

Inhoud:

De Trias in de omgeving van Schwäbisch Hall (Dld) ...	101
Een nieuw tijdschrift	108
Kopermineralen	109
Bevat dit mineraal koper?	111
Geochemie toegepast: het olivijnproces	112
Cappadocië: een introductie	116
Het Musée des Dinosauriens te Espéraza (Aude, Fr)	119

De GEA-Pionier XII: Magmatische gesteenten, dl 4	121
Het einde van een verzameling: een heet hangijzer? ..	123
Zelfbouw-zeefbok: fossielen verzamelen via zeven	124
ZAND: de conc. van zware mineralen in de natuur	126
Gea en zand	127
Weskus hou asem op: Myn in duine?	128
Zandzeven	128
Het fotograferen van zand	130
Tips	122, 125, 132.

De Trias in de omgeving van Schwäbisch Hall (Dld.)

door Anne Schulp

De stad Schwäbisch Hall en omgeving in de Duitse deelstaat Baden-Württemberg is een vakantiebestemming die de meeste Nederlanders volstrekt onbekend in de oren zal klinken. Dat is vreemd, want het is een mooi gebied, met een prettig klimaat, er wordt goede wijn gemaakt en het heeft ook niet-geologisch geïnteresseerden meer dan voldoende leuk te bieden. Veel Nederlanders zult u er in ieder geval niet tegenkomen.

Schwäbisch Hall ligt zo'n 50 km ten oosten van Heilbronn, iets ten zuiden van de A6 Mannheim-Nürnberg. De Oostenrijk/Tsjechië-gangers die op de terugweg van hun vakantie een tussenstop maken op de parkeerplaats 'Kochertalbrücke', zo'n 4 km na afslag 44 Ilshofen/Wolpertshausen, zullen daar – naast een uitzicht op de 180 m hoge Kochertalbrücke (afb. 8) – een 'monument' in brons en natuursteen voor *Mastodonsaurus* aantreffen. Afb. 1. Bij de aanleg van deze Autobahn werd hier in 1977 een enorme hoeveelheid skeletten ontdekt van verschillende reptielen en amfibieën. Deze 'Autobahn'-vindplaats was uniek, maar is nu uiteraard geasfalteerd. Gelukkig zijn er in dit gebied meer vindplaatsen die – zij het in minder grote hoeveelheden – ook resten van vissen en reptielen opleveren. Daarnaast zijn er natuurlijk ook vele fossielen van ongewervelden te vinden. In dit artikel probeer ik een inleiding te geven in de geologie en paleontologie van de omgeving van Schwäbisch Hall, en daarmee misschien een aanleiding

tot een geologische vakantie naar een voor de meeste lezers nieuw gebied.

Stratigrafie – De Trias en het zout

Een belangrijke bron van inkomsten voor de stad Schwäbisch Hall was het zout. De 'Hällische Salz- und Seegens-Bronn' leverde een pekel met zo'n 40 gram zout per liter. De bron is nog steeds te zien op de 'Haalplatz', tegenwoordig een parkeerterrein. Het zout wordt nu echter gewonnen uit een boring, 30 m noordelijk van de oorspronkelijke bron. In de vorige eeuw was Friedrich August von Alberti (1795-1878) als *Salinist* betrokken bij de zoutwinning. Aangezien in Von Alberti's geologische opsporingswerk het zout centraal stond, hanteerde hij logischerwijs een stratigrafie van
a): lagen onder het zout;
b): de lagen met het zout zelf, en
c): de lagen erboven.

In 1834 verscheen van zijn hand de publikatie 'Beiträge zu einer Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers und die Erbindung dieser Gebilde zu einer Formation' waarin hij de Trias voor het eerst definieerde als, van onder naar boven



Afb. 1. Het *Mastodonsaurus*-monument aan de A6 Nürnberg-Heilbronn, ca 4 km ten westen van afslag 44 Ilshofen / Wolpertshausen. De vondsten staan tentoongesteld in musea in Stuttgart en Waldenburg.

Trias	Keuper	Rode zanden	
	Muschelkalk	Boven	Grijze kalk
		Midden	Dolomiet Anhydriet STEENZOUT Anhydriet Dolomiet
		Onder	Grijze kalk
	Buntsandstein	Rode zanden	

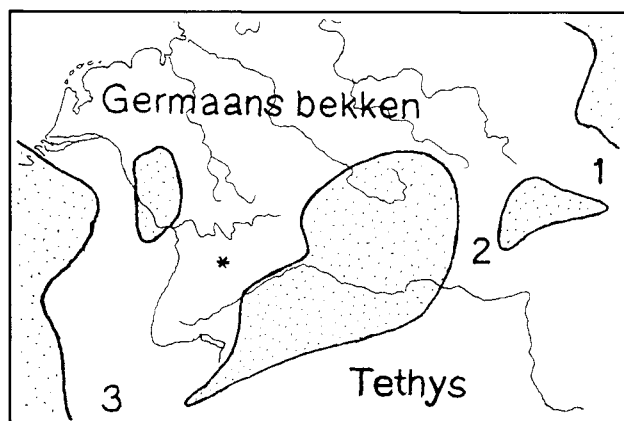
Afb. 2. De (geschematiseerde, gesimplificeerde!) indeling van de Trias volgens Von Alberti.

respectievelijk a): de Buntsandstein, b): de Muschelkalk met het zout en c): de Keuper. Afb. 2. Alhoewel het begrip Trias sindsdien wereldwijd gebruikt wordt, is de strakke onderverdeling in Buntsandstein, Muschelkalk en Keuper alleen in Duitsland en nabije omgeving bruikbaar. In de Alpen, niet eens veel verder dus, moet bijvoorbeeld al een andere onderverdeling toegepast worden. Aan de exacte indeling van de Trias is en wordt nog steeds flink geknutseld, waarbij nu ook stratotypen in diverse verre buitenlandse landen als Canada en de voormalige USSR gedefinieerd zijn. In dit artikel wordt gewoon de indeling van Von Alberti gebruikt, zoals die al sinds jaar en dag in Zuid-Duitsland ingeburgerd is.

Paleogeografie en klimaat tijdens de Trias

Eind Perm kent de aarde slechts één groot continent, Pangaea, dat in de Trias uiteen begint te vallen. Noord-Amerika, Europa en Azië (zonder India) vormen het noordelijke deel, Laurazië. Het zuidelijke gedeelte wordt gevormd door Zuid-Amerika, Afrika, Antarctica, India en Australië, samen het supercontinent Gondwanaland. De Tethys, de oost-west lopende oceaangordel tussen Laurazië en Gondwanaland, wordt langzaam groter.

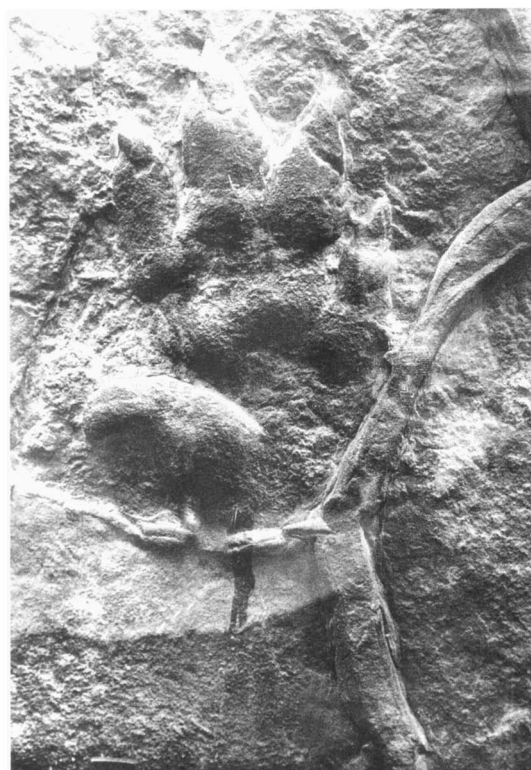
Gedurende de Trias ligt Midden-Europa op ongeveer 30° noorderbreedte. Het klimaat is wereldwijd heet en droog; de Noord- en Zuidpool liggen beide in de oceaan en dragen geen ijskappen. Het beschreven gebied ligt dan aan de zuidrand van het Germaanse bekken, een dalingsgebied dat zich uitstrekt van Zuid-Duitsland tot Denemarken en van Engeland tot in Rusland. Afb. 3. Dit bekken wordt in het zuiden van de Tethys gescheiden door het Vindelicisch-Boheemse massief. Gedurende de hele Trias is de mate van invloed van de Tethys bepalend voor de afzettingsomstandigheden in het bekken.



Afb. 3. Gesimplificeerd schetskaartje van de paleogeografie tijdens de Muschelkalk. Schwäbisch Hall is met een sterretje gemarkeerd. (O.m. naar Hagdorn 1989).
1. Oostkarpatenpoort; 2. Silezische poort; 3. Bourgondische poort.

Buntsandstein

De enige verbinding van het Germaanse bekken met de Tethys is gedurende het Boven-Buntsandstein de Oostkarpatenpoort (afb. 3, punt 1). In Polen bevatten de Buntsandsteinafzettingen dan ook een mariene fauna. In Zuid-Duitsland zijn de afzettingen voornamelijk fluviatiel (van rivieren afkomstig). De hoger gelegen gebieden, als het Boheemse massief, het Schwarzwald en de Vogezen, fungeren als erosiegebied en bron van klastisch materiaal. De rivieren, die er waarschijnlijk alleen na schaarse regenbuien stromen, hebben een overwegend noord- tot noordoostelijke stroomrichting en verliezen door het bekkeninwaarts steeds geringere verval en de sterke verdamping hun transportkracht, wat aan de in noordelijke richting afnemende korrelgrootte van het sediment te zien is. Zo nu en dan is het bekken bedekt door een ondiepe zee, waaruit door indamping pakketten zout worden afgezet, zoals bij Boekelo.



Afb. 4. Pootafdruk *Chirotherium* sp., afm. ca. 15 cm; Thüringen. Coll. Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart.

De dikte van de Buntsandsteinafzettingen neemt naar het centrum van het bekken toe tot zo'n 1400 m in Niedersachsen, en in de huidige Noordzee zelfs 2 km. (Helgoland bestaat uit door zouttektoniek omhooggedrukte Buntsandstein). Bij Ingelfingen, dus nog relatief dicht bij de rand van het bekken, bedraagt de dikte 396 m. Tussen 1857 en 1863 werd daar een 815,67 m diepe boring verricht naar steenkool, wat weliswaar een toenmalig diepterecord en kennis over de wat diepere ondergrond opleverde, maar helaas geen steenkool.

Macrofossielen zijn in de Buntsandstein zeldzaam, wat gezien het extreme, aride klimaat en het soort sediment ook niet verwonderlijk is. Zeker de Onder-Buntsandstein is op wat mosselkreeftjes (*Isaura*) na, nagenoeg fossielloos. Gedurende de Midden-Buntsandstein komen er wat meer planten als Coniferen (*Voltzia*) en varens (*Anomopteris*). In moerassen aan de rand van het bekken leeft de 3 meter lange reuzenamfibie *Mastodonsaurus*. Plaatselijk worden de voetstappen *Chirotherium* gevonden. Afb. 4. Van de maker van dit spoor zijn geen skeletresten gevonden, maar vermoedelijk was hij familie van de uit de Trias van het Zuid-Zwitserse Monte San Giorgio bekende *Ticinosuchus ferox*.



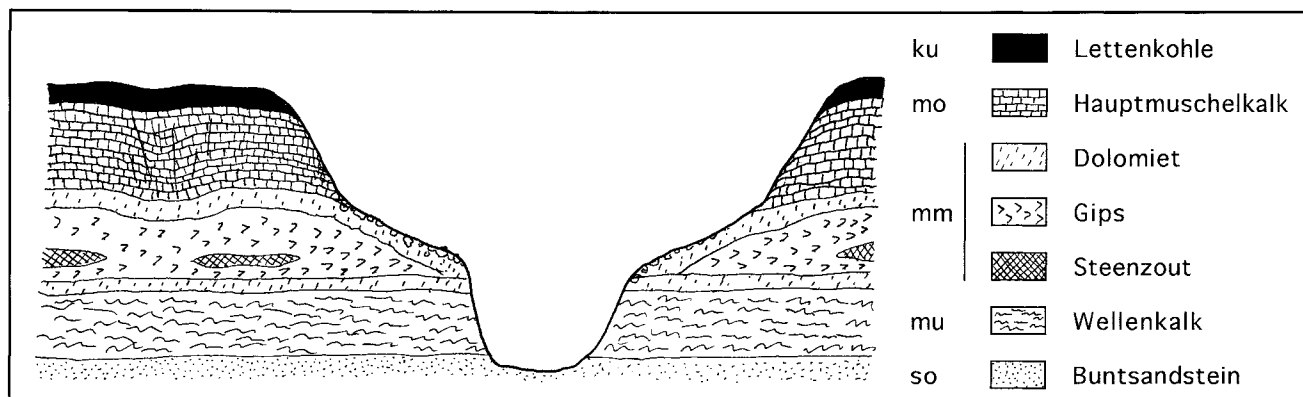
Afb. 5. Top Buntsandstein, Ingelfingen.

De Buntsandstein is in het excursiegebied alleen in diepe rivierdalen ontsloten, en dan alleen de bovenste paar meter, het Röt, waarin al de eerste mariene invloeden (zie hieronder, Muschelkalk) te herkennen zijn in het voorkomen van mariene schelpen. De dichtstbijzijnde mooie ontsluiting is die in Ingelfingen, waar de rivier de Kocher de top van het Buntsandstein net heeft bereikt (afb. 5). Een paar kilometer stroomafwaarts is de rivier overigens weer terug in de Muschelkalk, als gevolg van verticale breuken.

Muschelkalk

De Muschelkalk, het middelste, mariene gedeelte van de Trias, begint als de verbinding tussen het Germaanse bekken en de Tethys beter wordt. Via de Oostkarpatespoort, de Silezische poort en later ook de Bourgondische poort komt oceaankwater met bijbehorende fauna het bekken in (afb. 3, resp. punt 1, 2 en 3).

Afb. 6. Geschematiseerde doorsnede door een Muschelkalkdal. Duidelijk zichtbaar de driedeling in de harde, steile mu, de uitgeloogde, minder steile mm en de steilere, door mm-uitloging wat gehobbelde mo.



De overgang van Buntsandstein naar Muschelkalk neemt enige tijd in beslag. Dicht bij de poorten vindt de omslag naar mariene sedimentatie eerder plaats dan verder bekkeninwaarts, waar nog enige tijd rode zandstenen worden afgezet. De grens tussen Buntsandstein en Muschelkalk is hier dus een faciësgrens: de Muschelkalk 'begon' bij de poorten eerder dan verder bekkeninwaarts.

De Muschelkalk is onderverdeeld in de Onder-, Midden- en Boven-Muschelkalk, die ook wel Wellenkalk (afgekort mu), Anhydritfolge (mm) en Hauptmuschelkalk (mo) genoemd worden (zie afb. 6).

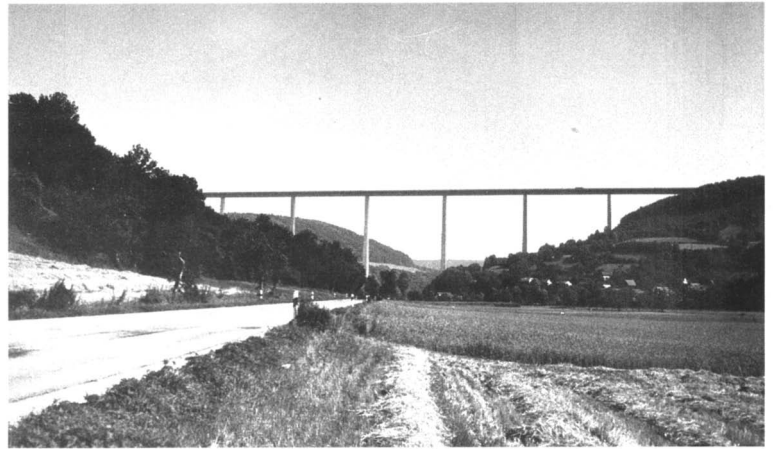
Onder-Muschelkalk (Wellenkalk, mu)

De milieu-omstandigheden in de Onder-Muschelkalk waren nog steeds niet erg diervriendelijk. Het zoutgehalte was door de indamping en de slechte verbinding met de Tethys nog steeds hoog en het zuurstofgehalte zeer laag, zodat het grootste deel van de Wellenkalk een zeer beperkte fauna bevat. Slechts een paar soorten tweekleppigen wisten zich daar te handhaven. Deze voor fossielenverzamelaars vrij saaie lagen worden afgewisseld met enkele *Leitbänke*, die relatief meer fossielen bevatten, zoals brachiopoden, zeelelies en een grotere verscheidenheid aan schelpen. Deze Leitbänke zouden ontstaan zijn door een tijdelijke (cyclische?) grotere invloed van de Tethys, en hoe verder men de Leitbänke naar de Tethys vervolgt, hoe dikker ze worden en hoe meer fossielen ze bevatten. In het Kocherdal worden nog niet alle Leitbänke aangetroffen en die er aangetroffen worden zijn meestal slechts enkele decimeters dik.

Midden-Muschelkalk (Anhydritfolge, mm)

Tijdens de Midden-Muschelkalk werd de verbinding met de Tethys door tektonische opheffing van de poorten steeds slechter. Zeewater kon nog wel bovenlangs over de 'drempel' heen het bekken instromen, maar het door indamping steeds 'zwaarder' (= grotere dichtheid) geconcentreerde water zakte naar beneden, zodat het niet meer het bekken uit kon stromen. Hierdoor trad een verzouting in het bekken op en werden indampingsgesteenten (evaporieten) afgezet. Als eerste slaan de relatief slecht oplosbare carbonaten neer: kalk (CaCO_3) en dolomiet ($\text{Ca,Mg}(\text{CO}_3)_2$). Afb. 7. Zij worden gevolgd door de - iets beter oplosbare - sulfaten en chloriden: anhydriet (CaSO_4) en haliet (steenzout, NaCl). Als laatste slaan eventueel de zeer goed oplosbare 'edelzouten' (kaliumzouten, etc.) neer, maar in de Midden-Muschelkalk kwam het niet zover. Aangezien de verbinding met de Tethys later weer beter werd, volgt op het steenzout in omgekeerde volgorde weer een pakket anhydriet en dolomiet. Paleontologisch is de Midden-Muschelkalk logischerwijs tamelijk mager.

De Midden-Muschelkalk is duidelijk herkenbaar in het landschap. Afb. 6 en 8. Nadat een rivier zich door de harde Boven-Muschelkalk heeft heengevreten, wordt het rivierdal plotseling een stuk breder, omdat door onderaardse uitloging (subrosie) de harde Boven-Muschelkalk ondergraven is. Uiteraard is het goed oplosbare steenzout nergens ontsloten. Niet alleen het steenzout,



Afb. 7. (Links) De grens tussen de mu en de mm, langs de weg van Criesbach omhoog naar Crispenhofen, ontsluiting op ± 300 m hoogte. In de dolomieten zijn oplossingsholtes van gips te zien.

Afb. 8. (Boven) De driedeling in het Kocherdal bij Geislingen. De Kochertalbrücke (180 m hoog) fungeert als schaalstok.

maar ook het anhydriet verdwijnt snel door oplossing. Eerst wordt het anhydriet door opname van kristalwater omgezet in gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), waarna het gips uiteindelijk opgelost en weggespoeld wordt. Alleen de dolomieten, waarmee de Midden-Muschelkalk-indampingscyclus begint en eindigt, zijn plaatselijk ontsloten. Het steenzout wordt dus niet in open groeves gewonnen maar uit bronnen (Schwäbisch Hall) en mijnen (Steinsalzbergwerk Wilhelmshöf, nu gesloten, en Heilbronn; nu nog in bedrijf en te bezichtigen; VVV weet daar meer over). Het Steinsalzbergwerk Wilhelmshöf (8 km ten zuiden van Schwäbisch Hall, aan de Kocher) werd van 1824 tot 1900 geëxploiteerd. Het steenzout werd via een 110 m diepe schacht gewonnen. In 1845 werd een schuine schacht aangelegd, in een zodanige oriëntatie dat op 27 september, de verjaardag van koning Wilhelm I van Württemberg, de zon precies door de schuine gang op het zout scheen. Bij de ingang van de mijn is nu een informatiebordje geplaatst. De mijn zelf staat nu vol (zout) water.

Door uitloging is de totale dikte van de mm bij de dalen meestal niet meer dan 35 tot 40 m en bestaat het voornamelijk uit dolomiet en hellingpuin van ondergraven en naar beneden gestort Boven-Muschelkalk-gesteente. Ook op andere plaatsen kan uitloging optreden, via barsten in de onderliggende Wellenkalk, wat dan kan leiden tot het instorten van het erboven gelegen mo-pakket (doline).

Boven-Muschelkalk (Hauptmuschelkalk, mo)

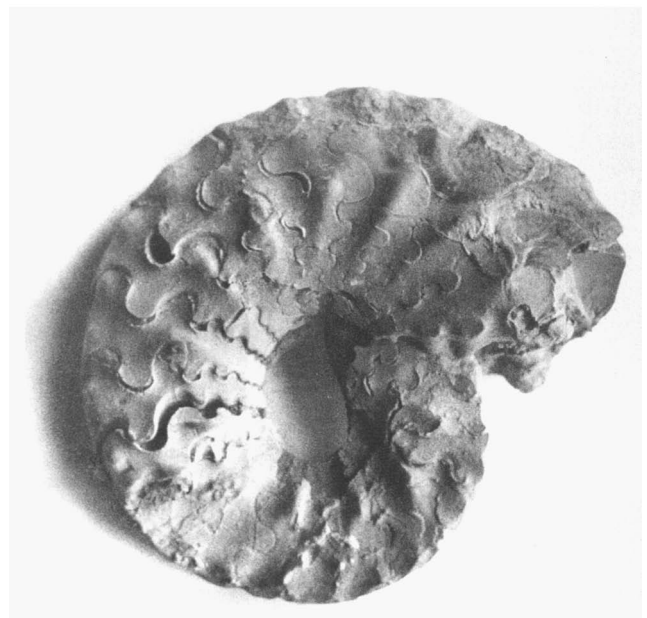
De Boven-Muschelkalk begint met het beter worden van de verbinding met de Tethys, mede door de Bourgondische poort in het zuidwesten. Alhoewel het zoutgehalte hoog blijft, zijn de omstandigheden niet meer zo extreem als tijdens de Midden-Muschelkalk, zodat een aantal diersoorten het aandurft zich vanuit de Tethys weer in het bekken te vestigen. Hierdoor is het mogelijk de Boven-Muschelkalk ook biostratigrafisch in te delen,

Afb. 9. *Ceratites* uit Kupferzell-Rüblingen. Dit exemplaar heeft al enige tijd blootgelegen, zodat de sutuurlijn mooi uitverweerd is. Diameter 8,5 cm. Bij de mondopening zitten twee *Placunopsis*-schelpen vastgegroeid.

wat met name aan de hand van het ammonietengeslacht *Ceratites* is gedaan (afb. 9). Mooie stambomen van *Ceratites* zijn te zien in de musea van Waldenburg en Stuttgart.

De dikte van de Boven-Muschelkalk varieert in dit gebied tussen 70 en 90 m. De Boven-Muschelkalk wordt weer onderverdeeld in de **Trochitenkalk** (mo1) en de **Oberer Hauptmuschelkalk** (mo2 en mo3).

De stratigrafie en fossielinhoud van de trochietenkalk wordt buitengewoon uitvoerig behandeld door W. Ockert: *Lithostratigraphie und Fossilführung des Trochitenkalks* in Hagdorn (1988b). Grof samengevat bestaat de mo1 uit een afwisseling van trochietenkalk en mergeltussenlagen. De Trochitenkalk bestaat voor een groot deel uit resten van zeelelies (trochieten). Zeelelies, in dit geval *Encrinurus*, afb. 10, hebben een vaste ondergrond nodig om zich op vast te hechten. De vaste ondergrond wordt onder meer gevormd door schelpen en brachiopoden (dood of levend) en de resten van oudere zeelelies. Na verloop van tijd ontstaat zo een



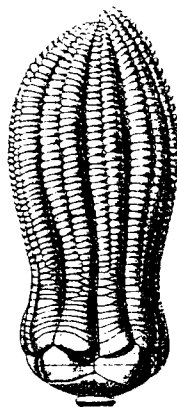
stevig geheel van verkitte schelpen en zeelelies. De mergeltussenslagen bevatten vooral schelpen die op een modderbodem kunnen leven, zoals *Myophoria*, *Bakevella* en *Hoernesia*.

De **Oberer Hauptmuschelkalk** (de mo2 en mo3) bestaat uit een afwisseling van kalken en mergels. Biostratigrafisch is de mo vrij nauwkeurig ingedeeld met behulp van *Ceratites*. Helaas zijn grote, gave exemplaren van deze ammoniet sinds de invoering van dynamiet en shovel een zeldzaamheid geworden. Voor de lithostratigrafische correlatie tussen de verschillende groeves wordt daarnaast dankbaar gebruik gemaakt van de diverse kleilagen, de **Tonhorizonte** α tot en met ζ .

De mo wordt afgesloten met het mo/ku **Grenzbonebed**. In de Boven-Muschelkalk en de Onder-Keuper komen verscheidene *bonebeds* voor, maar het mo/ku-**Grenzbonebed** is vaak het best ontwikkeld en het best toegankelijk. De *bonebeds* bestaan uit zand met een grote hoeveelheid gruis: door de waterbeweging tijdens stormen volledig vormalen botten, tanden en schubben (*reworking*). Alleen de meest 'verse' resten, en dan met name de relatief stevige wervels en tanden, bleven bewaard. Afb. 11. De kans op gearticuleerde (nog in samenhangend verband voorkomende) skeletten is vrijwel nihil. Een aantal van de in de *bonebeds* voorkomende vertebraten zal Winterswijk-kenners wel bekend voorkomen.

Vrijwel ieder brok *bonebed* bevat wel een paar tandjes van tegenwoordigers van de Chondrichthyes (kraakbeenvissen), zoals *Hybodus* (afb. 11 A), *Acrodus* (afb. 11 C), *Polyacrodus* of *Palaeobates* (afb. 11 D). Ook vinstekels van bijvoorbeeld *Hybodus* (afb. 11 B) behoren tot de vondstmogelijkheden. Afgezien van tanden en stekels fossiliseren kraakbeenvissen natuurlijk bijzonder slecht.

Tot de Osteichthyes (beenvissen) behoren onder meer (de tandjes van) *Colobodus* (afb. 11 E), *Ceratodus* en *Saurichthys* (afb. 11 F). Van reuzenamfibieën als *Mastodonsaurus* (afb. 11 G) of *Plagiosternum* worden zo nu en dan tanden of stukken schedel gevonden. De reptielen worden vooral vertegenwoordigd door



Afb. 10. *Encrinurus illiiformis*, ca. 6½ cm hoog, Muschelkalk, Baden-Württemberg.

diverse leden van de Nothosauridae (afb. 11 H). Losse resten als wervels of ribben hebben meestal te weinig soort- of zelfs genuspecifieke kenmerken, zodat de determinatie vaak beperkt blijft tot *Nothosauridae indet.* Alle *bonebeds*, zowel die in de mo, het mo/ku Grenzbonebed als de Keuperbonebeds, worden uitgebreid beschreven in 'Die Knochenbreccie von Crailsheim und weitere Mitteltrias-Bonebeds' in Hagdorn 1988b.

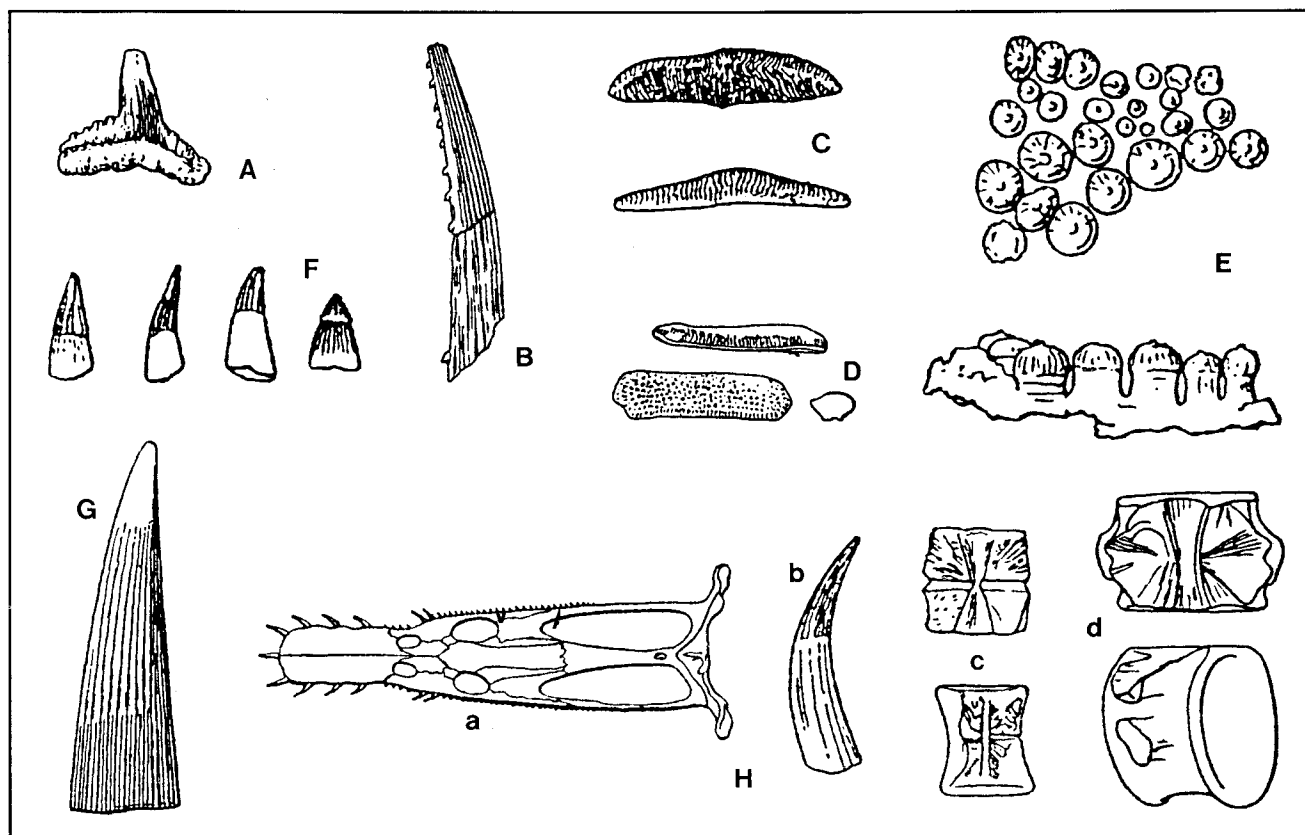
Keuper

De invloed van de zee wordt gedurende het Keuper steeds geringer. Dat gaat niet in een keer: de Onder-Keuper (ku, **Lettenkeuper**) bestaat uit een levendige afwisseling van marien/brakwaterafzettingen, rivier- en moerassedimenten. Zoals hierboven al genoemd, bevat ook de Lettenkeuper verscheidene *bonebeds*. De afnemende invloed van de zee is duidelijk zichtbaar in de fauna van de opeenvolgende *bonebeds*: de mariene reptielen worden steeds meer verdrongen door dieren uit een limnisch/terrestrische biotoop.

De hierop volgende gedeelten van de Keuper zijn vooral verder ten zuiden van het besproken gebied ontsloten en deels paleontologisch minder interessant. In dit artikel zal er niet verder op ingegaan worden.

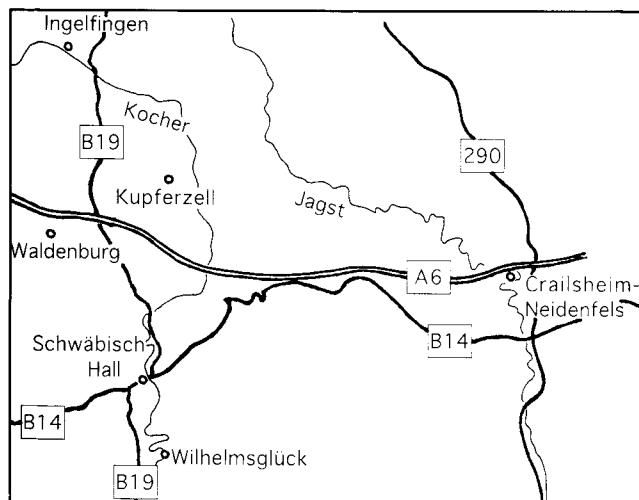
Afb. 11. Enkele fossielen uit het mo/ku Grenzbonebed (naar Schmidt, 1928):

- A. *Hybodus*, tand, afm. 10 mm;
- B. *Hybodus*, vinstekel, lengte 40 mm;
- C. *Acrodus*, tand, 15 mm;
- D. *Palaeobates*, tand, 10 mm;
- E. *Colobodus*, tanden, diameter tand ca. 2 mm;
- F. *Saurichthys*, tand, 5 mm;
- G. *Mastodonsaurus*, "vang"tand, ca. 5 cm;
- H. *Nothosaurus mirabilis*: a. schedel, ca. 30 cm; b. tand, ca. 4 cm; c. halswervel (onder- en zij aanzicht), ca. 4 cm; d. rugwervels, ca. 6 cm).



Excursiepunten en vindplaatsen

De Generalkarte nr. 19 geeft een overzicht van het gebied op schaal 1:200.000. Daarnaast zijn stafkaarten onontbeerlijk. Zie ook afb. 12.



Afb. 12. Schetskaartje van de omgeving van Schwäbisch Hall met de in de tekst genoemde vindplaatsen en musea. (Schaal 1 : 500.000)

Boven-Buntsandstein

Achter het kerkhof in Ingelfingen zijn de bovenste meters van het Buntsandstein ontsloten. De glimmerrijke, donkerrood-paarsige zanden en kleien zijn onder ondiep-mariene omstandigheden afgezet. Sommige zandsteenbankjes bevatten *Myophoria vulgaris*. Verder zijn de lagen fossielloos.

Geopfad Schwäbisch Hall

Een goede kennismaking met de Midden-Muschelkalk tot en met de Midden-Keuper is het Geopfad Schwäbisch Hall. Een routebeschrijving is gratis te krijgen bij de VVV aan de Marktplatz. De route begint bij het Hällisch-Fränkisches Museum in Schwäbisch Hall en gaat vanuit het Kocherdal (Midden-Muschelkalk) 235 m omhoog tot in de Keuperwaldberge (Kieselsandstein, Midden-Keuper).

Geopfad Ingelfingen–Niedernhall

Dit schijnt al enige tijd 'in ontwikkeling' te zijn; het wordt in ieder geval aangekondigd in de routebeschrijving van het Geopfad Schwäbisch Hall. Mogelijk wordt het tegelijkertijd met het nieuwe Muschelkalkmuseum Hagdorn-Ingelfingen geopend, maar in augustus 1995 waren er nog geen details bekend. Het zou moeten aansluiten bij het Geopfad Schwäbisch Hall, met een route van de Boven-Buntsandstein tot de Onder-Muschelkalk.

De onderstaande drie steengroeven zijn in exploitatie en zijn **niet** vrij toegankelijk. Er moet **van tevoren** (schriftelijk of rechtstreeks bij het kantoor) toestemming gevraagd worden en de toegang tot de groeves is uiteraard **op eigen risico**! Soms wordt een **veiligheidshelm** verplicht gesteld. Ook kan het nuttig zijn van tevoren te weten of - en waar - er met dynamiet gewerkt wordt.

Crailsheim–Neidenfels

Ontsloten: Obere Dolomit (mm), de gehele Haupt-muschelkalk (mo) en de Lettenkeuper tot de Hauptsandstein. Afb. 13.

In deze groeve wordt de Trochitenkalk (mo1) brok voor brok ontgonnen en verzaagd tot bouwsteen. De rest van

de Muschelkalk (mo2, mo3) wordt vermalen en onder meer in de wegenbouw gebruikt. De groeve is vooral bekend van de zeelelie *Encrinus liliiformis* die hier niet alleen verspoeld maar vaak ook compleet gevonden kan worden (afb. 10). Een enkele keer komt het voor dat een zeelelie 'per ongeluk' een of meer armen te veel heeft. Voor *Encrinus liliiformis* zijn 10 armen normaal, maar er is ook eens een exemplaar met 14 armen aangetroffen. De Trochitenkalk waar deze zeelelies in zitten is helaas behoorlijk hard, zodat het uitprepareren vaak een moeizaam karwei is. Het mo/ku Grenzbonebed is in Neidenfels meestal goed en dik ontwikkeld, met een rijke fauna. De groeve wordt ontgonnen vanaf de *Abraumschle*, het mo/ku-Grenzbonebed. Eerst worden de bedekkende Keuperlagen verwijderd, waarna er enige meters van de groevewand, parallel aan diezelfde wand gaten geboord worden. De gaten worden met dynamiet gevuld en de wand wordt *gesprengt*. Zodoende is het Grenzbonebed meestal makkelijk bereikbaar en goed en vers ontsloten, maar de vondstmogelijkheden zijn zeer wisselend. Plaatselijk kan het *bonebed* plotseling zeer dun worden, of geen botten meer bevatten en als er een tijd niet *abgeraumd* of *gesprengt* is kan het meeste materiaal al doorzocht zijn.

De groeve is te bereiken door afslag 46 richting Crailsheim te nemen vanaf de A6 Heilbronn-Nürnberg. Dan vrijwel direct daarna drie keer de eerste rechts (over de weg heen en onder de weg door) richting Satteldorf en Neidenfels. Neidenfels doorkronkelen, brug over en schuin rechts de groeve in. Aan het einde van die weg zijn het kantoortje en de loodsen rechts beneden, de groeve links omhoog. Als er toestemming voor gegeven wordt kan men ook met de auto de groeve inrijden. In het lagere deel liggen soms losse brokken trochietenkalk. Helemaal achterin de groeve (in de groeve rechtsaf) loopt een weg omhoog, naar de mo/ku *Abraumschle*.

Adres: Schön + Hippelein, Natursteinwerke, 7180 Crailsheim-Satteldorf.

Kupferzell-Rüblingen, Schotterwerk P. Kleinknecht GMBH

Ongeveer 200 m ten zuiden van Rüblingen, langs de weg naar Döttingen. Ontsloten is het bovenste stuk van de mo en de ku. Het mo/ku-Grenzbonebed is hier minder goed ontwikkeld dan in Neidenfels.

Schwäbisch Hall-Wilhelmshluck, Groeve Firma Schäfer

Iets ten noorden van station Wilhelmshluck/Hirschfelden. Ontsloten is de mo, de ku en een stuk van de km1. De ku bevat veel dunne bonebeds. Afb. 14.



Afb. 13. Neidenfels. Foto genomen vanaf de 'Abraumschle', het mo/ku-Grenzbonebed. Daarboven de Lettenkeuper.



Afb. 14. Groeve Wilhelmsglück. Genomen vanaf de mo/ku Abraumsohle, met uitzicht op de Lettenkeuper (ku).

Andere groeves

Andere groeves in de omgeving die nog geëxploiteerd worden zijn o.a. die in de buurt van Vellberg-Eschenau, Schwäbisch Hall-Wittighausen en Ilshofen. Daarnaast zijn er nog een groot aantal verlaten steengroeves, die voor het zoeken van fossielen meestal minder interessant zijn, omdat er geen 'vers' materiaal meer ligt.

14 geologische excursies

Een van de grootste aanraders voor wie zich verder in de geologie van deze streek wil verdiepen is het boek van Hans Hagdorn en Theo Simon: *Geologie und Landschaft des Hohenloher Landes* (Thorbecke, 1988, ISBN 3-7995-7627-4), waarin onder andere 14 geologische excursies worden beschreven. Het boek is in ieder geval verkrijgbaar bij het Hällisch-Fränkisches Museum Schwäbisch Hall voor ca DM 40,-.

Musea

Schwäbisch Hall: Hällisch-Fränkisches Museum (afd. Geologie)

De afdeling Geologie geeft een goede indruk van de Trias in de omgeving van Schwäbisch Hall en is tevens het beginpunt van het Geopfad Schwäbisch Hall. In de museumwinkel zijn verschillende boeken te krijgen die dieper op de geologie ingaan. Dagelijks behalve maandags geopend van 10:00-17:00, woensdags tot 20:00, toegang gratis. Tel: 0791/751-360. Fax: 0791/751-305.

Ingelfingen: Muschelkalkmuseum collectie Hagdorn

Momenteel (najaar 1995) is het museum gesloten in verband met een verhuizing naar een groter pand. Naar verwachting zal het museum in de loop van 1996 weer geopend worden.

Waldenburg: Mastodonsaurus-museum

De reptielen en amfibieën die in 1977 bij de aanleg van de Autobahn A6 gevonden werden bevinden zich grotendeels in de collectie van het Museum am Löwentor in Stuttgart, maar in Waldenburg (vlak bij de 'Autobahnvindplaats') is een museum ingericht met een aantal originele vondsten en een aantal afgietsels. Speciale aandacht voor de 'Urlurch' *Mastodonsaurus*. Het hele jaar geopend van maandag-vrijdag 8:00-12:00; maandag, dinsdag, woensdag 14:00-15:30; donderdag 14:00-18:00 en van maart tot oktober ook op zon- en feestdagen 10:00-12:00 en 14:00-17:00. Tel. 07942/108-0.

De Schwäbische Alb

Tot slot noem ik nog kort een aantal interessante musea, vindplaatsen en geologische wandelroutes in de wat ruimere omgeving. Afb. 15.

Bovenop de Trias ligt, ten zuiden van Schwäbisch Hall, de Jura van Schwäbische Alb.

Holzmaden: Museum Hauff

Holzmaden is al sinds jaar en dag een van de beroemdste fossielvindplaatsen ter wereld. De fossielen uit de Holzmadener Posidonienschiefer (Onder-Jura) zijn bijzonder goed geconserveerd, vaak zijn ook de weke delen bewaard gebleven. In het museum wordt de collectie tentoongesteld waarvan de basis is gelegd door Dr. H.C. Bernhard Hauff, beroemd om zijn preparateerwerk. De collectie bevat o.a. ichthyosauriërs, sommige nog met embryo's; vissen en een stuk drijfhout met zeelies erop van meer dan 100 m².

Openingstijden: dinsdag-zondag van 9:00-17:00.

73271 Holzmaden. Tel. 07023/2873. Fax 07023/4618.

Schieferbruch Kromer

De Posidonienschiefer in de omgeving van Holzmaden valt onder *Grabungsschutz*, wat inhoudt dat er alleen met toestemming van

het Landesdenkmalamt Stuttgart (0711/6472823) en van de groeve-eigenaar fossielen gezocht kunnen worden. Uitzondering is Schieferbruch Kromer aan de weg van Ohmden naar Zell, die - weliswaar tegen toegangsprijs - zonder toestemming van het Landesdenkmalamt toegankelijk is. 'Nadeel' voor de verzamelaar is dat wetenschappelijk of commercieel interessante vondsten waarschijnlijk afgestaan moeten worden. Ammonieten of belemnieten kunnen in ieder geval probleemloos mee naar huis worden genomen.

Schieferbruch Kromer, 73275 Ohmden. Tel. 07023/4703.

Maandag-vrijdag 8:00-12:00 en 13:00-17:00.

Volwassenen DM 3,-; kinderen DM 1,-.

Daarnaast is het nog mogelijk her en der op storthopen te zoeken, wat meestal wel een paar ammonieten oplevert.

Göppingen-Jebenhausen: Städtisches

Naturkundliches Museum - Sammlung Dr. Th. Engel

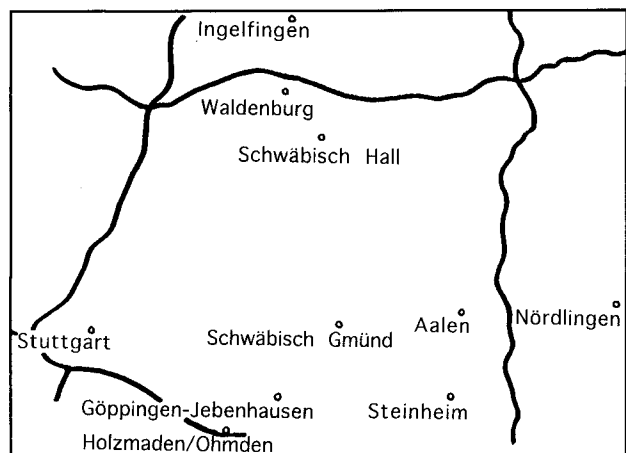
De collectie van Pfarrer Dr. Th. Engel (1842-1933) uit de Jura van de Schwäbische Alb.

Woensdag, zaterdag, zon- en feestdagen geopend van 10:00-12:00 en 14:00-17:00. Toegang gratis.

Aalen: Geologisch-Paläontologisches Museum

Am Marktplatz. Uitgebreide collectie Jura-fossielen uit de Schwäbische Alb.

Openingstijden: Dagelijks, behalve maandag, 10:00-12:00 en 14:00-17:00.



Afb. 15. Schetskaartje met de in de tekst genoemde musea, geologische wandelroutes en vindplaatsen in de ruimere omgeving van Schwäbisch Hall. De belangrijkste autosnelwegen zijn aangegeven.

Aalen: Geologischer Pfad

Jura-profiel, typelokatie Aalenien. Het pad loopt van de wijk Triumphstadt naar de top van de Langert (681 m) door de Midden- en Boven-Jura (Dogger en Malm). Dogger α (het Aalenien) bestaat uit ijzerzandsteen; de basis voor de vroege industrialisatie van Aalen. Langs het Geopfad zijn overigens geen ontsluitingen in het Dogger; dat is volgebouwd en geasfalteerd. Het Malm is goed ontsloten. Inlichtingen en routebeschrijving bij de plaatselijke VVV.

Geologischer Pfad Schwäbisch Gmünd-Hohenrechenberg

De Jura van Lias tot Malm in 24 ontsluitingen. De routebeschrijving 'Inleiding in de landschapsgeschiedenis en landschapsvormen van de oostelijke Schwäbische Alb en het Albvoorland' met daarin aandacht voor de stratigrafie, het landschap en de fossielen, is verkrijgbaar bij de VVV van Schwäbisch Gmünd (DM 3,-). Lengte ongeveer 5 km, ongeveer twee tot drie uur 'werk'.

Stuttgart: Museum am Löwentor

Een zeer uitgebreide collectie fossielen uit Baden-Württemberg, van Trias tot het Holocene: alles wat hierboven genoemd is en nog veel meer. Naast Trias-fossielen een grote collectie Jura (o.a. Holzmaden, Nüßlingen) en Tertiair (o.a. Steinheim, barnsteen). Zeer de moeite waard.

Meteorieten

Zo'n 15 miljoen jaar geleden kwamen twee meteorieten in botsing met de aarde, wat een krater van 3 km doorsnede in Steinheim am Albuch opleverde en een van zo'n 40 km doorsnede in Nördlingen.

Meteorkrater-Museum Steinheim am Albuch

In Steinheim is een Meteorkrater-Museum ingericht, uiteraard met gegevens over de inslag zelf en met fossielen uit de Pharion'sche Sandgrube: Slakjes, vissen en schildpadden uit het meertje dat na de inslag in de krater ontstond. Onlangs is het museum uitgebreid en geactualiseerd. In de krater, die vanwege zijn 'kleine' afmetingen mooi overzichtelijk is, is een geologische wandelroute uitgezet. De routebeschrijving is in het museum te krijgen. Openingstijden: Dagelijks behalve maandag 9:00-12:00 en 14:00-17:00. Informatie: Rathaus Steinheim, Postfach 1140, 89552 Steinheim am Albuch. Tel. 07329/9606-56. Fax 07329/9606-70.

Meteorkrater-Museum Nördlingen

Openingstijden: Dagelijks behalve maandag 10:00-12:00 en 13:30-16:30. Hintere Gerbergasse 3. Tel. 09081/84143.

Solnhofen en omgeving

Wereldberoemd vanwege de *Archaeopteryx*: Solnhofen en omgeving. Het ligt iets verder 'uit de buurt' van Schwäbisch Hall, maar het is zeer de moeite waard. De Solnhofener Plattenkalk, afgezet in de Boven-Jura, is zeer fijnkorrelig, zodat bij sommige fossielen ook afdrucken van de zachte delen bewaard zijn gebleven, zoals de veren van de *Archaeopteryx* en de vangarmen van belemnieten. In de steengroeves wordt de plattenkalk handmatig, plaat voor plaat, voorzichtig geëxploiteerd, en het is vrijwel onmogelijk toestemming te krijgen om in de steengroeves te zoeken. Er is bij Apfelhof/Harthof bij Markt Mönsheim een 'Hobby-Bruch' waar men wel 'vrij' in mag, maar die komt ieder jaar verder vol te liggen met doorzocht puin, zodat er eerst veel graafwerk met zwaar materiaal nodig is, om bij vers, ondoorzocht gesteente te komen.

Eichstätt: Jura-Museum Willibaldsburg

Solnhofen: Bürgermeister-Müller-Museum

Solnhofen en Eichstätt liggen in het Altmühltal, respectievelijk 40 en 50 km ten oosten van Nördlingen, dus buiten het kaartje van afb. 14.

Verdere informatie o.a. in het Gea-themanummer Solnhofen, september 1977. Ook in de verschillende museumwinkels; vooral in die van het Jura-Museum Willibaldsburg is veel literatuur te krijgen.

Literatuur

(Nuttige, in Duitsland deels ook in de 'gewone' boekhandel (!) verkrijgbare boeken)

Geyer, Dr. O. F. & Dr. M. P. Gwinner (1968): Einführung in die Geologie von Baden-Württemberg. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.

Hagdorn, Hans & Theo Simon (1988): Geologie und Landschaft des Hohenloher Landes. Sigmaringen, Thorbecke Verlag.

Hagdorn, Hans (1988b): Neue Forschungen zur Erdgeschichte von Crailsheim (Zur Erinnerung an Hofrat Richard Blezinger). Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, Goldschneck-Verlag.

Hedstüch, Willy (1990): Fische aus dem Oberen Muschelkalk Unterfrankens in: Fossilien, 6/90 pp. 278-282. Goldschneck-Verlag.

Hedstüch, Willy (1994): Sammeln im Unteren Muschelkalk Unterfrankens in: Fossilien, 5/94 pp. 281-286. Goldschneck-Verlag.

Probst, Ernst (1986): Deutschland in der Urzeit. München, C. Bertelsmann.

Probst, Ernst & Raymund Windolf (1993): Dinosaurier in Deutschland. München, C. Bertelsmann.

Schmidt, M. (1928): Die Lebewelt unserer Trias. Öhringen, Hohenlohe'sche Buchhandlung Ferdinand Rau. (Nog steeds Hèt Grote Opzoekboek voor Trias-fossielen, meer dan 2300 afbeeldingen, uiteraard alleen nog via bibliotheken of antiquariaten verkrijgbaar).

Een nieuw tijdschrift

ACED-INFO, uitgave van de Academie voor Mineralogie, België.

Dit informatieblad, waarvan jaargang 1, nummer 1 met 23 pagina's op A4-formaat in maart 1995 verscheen, wordt verzorgd door de stuurgroep van de afdeling "Academie voor Edelsteenkunde" (ACED), vandaar de naam ACED-INFO.

Het blad, dat twee maal per jaar zal verschijnen, bevat Nederlandse samenvattingen van artikelen uit recente gemmologische tijdschriften, met toegevoegd commentaar van de redactie. Hiermee wordt beoogd dat de afgestudeerden van genoemde Academie op de hoogte blijven van de literatuur uit het vakgebied. Deze samenvattingen zijn per onderwerp gerangschikt, zoals Nieuwe syntheses, Nieuwe kunstmatige producten, Imitaties en Vervalsingen, Behandelingen, Vindplaatsen, Nomenclatuur, en Apparatuur-techniek.

De gerefereerde tijdschriften zijn afkomstig uit Groot-Brittannië, Duitsland, Frankrijk, de USA en Australië.

Originele bijdragen worden eveneens opgenomen. In dit nummer staat een artikel over "Articipal", een soort synthetische lazuriet die op azuriet-malachiet lijkt en op een ingeplakte kleurplaat staat afgebeeld.

Behalve voor academiëleden is het ook voor buitenstaanders mogelijk om een abonnement te nemen op ACED-INFO, voor 1500 BF per jaar (adres: Hoge Kaart 73, B-2930 Brasschaat). Dat is dus nogal prijzig, maar men blijft daarmee wel geïnformeerd over de nieuwste ontwikkelingen op gemmologisch gebied.

H.E. Coomans