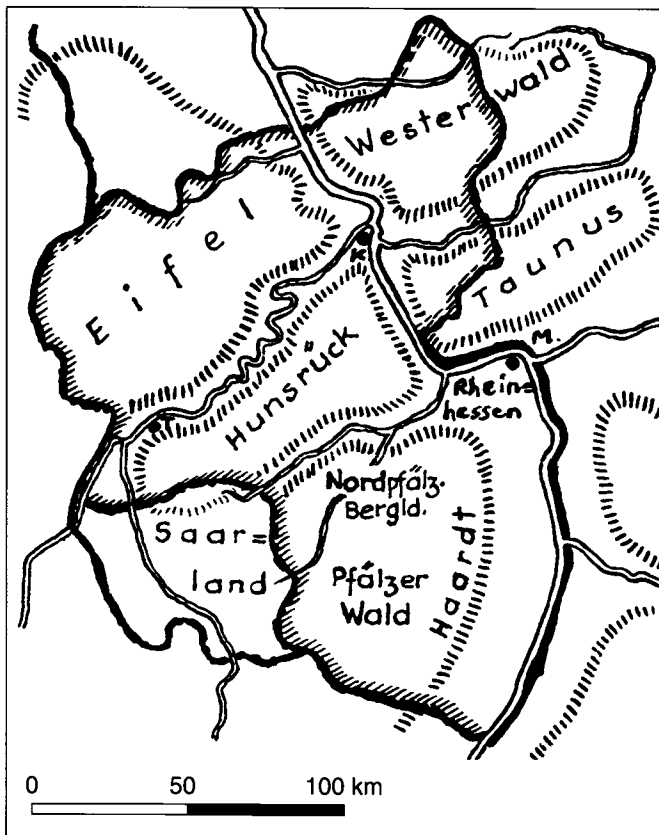


## Schatten uit Rheinland-Pfalz (BRD)

door drs. Wouter H. Südkamp

### Het gebied

De geologische excursies die ik vanuit Bundenbach in de zuidelijke Hunsrück (deelstaat Rheinland-Pfalz, Duitsland) organiseer, vormen voor mij de drijfveer om in Gea aandacht te schenken aan mijn nieuwe boeiende en veelzijdige *Heimat*. Niet ver zuidelijk van Bundenbach ligt de grens tussen twee verschillende regionaal-geologische eenheden: het Rijnleisteengebergte in het noorden en het Saar-Nahe-bekken in het zuiden. In het Rijnleisteengebergte vindt men de oudste gesteenten; in deze ongeveer 400 miljoen jaar oude, Devonische Hunsrückleiste en Taunuskwartsiet komen fossielen en



Afb. 1. Kaartje van de Duitse deelstaten Saarland en Rheinland-Pfalz. De vier noordelijke - wederzijds van de Rijn gelegen - landsdelen behoren tot het Rijnleisteengebergte en vormen het Rijnland. Ten zuiden resp. oosten van de rivier de Nahe ligt de Pfalz en Rheinhessen (= Bekken van Mainz). K = Koblenz, T = Trier en M = Mainz.

mineralen voor. Bundenbach is zelfs, vanwege zijn volledig bewaard gebleven fossielen met weke delen, in vakkringen (en ook daarbuiten) wereldberoemd. Hierover werd in het Bundenbach-nummer van Gea (maart 1989) uitgebreid geschreven. In het gebied van de Saar en de Pfalz vindt men Permische zand- en kleistenen, die ongeveer 280 miljoen jaar geleden ontstaan zijn. Ook dit Rotliegendes (Vroeg-Perm) is ver buiten het gebied zelf bekend. Het bevat volledige vissen, haaien, sauriërachtige amfibieën, zeer mooie varens en zelfs kreeften en insecten. In het bijzonder over de fossielen van het Rotliegendes van het Saar-Nahe-bekken gaat dit artikel.

Tot slot is er nog een derde geologische eenheid: het Bekken van Mainz in het zuidoosten. Hier werden de jongste sedimenten afgezet: zeezanden en grinden uit het Mioceen, ongeveer 30 miljoen jaar geleden. Ze bevatten vele soorten schelpen en slakken, bladafdrukken, dennenappels, haaiantanden en zelfs zoogdierresten. Ook dit gebied is de moeite waard; het zal in een volgend artikel aan bod komen.

Het excursiegebied van mijn "Geotours" reikt aldus van het Saarland, het Pfälzer Bergland, het Mainzer Bekken (Rheinhessen), de Hunsrück tot aan de Moezel. Afb. 1.

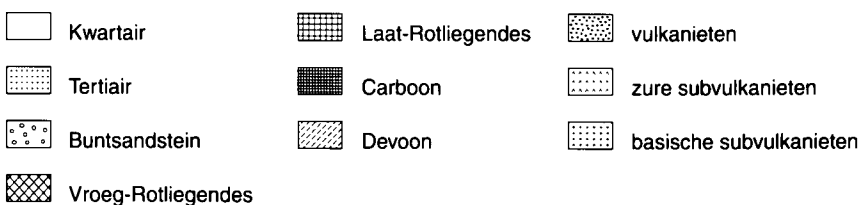
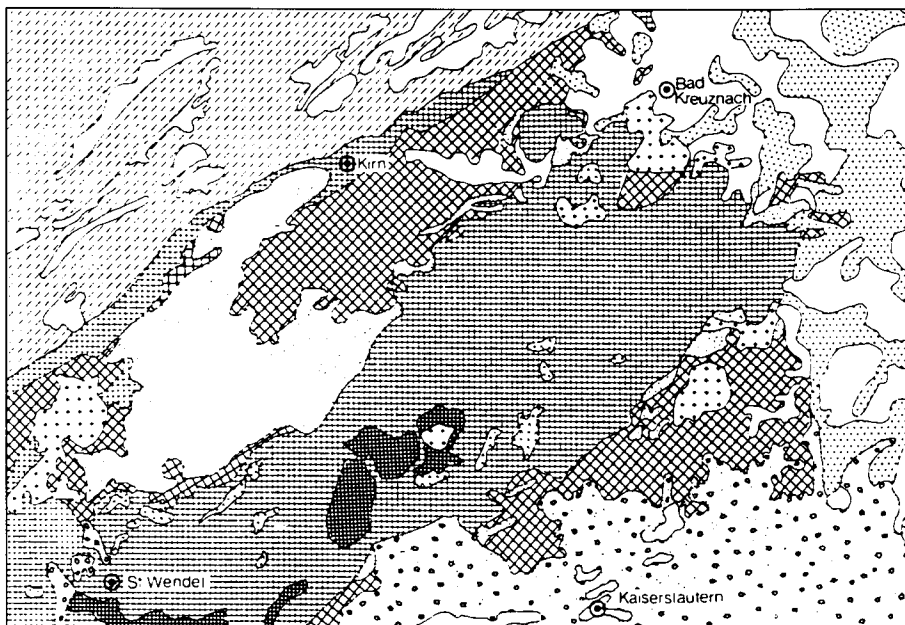
In het bijzonder aan de grens van de verschillende geologische eenheden komen veel breuken in de aardkorst voor. Deze hebben tot vulkanisme geleid: bij Idar-Oberstein zijn 12 lavastromen over de aardoppervlakte uitgestroomd. In de holle ruimtes van de zogenoemde "amandelsteen" (een andesiet met vele amandelvormige holtes) vormden zich de beroemde geodes en achaten. In het gebied komen echter ook andere vulkanische gesteenten voor, zoals "kuseliet" en rhyoliet. Plaatselijk zijn er mineralen zoals scepter-amethyst en granaat te vinden.

Het Hunsrück-Nahe-gebied bevat de meest uiteenlopende bodemschatten. Uit opstijgende ertsvoerende oplossingen sloegen lood-, zink-, koper- en kwik-mineralen neer, die eeuwenlang werden geëxploiteerd. Getuigen van de toenmalige mijnbouw zijn de tot geheimzinnige "bezoekersmijnen" uitgebouwde schachten en holle ruimtes, zoals een leiste- en kopermijn, en de enige achtaatmijn van Europa, die kan worden bezichtigd.

### Het Rotliegendes:

#### 280 miljoen jaar oude (sub)tropische zoetwaterafzettingen in het Saar-Nahe-bekken

Dat de "amandelsteen" van Idar-Oberstein - met zijn fraaie kristalholtes en achaten - zijn oorsprong heeft in het geologische tijdvak het Rotliegendes (290 tot 270 miljoen jaar geleden; het vormt tezamen met het erop volgende Zechstein-tijdvak de



Afb. 2. Geologische overzichtskaart van het Saar-Nahe-bekken. Schaal ca. 1:400 000. Naar Franke, 1986

Perm-periode) zal bij velen bekend zijn. Dat echter de afzettingen van dezelfde ouderdom in de richting van Bad Kreuznach de mooiste en soortenrijkste fossielen van het Duitse Rotliegendes bevatten is minder bekend. We hebben het hier over het Saar-Nahe-bekken, dat zich vanaf Trier over een gebied van 100 bij 40 km uitstrekt, met als noordgrens de zuidostrand van de Hunsrück tot in het Mainzer Bekken en als zuidgrens ongeveer de lijn Saarbrücken-Kaiserslautern. Afb. 2.

Het Saar-Nahe-bekken is een glooiend heuvellandschap met over het geheel genomen hoogten tussen 150 en 400 m. Met name de rivier de Nahe heeft vulkanische gesteenten tot steile wanden aangesneden ("Rotenfels").

De Rotliegendes-afzettingen zijn gedeeltelijk over het Vroeg-Devoon van de Hunsrück heengeschoven (= overschuiving; op de geologische kaart aangegeven door een breuklijn, die van driehoekjes is voorzien). In het zuidwesten (Luxemburg) en zuidoosten (Pfälzer Wald) verdwijnen de Permo-carbonische afzettingen van de Saar-Nahe-kom onder Mesozoïsche dekklagen (meest Bontzandsteen uit de Triasperiode). In het noordoosten tenslotte duikt het Rotliegendes onder de Tertiaire sedimenten van het Mainzer Bekken.

Het Saar-Nahe-gebied ontstond ten tijde van de Variscische plooiingsfase. Deze grote gebergtevorming in de aardgeschiedenis voltrok zich over een lange geologische tijd en hoofdzakelijk in twee fasen: eerst in het Laat-Carboon en vervolgens in het Laat-Rotliegendes. Ten tijde van het Laat-Rotliegendes strekte het Saar-Nahe-bekken zich via Thüringen tot aan de Saale in Sachsen uit. Het is het grootste intermontane Variscische bekken van West- en Midden-Europa. Lagen van gelijke ouderdom vinden we ook in Frankrijk rondom de plaats Autun (= de type-locatie van het Autunien = Vroeg-Rotliegendes).

De term "Rotliegendes" is afkomstig uit de mijnbouw in de Harz: het "rotes totes Liegende" onder de koperrijke Mansfelder leisteen was namelijk ertsarm. Bedoelde serie was goed door de rode kleur te onderscheiden, reden ook waarom in de Angelsaksische literatuur - naar analogie van "Old Red Sandstone" - van "New Red Sandstone" wordt gesproken. De rode kleur komt overigens alleen in de hoogste/jongste etage (Laat-Rotliegendes)

voor. Ten gevolge van het drogere klimaat (in vergelijking met het Vroeg-Rotliegendes) bleef - door de afwezigheid van planten - het in de bodem aanwezige ijzer als ijzeroxide in het verweerde gesteente bewaard en oxideerde vervolgens tot de driewaardige ijzerverbinding hematiet met de rode kleur.

De fossielinhoud van het Rotliegendes is omstreeks 1850 ontdekt, doordat vanouds aan de noordrand van het Saar-Nahe-bekken ijzererts werd gewonnen uit de zogenoemde "Lebacher Knollen".

Dit zijn ronde tot niervormige klei-ijzersteen-concreties, die zijn gegroeid rondom een fossiel(rest). Het ijzer kwam met de rivieren uit de Hunsrück. In de buurt van in de natte modder ontbindende organismen vormde zich ijzercarbonaat (sideriet). Het ijzergehalte is hoogstens 25%.

De "Lebacher Eier" ontleen hun naam aan het plaatsje Lebach (in het Saarland) en werden - tot in de tweede helft van de vorige eeuw - in dagbouw onder andere ook bij Berschweiler (bij Kirn), Nonnweiler en Otzenhausen gewonnen. Laatstgenoemde plaats was vroeger een rijke vindplaats (Kloppbruchweiher), maar de

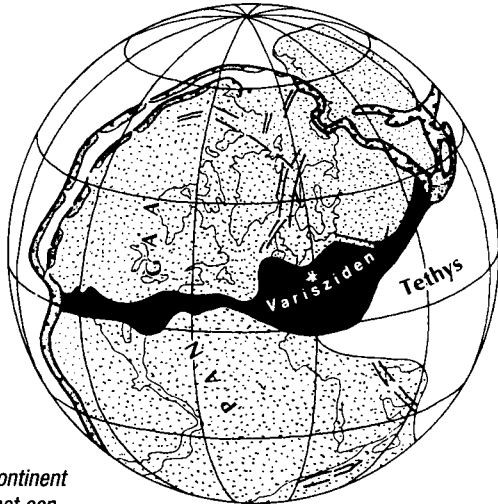
omgeving van het meertje is thans tot natuurmonument verklaard en de knollen zijn in de dichte begroeiing niet meer te vinden. Ik kon uit een wandje van een toestromend beekje slechts enkele knollen verzamelen, waarvan er één (ja, tòch) een vis bevatte.

Een andere bron voor ijzererts vormde overigens de in de Hunsrück aan de leisteen gebonden en verspreid voorkomende diabaas. Dit gesteente is oorspronkelijk een op de zeebodem uitgevloeiende basalt en toont aan, dat er ook in het Vroeg-Devoon vulkanisme voorkwam (niet te verwarren met de Permische lavastromen rondom Idar-Oberstein). Vooral in het Kellen- en Hahnenbachdal is de diabaas markant ontsloten.

Sinds de ontdekking van de fossielrijke "Lebacher Knollen" duurde het bijna een eeuw voordat elders in het gebied een vergelijkbare flora en fauna werd gevonden. Dit komt, omdat de desbetreffende lagen niet voor commerciële exploitatie in aanmerking kwamen. Fossielenverzamelaars waren en zijn dus aangewezen op natuurlijke ontsluitingen. Omdat de fossielen veelal in horizonten geconcentreerd voorkomen, zijn zulke ontsluitingen niet gemakkelijk te vinden. Mede hierdoor werden de Rotliegendes-fossielen onder verzamelaars niet zo bekend en geliefd. Daarbij komt, dat voor de gehele bondsstaat Rheinland-Pfalz een voorwaardelijk graafverbod van kracht is. Met vergunning mag wèl worden "gegraven", doch amateurs, al zijn zij deskundig en hebben zij een museum (voorbeeld vader en zoon Stapf in Nierstein), komen moeilijk in het bezit van een dergelijke vergunning van de beschermende overheid, het Landesdenkmalamt in Mainz. Ik vind dit een trieste zaak als je ziet hoe anderszijds door de overheid waardevolle geologische ontsluitingen bijvoorbeeld als stort of voor recultivatatie worden aangewezen en aldus worden opgeofferd. Last but not least zal datgene wat serieuze amateurs vinden na enige tijd toch veelal in musea - en aldus in het bereik van de wetenschap - komen en voor het nageslacht bewaard blijven.

Door het Pfalzmuseum voor natuurlijke historie werden in het begin van de jaren '80 oostelijk van Dielkirchen bij Rockenhausen opgravingen verricht; aan het eind van de jaren '80 ook in de omgeving van Heimkirchen bij Niederkirchen. Het bijzondere aan de hier gevonden fossielen is de witte kleur, waardoor zij goed

tegen de donkere matrix afsteken. De lichte kleur is ontstaan door een contactmetamorfe verandering ("opbakken") van de sedimenten door een onderliggende intrusie van magmatische gesteenten. Het Pfalzmuseum in Bad Dürkheim heeft sinds kort een nieuwe dependance op de burcht Thallichtenberg nabij Kusel. Geëxposeerd zijn de lokale mineralen en de fossielen - deels in diorama's - uit het Rotliegendes ("Geoscoop"). In 1993 werd bij het aanleggen van een riool een arthropoden-"Lägerstätte" ontdekt. Dit was aanleiding voor de wetenschap om een systematische berging uit te voeren. Alleen van hier zijn pijlstaartkreeftjes en een rijke insectenfauna (meest kakkerlakken) bekend.



Afb. 3. Het supercontinent Pangea, waarop met een sterretje de ligging van het Saar-Nahe-bekken is aangegeven. Wit = oceaan, licht gestippeld = vasteland, donker gestippeld = plooingszone, zwart = Variscisch gebergte. Naar Haas, 1994

### Paleogeografie

Ten tijde van het Rotliegendes vormden de huidige continenten een bijna compleet supervasteland, Pangea genoemd. Daarom zijn vergelijkbare fossielen uit deze tijd over bijna de gehele wereld verspreid aangetroffen. Midden-Europa bevond zich op 10° tot 20° noorderbreedte. Afb. 3. Er heeft waarschijnlijk een vochtig tropisch tot subtropisch klimaat geheerst. Wegens het vrijwel geheel ontbreken van herbivoren (uitzondering: slakken) in het fossielbestand en de korte en niet kieskeurige voedselketens wordt aangenomen, dat de milieu-omstandigheden sterk wisselden. De voor deze tijd aangetoonde poolkappen zouden hiermee in verband kunnen staan. Net als in het Kwartair hing de omvang van de vergletsjeringen samen met klimaatschommelingen. Het Saar-Nahe-bekken werd met het puin van het omliggende Variscische gebergte (Rijnleisteengebergte / Hunsrück en kristallijn massief (graniet, gneis) van de Voor-Haardt en Vozege) opgevuld. Te beginnen in het Laat-Carboon kwam de fluviatiele sedimentatie vooral vanuit de laatstgenoemde zuidoostelijk gelegen gebieden. Het bekken was ondiep en vormde een eenheid. Tijdens het Vroeg-Rotliegendes mondden rivieren en delta's in kleinere en grote meren in het centrum van het bekken uit. Slechts zelden namen de meren het grootste deel van het bekken in beslag. Deze meren hadden, door het periodiek droogvallen en weer overstroomden, een wisselende geografische verspreiding. Ze bestonden dan ook in geologische zin niet lang, dat wil zeggen een orde grootte van slechts duizend tot honderd-duizend jaar. Aan het begin van het Laat-Rotliegendes namen de bodembewegingen en het vulkanisme weer toe. Vooral in de omgeving van Idar-Oberstein, Baumholder en Freisen ontstonden vulkanen, die de sedimentatie in toenemende mate beperkingen oplegden. Zo werden van het bekken bepaalde gebieden afgesneden, die voortaan een eigen, lokale sedimentatie kenden. In andere, meer afgelegen deelgebieden kwam de sedimentatie geheel tot stilstand. De lavastromen van de verschillende vulka-

nen vermengden zich met elkaar, zodat omvangrijke extrusiva (Duits: *effusive Decken*, vroeger *Grenzlager* genoemd) ontstonden. Het eindresultaat was dat het reliëf versterkt werd en dat in het Saar-Nahe-bekken in grote lijnen drie deelgebieden onderscheiden kunnen worden: van noordwest naar zuidoost respectievelijk de Nahe-kom, het Pfälzer zadel en de Voor-Haardt-kom. In het Laat-Rotliegendes nam het aandeel van het aangeleverde puin uit het noorden (Hunsrück) toe. Hoewel het klimaat over het geheel genomen warmer en droger werd (minder meertjes dan in het Vroeg-Rotliegendes), stroomden ten gevolge van noodweer regelmatig omvangrijke puinmassa's in modderstromen het bekken in (vergelijk de omstandigheden in hooggebergten, zoals de Alpen). Deze puinkegels zijn in het bijzonder in het noordoosten van het excursiegebied (Trollbachtal) markant.

### Stratigrafie

Het Saar-Nahe-bekken bevat een pakket gesteenten van circa 7000 meter dik. Het grootste deel daarvan is van Laat-Carbonische ouderdom; ca. 3000 meter behoort tot het Rotliegendes.

### Carboon

Carbonische gesteenten komen vooral in het zuidwestelijke deel van het bekken aan of dichtbij de aardoppervlakte en de daarin

### Indeling van het Rotliegendes

De eenheden van het Rotliegendes in het Saar-Nahe-bekken zijn genoemd naar de typelocaties in de omgeving (plaatsnamen, rivieren en bergen). In Thüringen geldt een andere indeling, die niet in alle opzichten vergelijkbaar is. Het Rotliegendes wordt vanouds lithostratigrafisch in vier groepen, de Kusel-, Lebach-, Tholey- en Nahegroep, onderverdeeld. Deze lithostratigrafische indeling werd veelal chronostratigrafisch geïnterpreteerd. Het Vroeg-Rotliegendes bevat tien formaties, het Laat-Rotliegendes drie (Atzbach & Schwab, 1971). Zie Tabel I. De latere, voorlopige lithostratigrafische indeling telt respectievelijk acht en één formatie(s) (Boy & Fichter, 1982). Het verschil tussen beide is, dat in het Vroeg-Rotliegendes de formaties van Lauterecken, Jeckenbach en Odernheim thans tot één omvangrijk pakket zijn samengevoegd en dat de laatstgenoemde auteurs liever niet meer over de Kusel- en Lebachgroep spreken.

In het Laat-Rotliegendes is de onderverdeling: formaties van Wadern, Sponheim en Kreuznach, verdwenen. Op het eerste gezicht is de nieuwe indeling eenvoudiger; echter toegevoegd zijn vele genummerde informele eenheden, die beginnen met de eerste letter van hun formatie. Bijvoorbeeld: formaties van Odernheim tot en met Lauterecken = L-O 1 tot en met L-O 10. De Nahegroep telt maar liefst acht informele eenheden (N 1 tot en met N 8). Fossielenverzamelaars kunnen de nieuwe indeling slecht gebruiken. De geologische kartering is lithostratigrafisch volgens de oude indeling opgenomen. Zo is van de meeste vindplaatsen de laag (Duits: *Bank*), waartoe deze behoren, onbekend. Ook in de inventarisatie van de fossiele flora en fauna van het Rotliegendes in de verzamelingen van Rheinland-Pfalz (Franke, 1986) wordt verder de oude indeling gehanteerd.

Omdat de formaties van Lauterecken tot en met Odernheim (Vroeg-Rotliegendes; L-O 1-10) en van Wadern (Laat-Rotliegendes; N 4) het fossielrijkst zijn, zal ik in het volgende in hoofdzaak op deze formaties ingaan en wel - zoals gebruikelijk - van oud naar jong.

voorkomende steenkoolhorizonten (*Flöze*) worden nog steeds in de omgeving van Saarbrücken in schachtbouw gewonnen. In het noorden, bij Oberhausen aan de Nahe, waar ten gevolge van de Lemberg-intrusie dieper gelegen sedimenten mee omhoog zijn gesleept, is een dun pakket uit het Laat-Carboon (Stephanien) aanwezig. Nabij het Gasthof Hermannshöhle is als geologische bijzonderheid het gehele pakket Vroeg-Rotliegendes ontsloten. Momenteel is daar ter plaatse van een bouwput bovendien het Stephanien te zien. Het zijn (donker)grijze klei-, silt- en zandstenen, waarin zich *Flöze* van enkele centimeters dikte bevinden. In het weinige (nog) aanwezige materiaal heb ik echter geen plantenafdrukken kunnen vinden.

De kolenhorizonten zetten zich overigens in het Onderste Vroeg-Rotliegendes voort en duiden daarmee op ongewijzigde klimatologische omstandigheden. Wij komen bijvoorbeeld *Kohlenflöze* uit de formatie van Lauterecken (zie hierna) tegen. Een opmerkelijk geologisch verschijnsel is het zogenoemde *Hakenslagen* (in het Engels: *creep*), wat op sterk omgebogen lagen duidt, die door het kruipen van het gesteente in dalwaartse richting zijn ontstaan. De zwaartekracht, de hellingshoek en met water verzadigde gesteenten zijn de oorzaken.

### Vroeg-Rotliegendes

Het Rotliegendes begint met de formatie van Remigiusberg, die door zijn bonte kleur goed van het Carboon is te onderscheiden. Tabel I. In het Vroeg-Rotliegendes is de kleur van de afzettingen hoofdzakelijk grijs tot grijsbruin. De stratigrafische indeling is vanouds op sedimentatiecycli gebaseerd. Een cyclus begint met relatief grof, meestal rood gekleurd materiaal in conglomeraten en grof- tot fijnkorrelige zandstenen en arkosen. Daarop liggen fijnkorrelige, meestal grijsbruin gekleurde afzettingen - zandsteen en (zandhoudende) kleisteen -, die vervolgens overgaan in kalkstenen. Soms wordt de cyclus door een koolafzetting of met bitumineuze leisteen afgesloten.

### De fossielhoudende formaties

De formatie van Lauterecken begint met het Feistconglomeraat. Dat is een zandsteen, die grijsrode conglomeraten bevat. Het *Odenbacher Kohlenflöz* ligt daarboven. Verder bestaan de lagen grotendeels uit grijsbruine zand-, silt- en kleistenen. Uit boringen is een dikte van ongeveer 260 m bekend. De formatie van Jeckenbach bestaat uit een eentonige afwisselende

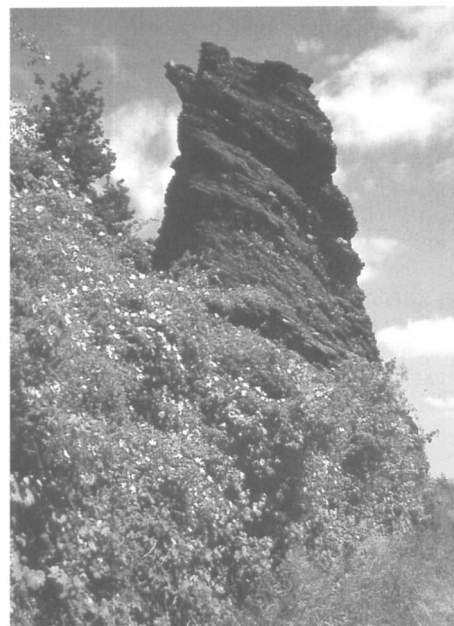


Afb. 4. De formatie van Jeckenbach met de Jeckenbach-laag op de typuslocatie

ling van grijsbruine zandstenen en zwartgrijze zand-/kleistenen. Afb. 4. De dikkere, fijnkorrelige, bruingele zandstenen werden vroeger voor kerken- en huizenbouw gewonnen. Een ca. 5 cm dikke klei-ijzersteen-afzetting, die deels als doorgaande laag,

deels als opgeloste "Lebacher nieren of knollen" voorkomt, bevat een grote hoeveelheid aan fossiele vissen en amfibieën. Om uitputting te voorkomen is deze laag uitsluitend in de gesteentekolom van de geologische kaart ingetekend. De totale dikte van dit pakket is ca. 600 m. De eerder genoemde *Arthropoden-Lagerstätte* behoort tot de formatie van Jeckenbach, ofwel nauwkeuriger in de nieuwe indeling: informele eenheid L-O 5. De lemige formatie van Odernheim is 120 tot 150 m dik en wordt afgesloten met een bitumineuze, flinterdunne leisteen, daarom ook wel *Papierschiefer* genoemd. Deze loopt ongeveer parallel aan het hellingverloop en staat wél op de geologische kaart ingetekend. Een bekende vindplaats was de Humberg bij Odernheim. Wat er van de oude wilde opgravingen over is, is grotendeels verweerd en dichtgegroeid. Bovendien moeten de fossielen in de *Papierschiefer* aan de achterzijde met giethars worden verstevigd, om uiteenvallen van de matrix te voorkomen. Dit is specialistenwerk.

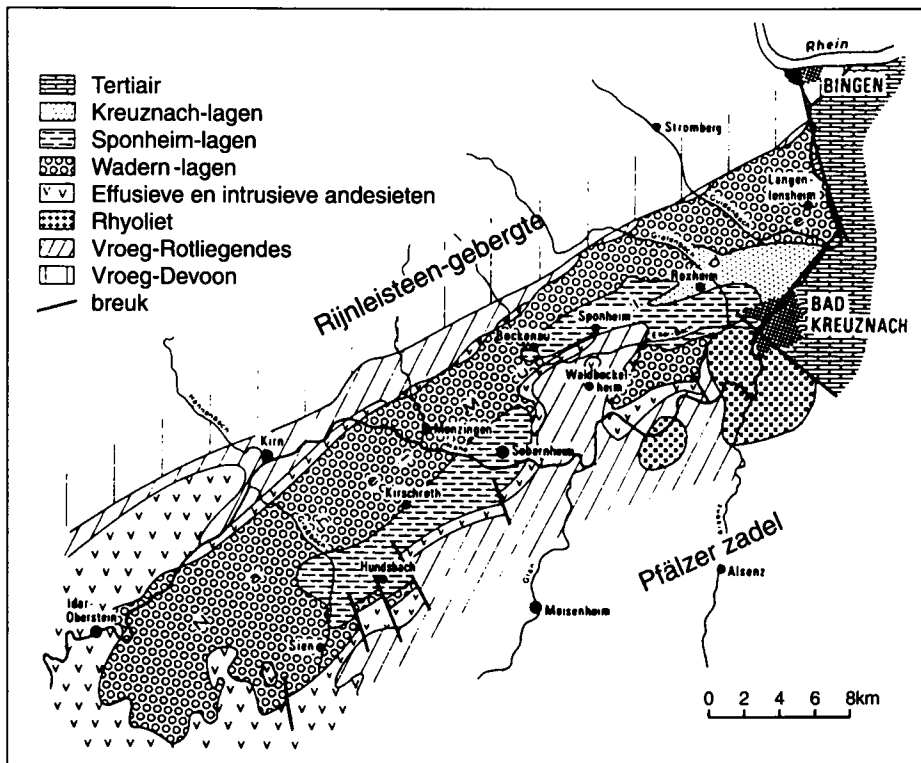
In de formatie van Odernheim komen tot 10 cm dikke "Oderheimer kalk- tot dolomietlagen" (= L-O 8) voor. Deze worden gescheiden door ongeveer 15 cm dikke, zeer dungelaagde kleiige leistenen, die onder rustige omstandigheden (ondiepe water en geringe sedimentatiesnelheid) ontstonden. In dit beroemde pakket komen veelal de primitieve beenvissen Palaeonisciden (meest *Paramblypterus*) en temnospondyle amfibieën, zoals *Apateon* (vroeger "*Branchiosaurus*"), *Micromelerpeton* en *Sclerocephalus* voor. Een bekende vindplaats is de wegontsluiting, iets ten noorden van Odernheim, aan de straat naar Durchroth. De fossielrijke laag is vroeger intensief doorzocht en door de steile wand en de hoge ligging onbereikbaar. Gaas beschermt tegen losrakend gesteente. Een andere plek waar de "Oderheim-Bank" is ontsloten wordt tijdens de excursie bezocht. De formatie van Disibodenberg bestaat uit deels dikke zandstenen en een wisselende opeenvolging van grijsbruine klei- en siltstenen. De sedimentatie-omstandigheden waren onrustig (grote stroomribbels, geulvorming en zijwaarts snel uitwiggende lenzen). In deze lagen vond ik plantendetritus en de paardestaart *Calamites*. De dikte is ongeveer 150 m.



Afb. 5. De grillige rotsformaties in het Trollbachtal ontstonden als puinwaaiers en bleven in de jongste geologische geschiedenis (Cenozoïcum) door de verkiezeling gedeeltelijk bewaard

### Laat-Rotliegendes

De formaties van Wadern, Sponheim en Kreuznach (Laat-Rotliegendes) zijn moeilijk af te grenzen omdat ze in elkaar grijpen. Ze liggen op de effusieve deklagen. Afb. 5. De formatie van Wadern bevat grofkorrelige, rode tot roodbruine, deels violetgekleurde conglomeraten tot fanglomeraten, die - met een kleiig bindmiddel aaneengekitte - stenen van verschillende grootte



Afb. 6. Geologisch kaartje van het Laat-Rotliegendes in de Nahe-kom aan de noordoost-rand van het Saar-Nahe-bekken. Naar Atzbach & Geib, 1972

horizont, die een tijdelijk meer representeert. Afb. 7.

De formatie van Kreuznach is een zandsteen met een typische kris-kras-gelaagdheid. Aanvankelijk werd gedacht dat deze onder invloed van de wind als duinen was ontstaan, maar de huidige opvatting is dat - ten tijde van hoogwater - riviergeulen met wisselende stroomrichtingen hiervan de oorzaak zijn. Mooie voorbeelden vinden we rondom Mandel en bij de zogenoemde Rote Lay bij Bad Kreuznach. Afb. 8.

### Paleontologie

Tot voor enige decennia had de wetenschap vrijwel alleen aandacht voor de vreemde en unieke bouw van de in het Rotliegendes gevonden, nu uitgestorven fauna. Tegenwoordig is men meer geïnteresseerd in de ecosystemen waarvan de dieren deel uitmaakten.

Dit blijkt het duidelijkst uit een recent artikel van prof. Boy over de meren in het Rotliegendes in het boek *Erdgeschiede im Rheinland* (1994).

De schrijver postuleert hier in het Humberg-meer - dat in het bovenste Vroeg-Rotliegendes relatief lang bestond - vier in elkaar overgaande deel-ecosystemen met verschillende voedselketens en daarvan deel uitmakende diersoorten. Deze fauna was sterk afhankelijk van de wisselende milieu-omstandigheden en van het stadium van evolutie waarin de organismen zich toen bevonden. Uitzondering hierop vormen de dierlijke en plantaardige

bevatten. Bij een conglomeraat zijn de aaneengekitte gesteentebrokken afgerond (dit duidt op fluviatiel transport over enige afstand). Een fanglomeraat (of puinwaaier-conglomeraat) bestaat daarentegen uit hoekige stenen, die niet ver van hun herkomstgebied zijn afgezet. Afb. 6.

Ook (zuid-)oostelijk van Idar-Oberstein (onder andere Gefallene Felsen, Altenbergtunnel) zijn immense pakketten Waderner conglomeraten afgezet. De steenfragmenten bestaan vooral uit gangkwartsen en Taunuskwarsiet en stammen dus uit de Hunsrück. Maar er komen ook minder resistente componenten (fylliet, meta-diabaas en leisteen) vandaan. Ten tijde van de afzetting van de formatie van Wadern was het reliëf het sterkst. De grofste fractie werd aan de rand van het Variscisch gebergte afgezet; de fijnere fractie kwam zuidelijker, op grotere afstand en dieper in het bekken tot afzetting.

De beroemdste en rijkste vindplaats van fossiele flora en fauna uit het Laat-Rotliegendes stamt uit de informele eenheid N 4 van de formatie van Wadern. Hier ligt, ingebed tussen rode, deels fanglomeratische afzettingen uit puinwaaiers, een lichtgroene

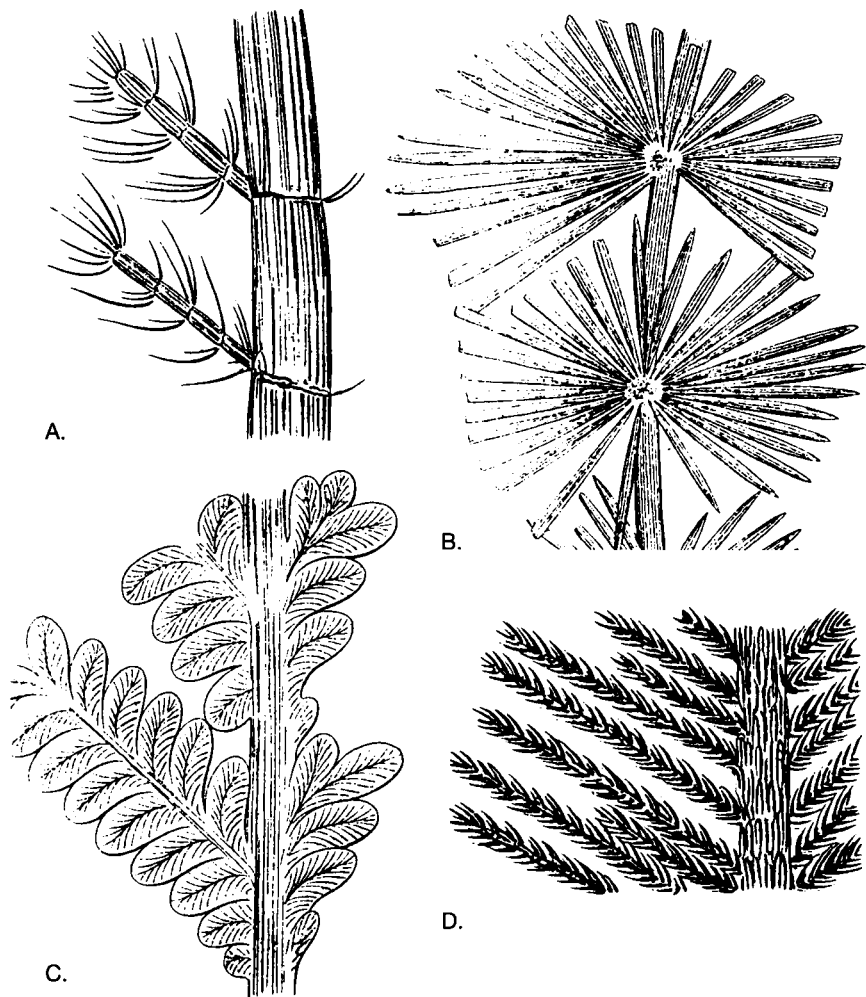


Afb. 7. De door een steenbakkerij, aan de noordrand van het Saar-Nahe-bekken, gewonnen rode en groene sedimenten vormen de vrijwel enige vindplaats van fossielen uit het Laat-Rotliegendes



Afb. 8. De ca. 7 meter dikke zandsteen met duidelijke fluviatiele kris-kras-gelaagdheid aan de "Rote Lay" ten noorden van Bad Kreuznach

micro-organismen (plankton), die steeds aanwezig geweest moeten zijn, maar waarvan weinig fossiel bewijs is overgebleven. De fauna is erg soortenarm, zeker wanneer men deze vergelijkt met die uit het Laat-Carboon en het Tertiair. De aquatische levensvormen overheersen. Bij de fauna van het benthos (bodembewonende organismen) ontbreken herbivoren en de veelzijdig aangepaste insectenlarven. Van de terrestrisch levende salamanderachtigen en zeer zeldzame reptielen zijn slechts enkele soorten fossiel aangetroffen, maar deze moeten in veel grotere mate aanwezig zijn geweest. Dat bewijzen tenminste de



Afb. 9 A. *Asterophyllites equisetiformis*. B. *Annularia stellata*. C. "*Callipteris*" *conferta*. D. *Walchia piniformis*

meer dan 20 soorten loopsporen die gevonden zijn. De fossiele flora is soortenrijk en toont aan, dat vrijwel alle planten in of nabij de oeverzone groeiden. Soorten van de droge tot matig droge standplaatsen ontbreken.

Een soortenarme fauna wekt de indruk, dat de determinatie daarvan gemakkelijk is. Dit is echter niet het geval. De onderscheidende kenmerken tussen de soorten en zelfs geslachten zijn gering en veelal ook nog slecht aan het fossiele materiaal te herkennen.

In de nieuwe literatuur zijn vanouds bekende namen van geslachten verdwenen, wat de determinatie bemoeilijkt. Voorbeelden: de bekende salamanderachtige amfibie "*Branchiosaurus*" heet nu *Apateon*; het genus van de bekende boomvaren "*Callipteris*" is illegitiem geworden en maar liefst opgesplitst in zes nieuwe geslachten (proefschrift van Kerp, 1986). Bij de coniferen is het geslacht "*Lebachia*" vervallen en ondergebracht in drie andere genera.

Onder de Paleozoïsche zoetwaterhaaien duikt naast *Orthocanthus* en *Xenacanthus* opeens *Triodus* (Hampe) op. En de bekende zoetwaterschelp "*Palaeonodonta*", die zowel één- als tweekleppig wordt gevonden, is inmiddels kennelijk omgedoopt in *Anthraconaia*. Bij de planten is het verwarrend, dat onderdelen daarvan bij dezelfde geslachten (zoals stam versus bladeren en blad versus bladomhulsel) verschillende namen hebben gekregen.

De microflora bestaat uit algen (stromatolieten), sporen en pollen. De plantenwereld is te onderscheiden in hydrofiele (in het water levende), hygrofiele (op vochtige standplaatsen groeiende) en mesofiele (op zandbanken en in oeverzones, boven de grondwaterspiegel groeiende) ecosystemen. Tot de hydrofiele flora

behoren de stromatolieten en deels de - zoals riet in rustig water staande - paardestaarten *Calamites* (met hun bladvormen *Asterophyllites* en *Annularia*). Afb. 9 A en B. De hygrofiele flora bestaat uit stammen van *Sigillaria brardii* en *Cordaites palmaeformis* (beide zeer zeldzaam) en overwegend boomvarens (*Dicksonites pluckenettii* en vele *Pecopteris*-soorten met hun - de jonge planten omhullende - bladeren *Aphlebia*). De mesofiele flora tenslotte kenmerkt zich door zaadvarens als *Odontopteris* en "*Callipteris*" *conferta* (afb. 9 C) en door enige coniferen die tot de familie *Walchiaceae* behoren (verschillende *Walchia*- en *Culmitschia*-soorten en *Hermitia germanica*), (afb. 9 D), en zeldzamer ook *Ernestiodendron filiciforme*. Coniferen zijn aldus de eerste naaldbomen die op aarde voorkwamen.

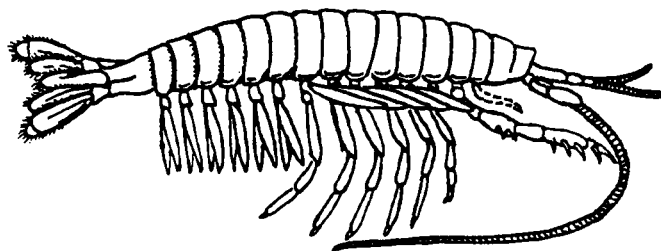
De fauna leefde zowel in het water als op het (vaste)land. De aquatische levensvormen kunnen worden onderscheiden in het endo-benthos en het benthos (in, respectievelijk op de waterbodem levende dieren), het nektobenthos (op de waterbodem zich voortbewegende dieren) en het nekton (in het water zwemmende dieren).

Van het **endobenthos**, de in de bodem levende organismen, is eigenlijk alleen de schelp "*Palaeonodonta*" (thans *Anthraconaia*) bekend. Deze tweekleppige leeft ingegraven in het sediment en filtert plantenresten (detritus) uit het water. Doordat dit voedsel van het land afkomstig is, duiden vondsten van *Anthraconaia* op delta-achtige milieu-omstandigheden.

Het **nektobenthos** bestaat uit de lagere kreeftachtigen ostracoden (mosselkreeftjes, 1,5 mm lang) en branchiopoden of conchostraken (2 - 16 mm lang). De conchostraken stellen zeer specifieke eisen aan hun leefmilieu. Zo heeft de tot 3 mm grote *Pseudestheria glasbachensis* voorkeur voor wat dieper, rustig water in grote, zuurstofrijke meren. Deze zijn dan ook vooral in donkere, fijngeaagde

kleistenen te verwachten. Ook komt de tot 25 mm grote, rovende pijlstaartkreeft *Uronectes fimbriatus* (afb. 10) en zeldzamer ook de verwante *Palatinaspis beimbaueri* voor. Tenslotte worden vraatgangen en rustsporen van tweekleppigen (*Pelecypodichnus*) gevonden.

Het **nekton** is het meest veelzijdig. Als vissen komen voor *Xenacanthiden* (zoetwaterhaaien), *Acanthoden* (stekelhaaien), zeer zeldzaam longvissen en *Palaeonisciden* (primitieve beenvissen). In tegenstelling tot bij de beenvissen bestaat bij de zoetwaterhaaien het kraakbeenskelet uit afzonderlijke kalkprisma's. Ze onderscheiden zich van de recente haaien door hun afwijkende vorm van de vinnen, opvallende (van weerhaakjes voorziene) neksteking en doordat hun bek aan de voorzijde - en niet aan de onderzijde - van de kop zit. Thans worden drie geslachten



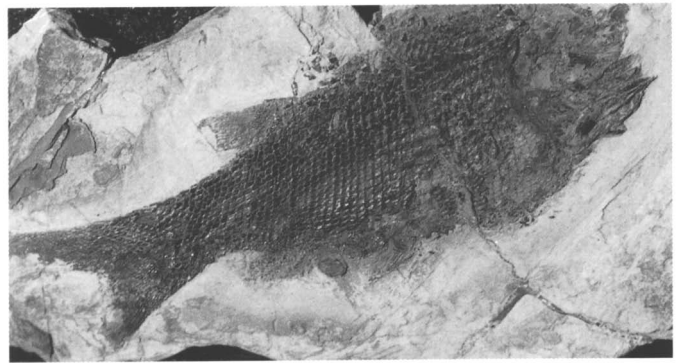
Afb. 10. *Uronectes fimbriatus*, x 2, Rotliegendes, Saarland. Naar Jordan, 1847

onderscheiden en wel, van klein naar groot, *Triodus* (lengte ca. 50 cm), *Xenacanthus* (tot 100 cm lang), afb. 11, en *Orthocanthus* (maximale lengte 300 cm). Meestal worden alleen de langwerpige uitwerpselen (coprolieten) en scherpe tanden fossiel teruggevonden. De tanden hebben drie punten, waarvan de buitenste twee het langst zijn. Afb. 12. De meeste haaietanden - met brede, aan beide zijden gekartelde, vrij lange punten aan de rand (6 tot 14 mm lang) en een relatief korte top in het midden - zijn van *Orthocanthus senckenbergianus*. *Xenacanthus* bezit lancetvormige tandpunten (3 tot 7 mm lang) met gladde snijranden. Deze beide haaien deelden hun levensruimte niet met elkaar. Sinds kort zijn ook schubben en vlakronige tanden van Hybodonten uit de *Arthropoden-Lagerstätte* bekend.

De stekelhaai *Acanthodes gracilis* is tot ongeveer 27 cm lang en heeft een slecht verbeende kop. Zijn lichaam is vrij slank en de staartvin is asymmetrisch. De schubben liggen als kleine mozaïeksteentjes naast elkaar. Meestal zijn slechts de krachtige stekels van de voorkant van de vinnen bewaard.

De Palaeonisciden hebben eveneens een asymmetrische staartvin en zijn gemakkelijk aan hun dikke, glanzende, rhombische schubben te herkennen. Ze kunnen in twee groepen worden onderverdeeld: a) slanke vormen met lange vinnen en geribbelde schubben (met name *Elonichthys eupterygius*), en b) plompe vormen met korte vinnen en vooral vlakke schubben.

Deze fossiele beenvissen zijn moeilijk van elkaar te onderscheiden. Het meest voorkomende geslacht behoort tot de laatstgenoemde groep en heet *Paramblypterus* (afb. 13).



Afb. 13. Foto van de beenvis *Paramblypterus* uit de "Odernheimer Kalkbank" nabij Jeckenbach. Lengte = 18 cm

gebeurt vooral aan de hand van de - moeilijk te onderscheiden - botjes van het schedeldak. *Sclerocephalus* (afb. 15), *Archeosaurus* en *Chelydrepeton* met breed, respectievelijk smaller, gepantserd schedeldak werden tot ongeveer 1 m groot.

De terrestrische fauna is schaars en bestaat uit slechts enkele vertegenwoordigers van de spinnen, duizendpoten en op het land levende gewervelde dieren (*Eimerosaurus* - vroeger *Tersomius* - en *Batropetes*). Talrijker zijn de insecten, waaronder vooral veel kakkerlak-achtigen met de genera *Phylloblatta*, *Anthracoblattina*, *Xenoblatta*, *Psiloblattina* en *Blattinopsis* voorkomen.

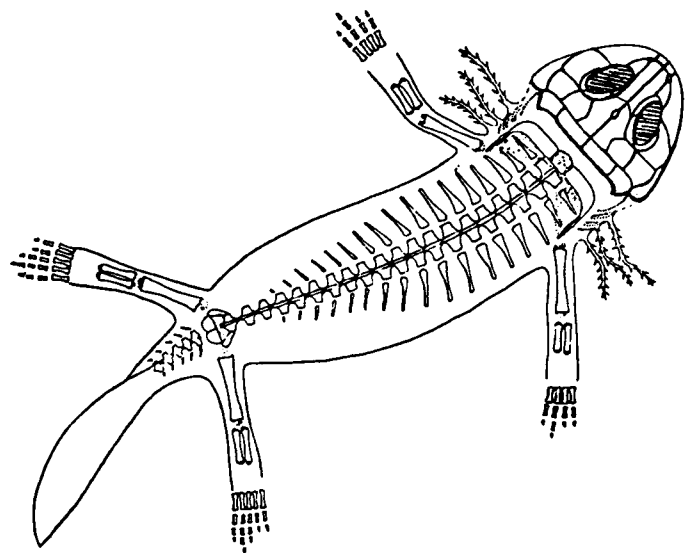


Afb. 11. Foto van volledig *Xenacanthide*-exemplaar. Collectie K. Krätschmer, Odernheim



Afb. 12. Tand van *Xenacanthidae* (*Pleuracanthidae*) uit het Perm, iets verkleind. Naar Romer, 1966

De amfibieën uit het Rotliegendes zijn van verschillende grootte. Het kleinst zijn de vertegenwoordigers van de salamanderachtige "*Branchiosauriër*". Hiertoe behoren *Apateon pedestris* (afb. 14), (vroeger: *Branchiosaurus* cf. *petrolei*) die ca. 8 - 10 cm groot werd, en de grotere *Leptorophus humbergensis* en *Apateon caducus*. Ook *Micromelerpeton* uit de familie der *Micromelerpetontidae* bereikte een omvang van ongeveer 20 - 30 cm. Het slanke lichaam, de korte ledematen en de zeer krachtige staart duiden op een aquatische levenswijze. Bij sommige exemplaren zijn weke delen als de huid, die de vorm van het lichaam aangeeft, nog te herkennen. De "*Branchiosauriërs*" leefden vooral in ondiep water, waar de levensomstandigheden voor andere dieren (relatief zuurstofarm) te ongunstig waren. Ze werden nog in het larvale stadium geslachtsrijp en bereikten niet de metamorfose. De determinatie van de verschillende temnospondyle tetrapoden



Afb. 14. De kleine amfibie *Apateon pedestris*, vroeger "*Branchiosaurus*", larvenstadium met zowel uitwendige als inwendige kieuwen. Onder-Perm. Naar Bullman en Whittard



Afb. 15. Foto van *Sclerocephalus haueseri*. Lengte ca. 90 cm.  
Collectie K. Krätschmer, Odernheim

## Aanbevolen literatuur

### Algemeen:

- V. Kneidl (1984): Hunsrück und Nahe. Geologie, Mineralogie und Paläontologie. Ein Wegweiser für den Liebhaber. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 128 pp.  
 F.C. Kraaijenhagen (1992): Geologie in telegramstijl. Ned. Geol. Ver. en NGV Afd. Limburg, Valkenswaard, 155 pp.  
 R. Lopes de Leao Laguna (1985): Geologische tijdschalen. Aula Pocket 747. Uitg. Het Spectrum, Utrecht, Antwerpen, 167 pp.  
 H. Murawski & W. Meyer (1998): Geologisches Wörterbuch. 10. Auflage. F. Enke Verlag, Stuttgart, 278 pp.

### Regionale geologie en stratigrafie:

- O. Atzbach (1976, resp. 1980 en 1983): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1: 25000, Erläuterungen Blatt 6311 Lauterecken, 6211 Sobernheim en 6212 Meisenheim. Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Mainz, 114, 82 resp. 101 pp.  
 O. Atzbach & K.W. Geib (1972): Zur Gliederung des sedimentären Oberrotliegenden (Nahe-Gruppe) in der Nahe-Mulde. In: Mainzer geowiss. Mitt., 1, pp. 9-16  
 J.A. Boy & J. Fichter (1982): Zur Stratigraphie des saarpfälzischen Rotliegenden. In: Z. deutsch. geol. Ges., 133, pp. 607-642

## Geotours door Rheinland-Pfalz

Voor de door mij georganiseerde en geleide Geotours-excursies streef ik naar een programma van hoogwaardige kwaliteit. Hiervoor is een langdurige, grondige voorbereiding nodig. De eerste stap daarbij is eigenlijk alles wat over het gebied over het onderwerp is geschreven te doorgronden. Soms kan ook vindplaats-informatie van plaatselijke verzamelaars (die meestal zeer goed is) in de voorbereiding worden betrokken. De veelzijdige informatie moet worden geselecteerd en ter plaatse worden gecontroleerd. Daartoe wordt vooraf het potentiële excursiegebied in kwadranten onderverdeeld en een lijst gemaakt van te bezoeken locaties, met daartussen de kortste rijroute. Bij het afrijden hiervan zijn de verrassingen niet van de lucht. Per locatie worden de vondsten, geologische bezienswaardigheden en toestand (omvang, verlaten of werkend en in het laatste geval ook adresinformatie ten behoeve van toestemming van en aanmelding bij de eigenaar) genoteerd. Mijn ervaring is dat slechts 10 tot 20% van wat zo interessant leek voor excursies overblijft. Daarvoor zijn verschillende redenen:

- 1) De bedoelde plek is niet te vinden. Zo kwam het een keer voor, dat een in een wetenschappelijk artikel beschreven vindplaats van een foute geografische coördinaat was voorzien. Daar veel regionaal-geologische gidsen sterk verouderd zijn (ordegrootte 25 jaar of meer), moet er rekening mee worden gehouden dat geologische ontsluitingen zijn dichtgegroeid of - bij niet meer werkende groeven - gerecultiveerd. Voorbeelden zijn de Welschberg bij Waldböckelheim, waar een rijke Oligocene fauna was te vinden (nu wijnaanbouw), de voormalige lood-zinkerts-groeve "Aurora" in Weiden, die al in 1900 werd stilgelegd en is gerecultiveerd, en de kopermijn te Fischbach, waarvan de stort nu parkeerplaats is. In de bekende brochure: 'Wo die edlen Steine liegen' van de Landkreis Birkenfeld (1990) staat over de beide laatste vindplaatsen dat er (nog) ertsmaterialen zijn te vinden!
- 2) De plek kan worden geïdentificeerd als de juiste, maar er is voor een regelmatig bezoek met groepen te weinig materiaal. Dit geldt natuurlijk vooral voor de "zoekplekken" en minder voor de geologische "kijkpunten". Voorbeeld is de wegontsluiting tussen Bruschied en Hennweiler met een rijke brachiopoden- en koralenfauna uit het Siegenien (Vroeg-Devoon).

- 3) De vindplaats maakt deel uit van een groter beschermd gebied of is thans tot beschermd monument aangewezen. Respectievelijke voorbeelden zijn de Steinkaulenberg nabij Idar-Oberstein (er kan alleen tegen betaling en onder toezicht - naar bijvoorbeeld achaten - worden gezocht) en, met de voornoemde Welschberg vergelijkbare, ontsluitingen nabij Bretzenheim (Kreuzberg) en Alzey.
- 4) De vindplaats was zeer beperkt en lokaal en is nu verdwenen. Voorbeelden zijn de steengroeven nabij Dienstweiler (achaten) en Kreimbach, waar in de jaren '70 een "prehnietgang" was ontsloten. Hoewel de diepe - en dus gevaarlijke - groeve nog werkt en toestemming werd gegeven, heeft het geen zin om in de massieve dioriet (een dieptegesteente) naar de begeerde mineralen te zoeken. Zie overigens ook Gea, maart 1998 (pag. 33) over dit prehniet-voorkomen.
- 5) De eigenaar geeft geen toestemming (meer). Voorbeelden hiervan zijn de steengroeve nabij Stromberg met de enige Midden-Devonische kalkstenen van de Hunsrück (vroegere vondsten waren fossielen en mineralen, zoals grote - in de vorm van een artisjok gegroeide - calciëtkristallen) en de Potschberg bij Jettenbach (mineralen).

### Het Geotours-programma 1999 heeft de volgende mogelijkheden:

1. 'Reis in de tijd'. Deze vierdaagse excursie heeft als onderwerp de geologische wording en ontwikkeling van de Hunsrück/het Naheland.
2. A. Mineralentour. De driedaagse mineralentour begint in het noordelijke Saarland en leidt door het Pfälzer Bergland en de Hunsrück.
2. B. Fossilientour. Bij de driedaagse fossilientour beweegt u zich in het Pfälzer Bergland, Naheland en in het Mainzer Bekken.
3. Combinatie van de mineralen- en fossilientour. Als u zowel in mineralen als in fossielen bent geïnteresseerd is de vijfdaagse mineralen- en fossilientour interessant. De heen- en terugreis heeft op de eerste respectievelijk laatste dag van de tour plaats. Uitgangspunt (vanaf de tweede dag) is Bundenbach.

Meer gegevens over deze excursies zijn te vinden in de aan te vragen folder.

Wouter Südkamp  
Gartenstraße 11, D-55626 Bundenbach



D. Henningsen (1981): Einführung in die Geologie der Bundesrepublik Deutschland. 2. Auflage. F. Enke Verlag, Stuttgart, 123 pp.  
 A.J. Pannekoek & L.M.J.U. Van Straaten (1982): Algemene geologie. 3e druk. Wolters-Noordhoff, Groningen, 598 pp.  
 D. Strack & K.R.G. Stapf (1980): Ist der Kreuznacher Sandstein des Rotliegenden äolisch oder fluviatil entstanden? In: Geol. Rundschau, 69, pp. 892-921  
 W. Dachroth (1977): Oberrotliegendes am Südrand des Hunsrücks. In: Aufschluß, 28, pp. 61-67  
 C. von Janson (1988): Der geologische Lehrgarten des Landkreises Birkenfeld. Schriftenreihe der Kreisvolkshochschule Birkenfeld, Band 16, 49 pp.

**Algemene paleontologie:**

J.A. Boy (1976a): Paläontologie. In: O. Atzbach: Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25000. Erläuterungen zur Blatt 6311 Lauterecken. Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Mainz, pp. 59-76  
 J.A. Boy (1976b): Überblick über die Fauna des saarpfälzischen Rotliegenden (Unter-Perm). In: Mainzer geowiss. Mitt., 5, pp. 13-85  
 J.A. Boy (1982): Der Fossil-Inhalt der Lebacher Toneisenstein-Geoden. In: Saarland. Sonderheft der V.F.M.G., Heidelberg, pp. 147-173  
 J.A. Boy & C. Hartkopf (1983): Paläontologie des saarpfälzischen Rotliegenden. Exkursiegids C bij de 53ste jaarvergadering van

de Palaeontologische Vereniging, Mainz, 85 pp.  
 W.R. Franke (1986): Bestandsaufnahme der fossilen Flora und Fauna des Rotliegenden in den Sammlungen von Rheinland-Pfalz. In: Mainzer Naturw. Archiv, 24, pp. 1-86  
 J.A. Boy (1994): Seen der Rotliegend-Zeit - ein Lebensraum vor rund 300 Millionen Jahren in der Pfalz. In: W. v. Koenigswald & W. Meyer: Erdgeschichte im Rheinland. Fossilien und Gesteine aus 400 Millionen Jahren. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, pp. 107-116

**Specifieke paleontologie:**

J.A. Boy (1972): Die Branchiosaurier (Amphibia) des saarpfälzischen Rotliegenden (Perm, SW-Deutschland). In: Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 65, Wiesbaden, 137 pp.  
 J.A. Boy (1987): Studien über die Branchiosauridae (Amphibia: Temnospondyli; Ober-Karbon - Unter-Perm). 2. Systematische Übersicht. In: N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 174, 1, pp. 75-104  
 O. Hampe (1988a): Über die Bezeichnung des Orthocanthus (Chondrichthyes: Xenacanthida; Ober-Karbon - Unterperm). In: Paläont. Z., 62, 3/4, pp. 285-296  
 O. Hampe (1988b): Über die Bezeichnung des Xenacanthus (Chondrichthyes: Xenacanthida; Lower Permian, SW-Germany). In: N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 12, pp. 743-756  
 H. Kerp & J. Fichter (1985): Die Makroflora des saarpfälzischen Rotliegenden (? Ober-Karbon - Unter-Perm; SW-Deutschland). In: Mainzer geowiss. Mitt., 14, pp. 159-286

		Groep	Atzbach & Schwab 1971		Boy & Fichter 1982	
			Formaties		Formaties	Lagen
<b>Rotliegendes</b>	<b>Boven Rotliegendes</b>	Nahe	Kreuznach	Nahe	N 8	
					Sponheim	
			Wadern Extrusieve lava's Freisen			
					N 5	
					N 4	
					N 3	
					N 2	
					N 1	
	<b>Onder Rotliegendes</b>	Tholey-	Thallichtenberg	Thallichtenberg		
			Oberkirchen	Oberkirchen		
			Disibodenberg	Disibodenberg	D 2	
		Lebach-	Oderheim	Oderheim-  Lauterecken	L-O 10	--- "Lebacher Knollen"
					L-O 9	--- Humberg-bank
			Jeckenbach		L-O 8	--- Odenheimer "kalkbank"
					L-O 7	--- Jeckenbach-bank
					L-O 6	--- Breitenheim-bank
					L-O 5	
		Kusel-	Lauterecken	L-O 4		
			Lauterecken	L-O 3		
				L-O 2	--- Medard-bank	
Quirnbach	L-O 1		--- Odenbach-Flöz			
	Q 2		--- Feist-conglomeraat			
Wahnwegen	Wahnwegen	Q 1				
Altenglan	Altenglan					
Remigiusberg	Remigiusberg					

Tabel 1