

Van zeebodem tot Hunsrück-leisteen:

iets over de geologie van de Hunsrück en omgeving

door J. Stemvers-van Bommel

De Hunsrück bestaat voor een groot deel uit leisteen; een omgezet gesteente. Het oorspronkelijke materiaal voor deze leisteen - voornamelijk klei - werd ongeveer 375 miljoen jaar geleden op een zeebodem afgezet, in een periode van de aardgeschiedenis, die Devoon wordt genoemd. De leisteen in de Hunsrück wordt al eeuwenlang in groeven gewonnen en staat bekend als "Hunsrückschiefer". In de streek tussen de plaatsen Bundenbach en Gemünden worden in de Hunsrückschiefer gefossiliseerde resten van dieren en planten gevonden. Vooral bij de dierlijke fossielen gaat het om talrijke soorten, die bijzonder goed bewaard zijn gebleven. Over het algemeen fossiliseren - als er al van fossilisatie sprake is - alleen organismen met harde skeletdelen; bij de fossielen uit Bundenbach en omgeving zijn ook vaak weke delen bewaard gebleven. Sterker nog: ook organismen zonder skelet, of met alleen losse skeletdelen die normaliter na de dood van het dier snel uiteenvallen, zijn prachtig geconserveerd, zoals kwallen, maar vooral zeesterren en de tere slangsterren. De omstandigheden waaronder deze fossilisatie tot stand kwam moet wel heel bijzonder zijn geweest - en zo uitzonderlijk, dat vele soorten nergens elders in de wereld worden aangetroffen. Door de unieke fossielen is de omgeving van Bundenbach wereldberoemd geworden.

We zullen in gedachten eens terug gaan naar de tijden waarin de gesteenten van de Hunsrück ontstonden.

De stenen spreken

Voor het begrijpen van de geologische samenhang van een bepaald gebied is het nodig, de geschiedenis van dit gebied te kennen. Deze geschiedenis is af te lezen uit de aard van de gesteenten en uit de toestand waarin deze zich bevinden. Zo zal een gesteente dat uit kalk of klei bestaat doorgaans aantonen, dat het materiaal in de zee werd afgezet. Kalksteen en marmers, leien en fyllieten zijn eveneens gesteenten van mariene herkomst. Zand kan een zeeafzetting zijn - en is dan mogelijk dicht bij de kust neergelegd - maar het kan ook door rivieren op landgebied zijn aangespoeld. Woestijnen bewijzen overigens, dat zand niet altijd water als transportmiddel nodig heeft, want daar zorgt de wind bijzonder effectief voor de zandverplaatsing. Zandstenen kunnen o.a. door de druk van bovenliggende lagen overgaan in zandsteen. Het valt op, dat zandsteen die op het land is afgezet vaak een rode kleur heeft. Men neemt aan, dat deze rode zandsteen gevormd is onder droge omstandigheden, wat nog niet altijd woestijncondities hoeft in te houden. Zo wordt de hoedanigheid van ieder afzettingsgesteente bepaald door de omstandigheden die er in het betrokken sedimentatiegebied heersten. De opeenvolging van verschillende gesteenten boven elkaar geeft de plaatselijke omstandigheden in de loop van de geologische tijden weer: de stratigrafie (kennis van de aardlagen) is een belangrijk hulpmiddel van de historische geologie.

Een ander aspect van de geologie, waarmee veel van de aardgeschiedenis verklaard kan worden, is de orogenese: de gebergtevorming. Hierbij treden op- en overschuivingen en intensieve plooiing van grote delen van de aardkorst op. Dat er in de aarde krachten aanwezig zijn die in de aardkorst bewegingen veroorzaken zal iedereen, met Armenië nog vers in het geheugen, wel duidelijk zijn. Veel van deze bewegingen brengt men tegenwoordig in verband met het uiteenschuiven van grote schollen of platen van de aardkorst en het onderschuiven of

overschuiven van zulke schollen onder andere platen. Hierdoor kunnen gebergten oprijzen uit aanvankelijk laag gelegen terreinen. Deze gebergtevormende bewegingen zijn niet constant. Er zijn perioden van rust, maar ook tijden waarin er veel beweging is. Men heeft de orogene bewegingen in fasen kunnen groeperen. De aardgeschiedenis kent verscheidene van deze gebergtefasen. De laatste, de Alpiene orogenese, ook wel Alpiene plooiing genoemd, deed bijvoorbeeld Alpen, Apennijnen, Andes en Himalaya ontstaan en de krachten van deze gebergtefase werken hier en daar nog steeds.

Een eerdere gebergtefase was de zg. Variscische (= Hercynische) plooiing. Hierdoor ontstonden gebergten waaraan o.a. Harz, Zwarte Woud, Ardennen en de Hunsrück nog herinneringen bewaren.

Niet alleen kunnen tijdens de gebergtevorming gesteentepakketten tot Alpenhoogte worden opgeperst, maar deze lagen worden doorgaans ook geplooid, gebroken of, wat de mineralensamenstelling van hun gesteenten betreft, omgevormd.

Een derde facet dat bij de wording van de aardkorst een rol speelt is het vulkanisme. In een gebied juist ten zuiden van de Hunsrück (het Saar-Nahe-gebied) hebben lava's zich een weg door de aardkorst gebaad en zijn als grote plakken over het landschap uitgestroomd. Er zijn verscheidene uitvloeiingen na elkaar geweest, die elk een eigen samenstelling van mineraalinhoud hebben. Enkele lava-voorkomens zijn sterk plaatselijk; zij vormen misschien de kraterpijpvullingen van oude vulkanen. Vaak is vulkanisme een begeleidend verschijnsel van gebergtevorming. In het hier besproken gebied hangen de vulkanische verschijnselen inderdaad samen met het ontstaan van een groot, oud gebergte, zoals we zullen zien.

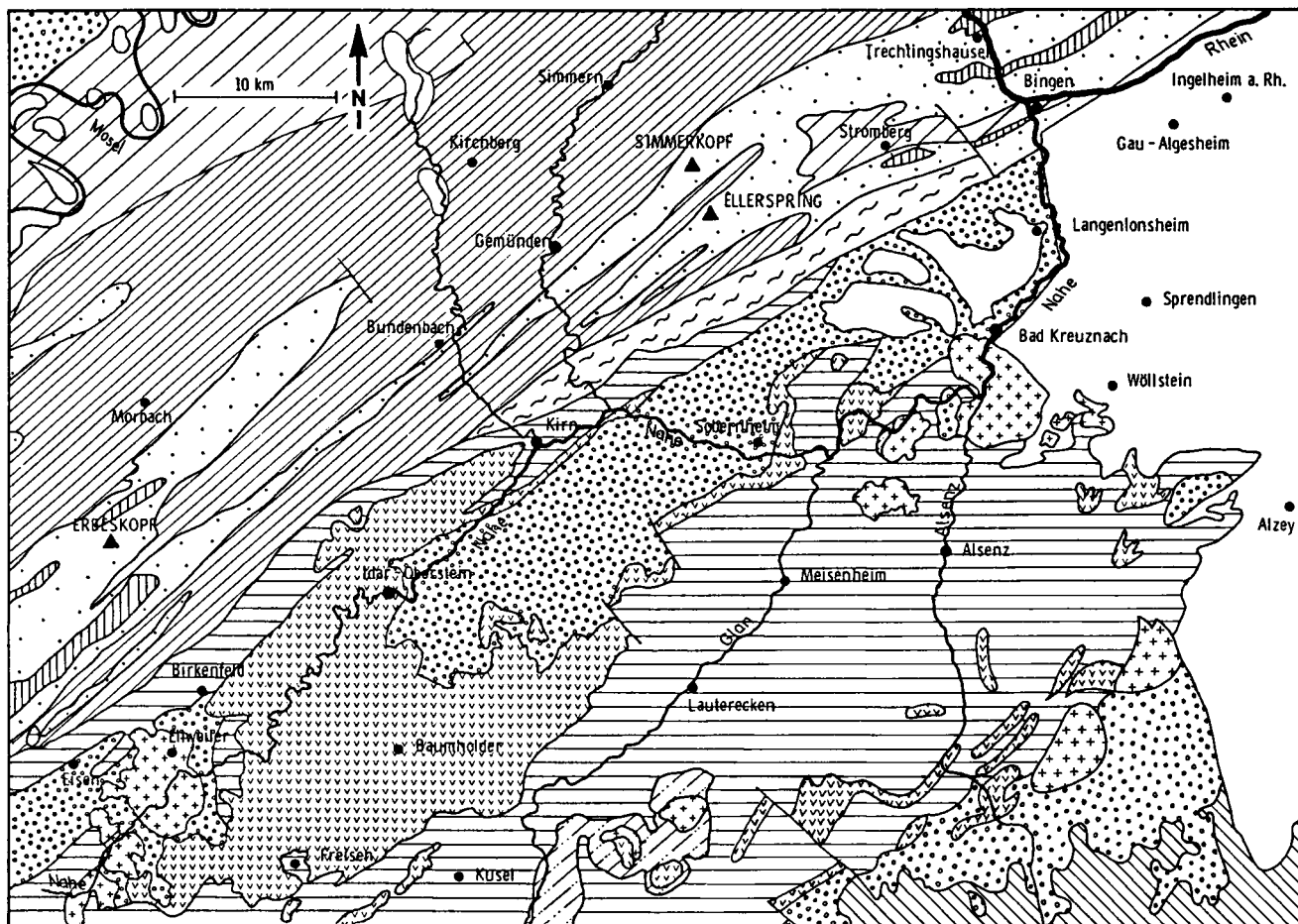
Geologische gebeurtenissen tijdens het Devoon

Het is de geologen gelukt, uit de wirwar van al deze gegevens een logische lijn van gebeurtenissen samen te stellen en zo een historisch beeld te schetsen van de Hunsrück, in samenhang met het aanverwante gebied: het Rijnleisteengebergte. De Hunsrück is namelijk een onderdeel van deze grote Middeneuropese gebergte-eenheid. Behalve de Hunsrück omvat het Rijnleisteengebergte verder nog het Taunusgebergte, het Westerwald, het Sauerland, de Ruhr, de Eifel en de Ardennen, die de westelijke voortzetting van het Rijnleisteengebergte zijn.

Deze gebieden bestaan voornamelijk uit kalken, schalies, kwartsieten, leien en zandsteen uit het Devoon. Zie Tabel I. Omdat dit mariene afzettingen zijn, moet er in het gebied dat nu Rijnleisteengebergte is, ten tijde van het Devoon (ongeveer 400 - 350 miljoen jaar geleden) een uitgestrekte zee zijn geweest. Ten noorden van deze zee lag tijdens het Devoon een vasteland, waar een afzetting plaats had die resulteerde in een rode zandsteen.

Tabel I. De perioden van de aardgeschiedenis

Kwartair	Carboon
Tertiair	Devoon
Krijt	Siluur
Jura	Ordovicium
Trias	Cambrium
Perm	Precambrium



Afb. A- 1. Vereenvoudigd geologisch kaartje van de zuidelijke Hunsrück en het noordelijke Saar-Nahe-gebied (omgeving Bundenbach en Idar-Oberstein). Naar Atzbach, Geib en Mittmeier, 1976.

Deze zandsteen wordt de Old Red Sandstone genoemd. Restanten hiervan zijn nog te vinden in Engeland, Ierland, Noorwegen en de Baltische landen. Dat er in het gebied van het Rijnleisteengebergte een uitgestrekt zeegebied lag was het gevolg van het dalen van dit deel van de aardkorst, waardoor een uitgestrekt, trogvormig bekken ontstond. Omdat erosieproducten van hoger gelegen gebieden door rivieren naar lagere delen worden getransporteerd werd dit dalingsbekken met sediment gevuld. Omdat de bodem bleef dalen werden steeds nieuwe afzettingen neergelegd, zodat de pakketten hiervan een aanzienlijke dikte kregen. De gezamenlijke Devoonafzettingen kunnen plaatselijk wel 5.000 - 10.000 meter dik zijn, waarbij nog in aanmerking moet worden genomen, dat deze gesteenten door druk en omzetting aanzienlijk zijn ingeklonken. Het algemene verschijnsel, dat vulkanisme een sterke bodemdaling of bodemstijging begeleidt, komt ook hier voor. Er zijn verscheidene diabaasgangen van Devonische ouderdom, vooral uit het midden van deze periode. Eén ervan ligt in de buurt van Rhaunen. Niet alleen het Rijnleisteengebergte, maar ook de Harz, Bohemen, Moravië en het Fichtelgebergte in het oosten, de Ardennen, de Boulonnais en Cornwall in het westen en, meer zuidelijk, het Zwarte Woud, de Vogesen en het Massif Central behoren tot de dalingsgebieden, waarin tijdens het Devoon veel marien sediment werd afgezet. Onvoorstelbare massa's puin zijn vanaf hoger gelegen gebieden zeewaarts gevoerd, maar even onvoorstelbaar is de tijdsduur waarin dit zich voltrok. Het Devoon omspannt immers zo'n 50 miljoen jaar. Toch is het mogelijk, in deze gesteentemassa's een zekere chronologische volgorde te herkennen, en wel door de inhoud aan fossielen, die in de zee-

	Kwartair en Tertiair		Devoon (niet onderverdeeld)
	Boven-Rotliegendes		Hunsrück-leisteën, in ruime zin
	zure vulkanieten, "kwartsporfieren"		Taunuskwartsiet
	basische vulkanieten, "melafieren"		Gedinnien en Onder-Siegenien
	Onder-Rotliegendes		metamorfe Hunsrück-zuidrand
	Boven-Carboon		Trias

afzettingen zijn bewaard gebleven. Omdat verscheidene van deze fossielen, vooral de brachiopoden, een betrekkelijk korte levensduur als soort hadden is het mogelijk, met hun voorkomen de lagen te dateren. Waar in een bepaalde tijd een aaneengesloten zeegebied was, kunnen nu dezelfde soorten fossielen voorkomen. De ouderdom van de afzettingen met overeenstemmende fossielinhoud is dan gelijk. Met andere woorden: met fossielen kunnen lagen onderling gecorreleerd worden. Deze correlatie is in het Rijnleisteengebergte aardig goed mogelijk gebleken. Wel zijn er verschillen die door plaatselijke omstandigheden zijn veroorzaakt. In een diepe zee komen andere, en veel minder, dieren voor dan in de buurt van een koraalrif. Sommige Devonische afzettingen zijn zeer fossielarm. In metamorfe (omgezette) gesteenten is de fossielinhoud doorgaans verloren gegaan. Maar over het algemeen konden de Devonische lagen, mede door de aanwezigheid van goede ontsluitingen met name in de Ardennen, prachtig onderscheiden worden. De geologische kaart (afb. A - 1) geeft een indruk van de gesteenten die in de Hunsrück en het Saar-Nahe-gebied voorkomen en van hun ouderdom.

Stratigrafie van het Devoon

Het Devoon wordt in zeven etages onderverdeeld. Vijf ervan zijn genoemd naar typerende voorkomens in de Ardennen; twee naar voorkomens in het Rijnleisteengebied. Hier volgt een opsomming van deze etages, waarbij de oudste zoals gebruikelijk onderaan staat. De getallen geven, in miljoenen jaren, de ouderdom aan.

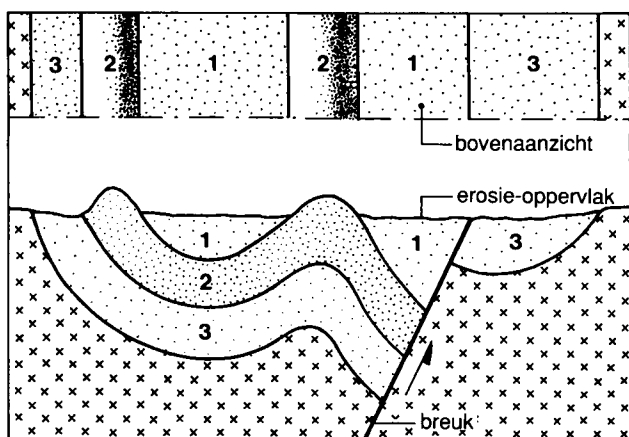
347	Boven-Devoon	Famennien Frasnien
360	Midden-Devoon	Givetien Couvinien
370	Onder-Devoon	Emsien Siegenien Gedinnien
395		

Aan de zuidrand van de Hunsrück zijn hier en daar metamorfe kristallijne gesteenten ontsloten, gneizen bijvoorbeeld, die o.a. in de omgeving van het kasteel Wartenstein te vinden zijn. Uit het Gedinnien dateren de zg. Bunte Schiefer, die in het begin van het Siegenien overgingen in de Hermeskeilschichten. Deze afzettingen komen slechts plaatselijk voor, o.a. bij het gelijknamige stadje.

Het overgrote deel van de Hunsrück wordt gevormd door latere afzettingen uit het Siegenien en door afzettingen uit het Emsien (Onder-Devoon), die er duizenden meters dik werden. In het Siegenien overheersten zandige sedimenten, die in witte kwartsieten zijn omgezet en die vooral in de Taunus, maar ook in de Hunsrück voorkomen. Ze worden Taunus-kwartziet genoemd. Deze kwartsieten zijn hard en onvruchtbaar en steken vaak als dorre, onverweerde richels boven de zachtere omringende gesteenten uit (Wildenburg), of worden door bossen bedekt. In het Emsien werden iets noordelijker de kleien van de latere Hunsrück-leien in dikke lagen afgezet. Plaatselijk bevatten deze leien een rijke fossiele fauna en het is aan deze fossielinhoud dat de Hunsrück-leien hun bekendheid bij de liefhebbers danken. Ook uit jongere Devoon-etages zijn nog afzettingen bekend, maar omdat die in het Hunsrückgebied over het algemeen fossielarm zijn, zullen we er niet verder op ingaan.

Carboon: bergen en dalen

We zagen, dat de Devonische sedimenten in grote delen van Midden-Europa in zee werden afgezet in enorme dalingsgebieden. In het Onder-Carboon ging, vooral aan de



Afb. A - 2. Schematisch voorbeeld van een profiel, waarin lagen van verschillende ouderdom naast elkaar voorkomen. Laag II is harder dan I en III en heeft meer reliëf.

noordzijde van het Rijnleisteengebergte, de sedimentatie door. Het waren vooral dikke lagen zg. Kolenkalk, die in België (omgeving Visé) 800 m bedragen. Uit de Hunsrück zijn maar spaarzame Carbonische afzettingen bekend. Anders is dat in het iets zuidelijker liggende Saargebied, waar vooral de Bovencarbonische kolenaafzettingen van de grootste economische betekenis zijn (geweest). Maar de periode van betrekkelijke rust in de aardkorst is in het Carboon voorbij. In het Boven-Carboon valt namelijk de hoofdfase van de serie enorme orogene ontwikkelingen, die de Variscische plooiing genoemd wordt. Zo'n plooiingsfase moet natuurlijk niet gezien worden als een ontwikkeling van korte duur, waarbij ineens gesteentepakketten uit een snel wijkende zee steeds verder omhoogstijgen. Misschien was de snelheid waarmee de bodem rees maar een enkele millimeter per jaar. Maar deze ene millimeter resulteert in een miljoen jaar al in een kilometer en de duur van de stijging heeft zich over tientallen miljoenen jaren uitgestrekt. Het is dan ook aannemelijk, dat de opheffing en samenplooiing maar heel geleidelijk verliepen en dat bovendien lange perioden van rust de gebergtevorming onderbraken.

Toch was het resultaat, dat de eens vlak afgezette lagen in elkaar werden geschoven en in plooiën kwamen te liggen. Deze lagen, die tijdens de plooiing aanvankelijk nog tamelijk plastisch waren, vertonen soms de meest fantastische patronen. Vele Devonische lagen hebben een hellingshoek van meer dan 60°. De plooiën verlopen tengevolge van de overheersende Variscische plooi-richting ZW-NO.

Zodra een gebied boven zeeniveau uitstijgt beginnen erosiekrachten eraan te knagen. Het jonge Variscische gebergte verging het niet anders en naarmate de tijd verstreek daalde en vervlakte het reliëf weer. Door het afslipen van de bovenste, jongste plooidelen kwamen de dieper gelegen, oudere lagen aan de oppervlakte te liggen. Hierdoor kwamen, op dezelfde hoogte boven zeeniveau, de lagen van de diverse Devonische etages naast elkaar te liggen. Afb. A - 2. Door de erosie zijn enorme pakketten Devonisch materiaal her en der verspreid en deze ontwikkeling gaat nog steeds door, tenminste, waar geen jongere lagen de eronder liggende oudere tegen verdere afbraak beschermen.

Het Saar-Nahe-gebied

In de loop van de Variscische plooiing was aan de zuidrand van het huidige Hunsrückmassief een dalingszone ontstaan. Dit is het bekken van de Saar. Het gebied zonk af in dieper gelegen delen van de aardkorst langs storings- en breuksystemen. Enkele van deze breuken verlopen in de onmiddellijke nabijheid van Idar in ZW-NO-richting. In dit dalingsgebied werden ontzaglijke hoeveelheden sediment gedeponerd. In het Saar-Nahegebied is dat sediment vooral van Permische ouderdom. Meer zuidwaarts komen de vóór het Perm afgezette Carbonische lagen, die veel steenkool bevatten, dicht bij of aan de oppervlakte.

Het Onder-Perm (Perm: 280 - 230 miljoen jaar geleden) wordt ook wel Rotligendes genoemd. Dit Rotligendes wordt onderverdeeld in een Onder-Rotligendes (= Autunien) en een Boven-Rotligendes (= Saxonien).

Tijdens het Autunien was het klimaat aanvankelijk nog vochtig en bijzonder geschikt voor plantengroei. Dit getuigen enkele steenkolenlagen van Onderpermische ouderdom en de kleur van de overwegend grijze gesteenten. De afzettingen van het Saxonien daarentegen bestaan vooral uit roodgekleurde zandsteen en conglomeraten. Ze doen aan als woestijnsediment en lijken veel op het Old Red van het noordelijk continent uit het Devoon. Ze worden dan ook New Red Sandstone genoemd, in Duitsland Rotligendes, omdat zij het rode, "liggende" gesteente onder de vaak waardevolle afzettingen uit het Zechstein (Boven-Perm) vormen.

Tussen Autunien en Saxonien moet er nog een laatste grote Variscische beweging hebben plaatsgehad - een bewijs van de lange adem van plooiingsfasen. Een vernieuwing van het reliëf was het gevolg van deze plooiing en het afbraakproces kreeg weer nieuwe impulsen. De afzettingen die in het Autunien gedeponerd waren werden op hun beurt geplooid.

De plooiingsfase ging zoals gebruikelijk samen met vulkanisme. Vulkanische activiteiten zijn er vooral in de wijde omgeving van Idar-Oberstein geweest. In de buurt van Ellweiler, ten ZW van Idar, komen zure vulkanieten aan de oppervlakte. (Zure vulkanische gesteenten zijn lichter van kleur dan basische vulkanieten, zoals bazalt en andesiet; ze bevatten veel kaliveld-spaat en vrije kwartskristallen.) De ouderdom van dit vulkanisme wordt geschat op 260 miljoen jaar. De vulkanische gesteenten in de buurt van Idar-Oberstein bestaan uit andesiet. (Een andesiet lijkt vaak op bazalt, maar bevat, naast de gemeenschappelijke plagioklaas en veel donkere mineralen, ook wat kaliveldspaat). In enkele typen van de andesiet komen veel holten voor, ontstaan door vulkanische gassen tijdens de uitstroming van de lava. In deze holten werd later uit circulerende waterige oplossingen agaat gevormd of kristalliseerden mineralen uit. Idar-Oberstein dankt aan deze mineralisaties zijn grote naam bij mineralenliefhebbers.

De laatste fase

De verdere historie van het Rijnleistein-gebergte is weinig spectaculair en tamelijk slecht bekend.

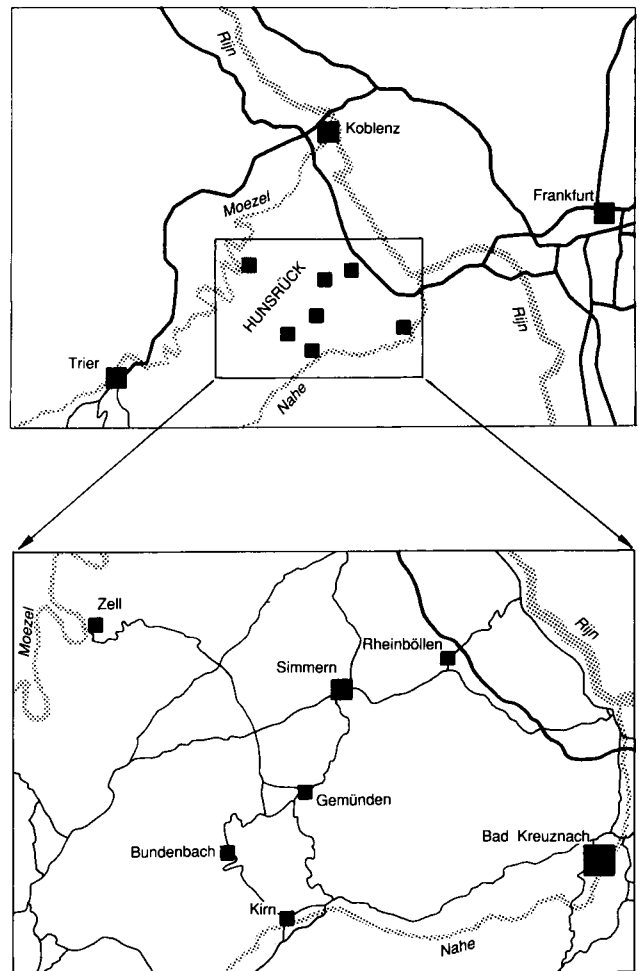
Na de Variscische plooiing is er, behalve in de Trias, waarschijnlijk geen zee meer geweest. De erosie ging door, zodat er zich zeker een grote schiervlakte over Midden-Europa zal hebben uitgestrekt. Mariene afzettingen uit de Trias zijn er hier en daar nog wel. Uit het Tertiair zijn zoetwaterklei, zand en grind bekend. De Alpiene plooiingsfase, die in het Krijt al begon en die vooral in het Tertiair een hoog reliëf aan de Alpiene gebieden gaf, heeft zo ver noordelijk geen plooiing meer veroorzaakt.

Wel werd het gebied aan het eind van het Tertiair opgeheven. De stijging was in de diverse deelgebieden van het Rijnleistein-gebergte verschillend; Hunsrück en Taunus stegen het meest. De opheffing gaat nog steeds door: het gebied stijgt 3-5 mm in de 10 jaar.

De grenzen van het Rijnleistein-gebied worden bepaald door breuken en overschuivingen. Het Rijnleistein-gebergte is immers eigenlijk een onderdeel van een veel groter gebied: het Variscische gebergte in West- en Midden-Europa. Ook andere delen van dit diep geërodeerde en afgesleten gebergte zijn naderhand opgeheven en staan nu weer als "echte" gebergten bekend: Harz, Zwarte Woud, Vogezes, Massif Central, enz. Ten zuiden van het Rijnleistein-plateau ontstond een uitgebreid slenkstelsel, dat tussen het Vogezes- en Zwarte Woud-gebied de Bovenrijnse Laagvlakte vormde.

Het Rijnleistein-gebied werd van schiervlakte een plateau van gemiddeld 500 m hoogte. Maar deze opheffing ging nu ook weer niet zo snel, of de Rijn, die zijn loop inmiddels door de Bovenrijnse Laagvlakte had gevonden, kon het uitslijpen van zijn bedding in de rijkzende gebieden rondom wel bijhouden. Het materiaal dat hij

Ligging en overzichtskaartje van de Hunsrück. De weg Bundenbach - Gemünden - Kirn - Bundenbach is de zg. "Schieferstrasse". Tekening: A.P. Marselje.



uitsleep en vervoerde bevindt zich voor een belangrijk deel in onze vaderlandse bodem. Ook de zijrivieren slepen diepe, V-vormige dalen in. Natuurlijk trad er in het spoor van de gebergtevormende bewegingen ook weer vulkanisme op: de Kaiserstuhl, de Vogelsberg, het Westerwald, het Siebengebirge, de Eifel -- maar dat is een verhaal apart.

Kijken en zoeken in de Hunsrück

Wie overweegt eens een kijkje te gaan nemen in het gebied dat hier centraal staat, heeft verschillende mogelijkheden. We zullen er enkele aan u voorstellen. Raadpleeg afb. B - 2, dan reist u met ons mee.

Het is verstandig, eerst eens te gaan bekijken wat men in de Hunsrück zoal voor geologisch geïnteresseerden heeft ingericht.

Bij Gemünden, ca. 15 km NO van Bundenbach, is een geologische wandelroute aangelegd: het "**Geologische Hunsrück-Lehrpfad Gemünden**". Het 5 km lange pad begint even ten W van het plaatsje en geeft in kort bestek de geologische geschiedenis van de omgeving. Grote rotsblokken uit diverse formaties van het Hunsrück - Nahegebied geven de bezoeker enige praktische kennis. Het pad loopt langs verscheidene geologische

fenomenen, die verklaard worden door borden met duidelijke tekst; hiermee kunt u een theoretische ondergrond opsteken. Heeft u deze basis eenmaal te pakken, dan geeft iedere stopplaats nadien een verruiming van inzicht. Aan het eind van de route wordt u langs de Kaisergrube geleid, waar tegenwoordig geen leien meer geëxploiteerd worden. De groeve is al sinds de Middeleeuwen bekend, maar staat nu gedeeltelijk onder water. Één schacht van het ondergrondse gedeelte is te bezichtigen. U ziet dat de leien vertikaal staan. Op de uitgestrekte storthopen bij de groeve kunnen de bezoekers hun geluk beproeven en naar gepyritiseerde fossielen zoeken. Deze groeve heeft destijds prachtige vondsten opgeleverd. Vooral veel primitieve vissen zijn gevonden. Van *Drepanaspis gemündensis*, een kaakloze vis, zijn sinds de eerste vondst in 1887