

minstens 1500 jaar de tijd gehad hebben. Onze schatting in Vorarlberg leidde tot een **maximale** vormingstijd van 4000 jaar. Rekening houdend met de van streek tot streek variërende omstandigheden, zoals bijvoorbeeld de hoeveelheid doorstromend water (die weer met het klimaat en met geologische factoren samenhangt), komt de orde van grootte van beide resultaten aardig overeen.

Bovendien bedachten we ons het volgende. Daar de kalksinterbuisjes bij de minste aanraking, zelfs door ons ademen, al bedenkkelijk gingen slingeren, zouden het ideale seismografen zijn. Het feit dat de gevaarlijk lange buisjes daar nog roerloos hingen en er

op de grond nauwelijks gebroken buisjes te vinden waren, is een aanwijzing voor het ontbreken van aardbevingen ter plaatse. Dit lijkt des te merkwaardiger daar 15 km naar het zuiden, rond Feldkirch, het alpine Rijn dal vrij vaak door zwakke tot middelmatige aardbevingen getroffen wordt.

LITERATUUR

W. Krieg (1971): Ein fast verlorenes Naturwunder. Montfort, Bregenz H. 1.
W. Krieg (1973): Exzessives Wachstum von Sinterröhrchen unter besonderen Bedingungen. 6. Internat. Speleology, Olomouc.

Geologische ervaringen van een Gea-lezer

Oertijd-dieren in Berlijn

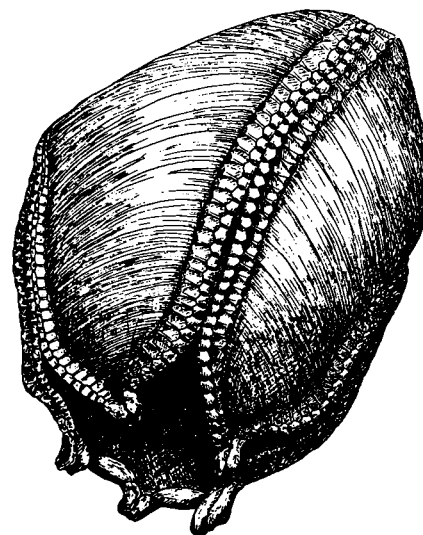
door Wouter H. Südkamp

Begin mei jongsleden brachten mijn vrouw en ik enige tijd in Berlijn door. Naast vele (cultuur)historische bezienswaardigheden in en nabij Berlijn (Postdam!) bezochten wij ook het Museum für Naturkunde van de Humboldt-Universität en het aquarium van de dierentuin. Beide waren zo indrukwekkend, dat u er hier meer over kunt lezen. Ik adviseer u dan ook - als u in de buurt van Berlijn komt - tenminste één dag te besteden aan het bezoeken van de "oertijd-dieren" in deze Berlijnse instellingen.

Museum für Naturkunde

Het Geologisch-paläontologisch Institut en Museum für Naturkunde zijn verbonden aan de Humboldt-universiteit. De universiteit ontleent zijn naam aan de grondlegger van de moderne fysische geografie Alexander von Humboldt (1769-1859). Von Humboldt was Duits ontdekkingsreiziger en natuurhistoricus. Voor het monumentale museum, gebouwd in 1898, staat een standbeeld van de grote geleerde. De begane grond van het museum bevat 11 zoölogische, 3 paleontologische tentoonstellingsruimten. De eerste logische en 2 mineraalverdieping is in gebruik wetenschappelijke collegezaal. De herstellde - collegezaal. De meling is voor museumalgemeen niet toegankelijk, en mw. Dr. Pietrzeniuk van de gelegen universiteit waren zo ons te ontvangen en bereid de wetenschappelijke collectie te tonen. Een kijkje in de zee- en slangsterrencollectie uit de Onderdevoonse Hunsrückschiefer kostte net zoveel tijd als het bezoek aan het museum. Dit toont maar een fractie en alleen de topstukken van de veel grotere wetenschappelijke verzameling, die uit 7000 à 8000 stukken bestaat.

het museum bevat 11 zoölogische, 3 paleontologische tentoonstellingsruimten. De eerste bij de universiteit. Daar ligt de enorme lectie opgeslagen, onder andere in brand verwoeste maar weer wetenschappelijke verza-bezoekers over het maar Dr. Heinrich ernaast vriendelijk



Afb. 1. Pentekening van **Cheiropteraster**, die de gezwollen schijf, de flexibele armen en de wijde, open mond toont. Armlengte: 12 cm. Naar W.K. Spencer.



Afb. 2. De vijf tentoongestelde sauriër-skeletten van de Tendaguru-opgraving, gereconstrueerd en in onderlinge grootte-verhouding. Tekening naar Oppermann, Museum für Naturkunde, Berlijn.

De wetenschappelijke collectie

Een van de redenen van mijn bezoek was, de in de literatuur beschreven oude collecties Hunsrückschiefer-fossielen eens in werkelijkheid te zien. Het betreft onder andere zee- en slangsterren: de holotypes van verschillende soorten en ander referentiemateriaal van bekende auteurs als Jaekel, Follmann, Lehmann en Stürtz. De wetenschappelijke collectie is toegankelijk op soortnaam. Je kunt dus niet zo maar even alle fossielen van één vindplaats, bijvoorbeeld Bundenbach, zien. Het opzoeken kostte dan ook de nodige tijd: het duurde al een half uur om alleen de slangsterren te bekijken. De stukken bevinden zich in afgesloten ladenkasten en zijn opgeborgen in kartonnen doosjes. In de doosjes bevinden zich de oude handgeschreven etiketten, onder andere van de vermaarde handelaar Dr. Krantz in Bonn, via wie veel fossielen werden aangekocht. Elke lade is toegedekt met een stevig vel papier, tegen het stof. Soms ontbreekt het fossiel en geeft een extra kaartje aan dat het beneden in het museum is tentoongesteld.

Het was indrukwekkend van de zeer zeldzame grote slangster *Cheiropteraster giganteus* maar liefst een lade vol met exemplaren te zien. Ik prijs mij gelukkig dit voorjaar in Bundenbach een exemplaar te hebben kunnen aanschaffen, dat voor tweedeerde deel op de plaat aanwezig is. De afmetingen geven een indruk van de grootte: armlengte 12 cm; diameter mond een kleine 6 cm. De huid tussen de armen reikt bijna tot aan de armuiteinden. Enkele stukken zijn niet op naam gebracht. Zo was er een grote plaat met daarop verscheidene slangsterren *Taeniaster* (*Bundenbachia beneckeii*). Deze waren, gezien de lijmmaad, samengevoegd op één plaat. Beide observaties waren nieuw voor de universiteit.

Het museum

Het museum herbergt een van de meest omvangrijke sauriër-exposities van de wereld. In de dinosaurus-zaal staan vijf complete skeletten opgesteld. Het grootste skelet is van *Brachiosaurus*. Deze reus, in 1907 opgegraven bij de berg Tendaguru in Oost-Afrika, is 23 m lang en 12 m hoog. In levenden lijve bedroeg het gewicht van *Brachiosaurus* waarschijnlijk meer dan 50 ton. Het is het grootste dinosaurusskelet dat in een museum staat opgesteld. De kleine schedel is gereconstrueerd. Een originele schedel staat in een vitrine voor het skelet.

Andere dinosauriërs in de zaal zijn *Dicraeosaurus* (een Sauro-pode), *Eiaphrosaurus* (een Theropode), *Dysalotosaurus* (een Ornithopode) en *Kenturosaurus* (een Stegosauriër). Andere tentoongestelde sauriërs zijn de oerreptielen (Cotylosauriërs), zoals *Bradysaurus* uit het Midden-Perm van Zuid-Afrika, op zoogdieren gelijkende reptielen (*Diademodon*) en aan het leven in het water en de lucht aangepaste vormen. Wat betreft de zeebewoners zijn onder andere zee-krokodillen, plesiosauriërs en vishagedissen uit Holzmaden (Onder-Jura) te zien. De Solnhofener Platenkalk leverde de vliegende sauriër *Pterodactylus* (met korte staart) en *Rhamphorhynchus* (met lange staart).

De oervogel

Een van de argumenten om het instituut te bezoeken was, dat zich daar het meest waardevolle en mooiste exemplaar van *Archaeopteryx lithographica* bevindt.

Het Berlijnse exemplaar van de oervogel werd in 1876 in de Boven-Jura bij Eichstätt (Schwäbische Alb) gevonden. Het skelet is bijna volledig bewaard gebleven en toont zeer duidelijk de afdruk van de veren eromheen. De lengte van het lichaam is ca. 45 cm, de spanwijdte van de vleugels 60 cm. De kleine schedel is 5 cm lang. *Archaeopteryx* is een verbindende schakel tussen de reptielen en vogels, die meer naar de vogels toeneigt. Als eigenschappen van de reptielen gelden de kaak met tanden, het missen van een snavel, wervels met een reptielachtige bouw en een lange, hagedisachtige staart. Als kenmerken van vogels gelden de veren en verscheidene bijzonderheden in de bouw van het geraamte. Dankzij Werner von Siemens, die de Staat Pruisen de destijds hoge koopsom voorschoot, kwam deze tweede



Afb. 3. Het Berlijnse exemplaar van *Archaeopteryx lithographica*. Foto: Steinmann, Museum für Naturkunde, Berlijn.

Archaeopteryx -vondst in de Berlijnse collectie terecht en bleef daardoor in Duitsland. De eerste vondst was in 1861 naar Engeland gegaan (Londense exemplaar). Andere vondsten worden bewaard in het museum in de Willibaldsburg (Eichstätt), het museum van de Solnhofener Aktien Verein (Maxberg) en in Teylers Museum in Haarlem. Al deze vondsten zijn als afgietsel in een vitrine van het museum tentoongesteld. Enerzijds vond ik dat jammer, want zelfs op het laatste Geologisch Evenement Amsterdam was een afgietsel van de oervogel te zien. Daarvoor hoef je dus niet speciaal naar Berlijn te gaan. Anderzijds is het exemplaar van de Maxberg momenteel spoorloos verdwenen. Dan is het maar goed dat er afgietsels van zijn gemaakt! Het origineel van het Berlijnse exemplaar bevindt zich in de wetenschappelijke collectie.

Overige verzamelingen van het museum

De paleontologische tentoonstellingsruimten betroffen verder de aardgeschiedenis (was niet toegankelijk) en de geschiedenis van het leven, waaronder een omvangrijke collectie van fossiele planten. Ook was er een tentoonstelling gewijd aan de evolutie en Charles Darwin.

De mineralogische tentoonstellingsruimten beslaan twee zalen met als thema's "mineralen en meteorieten" en "mineralen als grondstof".

Berlijnse diertuin/aquarium

In het centrum van Berlijn, vlakbij het station Zoo, ligt de oudste diertuin van Duitsland. Op 34 ha terrein leven bijna 16.000 dieren, die 2.000 soorten omvatten. De Berlijnse diertuin is daarmee de meest soortenrijke in de wereld. Het aqua-terrarium is apart toegankelijk. De buitenmuren van het aquarium zijn

voorzien van sculpturen van de voorvaderen van de getoonde levende dieren. Beroemd is de grote, hoge, overkapte krokodillenhal, waar je vanaf een bruggetje onder je deze dieren kunt waarnemen. Het aquarium heeft in zijn 70-jarige bestaan diverse verbouwingen doorgemaakt. In 1981 kwam het grote aquaterrarium in de aanbouw aan de oostzijde gereed. In 1984 werd naast de krokodillenhal een groot terrarium voor komodowaranen ingericht.

De komodowaraan (*Varanus komodoensis*) is de grootste nog levende hagedis. Hij kan tenminste 250 cm lang en meer dan 50 kg zwaar worden. Zijn naam ontleent hij aan het feit dat hij in het wild alleen voorkomt op de Indonesische eilanden Komodo, Rinca, Padar en Flores. De komodowaraan is wegens het beperkte verspreidingsgebied streng beschermd. Indonesië verstrekt deze waranen alleen als staatsgeschenk. De twee in het aquarium levende, relatief kleine exemplaren (ongeveer 1,5 m groot) kwamen aldus in het bezit van bondskanselier Kohl / de Bondsrepubliek Duitsland. Er leven buiten Berlijn en Indonesië slechts 10 exemplaren in dierentuinen. Onlangs kwam Blijdorp (Rotterdam) in het bezit van een komodowaraan uit de dierentuin van Singapore.

Levende fossielen

In het aquarium leeft de pijlstaartkreeft (*Limulus polyphemus*), die het meest verwant is aan de uitgestorven trilobieten.

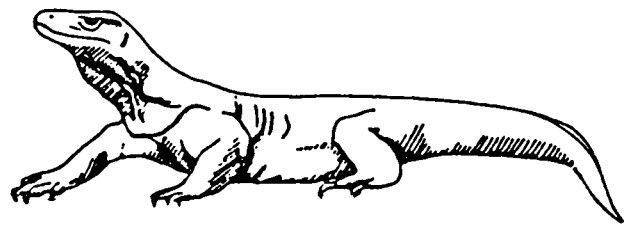
Ook is er als "levend fossiel" de nautilus (*Nautilus pompilius*), die in het westen van de Grote Oceaan op 100-400 m diepte voorkomt. De nautilus is de enige nog levende koppotige met een goed ontwikkelde schaal. In het Mesozoïcum leefden nog talloze andere koppotigen: de ammonieten.

Als laatste voorbeeld noem ik de Australische longvis (*Neoceratodus forsteri*). Deze behoort tot de vleesvinnigen. In het Devoon vormden zij een belangrijke groep, nu bestaan er nog slechts enkele soorten longvissen en één soort kwastvinnigen: de zeldzame *Latimeria*.

Bijzonder was tenslotte de grote variëteit aan zeeëgels en zee-sterren, waaronder de veelarmige zonnester. Als je de laatste alleen als fossiel uit Bundenbach kent, is confrontatie met een levend exemplaar een geweldige ervaring.

Adressen en openingstijden

1. Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität. Invalidenstraße 43, Berlin Mitte. Tel.: (030) 28 97 25 40. Dagelijks geopend, behalve maandag, van 9.30-17.00 uur.
2. Zoo-Aquarium. Budapester Straße 32, Berlin Tiergarten. Tel.: (030) 2 54 01 - 0. Dagelijks van 9.00-18.00 uur geopend. Laatste zaterdag van de maand tot 21.00 uur.



Afb. 4. Komodowaraan.

De GEA-Pionier

Geologie, speciaal voor onze jeugdige lezers

VIII. Het voorkomen van sedimentaire gesteenten in Nederland



door Natalie Hulzebos

Nederland bestaat helemaal uit sedimenten, maar sedimentaire **gesteenten** zijn aan het aardoppervlak niet zo veel te vinden, die zitten vooral dieper onder de grond. Afbeelding 1 is een vereenvoudigde geologische kaart van Nederland, waarop te zien is welke sedimenten en sedimentaire gesteente wáár aan het aardoppervlak komen, gerangschikt naar hun ouderdom (zie GEA-Pionier III).

De jongste sedimenten (Holoceen, d.w.z. 0 - 10.000 jaar oud), zijn nog niet versteend; het zijn voornamelijk zanden, kleien en veen. Zee, rivieren en wind brengen veel afzettingen op hun plaats. Ook de Pleistocene sedimenten (10.000 - 2½ miljoen jaar oud) zijn niet versteend: zand en klei, afgezet langs rivieren en door gletsjers tijdens de IJstijd. Zelfs de sedimenten uit het Tertiair (2½ - 65 miljoen jaar geleden) zijn nog niet allemaal versteend: het zijn vooral zand en klei, afgezet door de zee (in die tijd was Nederland zee).

Wél versteend zijn de afzettingen uit het Krijt in Zuid-Limburg (65 - 140 miljoen jaar oud): zand en zandsteen,

kalksteen en mergel. Ook zijn er versteende sedimenten uit de Trias bij Winterswijk (210 - 250 miljoen jaar oud). Het oudste gesteente dat in Nederland aan het oppervlak te zien is, is zandsteen uit het Carboon (290 - 360 miljoen jaar geleden), alweer in Zuid-Limburg.

In Nederland komen ook bijzondere sedimentaire gesteenten voor, maar niet aan het aardoppervlak. Toch kunnen we erbij, denk maar aan de steenkoolmijnen van vroeger in Zuid-Limburg en aan de zoutwinning (evaporieten) in het noorden van ons land.

Het Nederlandse aardoppervlak is dus vrij saai: voornamelijk zand, klei en veen. Met wat moeite is er toch nog wel wat moois te vinden, vooral op twee plaatsen.

Zuid-Limburg

In de Krijt-kalken zitten donkere vuursteenknollen en verder veel zee-fossielen (schelpen en soms ook zee-egels,