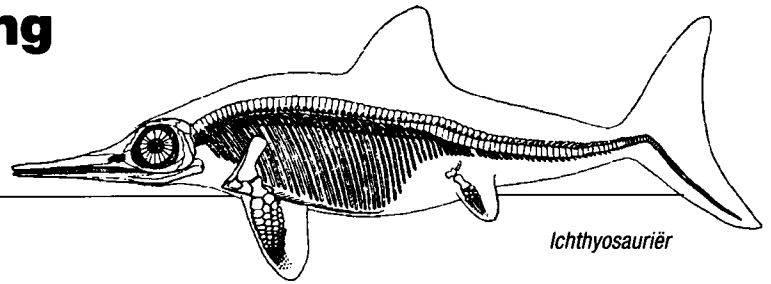


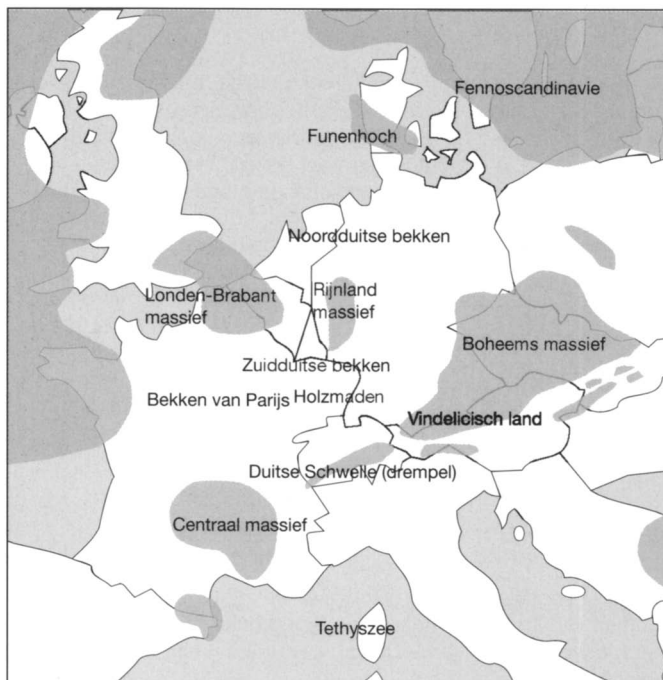
# De fossielen uit de Posidonienschiefer van Holzmaden en omgeving

door Drs. P.J. Hille  
Balsemkruid 83, 3068 DB Rotterdam  
megalodon@planet.nl



## Inleiding

Holzmaden (Zuid-Duitsland) is een plaats waar al eeuwenlang fossielen gevonden worden. Wie er een restaurant of café bezoekt kan al geconfronteerd worden met een tafelblad van Posidonienschiefer inclusief fossielen of kan een klokje zien hangen waarvan de wijzerplaat gemonteerd is op een stuk Posidonienschiefer met fossielen erin. Zelfs langs de A8 (Stuttgart-München) ter hoogte van Aichelberg wordt al op een bord een *Steneosaurus bollensis* (krokodil) weergegeven die de fossielenrijkdom in dit gebied benadrukt. De inwoners van deze streek weten dat er in de bodem onder hun voeten geologisch interessante vondsten gedaan kunnen worden. Dit artikel geeft een korte beschrijving van enkele vondstmogelijkheden in de Posidonienschiefer van Holzmaden en omgeving en geeft een korte blik op de geologische context. Op een fictieve geologische klok die de geschiedenis van de aarde voorstelt in 24 uur hebben we het in dit artikel over 23:31 uur en begon de menselijke geschiedenis (die ongeveer 3,5 miljoen jaar geleden begon) ongeveer 33,6 seconden voor middernacht.



Afb. 1. Tekening van de land-zee verdeling ten tijde van de afzetting van de Posidonienschiefer. Bewerkt naar *Urwelt-Museum Hauff, Holzmaden; Leben im Jura*.

## Het ontstaan van de Posidonienschiefer

Holzmaden ligt aan de voet van de Schwäbische Alb in Baden-Württemberg en behoort met Solnhofen, Messel en Bundenbach tot de beroemdste fossielenvindplaatsen van Duitsland. Zo'n 180 miljoen jaar geleden was in de Onder-Jura, de tijd waarin de fossielen leefden die in dit artikel beschreven worden, de

land-zeeverdeling geheel anders dan tegenwoordig (zie afb. 1). Waar nu Holzmaden ligt was toen een binnenzee met een diepte tussen de 200 en 300 meter.

De landmassa werd grosso modo verdeeld in een noordelijk deel, Laurasia, en een zuidelijk deel, Gondwana, gescheiden door de Tethyszee. Zo'n 15 miljoen jaar eerder was het supercontinent Pangea uit elkaar gevallen in bovengenoemde landmassa's.

De binnenzee lag, evenals het huidige Holzmaden, op het Noordelijk Halfrond. De dichtstbijzijnde kust lag ongeveer 100 km oostwaarts, in de buurt waar nu Regensburg ligt. In deze binnenzee werden het Noord-Duitse bekken, het Zuid-Duitse bekken en het Parijse bekken onderscheiden ten opzichte van drie grote stukken land die uitrezen boven de binnenzee: het Londen-Brabant Massief, het Boheems Massief en het Centraal Massief. Verder bevond zich in de binnenzee nog een aantal kleinere landmassa's.

Zowel horizontale bewegingen van de platen (continentverschuiving) als verticale bewegingen van de platen beïnvloedden de land-zeeverdeling. Er heerste wereldwijd een tropisch klimaat. De afzettingen die in Holzmaden worden gevonden zijn afgezet in het Zuid-Duitse bekken.

Zuid-Duitsland zou nog zo'n 50 miljoen jaar overstroomd blijven. In die tijd zetten zich op de zeebodem de lagen af die we kennen als de Zwarte Jura, de Bruine Jura en de Witte Jura. In het Boven-Krijt en het Tertiair werd de toenmalige zeebodem ongeveer een kilometer boven het niveau van 180 miljoen jaar geleden opgeheven.

De Jura in de Schwäbische Alb dagzooft (komt aan de oppervlakte) tussen de Zwitserse Jura en de Frankische Jura en beslaat binnen het gebied van de Schwäbische Alb zo'n 6600 km<sup>2</sup>. De Schwäbische Jura wordt ingedeeld in de Zwarte Jura, de Bruine Jura en de Witte Jura.

De fossielen die Holzmaden beroemd gemaakt hebben dateren uit de Zwarte Jura.

De 19<sup>e</sup> eeuwse geoloog Friedrich August Quenstedt, afkomstig uit Tübingen, heeft in 1843 de Zwarte Jura, de Bruine Jura en de Witte Jura onderverdeeld in 6 lagen, te beginnen bij alpha en eindigend met zeta.

De Zwarte Jura (Lias = Onder-Jura) is ongeveer 110 meter dik en heeft een wisselende samenstelling: kalk, zandsteen, mergel, klei en oliehoudende leisteen. Het is dus eigenlijk geen schalie, zoals de naamgeving doet vermoeden.

Het gesteente is donkergrijs tot zwart van kleur, vandaar de naam. De overheersende kleur van het gesteente van de Bruine Jura en de Witte Jura zal dan ook wel duidelijk zijn.

Het gesteente van de Zwarte Jura verkrijgt zijn donkere kleur door fijnverdeelde aardolie (bitumen) en pyriet. Het gesteente is een afzetting van sediment dat op een diepte tussen de 200 en 300 meter is afgezet.

De Posidonienschiefer wordt aangetroffen in Lias *epsilon* (= Toarcien). Deze Lias *epsilon* (E) heeft Quenstedt weer onderverdeeld in *Onder-* (I), *Midden-* (II) en *Boven-* (III) Lias *epsilon*. Bernhard Hauff senior (1866-1950) heeft deze indeling nog

verfijnd en deelde *Onder-Lias epsilon* in vier lagen, *Midden-Lias epsilon* in twaalf lagen. *Boven-Lias epsilon* beschouwde hij als één laag en deelde hij dus niet verder in. Deze indeling in lagen is gebaseerd op een specifieke fossielinhoud en samenstelling en dus ontstaansgeschiedenis van het gesteente. In de omgeving van Holzmaden neemt de dikte van deze 17 lagen toe van het westen naar het oosten van zo'n 2,5 meter tot meer dan 13 meter.

Zowel de fossielinhoud als de samenstelling van het gesteente zijn beïnvloed door oorzaken die zich aan het wateroppervlak en op de zeebodem voordeden. Een aantal van die oorzaken is te achterhalen uit bestudering van het gesteente. De volgende oorzaken hebben een rol gespeeld bij de uitzonderlijk goede fossilisatie van de fossielen in de Posidonienschiefer:

- weinig tot geen zuurstof in de buurt van de zeebodem,
- stagnerende waterbeweging in de buurt van de zeebodem,
- fijnkorreligheid van het sediment (textuur),
- de vorming van bacteriematten op de zeebodem en
- de snelheid van sedimentatie.

Bovendien waren er vanwege het zuurstofgebrek geen aaseters op de bodem aanwezig.

Hoe donkerder de schalie is, hoe zuurstofarmer de omgeving was. (Dit is bevorderlijk voor het gunstig conserveren van fossielen).

De Posidonienschiefer is genoemd naar een tweekleppige, die veelvuldig gevonden wordt in dit gesteente, de *Posidonia*. Inmiddels is gebleken dat het hier om twee verschillende soorten ging, nl. de *Bositra buchi* (vroeger *Posidonia* genoemd) en *Steinmannia bronni* (afb. 10). Deze tweekleppigen lijken inderdaad sterk op elkaar en het is dan ook niet geheel onbegrijpelijk dat men lange tijd dacht met één soort te maken te hebben.

De meeste vondsten van fossielen in de Posidonienschiefer zijn gedaan in Holzmaden, Ohmden, Boll en Aichelberg. Afb. 2. Deze plaatsen liggen allemaal vlakbij elkaar. Maar een stuk zuidwestelijker is bijvoorbeeld ook de plaats Dotternhausen een bekende vindplaats, omdat daar bij het bedrijf Rohrbach Zement vele, in paleontologisch opzicht interessante vondsten gedaan zijn (zie ook het artikel van Nico Taverne in *Gea*, 2000, vol. 33, nr. 4). De steengroeves waarin de vondsten zijn gedaan zijn niet groot en niet diep. Iedere keer als een groeve is uitgeput, wordt hij dichtgegooid en wordt een stukje verderop een nieuwe groeve gegraven. Dit is al enkele eeuwen het geval. De hoofdreden voor het in gebruik hebben van de groeves is echter nooit de fossielinhoud geweest, die is voor de groeve-eigenaar slechts een bijproduct, al is er rond de fossielen wel commercie ontstaan.

De Posidonienschiefer bevat in deze regio tussen de 3 en 7% bitumen. Deze bitumen is voornamelijk ontstaan door plankton, dat in de zuurstofarme omgeving kon leven. Voor een zeer klein gedeelte is het afkomstig van grote fossielen.

Een oliegehalte tot 7% is tegenwoordig voor industrieel gebruik niet interessant, daarvoor is volgens de huidige inzichten een gehalte van minstens 40% aan olie noodzakelijk. De winning van deze olie heeft in 1862 de vader van Bernhard Hauff senior, Alwin Hauff, doen besluiten om naar Holzmaden te komen om een groeve te exploiteren.

Bij verbranding van de steen blijft ongeveer 70% as over. Meerdere malen hebben groeves in het verleden in brand gestaan. Zo heeft een uitgegraven en weer opgevolde groeve even buiten Holzmaden van 1937 tot 1939 in brand gestaan.

De oliehoudende leisteen wordt in heel Europa gevonden, maar komt in de Schwäbische Alb aan de oppervlakte.

Als het gesteente aan de oppervlakte komt wordt de steen doorgaans lichter van kleur. Door het zonlicht kan de olie die zich in de steen bevindt naar de oppervlakte komen, druppeltjes vormen en verdampen. Als deze olie (gedeeltelijk) uit het gesteente is verdwenen kleurt het gesteente blauwgrijs.

De groeves in Holzmaden en omgeving zijn in gebruik voor de winning van een bepaalde gesteentelaag, de zogenaamde *Fleins*. Dit is een 18 cm dikke, gelijkmatige en fijnkorrelige laag die bewerkt kan worden tot bijvoorbeeld vensterbanken, vloertegels, tafelbladen en andere binnenhuis-architectonische producten. Afb. 3.

Vroeger werd deze laag in heel kleine groeves gewonnen (groeves van 8 x 5 meter en tot 8 meter diep).

Tegenwoordig zijn de groeves groter (enkele honderden vierkante meters en tot ongeveer 10 meter diep). De groeve-eigenaar zelf is meestal degene die met een eenvoudig kraanwagentje de gesteentelagen afgraaft. Soms wordt hij geholpen door enkele medewerkers. Het is dus geen grootschalige productie.

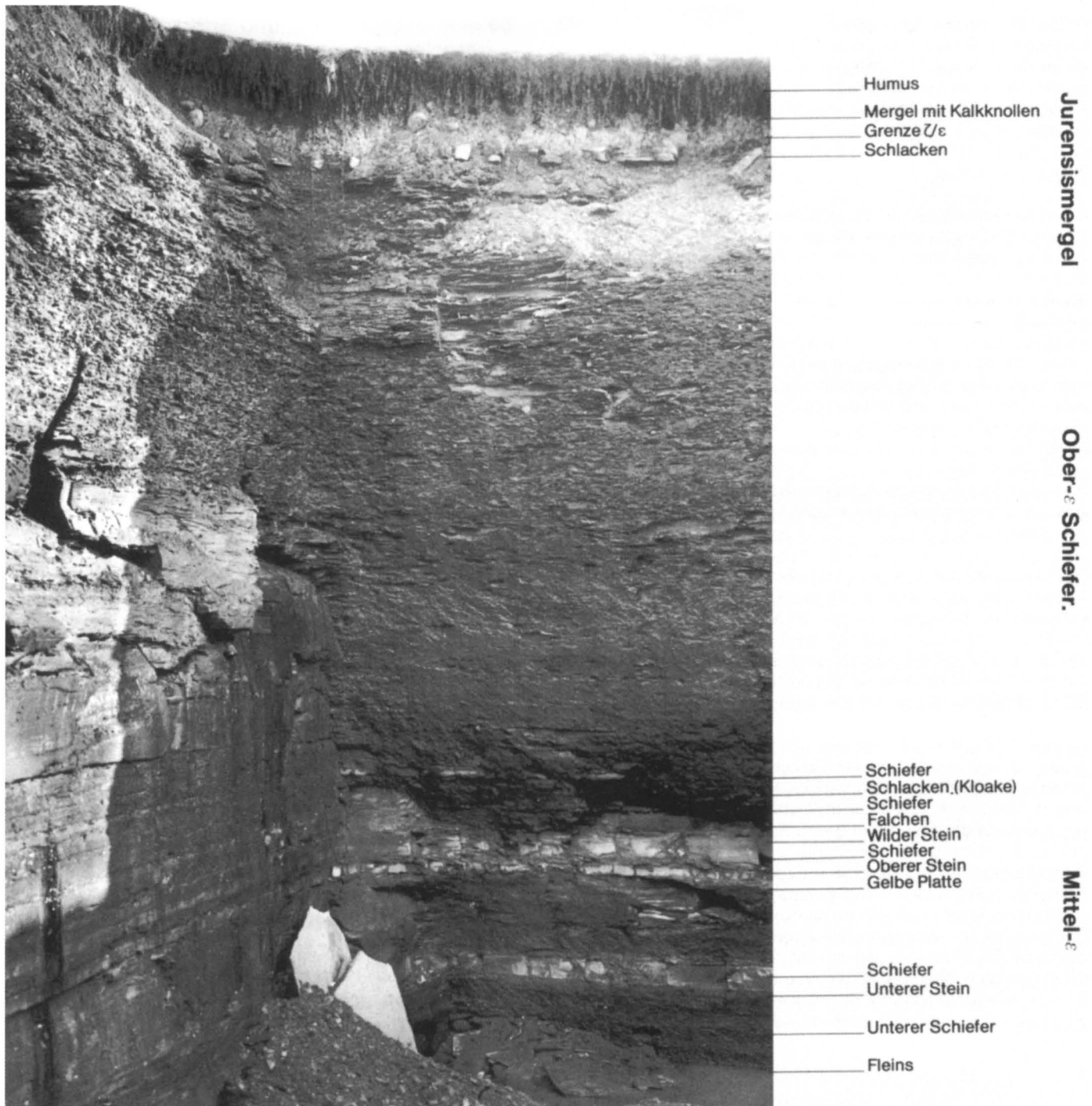
Als de *Fleins* gewonnen is, wordt de groeve weer dichtgegooid en wordt er weer een nieuwe groeve gegraven.

Zo heeft Ohmden bijvoorbeeld groeve Kromer en groeve Gonser. Eerstgenoemde groeve is de interessantste en is toegankelijk voor publiek (een dag zoeken voor enkele Euro's; de vondsten mogen meegenomen worden mits het natuurlijk geen *Ichthyosaurus* is of een ander fossiel dat in een museum thuishoort). Zie afb. 2.

De vraag naar de *Fleins* is in de jaren '90 van de vorige eeuw afgenomen en daarmee wordt het afgraven in de groeves minder intensief ter hand genomen. De groeves zijn ook niet het hele jaar door geopend.



Afb. 2. Een overzicht van groeve Kromer in Ohmden. Deze groeve is nog in gebruik. Goed zichtbaar is dat de Posidonienschiefer vrijwel aan de oppervlakte ligt. Foto: Elly en Jan Verkleij.



Afb. 3. Een profiel van de lagen in een groeve in Holzmaden, bewerkt naar afbeelding 188 in: *Das Holzmadenbuch*, door B. Hauff. (1981)

## Twee theorieën over de gunstige fossilisatie-omstandigheden

Er zijn twee theorieën over de gunstige fossilisatie-omstandigheden in de Posidonienschiefer, waarvan de eerste meer plausibel lijkt dan de tweede.

### 1. De Zwarte Zee-theorie

Volgens deze theorie heersten er in de Jura dezelfde omstandigheden in het beschreven gebied als momenteel in de Zwarte Zee op en nabij de zeebodem.

Het gebied waar nu Zuidwest-Duitsland ligt was een groot bekken, ingesloten tussen eilanden, het steile kustverloop van het vasteland en barrières onder water. Het had naar het noorden en het zuidwesten verbinding met de Tethyszee.

Er was alleen toevoer van vers water mogelijk vanaf de bovenste

waterzone. Er vond geen uitwisseling plaats van het zuurstofrijke water uit de bovenste lagen met het water nabij de bodem.

Dit was stilstaand water met weinig zuurstof. Het dierlijk leven was vooral aanwezig in het zuurstofrijke, voedselrijke en warme water in de bovenste waterlagen.

Plankton verkreeg uit de koude stroming vanuit de diepere waterlagen voedsel. In de warme zomermaanden vermenigvuldigde dit plankton zich explosief en ontstond algenbloei. Als het voedsel voor het plankton op was stierven de organismen en zonken naar de zeebodem.

Door hun ontbinding op de zeebodem werd zuurstof verbruikt en ontstond een levensvijandige zuurstofarme waterlaag boven de bodem van de zee. Het plankton, dat nog steeds naar de bodem zakte, kon in deze zuurstofloze bodemlaag niet meer rotten en vormde een laag op de modderige bodem. Soortgelijke omstandigheden spelen zich momenteel ook af bij de bodem van de Zwarte Zee, vandaar de naam van deze theorie.



## 2. De Stormvloedtheorie

Volgens deze theorie hebben vooral stormen ertoe bijgedragen dat de fossilisatie-omstandigheden zo gunstig waren in de beschreven regio. Zware stormen zouden ervoor gezorgd hebben dat grote golven inbeukten op de kust en daarbij weer modder meenamen bij het terugvloeien in de zee. Deze modder vertroebelde het water. Als deze stroom modder meenam met daarin nog niet verteerde organische resten, voornamelijk algen, ontstond er een giftige zwavelwaterstofverbinding. Deze giftige waterstroom kan zich bij de zeebodem bevindende dieren, zoals ammonieten, vissen en belemnieten, meegesleurd hebben, gedood en begraven.

In ieder geval is uit onderzoek gebleken dat bacteriën een beslissende rol hebben gespeeld bij de fossilisatie in de Posidonien-schiefer van Holzmaden en omgeving. Deze bacteriën konden waarschijnlijk op de zuurstofarme zeebodem leven en slijm afscheiden waarmee ze de dode dieren op de zeebodem konden bedekken. Ook konden ze een slijmlaag op de zachte modderige bodem zelf aanbrengen. De dode dieren werden bedekt met een laagje slijm waardoor ze nog beter bestand waren tegen ontbinding. Als hier weer een modderlaagje overheen kwam, konden de bacteriën zich uit hun slijmompuls bevrijden en zich weer naar de oppervlakte van de zeebodem begeven, waarbij ze weer een nieuwe slijmlaag aanbrachten. Het oude slijmompuls van de bacteriën bleef als een organische huid achter en fossiliseerde. Dit proces herhaalde zich voortdurend en droeg bij aan de fijne gelaagdheid van het sediment.

## Fossilinhoud van de Posidonien-schiefer

De hieronder beschreven fossielen zijn uiteraard slechts een selectie van de vele vondstmogelijkheden in de Posidonien-schiefer.

### Ichthyosauriërs

Het bekendst is de Posidonien-schiefer om zijn fossielen van Ichthyosauriërs (letterlijk: vishagedissen) waarbij de huidafdruk bewaard is gebleven. Vele van deze exemplaren hebben reeds hun weg naar natuurhistorische musea in de hele wereld gevonden.

Ichthyosauriërs waren geen dinosauriërs. Het waren wel reptielen, die zich aan een aquatische omgeving hadden aangepast. Ze vertoonden eenzelfde soort levenswijze als de hedendaagse

dolfijnen (zoogdieren) en hadden een uiterlijk dat veel met dolfinen overeenkwam. Dit is een bekend voorbeeld van convergente evolutie: een gelijksoortige aanpassing van verschillende diersoorten aan gelijksoortige omstandigheden. Zie de tekening bij de kop van dit artikel.

Ichthyosauriërs waren gestroomlijnde zwemmers, die in hun lange, succesvolle bestaan (van het Trias tot en met het Krijt) een grote soortenrijkdom (meer dan 80 soorten) vertegenwoordigden en wereldwijd voorkwamen.

Ze hadden echter in tegenstelling tot de huidige dolfinen geen platte staartvin maar een rechtop staande staartvin. De wervels in de staartvin liepen alleen door in de onderste helft. Door de bewaarde huidafdruk bij vele Ichthyosauriërs werd duidelijk dat de staartvin ook een rechtopgaand wervelloos deel had.

Ichthyosauriërs hadden de grootste ogen die ooit in het dierenrijk zijn voorgekomen (26 cm bij de *Ophthalmosaurus*) en hun ogen werden omringd door een benige sclerotische ring. Deze benige ring diende ervoor om de oogbol bij het diep(er) duiken rond te houden, zodat het beeld niet vervormd werd.

De eerste beschreven Ichthyosauriër-vondst (gevonden in Boll) dateert uit 1749 (zie afb. 4). Het betreft een onvolledig exemplaar van een *Stenopterygius*-wijfje, waarbij een jong met de kop naar voren uit het geboortekanaal steekt.

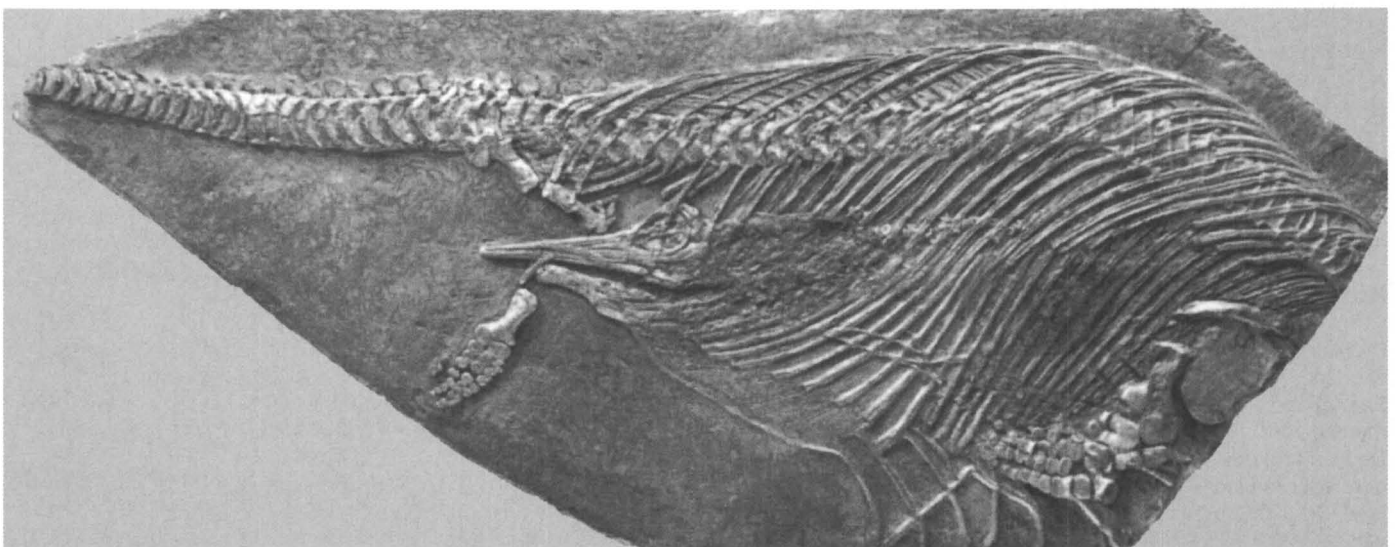
Ichthyosauriërs brachten levende jongen ter wereld in het water. Hoewel ze van landdieren afstamden kwamen ze niet meer aan land.

Het is mogelijk dat het moederdier stierf tijdens de bevalling en naar de bodem zank en in het zachte sediment ingebed werd. Ook is het mogelijk dat het ongebooren jong door de dood van het moederdier het lichaam werd uitgedreven door de ontstane rottingsgassen van het ontbindende lichaam, een zogenaamde lijkgeboorte.

Er zijn meer vondsten gedaan van Ichthyosauriërs met jongen in het lichaam. Het betrof hier duidelijk embryo's, aangezien de skeletten van de dieren intact waren, wat niet het geval geweest zou zijn als de dieren opgegeten waren. Dan zou het trouwens ook nog om kannibalisme gaan.

Er zijn ook verscheidene exemplaren bekend waar een jong geboren wordt, al dan niet na de dood van het moederdier. Ook is er een exemplaar (*Stenopterygius*) bekend waarbij de vruchtblaas van het moederdier als een bol onder het lichaam is gefossiliseerd. In deze vruchtblaas is ook nog duidelijk een opgerold embryo te zien.

Het feit dat er in de omgeving van Holzmaden zoveel exemplaren gevonden zijn van moederdieren met al dan niet geboren jongen zou kunnen betekenen dat het hier een plaats betrof die de dieren opzochten om te bevallen.



Afb. 4. De eerste vondst van een *Ichthyosaurus*, gevonden in 1749. Het betreft meteen al een vondst waarbij een jong geboren wordt. Afbeelding uit: *Der Posidonien-Schiefer und seine Fossilien. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde.*

Het feit dat de Holzmaden-Ichthyosauriërs zo bekend zijn komt doordat in veel gevallen de huid fossiliseerde. In Dorset, ook een bekende Jura-vindplaats van Ichthyosauriër-fossielen, zijn geen exemplaren met huidafdruk gevonden.

Het is aan Bernhard Hauff senior te danken dat bekend is dat in de Posidonienschiefer in Holzmaden en omgeving Ichthyosauriërs met huidafdruk bewaard konden blijven. Hij ontdekte in 1888 bij nauwkeurige preparatie onder een microscoop van een voorste vin van een *Stenopterygius* de zwarte contouren van een vin, waarbinnen de vele vingerkootjes en handwortelbeentjes keurig op hun plaats gerangschikt lagen. Dit moest de huidafdruk zijn. Daarna heeft hij vele skeletten gevonden die de contouren van het volledige dier weergaven.

Een exemplaar dat in veel boeken wordt afgebeeld en dat ook in Urwelt-Museum Hauff te bewonderen is, is een Ichthyosauriër (*Stenopterygius*) moederdier van ongeveer 3 meter lang met 5 embryo's in haar lijf en een embryo dat boven haar is gefossiliseerd, nadat het na de dood van de moeder haar lichaam uitgedreven was.

Er zijn zowel Ichthyosauriërs gevonden waarbij de jongen met de kop uit het geboortekanaal staken als met de staart.

Er zijn ook exemplaren gevonden van *Eurhinosaurus*, een Ichthyosauriër die ruim 8 meter lang kon worden. Opvallend bij deze dieren is dat hun bovenkaak veel langer is dan hun onderkaak. De functie hiervan is onduidelijk.

Ichthyosauriërs worden in verschillende lagen van de Posidonienschiefer gevonden.

## Plesiosauriërs

Plesiosauriërs (letterlijk: bijna-hagedissen) waren evenals de Ichthyosauriërs predatoren, maar worden veel minder vaak gevonden. Ze waren waarschijnlijk veel minder talrijk. Het waren snelle zwemmers met een kort, gedrongen, maar krachtig lichaam, een lange nek met een kleine kop en een lange staart. Ze staan model voor het Schotse onwetenschappelijke kassucces, het monster van Loch Ness.

Ze hadden lange peddels, vergelijkbaar met de voorpoten van pinguïns, waarmee ze krachtige slagen in het water konden maken; hierdoor waren ze snel en wendbaar.

Er zijn geen exemplaren bekend met gefossiliseerde huidafdruk en ook geen exemplaren met jongen binnen of buiten het lichaam. Vermoed wordt dat ze niet levendbarend waren en net als de hedendaagse schildpadden naar land moesten om eieren te leggen. Misschien waren ze ongeveer even wendbaar op het land als de tegenwoordige zeehonden.

Er zijn verschillende soorten Plesiosauriërs gevonden in de Posidonienschiefer, o.a. *Rhomaleosaurus* (vroeger *Thaumatosauros* genoemd) gevonden in Zwarte Jura E II 5), *Microcleidus* (Zwarte Jura E II 4) en *Plesiosaurus brachypterygius*.

Bij de Plesiosauriërs werden *gastrolieten* (zgn. maagstenen) gevonden die gediend zullen hebben om het voedsel gemakkelijker te laten verteren. Dit gebruik komt nog steeds voor bij huidige reptielen en vogels.

## Krokodillen

De Lias-krokodillen worden in drie soorten ingedeeld: Steneosauriërs, Pelagosauriërs en *Platysuchus*.

Eerstgenoemde groep kwam in de Posidonienschiefer het meeste voor.

De Lias-krokodillen leefden in de kustwateren en in deltagebieden. Voor het leggen van eieren waren ze afhankelijk van het land. De dichtstbijzijnde kust lag ongeveer 100 km ten oosten van het huidige Holzmaden. Toch zijn er ook exemplaren van jonge dieren gevonden, die zich in het algemeen niet ver van de kust konden begeven.

De Steneosauriërs konden een lengte van 7 meter bereiken. Ze hadden lange smalle kaken met scherpe tanden, zoals de huidige gavialen, kenmerkend voor viseters.

Ook bij deze diergroep zijn er gastrolieten in hun buikholte aangetroffen. Tevens hadden ze al een serie benige ringen om hun luchtpijp, die moest voorkomen dat ze bij het verorberen van prooi zouden stikken doordat hun luchtpijp werd afgekneld. Urwelt-Museum Hauff heeft als logo een *Steneosaurus bollensis* die, liggend in een U-vorm, gefossiliseerd is. Dit betreft een exemplaar dat waarschijnlijk op het land gemummificeerd is, weer in zee is gespoeld, gezonken is en vervolgens op de zeebodem gefossiliseerd is.

De Pelagosauriërs werden tot 3 meter lang. Het waren behendige zwemmers.

Van de zeldzame *Platysuchus* zijn in de Posidonienschiefer tot nu toe slechts vier exemplaren gevonden.

## Ohmdenosaurus

Er is uit de Posidonienschiefer slechts één vondst bekend van een landdinosaurius. Het betreft het rechterscheenbeen (40 cm) en voetwortelbeentjes van een *Ohmdenosaurus liasicus*, gevonden in Ohmden (Zwarte Jura E II 4). De vondst bevindt zich in Urwelt-Museum Hauff. Het is een bijzondere vondst omdat het een landdier betreft, terwijl vermoed wordt dat er in de wijde omgeving geen land was. Het dier moet dus in zee gespoeld zijn en over een behoorlijke afstand getransporteerd zijn.

## Pterosauriërs

Er zijn uit de Posidonienschiefer twee soorten Pterosauriërs (vliegende Archosauriërs) bekend, nl. *Dorygnathus* en *Campylognathoides*. *Dorygnathus* kon een spanwijdte bereiken van ongeveer een meter, *Campylognathoides* een spanwijdte van ongeveer 1,75 meter.

Beide soorten zijn erg schaars in het fossielenbestand vertegenwoordigd.

Ze hadden tussen hun lichaam en een sterk verlengde vierde vinger aan hun voorpoten/vleugels een dunne vlieghuid en hadden een lange staart die als roer diende. Ze bezaten geen veren, maar waren bedekt met een dunne huid. Aangenomen wordt dat ze warmbloedig waren.

Ze konden zich ver van de kust af begeven op zoek naar voedsel (vis) en bezetten waarschijnlijk eenzelfde niche als de huidige zeemeeuwen. Meestal zullen ze dicht bij de kust op jacht gegaan zijn naar vis. Dit verklaart ook het geringe aantal vondsten van deze dieren. Ze waren uiteraard van land afhankelijk om te nestelen.

De Pterosauriërs leefden van het Onder-Perm tot het Boven-Krijt en waren dus zeer succesvol.

## Vissen

Er wordt een grote diversiteit aan vissen in de Posidonienschiefer gevonden.

Vaak betreft het zogenaamde *Schmelzschuppentfische*, d.w.z. vissen met dikke schubben die voorzien lijken te zijn van een laag emaille. Deze vissen zijn de voorlopers van de echte beenvissen en hebben zgn. *ganoidschubben*. Dit zijn extra dikke, stevige, glanzende schubben die als extra bescherming dienden voor de vis.

Vissen hadden nog geen volledig verbeend skelet. De eerste echte beenvissen verschenen later in de Jura. Wel kwamen de eerste overgangsvormen naar de echte beenvissen al voor: *Thrissops* en *Leptolepis*, die beide een sterk verbeende wervelkolom hadden.

Het bekendste voorbeeld uit de Posidonienschiefer van een vis met *ganoidschubben* is de *Lepidotus*. Dit was een vis die wereldwijd voorkwam en een omvang kon bereiken van meer dan 1 meter (in het huidige Brazilië kon een verwant: *Araripelepidotes*, een lengte van 2 meter bereiken. Ook uit Solnhofen zijn



zulke grote exemplaren van *Lepidotes* bekend). Deze *Schmelzschuppenfische* waren trage zwemmers, wat blijkt uit het feit dat ze verhoudingsgewijs kleine vinnen hadden.

Andere visvondsten uit de Posidonienschiefer betreffen o.a. *Pholidophorus* en *Pachycormus*.

Ook *Hybodus*, een haai, kan gevonden worden. Hierbij zijn ook exemplaren gevonden waarbij de huidafdruk nog zichtbaar is, het vlees van het dier heeft een soort koolstoffilm achtergelaten in het sediment, die nu nog in het gesteente zichtbaar is. Hieruit blijkt dat het bouwplan van de haai sinds die tijd onveranderd is, uiteraard is er wel een grote variatie in soorten.

Er is een exemplaar gevonden van een *Hybodus* waarbij de maaginhoud bewaard is gebleven. Deze bestond uit ongeveer 250 rostra van belemnieten.

De grootste vissen die gevonden worden in de Posidonienschiefer zijn aan steuren verwante vissen. Er is een exemplaar gevonden van *Chondrosteus hindenburgi* met een lengte van 3,15 meter. Andere bekende vissen zijn o.a. *Dapedium*, *Tetragonolepis*, *Ptycholepis*, *Saurostomus* en *Leptolepis*.

## Ammonieten

De meeste (macro-)fossielen die in de Posidonienschiefer gevonden worden zijn ammonieten (koppotigen).

Ammonieten gelden als gidsfossielen in de verschillende lagen. Zij hadden vaak een relatief korte levensduur als soort en kwamen wijdverspreid voor. De ammonieten worden vaak in grote aantallen bij elkaar gevonden; het gaat om relatief weinig soorten. De kleine ammonieten van eenzelfde soort zijn de jonge exemplaren, al zijn de mannelijke ammonieten (*microconch*) in het algemeen kleiner dan de vrouwelijke ammonieten (*macroconch*).

De jonge ammonieten hebben ook een meer planktonische levenswijze gehad, de volwassen exemplaren zullen zich meer in de diepere delen van de zee hebben opgehouden, waar ze leefden van aas en plankton.

Een ammoniet die vaak in grote aantallen wordt gevonden is *Dactyloceras commune* (de soortnaam *commune* verwijst naar zijn algemeenheid; zie afb. 5).

Andere veelvoorkomende ammonieten zijn *Harpoceras* (afb. 6) en *Hildaites*, afb. 7. Dit zijn, net als *Dactyloceras*, kosmopolitische soorten, d.w.z. ze komen wereldwijd voor.

Iedere laag in de Posidonienschiefer heeft zijn eigen specifieke ammonietensoorten.



Afb. 5. De ammoniet *Dactyloceras commune* met *aptychus*?, afm. 2,9 x 2,6 cm; groeve Kromer, Ohmden, Lias ε, collectie: Ely en Jan Verkley.



Afb. 6. De ammoniet *Harpoceras falciferum*, afm. 26 x 23 cm, groeve Kromer, Ohmden, Lias ε, collectie: Ely en Jan Verkley.



Afb. 7. De ammoniet *Hildaites sublevisoni* met *aptychus*, lengte 3 cm, groeve Kromer, Ohmden, Lias ε, collectie: Paul Hille.

De ammonieten die in de Posidonienschiefer gevonden worden lijken op het eerste gezicht afdrukken in het sediment te zijn van de oorspronkelijke behuizing van de koppotige eigenaren. In de meeste gevallen betreft het echter toch driedimensionale ammonieten. De ammonieten zijn door de druk van het bovenliggende sediment samengedrukt tot ongeveer één twintigste van hun oorspronkelijke volume. Ze zijn niet als steenkern bewaard



gebleven. Uiteraard worden er ook afdrucken van de ammonieten gevonden.

Opvallend is dat bij het samendrukken van de ammonieten de ammonienschalen niet gebarsten zijn. Wel is de woonkamer nogal eens beschadigd.

Kenmerkend voor veel ammonietvondsten uit de Posidonien-schiefer is de brons- tot goudkleur. Dit komt omdat in veel gevallen een organische buitenhuid, die de schaal van de ammoniet bedekte, het *periostracum*, bewaard is gebleven. Tegen het periostracum werd de kalk van de ammonienschelp afgezet. Dit *periostracum* laat bij het splijten van de steen vaak gemakkelijk los, waardoor het contrast van het fossiel met het omringende gesteente minder wordt. Ook verweert het snel. De aragonienschalen van de ammonieten in de Posidonien-schiefer is opgelost en wordt niet als fossiel teruggevonden.

In sommige gevallen kan het voorkomen dat de losse kaakonderdelen van de ammoniet, soms nog in samenhang met het dier, gevonden worden, de zgn. *aptychen*. Meestal is het de onderkaak die gevonden wordt (*anaptychus*), soms de bovenkaak (*aptychus*, afb. 8). Op het eerste gezicht lijken deze kaken op tweekleppigen.



Afb. 8. Kaken van een ammoniet, afm. 25 mm, groeve Kromer, Ohmden, Lias ε, collectie: Ely en Jan Verkley.

De grootste ammoniet die in de Posidonien-schiefer (Ohmden, Zwarte Jura ε II 3) is gevonden is een *Phylloceras heterophyllum* met een maximale doorsnede van 87 cm. Bij dit exemplaar zijn ook de kaken bewaard gebleven.

Ook een aan ammonieten verwante nautilus kan gevonden worden, nl. *Cenoceras* sp.

### Belemnieten en inktvissen

Bijzonder aan de belemnieten (verwant aan inktvissen) die gevonden worden in de Posidonien-schiefer is dat in sommige gevallen ook de weke delen behouden zijn. Meestal wordt alleen het harde verkalkte deel, het zgn. *rostrum*, gevonden.

Bij de belemnieten waar ook de weke delen gevonden zijn kan soms verschil gezien worden tussen mannelijke en vrouwelijke exemplaren. De mannelijke exemplaren bezitten soms haken aan twee verlengde armen. Ook bij sommige tegenwoordige inktvissen hebben mannelijke exemplaren haken. Analooft wordt beredeneerd dat de belemnieten met haken ook mannelijke exemplaren waren.

Het onderzoek aan belemnieten heeft een grote vooruitgang geboekt door de uitzonderlijk goed bewaarde exemplaren uit de Posidonien-schiefer. Afb. 9.

Ook bij de inktvissen zijn soms weke delen in de Posidonien-schiefer behouden gebleven. De gevonden soorten lijken veel op tegenwoordige inktvissen. In uitzonderlijke gevallen is de 'inkt' als een soort snel hard geworden concretie bewaard gebleven. Enkele soorten die gevonden zijn zijn: *Loligosepia* sp. en *Teudopsis* sp.



Afb. 9. De belemniet *Youngibelas gigas*, lengte van het rostrum 12 cm; groeve Kromer, Ohmden, Lias ε, collectie: Ely en Jan Verkley.

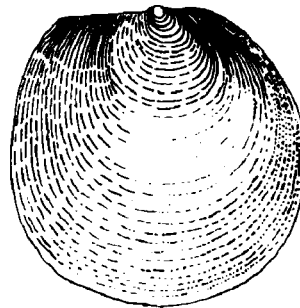
### Tweekleppigen: Posidonia

Zoals reeds genoemd dankt de Posidonien-schiefer zijn naam aan de *Posidonia*.

Bij deze veel voorkomende tweekleppige wordt vaak een organisch laagje aangetroffen, dat net als bij de ammoniet de schelp bedekte. Ook heeft zich vaak een dun laagje pyriet op de schelp afgezet.

Deze tweekleppigen worden in vele lagen van de Posidonien-schiefer aangetroffen en dienden daarom als naamgever. Inmiddels blijkt dat het om twee soorten gaat. De grotere soort wordt nu *Steinmannia bronni* genoemd (afb. 10), de kleinere soort *Bositra buchi*.

Een tweekleppige die een stuk zeldzamer was is *Plagiostoma antiquata* (afb. 11).



Afb. 10. *Steinmannia bronni* (VOLTZ), vroeger *Posidonia bronni*. Afmeting 3 – 5 cm.



Afb. 11. *Plagiostoma antiquata*, groeve Kromer, Ohmden, Lias ε, collectie: Ely en Jan Verkley.





Afb. 12. De tweekleppige *Pseudomytiloides dubius*, grootste exemplaar 4,5 cm; groeve Kromer, Ohmden, Lias ε, collectie: Paul Hille.

Een veel voorkomende tweekleppige is *Pseudomytiloides dubius* (vroeger *Inoceramus* genoemd). Afb. 12. Deze tweekleppigen leefden zeer waarschijnlijk vastgehecht aan drijfhout, dus pseudo-planktonisch. Ze hebben zich vermoedelijk vastgehecht aan het hout met organische draden, de zogenaamde *byssus*. Ook zijn, althans zeer waarschijnlijk, bodembewonende tweekleppigen gevonden, wat er weer op wijst dat de condities op de zeebodem niet altijd levensvijandig waren.

### Brachiopoden

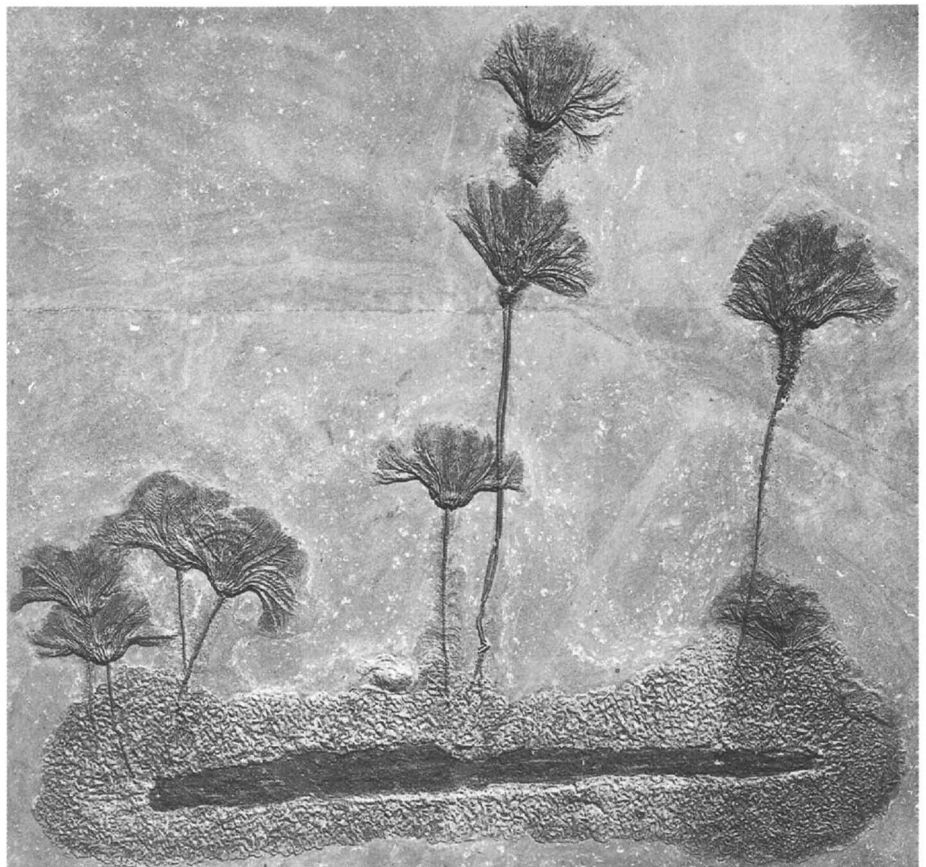
Ook brachiopoden komen in de Posidonienschiefer voor, zoals *Discinisca papyrica*. Afb. 13.

### Crinoïden

Holzmaden is ook beroemd om de schitterende zeelelies (Crinoïden, behorend tot de stekelhuidigen) die in de Posidonienschiefer gevonden worden. Opvallend is dat de zeelelies vrijwel altijd nog compleet zijn, dus niet uit elkaar gevallen. De zeelelies zijn vaak gepyritiseerd en worden menigmaal aangetroffen vastgehecht aan drijfhout. Vastgehecht aan het drijfhout hebben de zeelelies in het zeewater voedseldeeltjes kunnen filteren. De beweging van het hout maakte hen daarbij mobiel.

Urwelt-Museum Hauff bezit de grootste fossiele zeeleliekolonie ter wereld. Het betreft een boomstam (waarschijnlijk *Araucaria*) van 12 meter lengte met daarop talloze zeelelies. Het geheel meet 18 bij 6 meter en het prepareren duurde 18 jaar. Dit geheel is bevestigd aan een lange muur en is zeer indrukwekkend om te zien. Waarschijnlijk is de boomstam te zwaar geworden door het gewicht van al die zeelelies die eraan vastgehecht waren. De boomstam raakte doordrenkt met water en is vervolgens zeer langzaam gezonken en ingebed in het modderige sediment. Tijdens het afdalen naar de zeebodem bleven de zeelelies aan de boomstam vastgehecht.

Afb. 14. Vele exemplaren van de zeelelie *Seirocrinus subangularis* tezamen met een kolonie *Inoceramus dubius* vastgehecht aan drijfhout, grootte van de plaat: 250 x 260 cm, Lias ε II 3, Holzmaden. Afbeelding uit: *Das Holzmadenbuch*.



Afb. 13. De brachiopode *Discinisca papyracea*, groeve Kromer, Ohmden, Lias ε, collectie: Elly en Jan Verkley.

Er worden drie soorten zeelelies in de Posidonienschiefer gevonden, namelijk *Seirocrinus subangularis* (met een steel die 18 meter lang kon worden), *Pentacrinites dichotomus* en *Procomaster*. *Seirocrinus* en *Pentacrinites* hechtten zich niet aan de zeebodem vast. *Seirocrinus* hechtte zich, zoals reeds vermeld, vast aan drijfhout. Afb. 14.

*Pentacrinites* (met een steel van slechts enkele decimeters) vormde ook kolonies, doordat de zeelelies met de cirren (een soort slierten aan de zeeleliesteel) in elkaar verstrengeld, grote drijvende matten vormden.

*Procomaster* leefde óf vastgehecht aan de zeebodem óf vastgehecht aan hout. De exemplaren van deze soort waren vermoedelijk aangespoeld vanuit delen van de zee waar op de bodem betere leefomstandigheden heersten dan in de zee in de buurt van Holzmaden.

### Chondrites

Ook worden er in de Posidonienschiefer ichnofossielen (sporenfossielen) gevonden. Deze sporenfossielen zijn gerelateerd aan de gedragingen van dieren.

De bekendste vorm die hier gevonden wordt is *Chondrites*



*bollensis*. Afb. 15. Dit is een fossiel dat een witte tot grijze kleur heeft en op het eerste gezicht lijkt op een plantje met vertakkingen. Het betreft echter een graafgang/vraatgang van een dier, waarschijnlijk een worm die al sediment etend zich een weg baande door de zeebodem. Het sediment werd door het dier weer uitgescheiden nadat de voedingsstoffen eruit gehaald waren. De witte kleur is mogelijk ontstaan door de chemische reactie in het maagdarmsstelsel van het dier. Een andere verklaring is dat de gangen later zijn opgevuld door bitumenarm sediment dat lichter van kleur is.

Men heeft alleen de graafgangen gevonden, nooit het dier dat de gangen gegraven heeft, maar aannemelijk is dat het wormen betreft gezien de afmetingen van de gangen en het feit dat wormen zich ook nu nog voornamelijk met sediment voeden.



Afb. 15. Ichnofossiel **Chondrites bollensis**, waarschijnlijk een graaf/vraatgang van een worm, in dit geval minstens twee wormen, lengte 7 cm, groeve Kromer, Ohmden, Lias ε, collectie: Paul Hille.

*Chondrites* komt veel voor in de laag die *Seegrasschiefer* genoemd wordt. Men dacht vroeger namelijk dat het fossiele algen betrof. De aanwezigheid van dit sporenfossiel duidt erop dat in ieder geval op en in de zeebodem ook op gezette tijden zuurstof aanwezig was.

Op afb. 15 is *Chondrites bollensis* te zien als een vertakte structuur. Het betreft een structuur die door minstens twee dieren is gemaakt, er zijn namelijk smalle en brede gangen. Deze zijn dus waarschijnlijk gemaakt door een klein (jong) exemplaar en een groter exemplaar.



Afb. 16. Versteend (drijf)hout (git) dat driedimensionaal bewaard is gebleven. Waarschijnlijk is dit afkomstig van een **Araucaria**, een boom die in die tijd veel voorkwam, lengte 20 cm, groeve Kromer, Ohmden, Lias ε, collectie: Paul Hille, foto: Elly en Jan Verkley.

## Planten: fossiel hout

Het vinden van plantaardige resten in de Posidonienschiefer is op zich bijzonder, aangezien de kust volgens de huidige inzichten op z'n minst ongeveer 100 km verwijderd was van wat nu Holzmaden is.

Toch worden er naast (drijf)hout ook verscheidene landplanten gevonden.

Het hout betreft drijf)hout van bomen die, eenmaal dood, door de stroming de zee opdreven en zo enorme afstanden konden afleggen. Als het hout te zwaar geworden was, door het vele zoute water dat erin trok en/of door aanhechting van zeelelies en schelpenkolonies, zonk het naar de bodem, werd het ingebed en fossiliseerde het.

Dit drijf)hout is meestal, net als de overige fossielen, sterk samengedrukt. Soms worden echter driedimensionale stukken hout gevonden (zie afb. 16). Dit hout, met een donkerzwarte glimmende kleur, is echter sterk ingekoold (tot git) en daardoor moeilijk of niet te determineren.

De structuur van de bast is in sommige gevallen ruitvormig en lijkt derhalve enigszins op visschubben. Waarschijnlijk is het hout afkomstig van in die tijd veel voorkomende naaldbomen of voorlopers daarvan.

De planten die gevonden worden laten een grote variatie zien en zijn ook allemaal naar zee getransporteerde landplanten. Opvallend is dat takken vaak ongeschonden bewaard gebleven zijn. Dit maakt het een stuk lastiger te verklaren dat de kust zover weg lag.

De plantendelen zijn gemakkelijker te determineren dan het hout en zijn meestal afkomstig van Cycaspalmen.

## Preparatie van de fossielen

Een brede beitel en een hamer zijn nuttige gereedschappen voor zoekers in de Posidonienschiefer. Ook een nijptang of zaagje zijn handig om de dunne plaatjes op maat te maken. Werkhandschoenen zijn ook aan te raden, omdat de randen van de steen scherp kunnen zijn.

Vaak splijten de lagen van de Posidonienschiefer goed en kunnen mooie fossielen tevoorschijn komen.

De kleinere ammonieten komen vaak gemakkelijk tevoorschijn en kunnen behandeld worden met een laagje van de combinatie velpon-aceton (NB: velpon-lijm op acetonbasis). Hoe dikker de laag is die aangebracht wordt, hoe meer het fossiel gaat glimmen en dat vindt niet iedereen mooi.

Met zo'n laagje velpon-aceton kan bijvoorbeeld het kwetsbare *periostracum* behouden blijven.

Voordeel van deze behandelmethode is dat door toevoeging van aceton het laagje lijm weer opgelost kan worden en voorzichtig van het fossiel verwijderd kan worden. Andere fossielen, zoals belemnieten en botten, komen uit lagen waar het gesteente stevig aan het fossiel vastzit en er ook niet gemakkelijk vanaf springt als met hamer en beitel gewerkt wordt. Hier kan het beste met zandstraalgereedschap of kleine boortjes gewerkt worden.

## Urwelt-Museum Hauff

Posidoniefossielen van Holzmaden en omgeving zijn erg gewild bij musea en verzamelaars en belanden over de hele wereld in museum- en particuliere collecties. In Holzmaden is Urwelt-Museum Hauff gewijd aan de bijzondere fossielen die in de Posidonienschiefer gevonden worden. Het is het grootste particuliere museum in Duitsland. Urwelt-Museum Hauff is opgericht door Bernhard Hauff senior. Hij bouwde in 1936/37 het eerste Museum Hauff, tezamen met zijn zoon Bernhard Hauff junior (1912-1990), die zich ook wijdde aan fossielen uit de regio. Momenteel (sinds 1993) zet de kleinzoon van de oprichter, Rolf Bernhard Hauff, het museum voort.

Tegenover dit museum bevindt zich een kleiner museum, dat ook de Posidonienschiefer-fossielen tentoonstelt. Het grenst aan een kleine groeve waar gezocht kan worden.

Een ander museum met een omvangrijke collectie fossielen uit deze regio is het Löwentor Museum in Stuttgart. Dit museum herbergt o.a. de oudste ichthyosauriërvondst (zie afb. 4).

In ons land hebben bijvoorbeeld Teylers Museum en Naturalis een collectie Posidonienschieferfossielen.

De genoemde musea bieden een blik op schitterende vondsten die hier de afgelopen eeuwen gedaan zijn en de tentoongestelde vondsten maken het determineren makkelijker.

Momenteel is het zoeken van fossielen in de Posidonienschiefer gelukkig nog op verscheidene plaatsen mogelijk, waardoor de bijzondere fossielen die deze lagen rijk zijn door ons aanschouwd kunnen worden. Nu de vraag naar de *Fleins* afneemt en de Posidonienschiefer niet interessant is voor industrieel gebruik is de kans groot, dat in Holzmaden en omgeving de vondstmogelijkheden zullen afnemen.

NB. De voor dit artikel gefotografeerde fossielen zijn wat tijds-aanduiding betreft niet verder ingedeeld dan Lias E. De vondsten zijn niet allemaal in situ gevonden en het zou een groot onderzoek vergen de exacte laag aan te geven.

## Dankwoord

Ik wil graag Elly en Jan Verkley bedanken voor het belangeloos ter beschikking stellen van foto's van hun vondsten voor dit artikel. Ook wil ik de heer R.B. Hauff danken voor zijn bereidwillige toestemming tot publicatie van afbeelding 1, 3 en 14.

## Geraadpleegde literatuur/websites:

Bottcher, R., (1998). *Leben und Tod im Meer des Posidonienschiefers*. Uit: Heizmann, E.P.J. *Erdgeschichte mitteleuropäischer Regionen (2); Vom Schwarzwald zum Ries*. pp. 83-96.

Bottcher, R., (1998). *Saurier der Meere – einzigartige Funde aus dem Posidonienschiefer*. Uit: Heizmann, E.P.J. *Erdgeschichte mitteleuropäischer Regionen (2); Vom Schwarzwald zum Ries*. pp. 97-106.

Hagdorn, H. (1991). *Grosse Paläontologen: F. A. Quenstedt 1809-1889*. Fossilien Heft 2, März/April 1991, pp. 108-114.

Hauff, B., Hauff, R.B. (1981). *Das Holzmadenbuch*. Repro Druck GmbH 70736 Fellbach, Deutschland.

Hauff, R.B. (1997). *Urwelt-Museum Hauff, Holzmaden; Leben im Jurameer*.

Jäger, M. (1993) *Das Fossilienmuseum im Werkforum, Dotternhausen*.

Lörcher, F. (1999). *Das Präparieren mit der Sandstrahltechnik*. Fossilien Heft 6, November/Dezember 1999, pp. 372-374.

Oosterink, H.W. (1990). *Schwäbische Alb: eldorado voor fossielenliefhebbers*. Grondboor & Hamer no.3, pp. 58-62.

Motani, R. (2000). *Rulers of the Jurassic seas*. Scientific American December 2000, Volume 283, Number 6, pp. 30-37.

Richter, A.E. (1999). *Handbuch des Fossilien Sammlers: ein Wegweiser für die Sammlerpraxis*. Bechtermünz Verlag, Augsburg.

Taverne, N., (2000). *Ammonieten als prooidier*. Gea 2000, vol. 33, nr. 4, pp. 9-15.

Ulrichs, M., Wild, R. & Ziegler, B., (1994). *Der Posidonienschiefer und seine Fossilien*. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie C, nr. 36.

Ziegler, B., (1988). *Führer durch das Museum am Löwentor*. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie C, nr. 27.

Ziegler, B., Gerhard, D., (1988). *Ammoniten*. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie C, nr. 4.

[www.urweltmuseum.de](http://www.urweltmuseum.de); de website van Urwelt-Museum Hauff

## Adresgegevens musea/steengroeven:

Urwelt-Museum Hauff

Aichelbergerstrasse 90

73271 Holzmaden

tel. 07023/2873, fax 07023/4618

e-mail: [hauff@urweltmuseum.de](mailto:hauff@urweltmuseum.de)

internet: [www.urweltmuseum.de](http://www.urweltmuseum.de)

openingstijden: dinsdag tot zondag van 9:00 tot 17:00 uur.

Urweltsteinbruch-Museum Holzmaden

Aichelbergerstrasse 75

73271 Holzmaden

tel. 07023/2991, fax 07023/73777

Museum am Löwentor

Rosenstein 1

D-70191 Stuttgart

[www.naturkundemuseum-bw.de](http://www.naturkundemuseum-bw.de)

tel. 0711 89360, fax 0711 8936100

openingstijden: di, wo, do, vr van 9:00 tot 17:00 uur.

za, zo, feestdagen van 10:00 tot 18:00 uur.

Maandag gesloten

## Steengroeven:

Bruch Kromer tel. 07023/4703

Ma.-vrij.: van 8:00 tot 12:00 uur en van 13:00 tot 17:00 uur

Za.: van 10:00 tot 17:00 uur (april-oktober)

Bruch Gonser tel. 07023/71209

Beide steengroeven liggen langs de weg van Ohmden naar Zell.

## Nog even: AUVERGNE

- Na afsluiting van het Auvergnenummer kregen we nog een berichtje toegespeeld dat u – en uw reisgenoten – wellicht deugd zal doen:

In de tweede helft van februari 2002 werd het attractiepark Vulcania geopend, op 15 km ten westen van Clermont-Ferrand. Onder deskundige leiding kunnen bezoekers van alles te weten komen over het vulkanisme van Auvergne, tot en met de structuur van de kraters.

Vulcania is dagelijks geopend. Men noemt het zelf: een uniek park.

- Niets is volmaakt, ook pag. 25 en 33 van het Auvergne-nummer niet.

Op pag. 25 moet bij de foto van afb. C-6 gelezen worden: C-5 (boven); bij C-5 (onder) komt dan te staan: C-6. De bijschriften zijn goed. Verandert u het even?

En teken dan tegelijk aan op pag. 33 dat de onderste foto eigenlijk D-12 is, en de bovenste: D-13.

- Desondanks ontvingen auteurs en redactie vele loftuitingen na het verschijnen van "Auvergne". Het deed ons deugd, want je weet van tevoren nooit hoe het uitpakt. Voor uw positieve reacties dan ook heel hartelijk bedankt!

Redactie