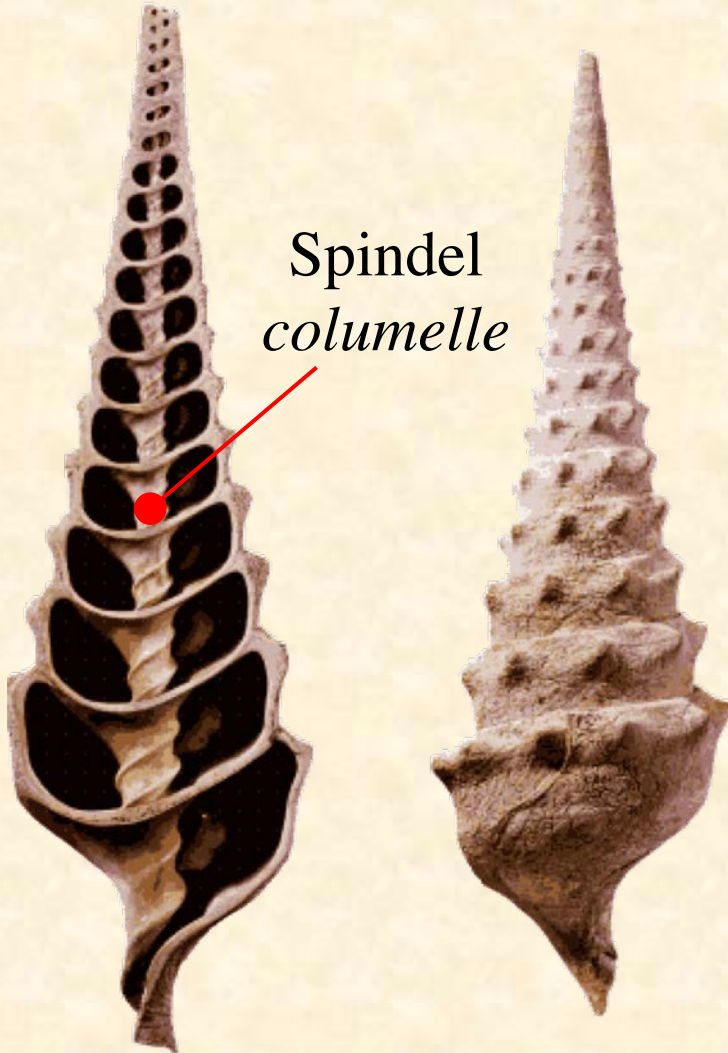
trochospiral  
*trochospiralé*



# Gastropoda: Morphologie: Spindel

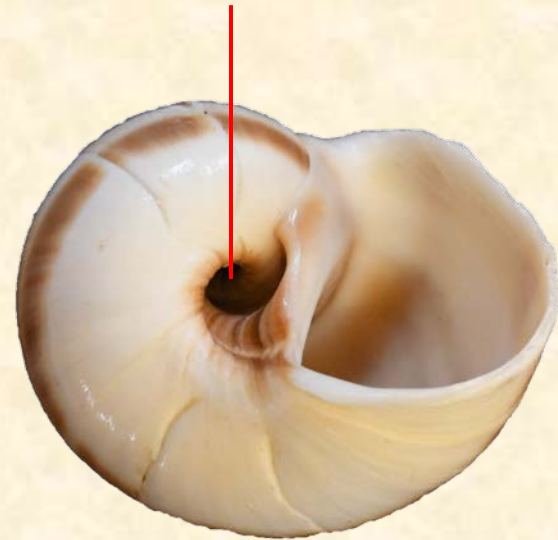
Die Schale der meisten Gastropoden ist eng um die Achse gedreht, wodurch eine **Spindel** entsteht. Bei anderen Formen bleibt die Achse leer (= **Hohlspindel**). Von unten gesehen haben diese Formen einen **Nabel**.

La coquille de la plupart des gastéropodes est étroitement enroulée autour d'un axe, la **columelle**. Dans d'autres formes, cet axe reste vide. En regardant ces coquilles par le bas, on voit qu'elles possèdent un **ombilic**.



Spindel  
*columelle*

Hohlspindel mit Nabel  
*ombilic*



# Gastropoda: Morphologie: Mündung

Die Öffnung der Schale heisst **Mündung**. Die Mündung ist bei vielen Formen **holostom** (=ganzmündig). Marine formen mit Siphon bilden häufig eine lange und kurze Rinne für den Siphon, wodurch die Mündung **siphonostom** wird. Andere marine formen bilden einen **Schlitz** damit verbrauchtes Wasser weiter nach hinten abgeleitet werden kann. Aus dem Schlitz entsteht während des Wachstums ein **Schlitzband**. Ausserdem können marine Formen auch **Tremata** bilden, Öffnungen in der Schale, durch die Wasser nach hinten abgeleitet werden kann. Diese werden während des Wachstums nach hinten verschlossen.

Le trou de la coquille s'appelle **l'ouverture**. Chez beaucoup de formes, l'ouverture est dite **holostome**. Les formes marines possédant un siphon présentent souvent une encoche longue et étroite pour ce siphon, ce qui donne une ouverture dite **siphonostome**. D'autres formes marines présentent une **fente** pour que l'eau utilisée puisse toujours être évacuée vers l'arrière. Depuis cette fente se forme une **bande d'échancrure** lors de la croissance. Les formes marines peuvent aussi présenter des « **Tremata** » (**successions d'orifices alignés**) qui sont des ouvertures dans la coquille au travers desquelles l'eau peut être évacuée vers l'arrière. Durant la croissance, ces ouvertures se ferment vers l'arrière.



holostom(e)



siphonostom(e)



Schlitz / fente



Tremata

# Gastropoda: Morphologie: Ornamentierung

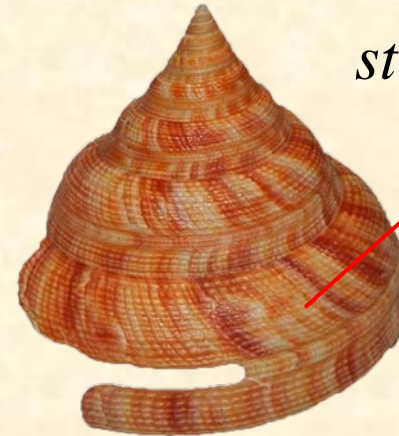
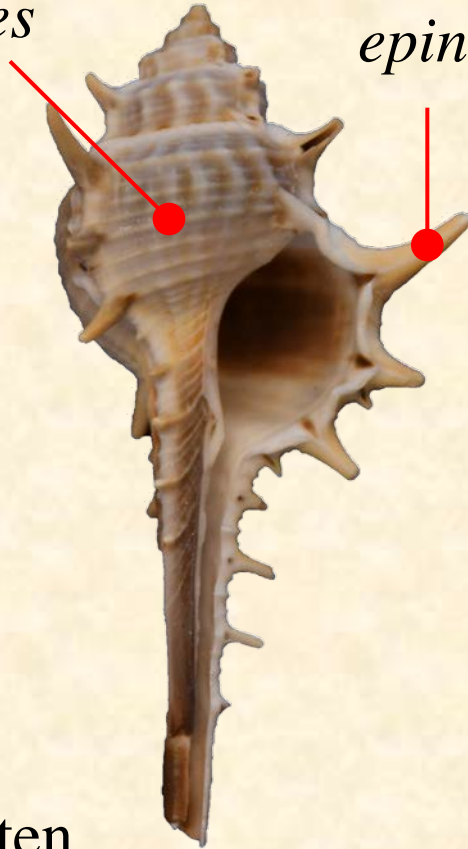
Die Schale zeigt mehrere Arten von **Ornamentierung**. Wachstum findet nur entlang der **Mündung** statt. Hierdurch entstehen **Wachstumslinien**. Die Schale kann ansonsten durch **Rippen**, **Knoten**, oder **Stacheln** ornamentiert werden. Die Funktion dieser Strukturen ist nicht immer klar.

La coquille présente plusieurs sortes **d'ornementations**. La croissance ne se fait que le long de **l'ouverture**. On peut ainsi distinguer des **stries de croissance**. La coquille peut par ailleurs être ornementée de **côtes**, de **bosses/nodules** ou **d'épines**. La fonction de ces structures n'est pas toujours claire.

Rippe  
*côtes*

Stachel  
*epine*

Wachstumslinien  
*stries de croissance*

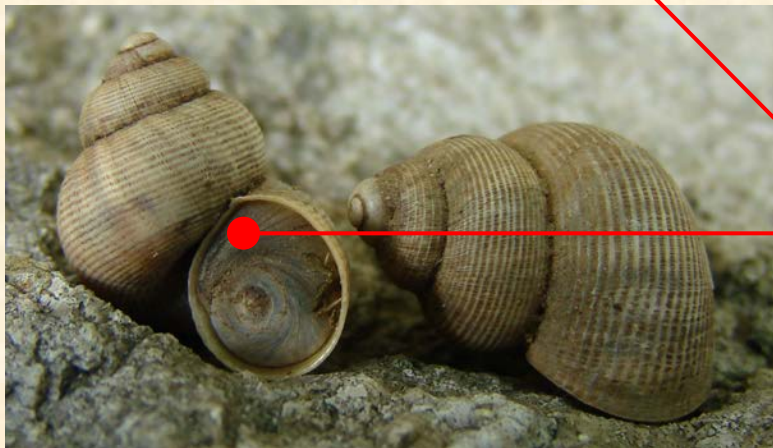
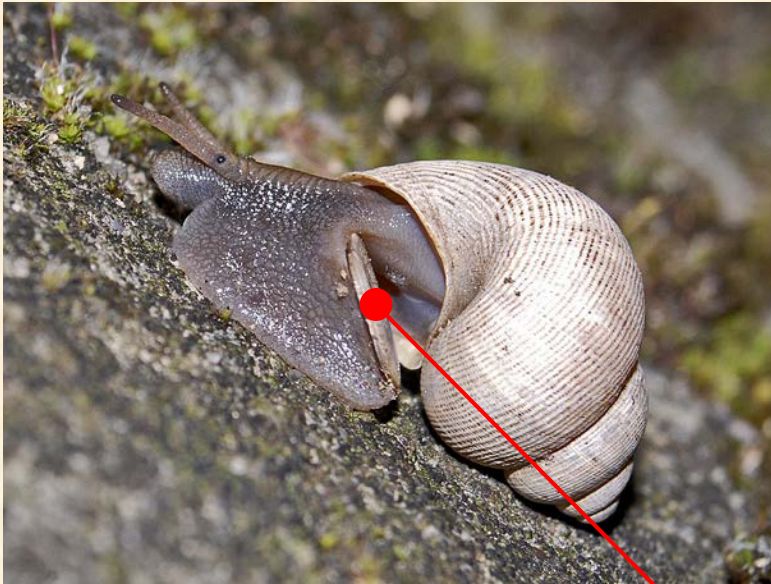


Knoten  
*bosse/nodule*

# Gastropoda: Morphologie: Operculum

Viele Schnecken besitzen ein **Operculum**, ein kalkiger Hartkörper, mit denen sie die Schale bei Gefahr verschliessen können. Das **Epiphragma** vieler Landschnecken ist dagegen nur eine temporäre Barriere, die das Tier im Sommer oder Winter gegen Austrocknung schützt.

De nombreux escargots possèdent un **opercule**, une pièce mobile dure calcaire, grâce à laquelle ils peuvent fermer leur coquille en cas de danger. L'**épiphragme** de nombreux escargots est donc une barrière temporaire, qui protège l'animal de la dessiccation durant l'été ou l'hiver.



Operculum  
*opercule*

Epiphragma  
*épiphragme*



# Gastropoda: Ökologie: Salinität

Gastropoden kommen in allen Lebensräumen vor, sind aber besonders diverse in **marinen**, **limnischen**, und **terrestrischen** Bereichen. Die wenigen Arten, die an **hyper-** oder **hyposaline** Bedingungen angepasst sind, sind besonders **individuenreich**, da sie keine Konkurrenz haben.

Les gastéropodes sont retrouvés dans tous types d'habitats, mais sont particulièrement diversifiés dans les domaines **marins**, **limniques** et **terrestres**. Les quelques espèces adaptées à des environnements hyper- ou hyposalins sont particulièrement **abondantes** du fait qu'elles n'ont pas de concurrence.



hypersalin(e)  
>>5% NaCl

marin(e)  
3–5% NaCl

hyposaline  
0.05–3% NaCl

limnisch  
>>0.05% NaCl

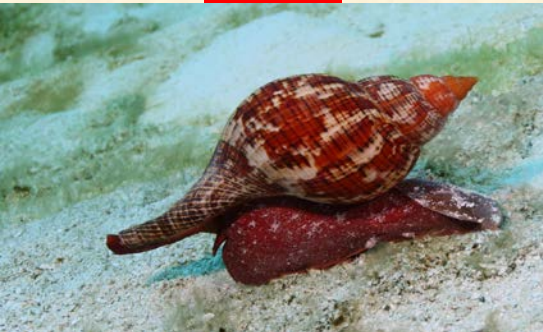
terrestrisch

aquatisch

# Gastropoda: Ökologie: Mobilität

Die grosse Mehrheit der Gastropoden ist **vagil**. Es gibt aber auch ein paar Arten die **semisessil** oder **sessil** sind.

La grande majorité des gastéropodes est **vagile**. Il existe cependant quelques espèces **semi-sessiles** ou **sessiles**.



vagil(e)



semisessil(e)



*Vermitidae*



sessil(e)

# Gastropoda: Ökologie: Substrat

Die meisten Gastropoden sind **epibentisch**, leben also auf dem Substrat). Nur wenige Arten sind **endobentisch**, leben also im Substrat. Zuletzt gibt es mikroskopische, **planktonische** Arten, die massenhaft in der Wassersäule vorkommen können.

La plupart des gastéropodes sont **épibenthiques**, ils vivent donc à la surface du substrat. Quelques espèces sont **endobenthiques**, elles sont donc fousseuses et vivent dans le substrat. Il existe également des espèces microscopiques, **planktoniques**, qui peuvent être trouvées massivement dans la colonne d'eau.



endobentisch



planktonisch



*Pteropoda*

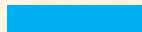
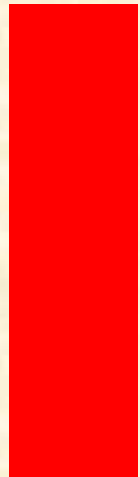
nektonisch

epibentisch

# Gastropoda: Ökologie: Ernährung

Die meisten Schnecken sind "**herbivor**" (weiden Algen, Bakterien und Pflanzen) oder **karnivor** (fangen und essen Tiere). Nur wenige Arten **filtrieren** (fangen essbare Partikel aus dem Wasser) oder sind **detritivor** (sammeln essbare Partikel im Substrat).

La plupart des escargots sont « **herbivores** » (ils se nourrissent d'algues, de bactéries et de plantes) ou **carnivores** (ils capturent et mangent d'autres animaux). Quelques espèces sont **filtreuses** (elles capturent des particules comestibles présentes dans l'eau) ou **détritivores** (elles collectent des particules comestibles depuis le substrat).



karnivor

filtrierend

detritivor

"herbivor"

# Gastropoda: Ökologie: Anpassungen der Schale

Die Form der Schale besagt relative wenig über die Ökologie einer Gastropode. Tiere mit Ventilationsöffnungen (z.B. siphonostome Mündung, Schlitz, Tremata) sind aber grundsätzlich aquatisch und patelliforme Schalen sind typisch für Tiere aus der Brandungszone.

La forme de la coquille ne donne que relativement peu d'indices sur l'écologie des gastéropodes. Cependant, les animaux possédant des ouvertures destinées à la ventilation (ouverture siphonostome, fente/bande d'échancrure, tremata) sont généralement aquatiques et les coquilles patelliformes sont typiques d'animaux vivant dans la zone intertidale.



siphonostom(e)  
=> aquatisch

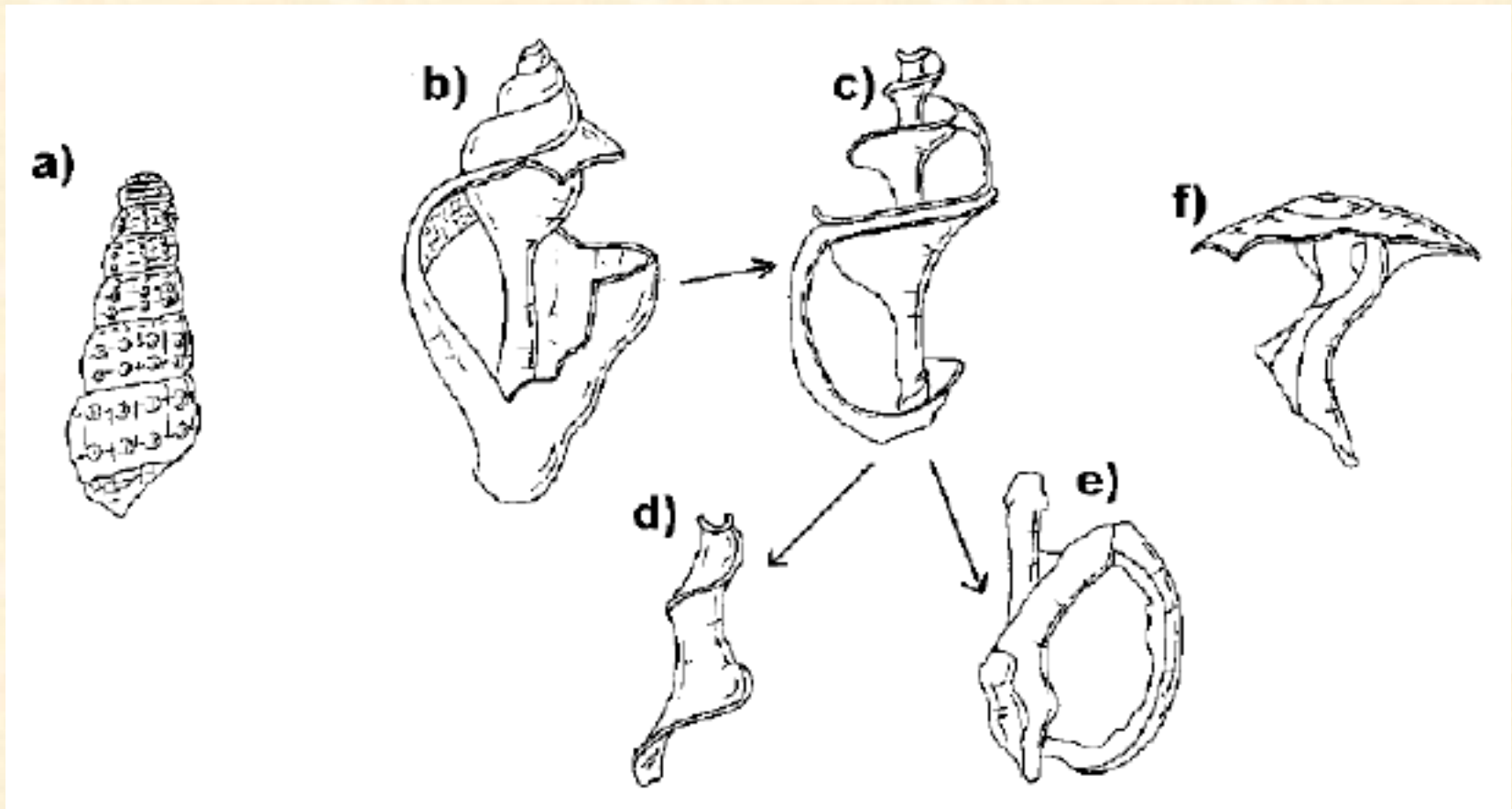


napfförmig  
=> intertidal  
*opercule*

# Gastropoda: Erhaltung

Nach dem Tod verwesen die Weichteile. Weichteilerhaltung ist deshalb extrem selten bei Gastropoden. Die verbleibende Schale wird zumeist durch Organismen oder Wasserbewegung zerstört.

Après la mort, les tissus mous disparaissent. La conservation des tissus mous est très rare chez les Gastéropodes. La coquille est le plus souvent détruite par d'autres organismes ou bien à cause des mouvements d'eau.



Zerfall einer Gastropodenschale durch Erosion

# Gastropoda: Erhaltung

Im Sediment eingebettete Gastropodenschalen werden häufig gelöst, da sie aus Aragonit bestehen. Dadurch entstehen **Steinkerne**.

Les coquilles de gastéropodes incorporées dans le sédiment sont souvent dissoutes, car elles sont composées d'aragonite. De ce fait se forment des **moules internes**.



Schalenerhaltung / *préservation de coquilles*

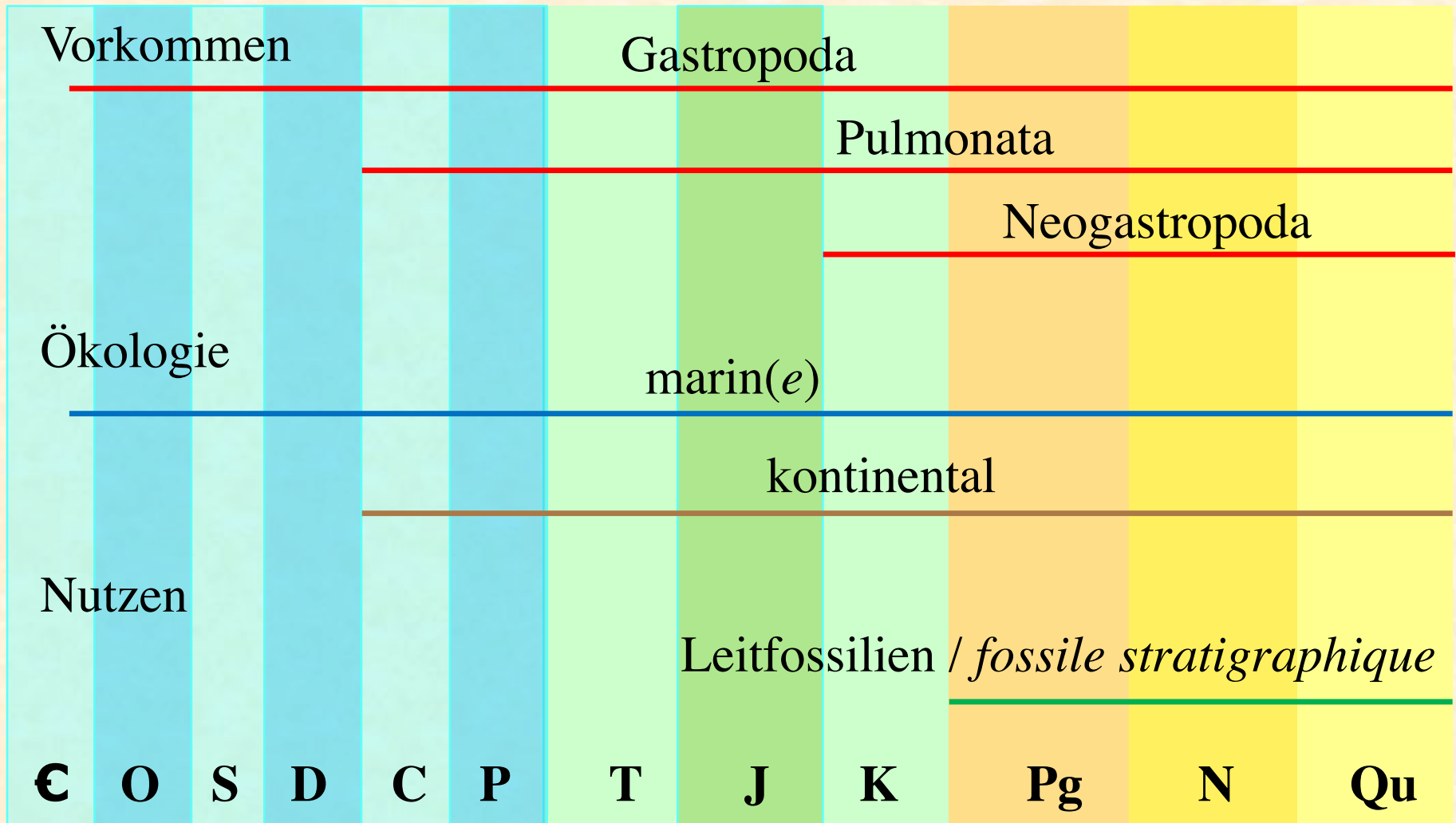


Steinkerne  
*moule interne*

# Gastropoda: Evolution

Es gibt marine Gastropoden seit dem Spätkambrium. Die kontinentalen Pulmonata (Lungenschnecken) gibt es seit dem Karbon. Die Neogastropoden, eine besonders artenreiche, karnivore Gruppe, gibt es seit der Kreide. Gastropoden sind besonders diverse im Tertiär und Quartär und dienen zu dieser Zeit als Leitfossilien.

On trouve des gastéropodes marins depuis la fin du Cambrien. Les Pulmonata continentaux (gastéropodes à poumon) sont apparus au Carbonifère. Les Neogastropoda, un groupe de gastéropodes carnivores particulièrement riche, sont apparus au Crétacé. Les gastéropodes sont particulièrement diversifiés dans le Tertiaire et le Quaternaire et servent donc de fossiles stratigraphiques.





# Gastropoda: Videos

Lokomotion: <https://www.youtube.com/watch?v=0xBDwe1FD50>

"Herbivorie": <https://www.youtube.com/watch?v=mLVDwlrSq5U>

Filtrieren: <https://www.youtube.com/watch?v=ULJ2YjaYdKY>

Karnivorie 1: <https://www.youtube.com/watch?v=4wihKnARrAw>

Karnivorie 2: <https://www.youtube.com/watch?v=ubNm5M2-LAc>