Geologische kaarten: sleutels tot een schat aan gegevens

door Dr. H.E. Rondeel
Geologisch Instituut der
Universiteit van Amsterdam

Introductie

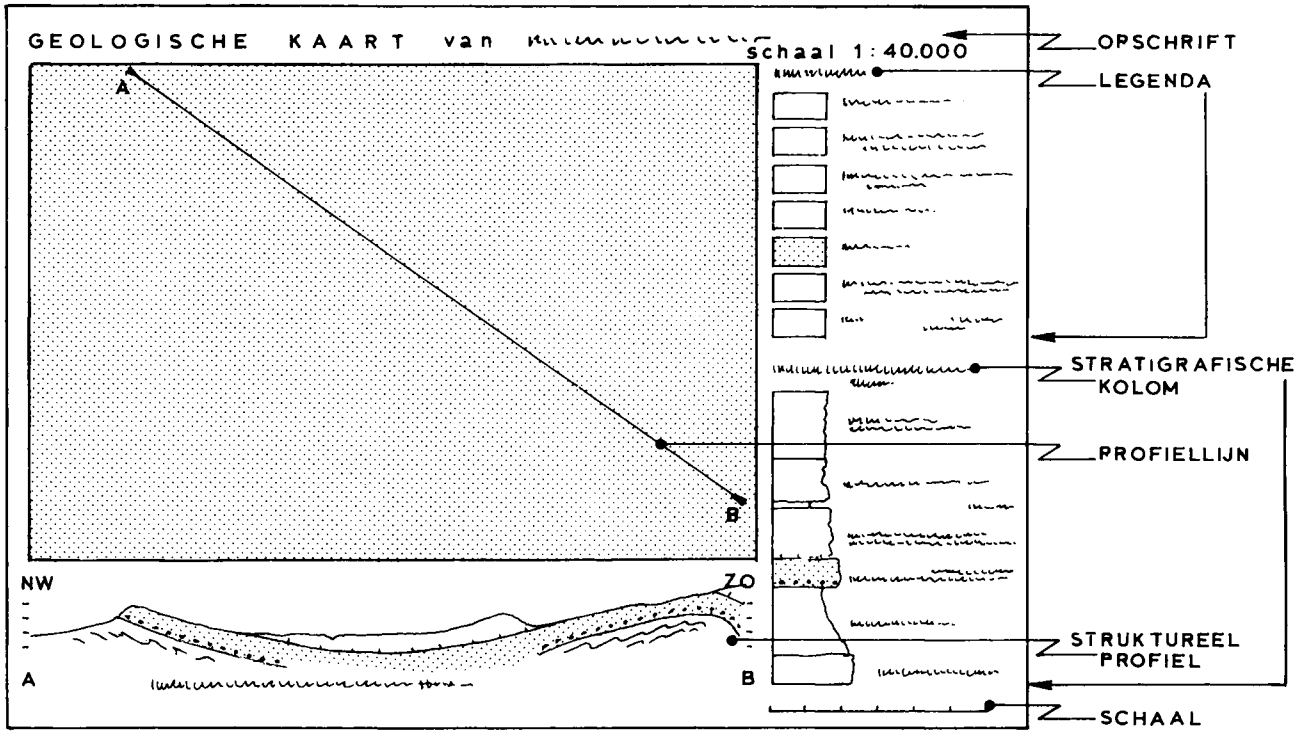
Een geologische kaart laat zien op welke plaats in een gebied gesteenten voorkomen van het soort als gedefinieerd in de verklaring bij de kaart, legenda genoemd. Daartoe is de geologische informatie afgedrukt op een topografische ondergrond.
De legenda bij de kaart kan van zeer verschillende aard zijn. Ze kan aangeven welke gesteentesoort op elke plaats aanwezig is, dan wel welke ouderdom het gesteente bezit. Geologische kaarten met dit soort informatie behoren tot het standaardtype. Het zijn de meest voorkomende kaarten, die zeer algemeen verkrijgbaar zijn. Een grote collectie is ter consultatie aanwezig in de Bibliotheek van het Geologisch Instituut der Universiteit van Amsterdam. Steeds meer worden tegenwoordig kaarten gepubliceerd met ándere geologische informatie dan alleen gesteentesoort en ouderdom. Dit houdt verband met de toenemende behoefte van onze maatschappij aan kennis over de geologische ondergrond. Vandaar dat in toenemende mate vervaardiging plaats vindt van voor de maatschappij belangrijke, maar dan ook direkt interpretabele informatie zoals aardbevingsrisico, exploiteerbare zand- en grindvoorraden, of stabiliteit van de gesteenteondergrond. Zo is bijvoorbeeld recentelijk de Rijks Geologische Dienst uit Haarlem, samen met het Laboratorium voor Grondmechanica uit Delft, overgegaan tot het maken van ingenieursgeologische kaarten van Nederland.

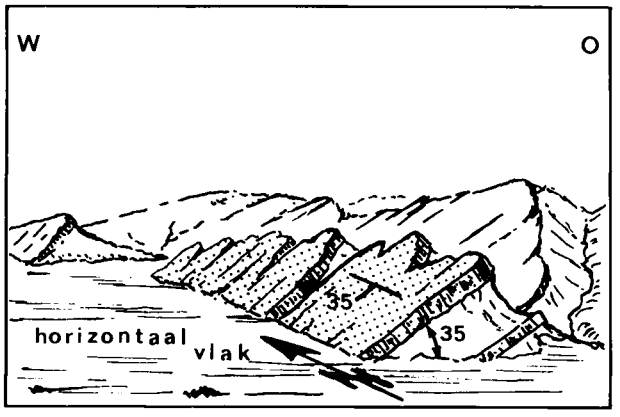
Afb. 1. De opzet van een geologische kaart. Legenda, schaal, stratigrafische kolom en struktureel profiel staan om de kaart gegroepeerd.

Voor het geval we in een gebied geïnteresseerd zijn uit algemeen geologisch oogpunt, of bijvoorbeeld om redenen van het vinden van fossielen, is het zeker van belang toegang te hebben tot de informatie die opgeslagen is in de standaardtypen geologische kaart. Daarom zal in dit verhaal aandacht worden besteed aan deze kaarten.

Geologische kaarten maken ons niet alleen duidelijk **wat** op iedere specifieke locatie voorkomt, maar ze informeren ook over de samenhang tussen de op de kaart voorkomende gegevens zoals deze in de legenda gedefinieerd staan. Indien wij aan de hand van de geologische kaart inzicht hebben verkregen in de opbouw van een gebied, dan zullen we ons in dit gebied ook direkt thuis kunnen voelen. Dit niet alleen omdat in vele gevallen het landschap een direkte afspiegeling is van de geologische ondergrond, maar ook omdat ons de in de omgeving verschijnende geologische materialen bekend zijn in verspreiding en samenhang. De in de geologische kaart vastgelegde verbanden zijn van tweeërlei aard: struktureel geologisch en stratigrafisch.

De **strukturele samenhang** is uit een geologische kaart af te lezen door gebruik te maken van de stratigrafische opeenvolging (in de legenda aangegeven!) en van de hellings- en strekkingstekens van de gelaagdheid. Deze samenhang wordt wel getoond in een bij de kaart opgenomen profiel, of vertikale doorsnede (afb. 1).
De **stratigrafische samenhang** is af te lezen uit de legenda bij de kaart. Hierin staan de stratigrafische eenheden in hun afzettingsvolgorde vermeld; hoe jonger de eenheid, des te hoger in de legenda. De samenhang wordt wel verduidelijkt door een bij de kaart opgenomen stratigrafi-





Afb. 2. De stand van de gelaagdheid aangegeven door het hellings- en strekkingsteken. In deze afbeelding helt het laagvlak naar het westen onder een hoek van 35 graden, zoals aangegeven bij het streepje van het hellingsteken. Het langere streepje verloopt horizontaal in het laagvlak en geeft de strekking aan.

sche kolom met aanduiding van de gesteenteopeenvolging, de variatie daarin en de dikte ervan (afb. 1). Ook in deze kolom staan de jongste gesteenten bovenin.
We zullen in het vervolg eens bekijken hoe de in de kaart vastgelegde strukturele en stratigrafische samenhang kan worden afgelezen. Hierbij zal een eenvoudig geplooid, sedimentair gebied als voorbeeld dienen en wel Oost-Sauerland (B.R.D.).

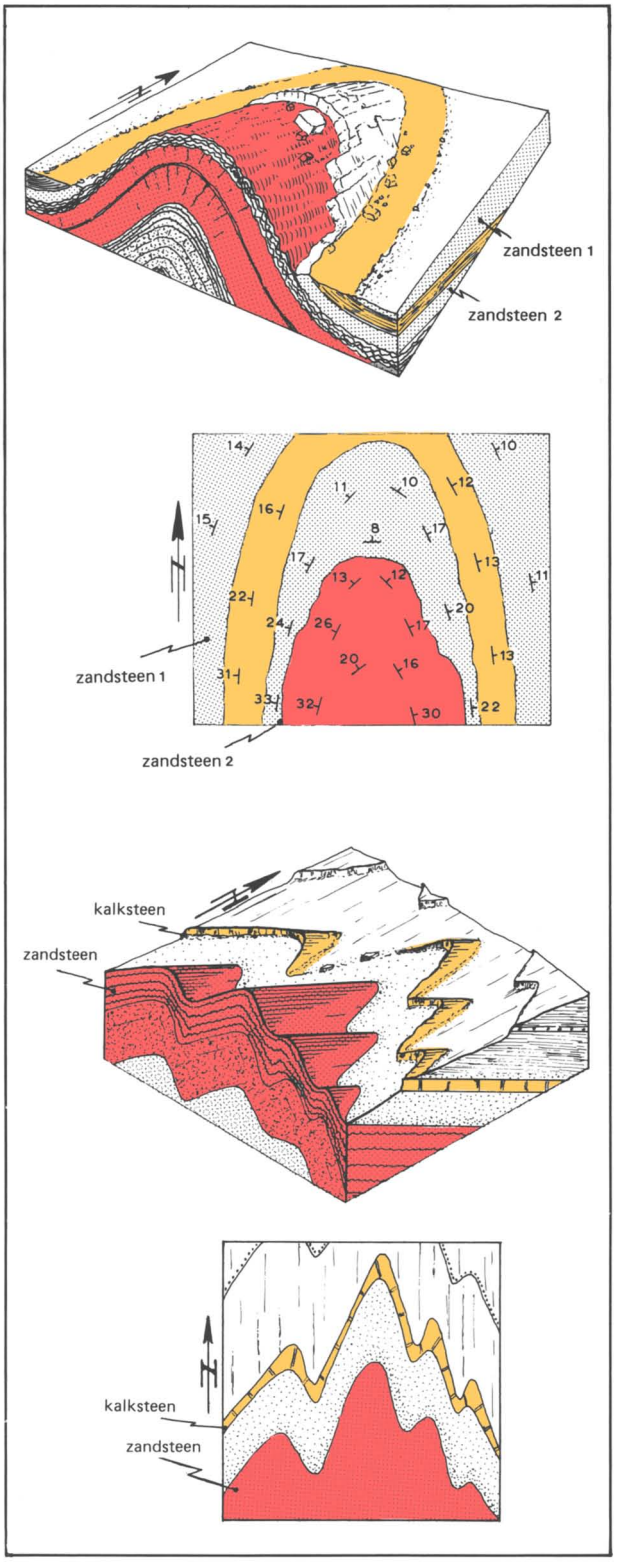
De strukturele samenhang

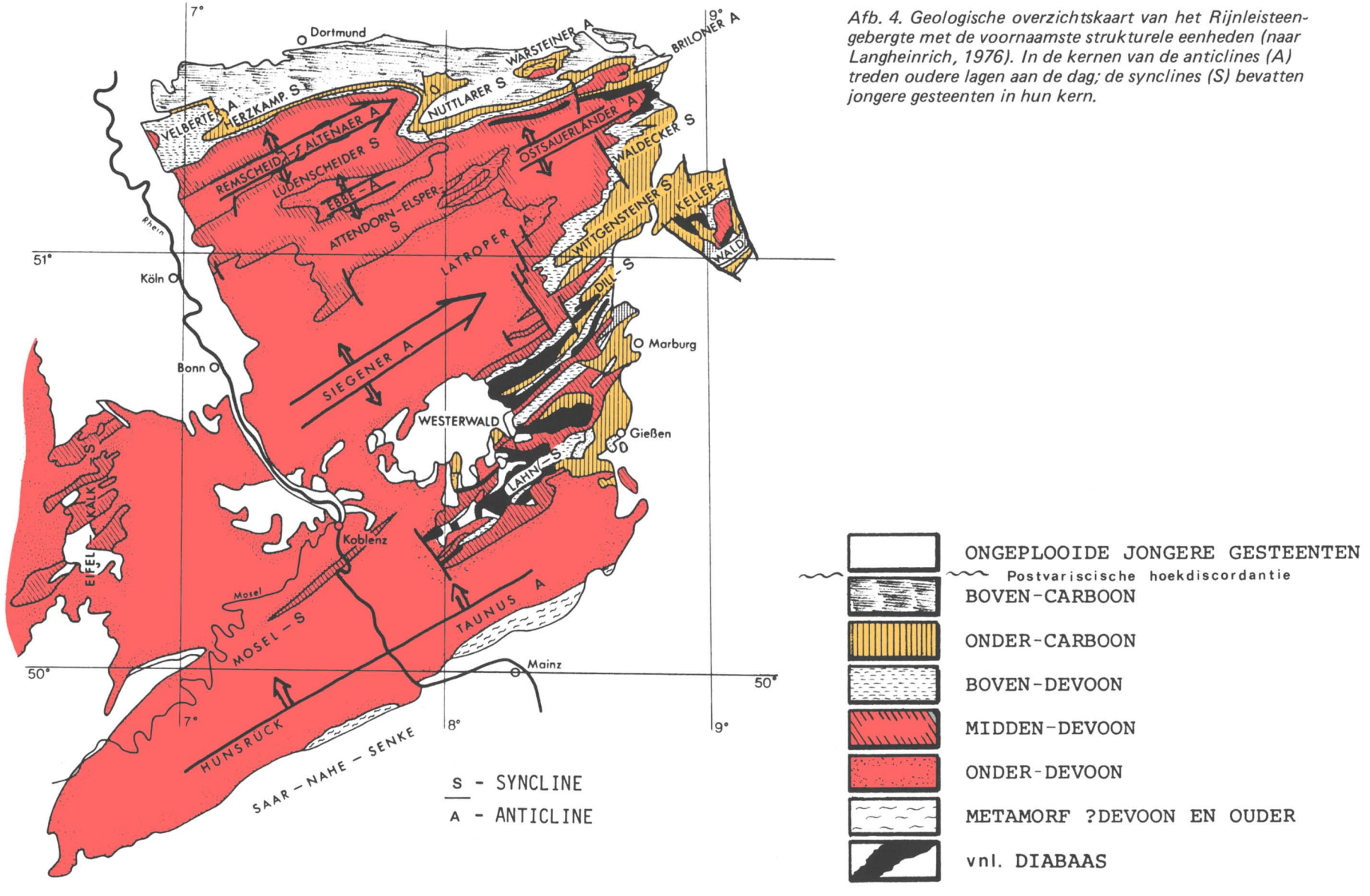
De gelaagdheid in een sedimentpakket vertegenwoordigt afzettingsoppervlakken uit de geschiedenis van het gesteente. Ruwweg is de gelaagdheid in het afzettingsgebied horizontaal gevormd. De hellende laagvlakken die we in veel gebieden tegenkomen (afb. 2) weerspiegelen dus latere plooiing of scheefstelling van het laagpakket. De stand van de laagvlakken wordt op een geologische kaart aangegeven door hellings- en strekkingstekens*). De richting waarin het laagvlak helt, dat wil zeggen de richting waarin een knikker van het laagvlak af zou rollen, is aangegeven met het kleine dwarsstreepje van het hellings- en strekkingsteken. Het lengtestreepje staat in de richting van de strekking* volgens een horizontale lijn in het laagvlak. In afbeelding 2 is dit na te gaan. In afb. 3 zien we vervolgens hoe bij een plooirug waarvan de ombuiging duikt, en waarvan de ombuiging derhalve ook het horizontale vlak snijdt, de hellings- en strekkingstekens om de kern van de plooi heenlopen. Ze volgen als het ware de doorsnijding van de geplooide lagen met het horizontale kaartoppervlak.

Bekijken we de kaart in afb. 4, die deel uitmaakt van ons voorbeeldgebied Oost-Sauerland, dan zien we in het gebied ten oosten van de Rijn een dagzoom*patroon van Devonische* en Carbonische* gesteenten, welke een treffende gelijkenis vertoont met het patroon uit afb. 3b. Dit zgn. Oostrijnse Variscicum (= Variscisch* of Hercy-

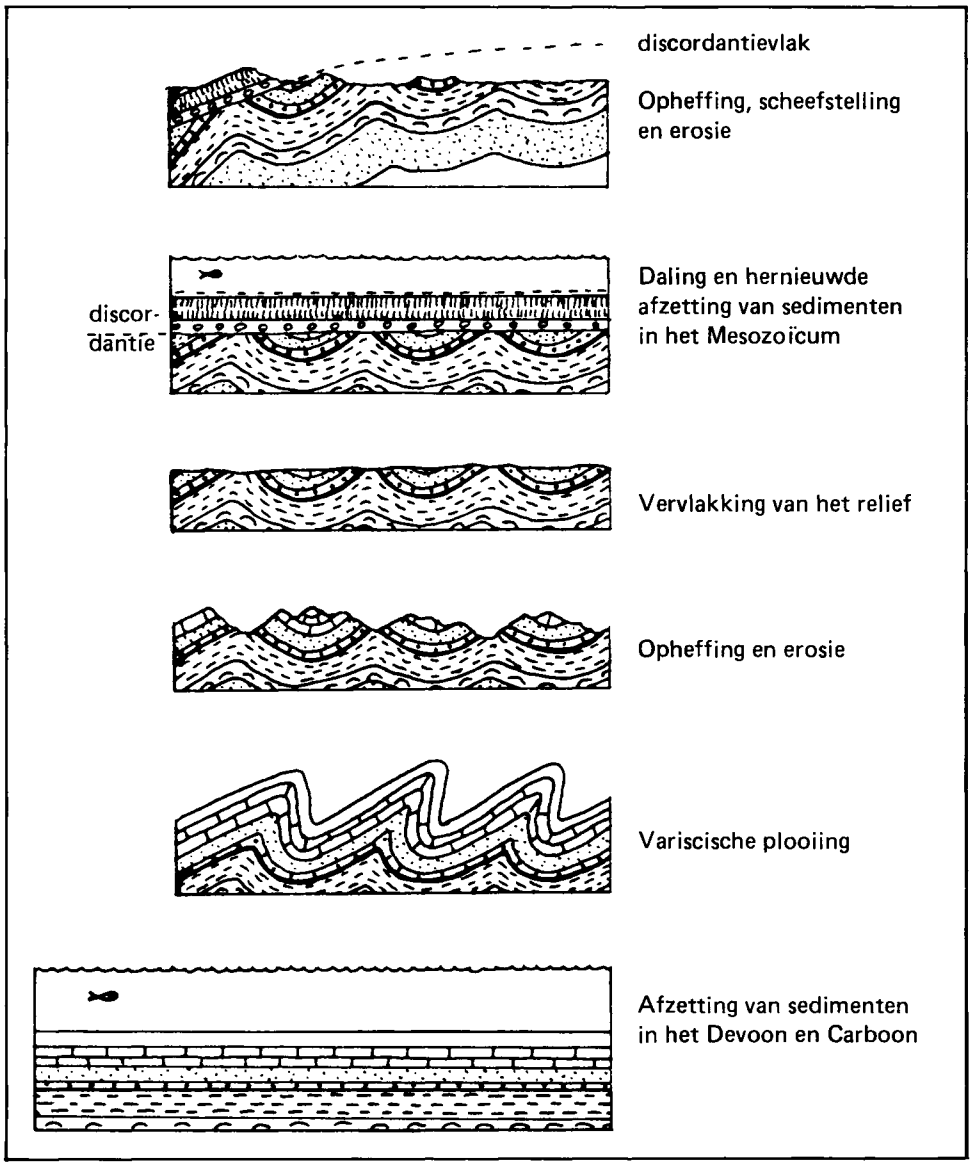
*) voor verklaring van enkele begrippen zie pag. 78

Afb. 3. Plooiruggen in blokdiagram en kaartbeeld.
a) een noordwaarts duikende anticlinale plooi met zijn gekromde dagzoompatroon op de geologische kaart. De stand van de gelaagdheid loopt om de plooikop heen, zoals aangegeven door de wijzigende stand van de hellings- en strekkingstekens. Zandsteen 2 is ouder dan zandsteen 1; de kern van de plooi bevat dus de oudste lagen.
b) een noordwaarts duikend anticlinorium (= samengestelde anticline). Het zandsteenniveau is ouder dan het kalksteenniveau. Het dagzoompatroon vertoont overeenkomst met dat in het NO-deel van afb. 4.





Afb. 4. Geologische overzichtskaart van het Rijnleisteengebergte met de voornaamste strukturele eenheden (naar Langheinrich, 1976). In de kernen van de anticlines (A) treden oudere lagen aan de dag; de synclines (S) bevatten jongere gesteenten in hun kern.



Afb. 5. De vorming van een hoekdiscordantie als gevolg van een gebergtevormende beweging (orogenese): plooiing, erosie en hernieuwde sedimentatie. Deze serie figuren – de onderste geeft de oudste situatie weer – toont de geschiedenis van het Variscisch gebergte met hierin de vorming van de Postvariscische hoekdiscordantie.

nisch* geplooid pakket) bezit de vorm van een naar het ONO duikende, samengestelde anticline* (= anticlinorium). De kern van dit anticlinorium wordt gevormd door de Onderdevonische gesteenten in de Siegener Anticline; Ondercarbonische gesteenten komen als jongst herkenbaar niveau aan weerszijden van het anticlinorium voor. Het produktieve Boven-Carboon is alleen aan de N-zijde van het anticlinorium ontsloten, alwaar in het Ruhr-gebied de steenkool wordt ontgonnen. Elders is het Boven-Carboon bedekt door jongere, ongeplooide gesteenten, die na de Variscische gebergtevorming hoekdiscordant* zijn afgezet op de geplooide Devoon-Carboon ondergrond. Afb. 5 laat de geschiedenis zien van de vorming van deze Post-variscische hoekdiscordantie.
Ook de kaart in afb. 6 van het oostelijke Sauerland, waarop het NO-deel van het Oostrijnse Variscicum in vergrote vorm is afgebeeld, toont een naar het ONO duikend anticlinorium. Deze struktuur is het duidelijkst te zien in het omlopende dagzoompatroon van het Givetien (Midden-Devoon) in het Oostsauerlandse "Hauptsattel". De kern van de struktuur is zichtbaar in het Onder-Devoon in de ZW-hoek van de kaart; de jongere gesteenten lopen om deze kern heen en vinden zo hun verspreiding in het noorden en oosten van de afbeelding. De kaart toont tevens op zeer duidelijke wijze de discordante positie van de Postvariscische, ongeplooide afzettingen. Ze staan aangegeven als Postvariscische bedekking. De gesteenten bedekken zeer verschillende niveaus van het Variscische plooiingsgebergte: in het noorden voornamelijk Boven-Carboon en in het oosten Onder-Carboon zowel als Boven- en Midden-Devoon.
De plooistruktuur van het gebied wordt duidelijk zichtbaar als we zelf het profiel construeren volgens de lijn AB op de kaart van afb. 6. Nemen we aan dat de topografie vlak is in een dergelijk profiel, getekend op de schaal van de kaart, dan zal ieder zelf wel ruwweg de geologie kunnen inschetsen. Daartoe is de profiellijn onder de kaart afgebeeld.
Iets oostelijk van profiel AB, dat we inmiddels getracht hebben te construeren, verloopt een profiel dat door Weber (1981) gepubliceerd is. Het wordt hier weergegeven

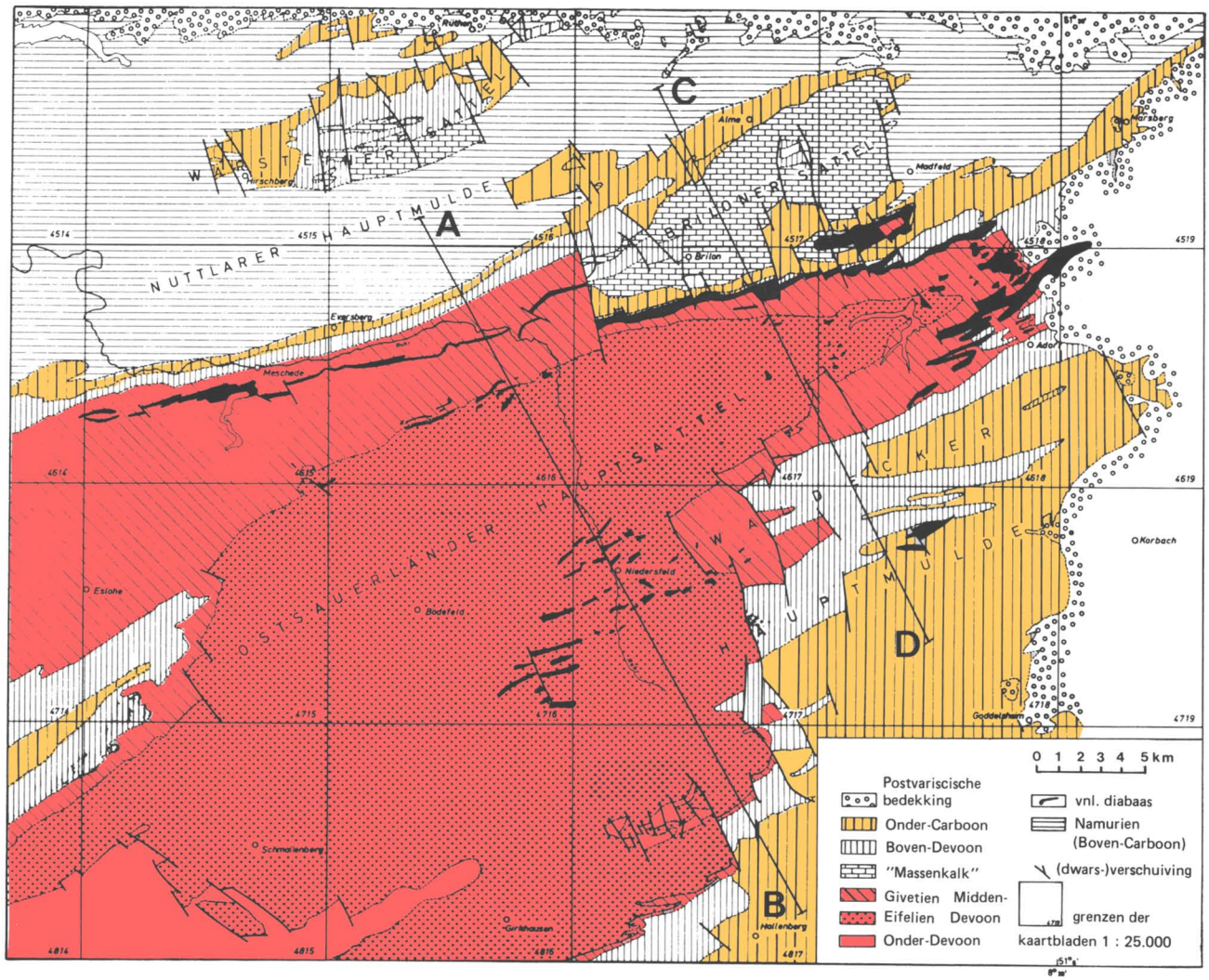
in afb. 7. Waarschijnlijk wijkt dit profiel op twee belangrijke manieren af van uw eigen poging. Ten eerste komen er beduidend meer plooien op voor dan in uw profiel. Ten tweede zijn de plooien niet symmetrisch, maar hellen de N-flanken van de anticlines veel steiler dan de Z-flanken. Ze zijn zelfs overkipt, d.w.z. dat de oudere lagen hoger liggen dan jongere niveaus, dus in een volgorde die tegengesteld is aan de afzettingsvolgorde waarbij de jongste lagen de bovenste zijn. De verschillen tussen de profielen worden veroorzaakt doordat rekening gehouden is met veldwaarnemingen over de stand van de gelaagdheid; het profiel berust dus niet op de kaart alleen. Bovendien zijn de plooien die ten oosten van de profiellijn voorkomen eveneens bij het profiel betrokken. Immers, plooien stoppen niet zo maar en zijn vaak in hun lengterichting continu over redelijk grote afstand. Laten wij nu zelf ook rekening houden met dit soort gegevens in ons eigen profiel AB. Dan kunnen we de plooien, die ten oosten van de profiellijn AB (afb. 6) optreden in de Waldecker Hauptmulde, doorzetten tot in het Onder-Devoon van ons eigen profiel AB. Ieder rondlopen van de lagen op de kaart vertegenwoordigt een plooi die doorloopt in westelijke richting en die dus in het profiel AB zichtbaar moet zijn. Als we nu ook nog de anticlines met steile noordflanken afbeelden, dan komt het eindresultaat er uit te zien als in afb. 8.

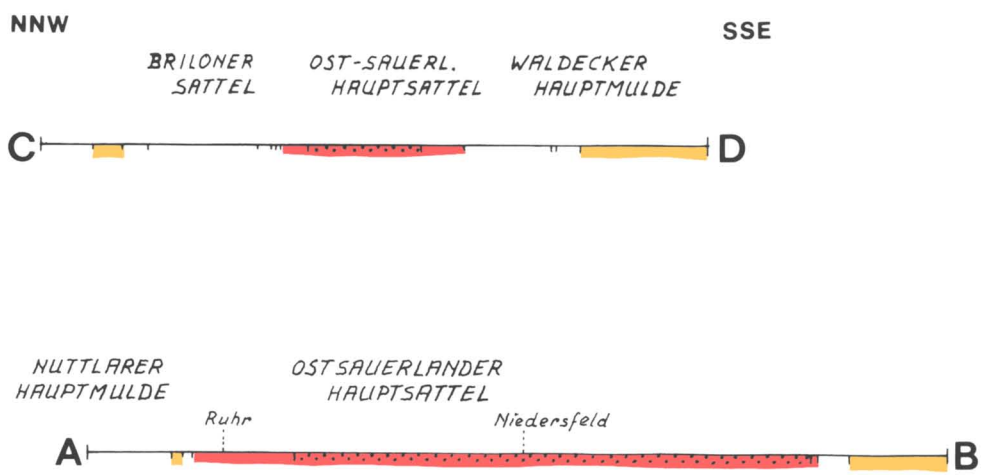
De stratigrafische samenhang

De Devonische en Carbonische gesteenten die voorkomen in het Oostrijnse Variscicum zijn sedimenten uit een marien afzettingsmilieu. Daarvan getuigt de veelvuldig voorkomende mariene fauna in de vorm van brachiopoden, koralen, stromatoporen, bryozoën, lamellibranchiaten.
In zee worden verschillende sedimenten afgezet al naar gelang de omstandigheden ter plaatse. Warm en helder, ondiep water met voldoende zuurstof is het geschikte leefmilieu voor koralen, die vaak rifbouwers zijn. Rifvorming kan metterdaad optreden indien weinig materiaal van land wordt aangevoerd; het water moet voor rifvorming immers schoon zijn. Tot op grote afstand voor de plaats waar rivieren in zee uitmonden en hun sedimentlast laten vallen, kunnen zanden en kleien worden afgezet; hier is rifgroei dus niet mogelijk. Op deze wijze kunnen op hetzelfde tijdstip kalkstenen (rif) worden gevormd naast kleistenen en zandstenen.
Stellen we dat de afzetting van deze twee verschillende sedimenten begint op het tijdstip Y, dan kan een aantal miljoenen jaren later – op het tijdstip Z – de situatie in het afzettingsgebied worden weergegeven als in afb. 9. Dit is een z.g. **paleogeografisch profiel**. In deze afbeelding vertegenwoordigt S de ondergrond waarop afzetting begon; T zijn de kalken gevormd tussen het tijdstip Y en Z, en U zijn de kleistenen die gelijktijdig sedimenteerden. In de afbeelding bestaan de kalken uit het echte rif, en uit materiaal dat van het rif afgeslagen is en aan weerskanten ervan voorkomt in de z.g. achterrif- en voorrif-afzettingen. Indien de gesteenten, die tussen de tijdlijnen Y en Z sedimenteerden, in een stratigrafisch overzicht moeten verschijnen, dan gebeurt dat door één van de tijdlijnen recht te trekken, en de gesteenten in hun werkelijke dikte om deze rechte lijn af te beelden. Zo'n rechtgetrokken tijdlijn dient in dat geval als referentieniveau, en de gesteentekolommen worden als het ware aan het referentieniveau opgehangen, of erop gezet. Dit gebeurt in afb. 9b en 9c met de gegevens uit het voorafgaande paleogeografische profiel. Deze afbeeldingen vertonen weinig overeenkomst met de werkelijkheid zoals deze in afb. 9a in het afzettingsgebied werd geschetst. Bij rechttrekken van tijdlijn Z lijkt het namelijk alsof het rif in een trog is gevormd (afb. 9b), maar als we hetzelfde met tijdlijn Y doen (afb. 9c), dan lijkt het rif een bult te zijn op een vlakke ondergrond. Deze beide figuren zijn dus geen direkte afbeelding van enige werkelijkheid, maar ze worden wel vaak gebruikt omdat stratigrafische relaties over afzettingsdikten in bepaalde tijdsneden er duidelijk in naar voren komen.

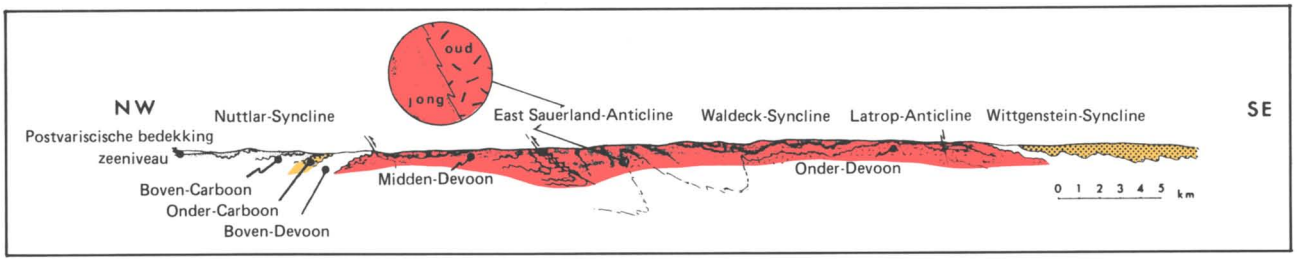
De gebruikte tijdlijnen in de constructie van afb. 9b en 9c zijn in de natuur niet zichtbaar. Een grens als die tussen het Midden- en Boven-Devoon, welke te stellen is op 374 Ma (= miljoen jaar), kunnen we in het veld niet waarnemen. Met veel moeite slechts is zo'n tijdlijn bepaalbaar door gebruik te maken van in de gesteenten bewaard gebleven (micro)fauna. Wat wel op het eerste gezicht in het veld bepaalbaar is, dat zijn de verschillende gesteentepakketten die in deze tijd zijn afgezet. Maar de grens tussen deze gesteenten komt in ons voorbeeld niet overeen met de tijdlijnen Y of Z, en zo is het ook in vele gevallen in werkelijkheid (zie afb. 10). We zeggen dan dat de lithostratigrafische grenzen door de tijd heensnijden. In het gekozen voorbeeld (afb. 9) komt de grens tussen de kalkstenen (T) en de kleistenen (U) ten dele overeen met de tijdlijn Y, ten dele met de tijdlijn Z, en verder met alle tijden hiertussen.
Maken we nu ten behoeve van een stratigrafische reconstructie een afbeelding waarin niet de tijdlijnen maar de basis van de kleistenen (U) horizontaal gesteld wordt, dan ontstaat afb. 9d, die evenmin de werkelijkheid weergeeft als de voorgaande afbeeldingen. Toch is ook hier de vertikale dikte van de gesteenten op iedere plaats juist weergegeven en zijn de lithologisch herkenbare gesteentepakketten zichtbaar.
De enige afbeelding die de werkelijkheid van dit ogenblik laat zien, is afb. 9e. Deze toont de lithostratigrafische eenheden in hun juiste positie in de aardkorst. Evenals in de paleo-situatie op het tijdstip Z (afb. 9a) wordt in deze figuur het zeeniveau als referentieniveau gebruikt. Het zeeniveau staat in deze afbeeldingen horizontaal, terwijl in de constructies van afb. 9b en 9c de tijdlijnen, en in die van afb. 9d een lithostratigrafische grens horizontaal verlopen.
De huidige positie van de gesteenten t.o.v. het zeeniveau (afb. 9e) is het resultaat van plooiing van de gesteenteopeenvolging, gevolgd door opheffing en erosie. Een afbeelding waarin deze huidige positie in een dwarsdoorsnede wordt weergegeven heet een **struktureel profiel**.
Nu we door het bekijken van afb. 9 een indruk gekregen hebben van tijdgrenzen – lithologische grenzen – struktureel profiel en een aantal frequent gebruikte stratigrafische afbeeldingen, is het door ons gemaakte strukturele profiel AB (afb. 8) te zien als een dwarsdoorsnede met daarin een aantal geplooide tijdgrenzen. Deze tijdgrenzen staan in de legenda vermeld doordat daarin de geologische periodes staan aangegeven. Een dergelijke kaart heeft een z.g. **tijdstratigrafische** indeling van de legenda. Een andere wijze om de legenda in te delen is op grond van de **lithostratigrafie**, d.w.z. dat de legendavakjes de boven elkaar voorkomende gesteentepakketten of formaties aangeven. Deze behoeven dan dus niet met tijdgrenzen overeen te komen. Nogmaals: in het veld rondlopend zijn de tijdgrenzen niet waarneembaar, maar wel de lithostratigrafische grenzen.

Bezien we de legenda van de kaart van het oostelijke Sauerland (afb. 6) nu opnieuw, dan valt op dat de indeling van de legenda voornamelijk tijdstratigrafisch is, maar dat in een aantal gevallen van deze indeling wordt afgeweken. Het betreft de z.g. "Massenkalk", alsmede de stollingsgesteenten "vnl. diabaas". Hier verschijnen plotseling

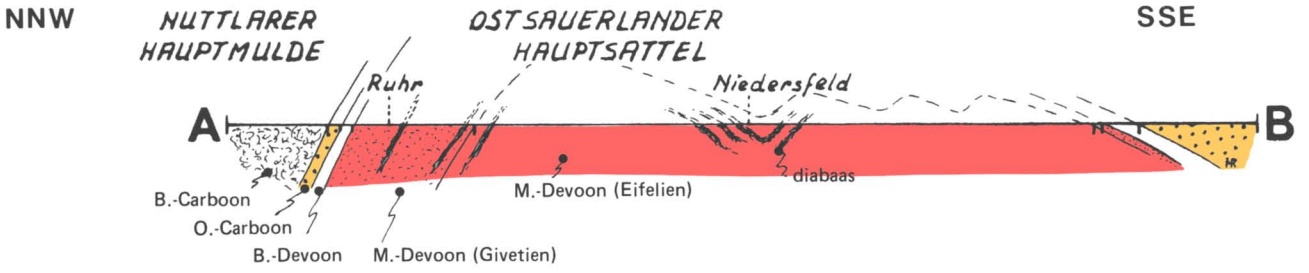




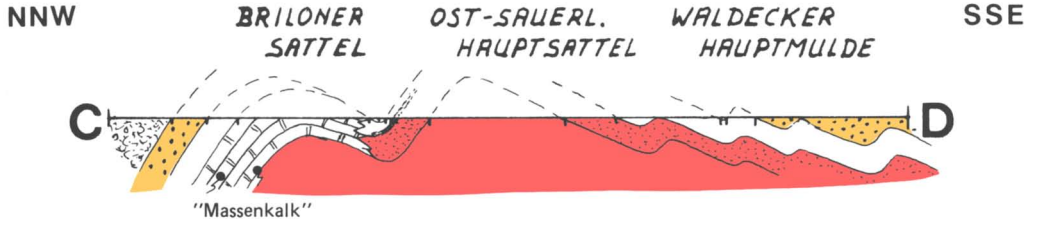
Afb. 6. Geologische overzichtskaart van oostelijk Sauerland met het licht ONO-duikende Oostsauerlandse anticlinorium (uit Langheinrich, 1976). Tot eigen invulling zijn opgenomen de niet-ingetekende profielen AB en CD met aanduiding van enkele locaties en van de grenzen van de geologische eenheden. Deze profielen zijn op de kaart als de lijnen AB en CD terug te vinden.



Afb. 7. NW-ZO-profiel door het Oostsauerlandse anticlinorium. Een profiel gebaseerd op veldwaarnemingen, tonende de steile en overkipte noordflanken van de anticlinale strukturen (uit Weber, 1981). De inzet toont de overkipte noordflank van een anticline, waarbij oudere gesteenten op jongere gesteenten liggen.



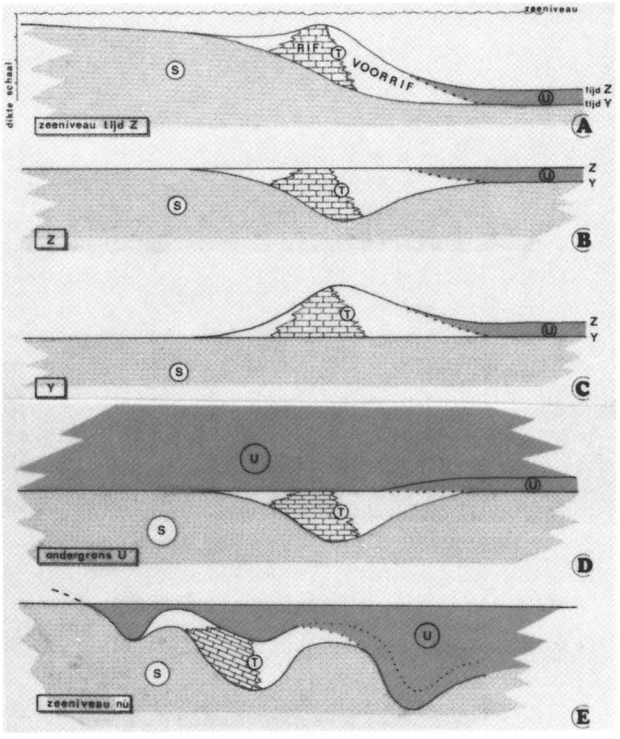
Afb. 8. Struktureel profiel AB door de kaart van afb. 6, waarbij rekening is gehouden met een wat steilere N-flank van de anticlines conform afb. 7, en met het gehele kaartbeeld zoals dat naast de profiellijn AB in afb. 6 zichtbaar is.



Afb. 11. Struktureel profiel CD door de kaart van afb. 6, tonende de gelijkstelling van de Massenkalk en de Midden- en Bovendevonische lagen.

lithologieën in de legenda. De stollingsgesteenten komen voor in het Midden- en Boven-Devoon; de Massenkalk treedt eveneens in dit tijdbereik op. Het meest duidelijk wordt ons de inconsequente indeling van de legenda bij de constructie van profiel CD, waarvan de profiellijn onder afb. 6 staat aangegeven.

Het meest instructief is het om nu zelfstandig profiel CD te construeren, gebruik makend van wat we leerden bij de constructie van profiel AB, en van wat hiervoor gezegd is over lithostratigrafie en tijdstratigrafie. Het voltooide profiel wordt in afb. 11 getoond, en laat zien de laterale equivalentie van de "Massenkalk" en het Givetien en Boven-Devoon. Bij het tekenen van dit profiel hebben we opnieuw zorg gedragen voor de reeds bekende asymmetrie van de plooien en voor de laterale continuïteit van de plooien zoals deze uit de kaart (afb. 6) blijkt.
Met de ons nu ter beschikking staande kennis is het mogelijk om op enigszins deskundige wijze afbeelding 10 te bekijken. Ze is van het type van afb. 9b en c en beslaat het gebied waaraan we tot nu toe onze voorbeelden ontleenden. In de figuur zijn meerdere tijdlijnen met getallen aangegeven. Tijdlijn 5 op de grens van Devoon en Carboon is rechtgetrokken, met als consequentie dat de andere tijdlijnen niet recht verlopen omdat de afgezette gesteenten op dikte zijn aangegeven. De uitzakkende tijdlijn 4 op de grens van Midden- en Boven-Devoon toont het meest duidelijk de doorsnijding met de lithologieën in het gebied: zowel kalkstenen als zandstenen en kleien komen op deze lijn voor. Het zijn de riffen en rifpuin-afzettingen van de "Massenkalk" en zijn laterale, siliciklastische* equivalenten.



Afb. 9. Geologische doorsneden (theoretisch) van verschillende typen, met in vertikale richting in iedere doorsnede een dikteschaal voor de sedimentaire eenheden. Het horizontaal gestelde uitgangsniveau van ieder profiel — het referentieniveau — staat links onder de profielen aangegeven in het kleine rechthoekige kadertje. De afbeeldingen illustreren dat grenzen tussen lithologische eenheden niet met tijdgrenzen overeenkomen. Bovendien wordt getoond dat alleen de doorsneden a) en e) werkelijke situaties aangeven, resp. op het tijdstip Z in de geologische geschiedenis en op dit ogenblik.
a) paleogeografisch profiel op het tijdstip Z in het afzettingsgebied. De lijn Z vertegenwoordigt het afzettingsoppervlak. De lithologische eenheden worden gevormd door kalkstenen (T) en kleistenen (U). Beide zijn tussen het tijdstip Y en Z afgezet op de ondergrond S. De grens tussen de kalkstenen en de kleistenen doorsnijdt de tijdlijnen.
b) een stratigrafisch profiel van de lithologie uit a), met de tijdlijn Z als rechtgetrokken referentieniveau.
c) als b) maar met de tijdlijn Y recht getrokken. In tegenstelling tot het stratigrafisch profiel b) toont de reconstructie nu een drempel-vorm, terwijl bij b) sprake was van een bekken-vorm.
d) als b) met rechttrekken van de ondergrens van de lithologische eenheid U. Aangenomen is dat na het tijdstip X over het gehele gebied sedimenten zijn afgezet van het type U. De ondergrens van de lithologische eenheid U doorsnijdt de tijdlijn Z. Ook dit profiel toont niet de werkelijkheid.
e) structureel profiel van de huidige situatie met de gesteenten uit d) in geplooide toestand. Het zeeniveau is hier referentieniveau. Tijdlijn Z verloopt ten dele binnen het kleipakket U.

Eindopmerking

Nadat in het vorenstaande een aantal aspecten van de geologische kaart zijn doorgenomen, is het nu aan de lezer om de kaart ter hand te nemen van het gebied dat hij eerdaags wenst te bezoeken. Onder gebruikmaking van de verworven kennis zal een eenvoudige kaartanalyse mogelijk moeten zijn. Het eerste aangrijpingspunt hierbij is de legenda. Vervolgens komen de stratigrafische kolom en het strukturele profiel voor bestudering in aanmerking. Hierna is het kaartbeeld in zijn algemeenheid aan de beurt. De analyse hiervan is echter geen eenvoudige zaak, en daarom zal bij gebleken belangstelling in de toekomst in uw Gea meer aandacht aan het onderwerp "kaarten" worden besteed.

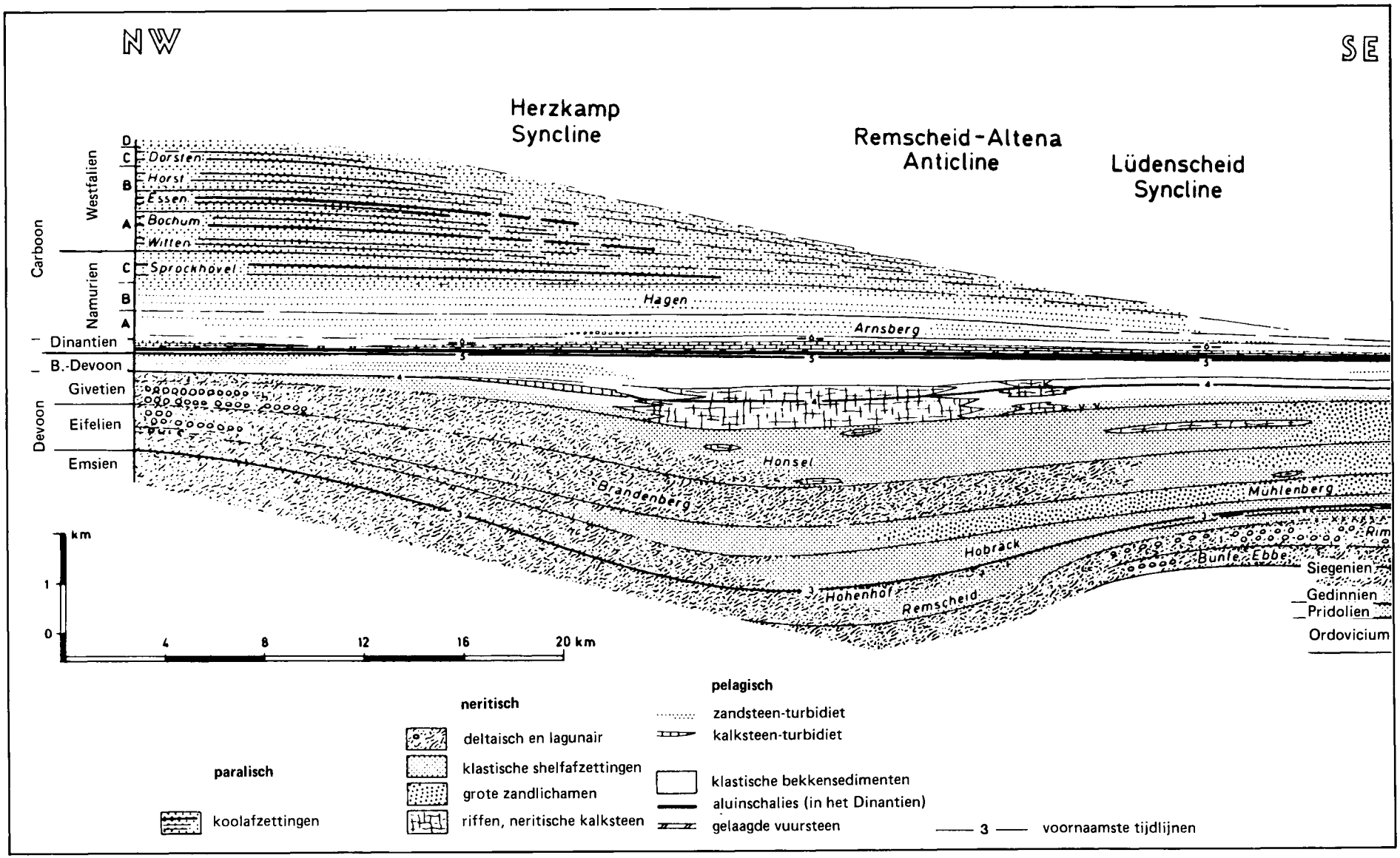
Verklaring van enige begrippen

dagzoom — de zoom waarin een geologisch niveau aan de dag treedt.
Devoon — de tijdsperiode van 408 tot 360 miljoen jaar geleden, alsmede de gesteenten die in deze periode zijn afgezet.
Carboon — de tijdsperiode tussen 360 en 286 miljoen jaar geleden, alsmede de gesteenten die in deze tijd zijn afgezet.
Variscische orogenese — de gebergtevormende periode tegen het eind van het Paleozoïcum; in Sauerland voltrekt zich de hoofdbeweging gedurende het jongere Carboon.
Hercynisch — equivalent van Variscisch.
anticline — een plooi met de oudste gesteenten in de kern. In eenvoudig geplooide gebieden is een anticline als plooirug aanwezig.
strekking — de richting ten opzichte van het noorden van een horizontale lijn in een vlak. In afb. 2 is de strekking noord-zuid verlopend.
hellingshoek — de steilte van een vlak; de steilte van een horizontaal vlak bedraagt 0°, van een vertikaal vlak 90°. In afb. 2 wordt een vlak met een hellingshoek van 35° aangegeven.
hellingsrichting — de richting ten opzichte van het noorden van de lijn van maximale helling in een vlak; deze staat altijd loodrecht op de strekking. In afb. 2 is de hellingsrichting naar het westen.
hoekdiscordantie — zie afb. 5.
klastische gesteenten — afbraakgesteenten.
siliciklastische gesteenten — kiezelige en kleiige afbraakgesteenten (dus geen kalkgesteenten), zoals conglomeraten, zandstenen, siltstenen en kleistenen.

Referenties

G. Langheinrich, 1976: Verformungsanalyse im Rhenoherzynicum; Geotekt. Forsch. 51: 1-127; uitg. E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
O.H. Walliser, 1981: The geosynclinal development of the Rheinische Schiefergebirge (Rhenohercynian Zone of the Variscides; Germany); Geol. en Mijnb. 60: 89-96.
K. Weber, 1981: The structural development of the Rheinische Schiefergebirge; Geol. en Mijnb. 60: 149-159.

Afb. 10. Reconstructie van de lithologie in het Noordsauerlandse afzettingsbekken met aanduiding van een aantal tijdlijnen (in de legenda: voornaamste chronologische grenzen). Tijdlijn 5 is hier rechtgetrokken (vergelijk met afb. 9b en 9c). De afbeelding toont de tijdequivalentie van kalkstenen en andere afzettingen langs tijdlijn 4. Voor locatie zie afb. 4 waarop de aangegeven synclines en anticlines eveneens voorkomen (uit Walliser, 1981).


NW
SE
Herzkamp Syncline
Remscheid-Altena Anticline
Lüdenscheid Syncline
Carboon
Westfalien
Namurien
Devoon
D
C
B
A
C
B
A
Dorsten
Horst
Essen
Bochum
Witten
Sprockhövel
Hagen
Arnsberg
Dinantien
B.-Devoon
Givetien
Eifelien
Emsien
Honsel
Brandenberg
Mühlenberg
Hobräck
Bunte Ebbe
Rim
Siegenien
Gedinnien
Pridolien
Ordovicium
Hohenhof
Remscheid
km
1
0
4
8
12
16
20 km
paralisch
koolafzettingen
neritisch
deltaisch en lagunair
klastische shelfafzettingen
grote zandlichamen
riffen, neritische kalksteen
pelagisch
zandsteen-turbidiet
kalksteen-turbidiet
klastische bekkensedimenten
aluinschalies (in het Dinantien)
gelaagde vuursteen
3
voornaamste tijdlijnen

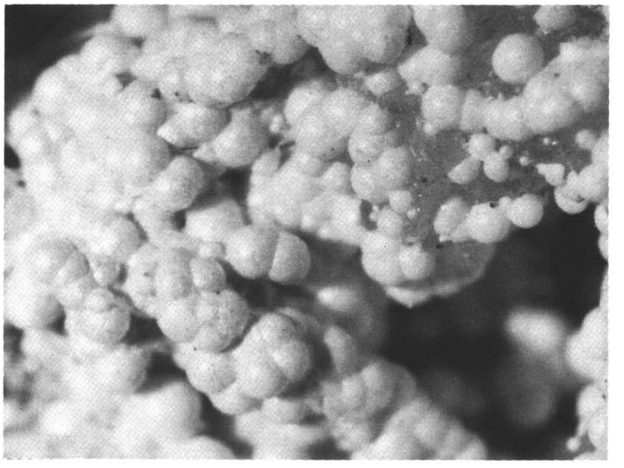
vervolg van pag. 70

Tenslotte

Door mineralogisch onderzoek in de Milltown Quarry is tot dusverre een verrassend aantal mineralen aangetoond. Over drie mineralen heeft men nog geen uitspraken kunnen doen. Ofwel omdat de te analyseren hoeveelheden te gering waren, zoals bij het gele kristallijne mineraal dat bij orthorhombische zinkhydroxide en af en toe bij sweetiet en weddelliet voorkomt, òfwel omdat het onderzoek nog niet beëindigd is, zoals bij kleurloze hexagonale kristallen (0,5 tot 1 mm), die voorkomen in fluorietholtes en bij de onder lithargiet beschreven witte kristallen.
Hoewel het vinden van de meeste genoemde mineralen tot de mogelijkheden behoort moet niet vergeten worden, dat de meeste kristallen zeer klein zijn en een aantal mineralen sporadisch voorkomen. Het mineraal sweetiet is gedurende het laatste jaar niet meer aangetroffen, weddelliet daarentegen wordt nog regelmatig gevonden.
Het geheel overziende ligt het in de lijn der verwachtingen dat de uitzonderlijke paragenese van de oxidatiezone in Milltown Quarry nog enige mineralogische verrassingen in petto heeft. Tot dusverre is het onderzoek een illustratie van een positieve samenwerking tussen amateurs en professionele mineralogen. Een combinatie waar in dit geval beide groepen wèl bij varen!

Literatuur:

Braithwaite, R.S.W.: Minerals of the Derbyshire Orefield; Mineralogical Record, jan-febr. 1983;
Clark, A.M. e.a.: Sweetite, a new mineral from Derbyshire; Mineralogical Magazine, Vol. 48, 1984;
Palache, C. e.a.: Dana's System of Mineralogy, Vol. 2, 1951;
Rodgers, P.R.: Derbyshire Geology, 1977;
Rust, S.A.: K 3,5-Milltown Quarry; Mineral Realm, Vol. 2, no. 4, 1983;
Rust, S.A.: Weddellite; Mineral Realm, Vol. 3, no. 1, 1983;
Rust, S.A.: Milltown Quarry, Derbyshire, More on K 3,5; Gems and Mineral Realm, Vol. 16, no. 1, 1984;
Spence, J.: Fallgate Quarry, Ashover, Derbyshire; Mineral Realm, Vol. 1, no. 4, 1982.
Kaart: Ordnance Survey map 119, 1 : 50.000.



Afb. 6. Attapulgiet in bolvormige aggregaten, circa 10 x 6 mm.

Herkomst van de mineralen van afb. 4-6: Milltown Quarry, Derbyshire.
Foto's: Steve A. Rust, Hemel Hampstead, Engeland.

Nieuwe vindplaatsgegevens in Engeland

door H. Perdeck

Weardale en omgeving (Noord-Engeland)

Het artikel "Fluoriet zoeken in Midden- en Noord-Engeland", van H.K. Groenenboom, gepubliceerd in Gea vol. 11, nr. 1 (maart 1978) beschreef o.a. een aantal vindplaatsen van fluoriet en andere mineralen in Weardale, gelegen in noordelijk Engeland.
Aangezien er bij verschillende van de in dit artikel genoemde mijnen nogal wat veranderd is ten opzichte van de beschreven situatie, lijkt het ons zinvol deze wijzigingen hier in het kort te bespreken.

Alle vindplaatsen, die Groenenboom in zijn artikel noemt, staan op de volgende kaarten (schaal 1:50.000):
– Ordnance Survey Sheet 87 Hexham and Haltwhistle
– Ordnance Survey Sheet 91 Appleby.
Het aantal nog in bedrijf zijnde mijnen in dit gebied is inmiddels gereduceerd tot vier: de Stanhope Burn Mine bij Stanhope, de Cambokeels Mine bij Eastgate, de Whiteheaps Mine bij Blanchland en de beroemde Blackdene Mine.
Er is ook nog een aantal steengroeven in bedrijf, maar de interessantste hiervan, Heights Quarry, is helaas niet toegankelijk voor verzamelaars. Van de in het artikel van Groenenboom genoemde mijnen werden er tijdens een bezoek van enkele dagen een zestal door H. Odé en mij bezocht.
Hieronder volgt een korte opsomming van onze ervaring.

Stanhope Burn Mine (NY 986413)
Neem in Stanhope de B6278 naar het noorden. De weg naar de mijn is na 300 m links, doch is **niet** meer duidelijk aangegeven langs de B6278.
Op de storthopen vonden we heldere fluorietkristallen