

Stenen zoeken in Wallis (Zwitserland)

Peter Venema

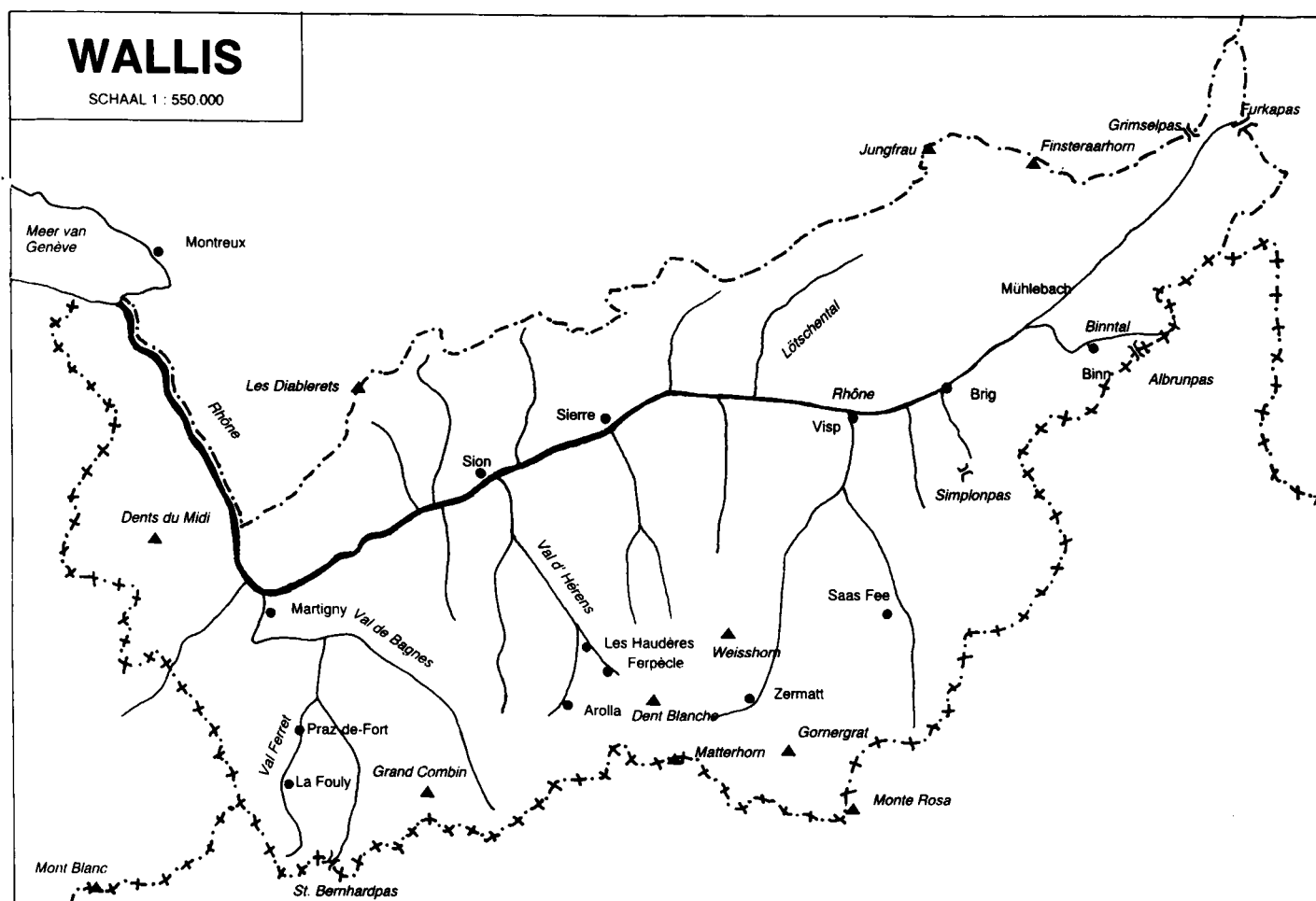
De Alpen behoren tot de best onderzochte gebergten en alles wat ik daar op geologisch gebied meen te ontdekken, is allang grondig bestudeerd door anderen. Dit artikel vormt dan ook geen bijdrage tot de wetenschap, maar is slechts bedoeld om geïnteresseerde bezoekers van Wallis (Valais) (afb. 1) informatie te geven over de gesteenten die men daar aantreft, in samenhang met de geologie van het gebied.

Centrale massieven

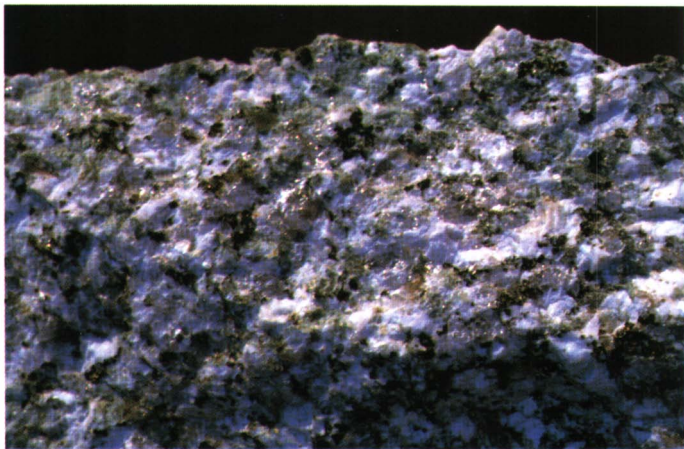
De Alpen staan te boek als een jong plooingsgebergte dat hoofdzakelijk werd gevormd in het Tertiair. Dat neemt niet weg dat de centrale bergmassieven aanmerkelijk ouder zijn. Het Mont Blanc-massief en het Aar-massief bijvoorbeeld bestaan in hoofdzaak uit oud kristallijn gesteente. Samen met o.a. de Ardennen, de Vogezen en het Zwarte Woud zijn het restanten van het brede Hercynisch gebergte dat ontstond tijdens het

Carboon en het Perm. Een stukje van het Mont Blanc-massief (Praz de Fort: Clochers des Planereuses) bevindt zich nu in mijn collectie. Ondanks zijn ouderdom van circa 280 miljoen jaar oogt het gesteente fris. Het is middelkorrelige **graniet** met lichtgrijze aggregaten van zeshoekige kwarts-kristallen, witte en grijsgroene veldspaat en groenzwarte biotietnestjes (afb. 2). Deze liggen enigszins in dezelfde richting, zodat de steen wellicht als gneisgraniet moet worden betiteld. Ook van het Aar-massief

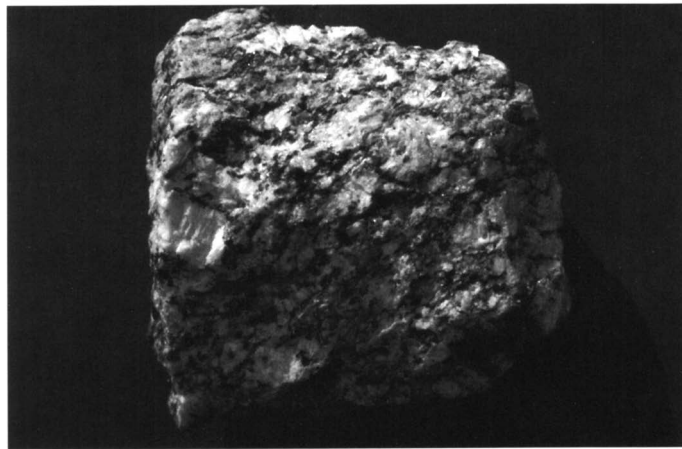
eigende ik mij een stukje toe. Op de Grimselpas sloeg ik, ondanks stromende regen, een brokje **gneisgraniet** van een rots af (afb. 3). De Aargraniet waaruit deze is ontstaan lijkt veel op die van de Mont Blanc, maar de kwarts is kleurloos en als gevolg van druk 'suikerkorrelig'. In de omgeving van de Grimselpas is goed de overgang te zien van graniet naar gneis, zoals ook elders in de Alpen mooie voorbeelden zijn te zien van metamorfose in verschillende graden. De granitische samenstelling van de



Afb. 1: Overzichtskaartje van Wallis met enige genoemde locaties.



Afb. 2: Biotietgraniet van het Mont Blanc-massief. Praz de Fort, Clochers des Planereuses. Lengte beeld 8 cm.



Afb. 3: Gneisgraniet van het Aar-massief. Grimselpas, 1995. Lengte beeld 12 cm.

centrale massieven wijst erop, dat we te maken hebben met delen van de continentale korst. Behoudens enkele uitzonderingen, zoals het Gotthard-massief, zijn deze steeds op hun plaats gebleven.

Er zijn ook veel jongere dieptegeesteenten in de Alpen te vinden, zoals de dioriet-achtige gesteenten van de tertiaire intrusie van Bergell in Oost-Zwitserland, maar zulke jonge magmatische gesteenten komen in Wallis niet voor.

In Wallis komen plaatselijk ook andere gesteenten voor uit het Carboon en Perm, zoals kwartsporfier (rhyoliet), conglomeraat, zandsteen, leisteen, sericitschist en steenkool. Van Martigny naar het zuidwesten worden carboongesteenten aangetroffen en oostwaarts, langs de Rhône, hoofdzakelijk permgesteenten. Bij Mühlebach, in het Rhônedal (dat daar Goms heet), vond ik na enig zoeken metaconglomeraat (conglomeraatgneis). Het is duidelijk een platgeperst conglome-

raat (afb. 4). Het gesteente vertelt niet in welke periode het deze forse bewerking heeft ondergaan. Dit omgevormde sediment komt uit de Urseren Mulde die het Gotthard-massief begrenst. Op en naast de kristallijne massieven werden namelijk sedimentaire gesteenten afgezet. Als deze nog op hun plaats liggen spreekt men van het autochtoon, doch als ze zijn verplaatst - bijvoorbeeld door wagschuiving (décollement) - spreekt men van het parautochtoon.

Triasgesteenten

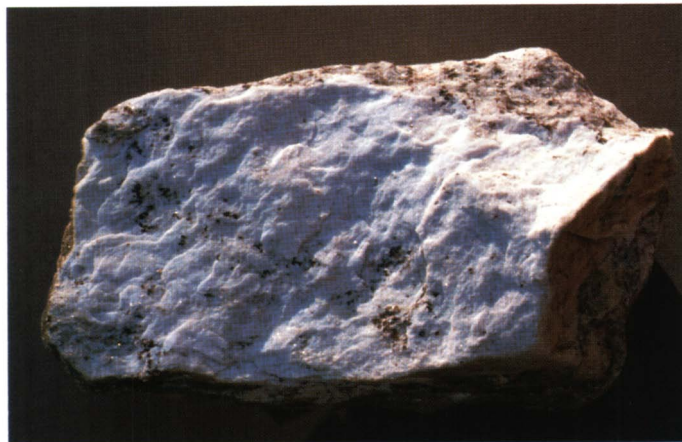
Later, tijdens de Trias, werden in het gebied mariene sedimenten afgezet in een toen nog ondiepe zee. Deze maakte deel uit van de Tethys, de oceaan tussen de paleocontinenten Gondwanaland en Laurasia, die in oostelijke richting doorliep tot de Grote Oceaan. De Atlantische Oceaan bestond nog niet. In de loop der tijden is de Tethys steeds smaller geworden, doordat de 'Afrikaanse' plaat toen al in de richting van de 'Europese' plaat

schoof. Nu is alleen nog de Middellandse Zee over. Uit fossiele rissen in de Noordelijke Kalkalpen blijkt dat het klimaat destijds tropisch was. De triasgesteenten die wij nu in Wallis kunnen aantreffen zijn kwartsiet, kalksteen, dolomiet, gips, 'Rauhwacke' (een omzetting- en verweringsproduct van tektonische carbonaatbreccies), leisteen en schist.

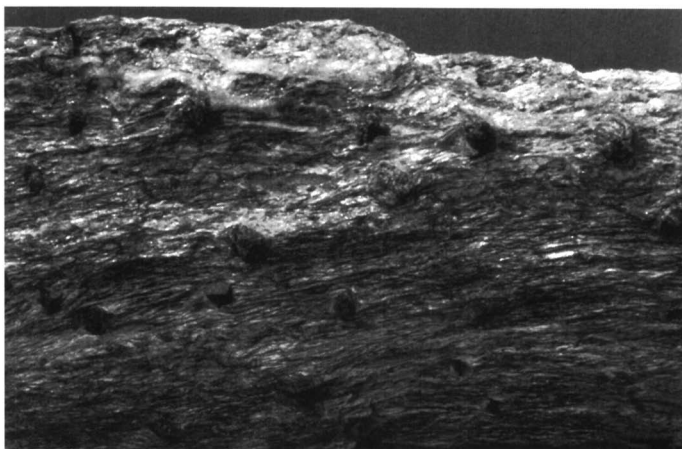
Tijdens een kort verblijf in het Binnental ging mijn aandacht het meest uit naar de **dolomiet**, want hieraan dankt het Binnental zijn roem. Dolomiet wordt in de natuur zeer zelden afgezet en is vrijwel altijd ontstaan door omzetting van kalksteen, zo ook in Wallis. Daarbij is in de carbonaatmoleculen de helft van de calcium-atomen vervangen door magnesium-atomen, waardoor het gesteente circa 13% is uitgezet. Hierdoor is de dolomiet nogal poreus en bros. Bij de aanleg van de nieuwe Gotthardtunnel werd van deze eigenschap veel hinder ondervonden. Men moest 'boren in basterdsuiker', volgens de NRC van



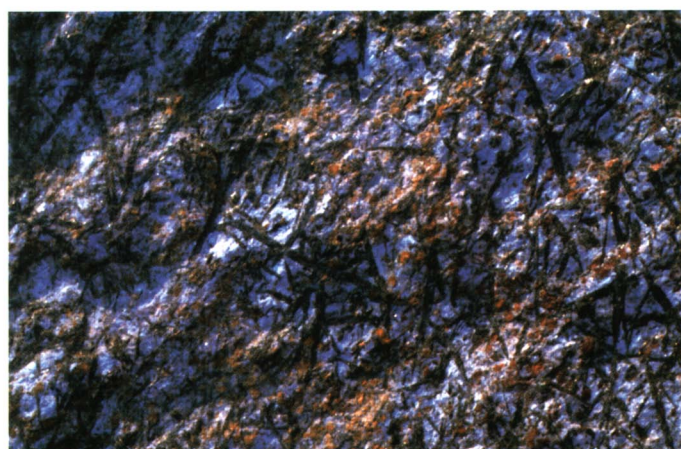
Afb. 4: Metaconglomeraat. Mühlebach, 1995. Lengte beeld 10 cm..



Afb. 5: Suikerkorrelige dolomiet met flogopiet. Imfeld, groeve Lengenbach, 1995. Lengte 13 cm.



Afb. 6: Granaatglimmerschist. Gevonden ten z.o. van Imfeld, 1995. Lengte beeld 13 cm.



Afb. 7: Hoornblendeschist met roze calcië. Binntal. Gevonden door de heer Van Heuven te Weerselo. Lengte beeld 12 cm.

25 januari 1996. Reeds tijdens de sedimentatie werden ook sulfidische ertsen gevormd, zoals pyriet, galeniet en sfaleriet (syngenetische ertsafzettingen). Pas veel later, in het Tertiair, onderging het gesteente veranderingen die samenhangen met de plooiing van de Alpen. Oplossingen die kleine concentraties zilver, koper, arseen en thallium bevatten, konden toen het gesteente binnendringen. De dolomiet loste gedeeltelijk op, zodat kleine holtes ontstonden, waarin o.a. sulfiden en sulfo-zouten uitkristalliseerden. Het resultaat is een stralend wit, suikerkorrelig gesteente, vrijwel geheel bestaande uit afgeronde, dus weinig samenhang vertonende, korrels met een diameter van circa 1 mm (afb. 5). Hier en daar is het doorspekt met mooi gevormde, maar meestal kleine, mineralen, waarbij pyriet de bovenaan voert. De dolomiet ziet er echter niet altijd zo uit. Er is bijvoorbeeld ook een compacter, blauwgrijs type dat o.a. langs de weg bij Giessen is ont-sloten.

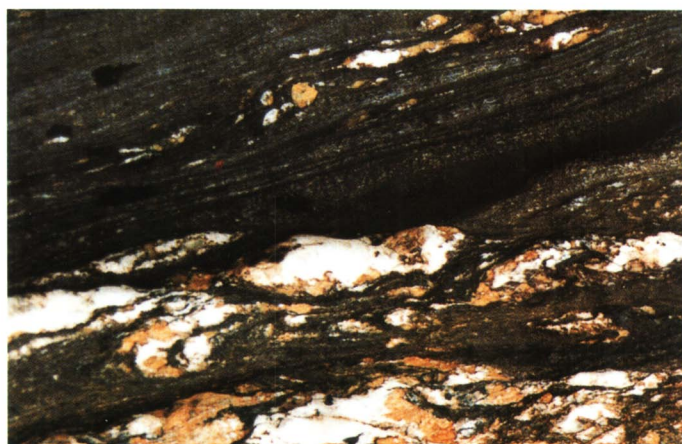
Dichtbij Binn, en nog dichter bij het dorpje Imfeld, bevindt zich een luilekerland voor mineralenverzamelaars: de beroemde groeve Lengenbach. Drommen toeristen tigen in het vakantieseizoen naar deze groeve, om er de hele dag alle steentjes van de storthoop om te keren en door te slaan, vervuld van hebbelijke hoop. Het is dan ook niet mis, wat men er vinden kan. Van de groeve zijn maar liefst 95 soorten mineralen bekend, waarvan 23 het eerst werden beschreven van Lengenbach en 13 nooit ergens anders zijn gevonden. Sommige dragen aan de streek ontleende namen als lengenbachiet, wallisiet, giesseniet en binniet (een vorm van tennantiet). Alleen in Canada is in 1966 een vergelijkbaar mineralengeselschap ontdekt. In plaats van arseenhoudende mineralen treft men daar echter bismuthoudende soorten aan. Lengenbach is dus werkelijk uniek. De dolomietontsluitingen zijn overigens niet beperkt tot de genoemde, maar vormen een ZW-NO gerichte reeks van minstens 15 km lengte, o.a.

langs de Fäldbach en de Binna.

Diepzeebodem

De zeebodem daalde tijdens het Mesozoïcum voortdurend en het sedimentpakket werd steeds dikker, want het gebied bevond zich in een geosynclinale. In de Jura en het Onder-Krijt was de Tethys ter hoogte van Wallis, in het Penninische Bekken, zo diep, dat er diepzee-afzettingen werden gevormd. Waar de zee dieper was dan circa 3.500 m bevatten deze naar verhouding minder kalk, want door de grote druk gaat er meer kalk in oplossing naarmate de zee dieper is. Typisch diepzeeslib bevat veel kiezel-skeletjes van radiolariën, waaruit **radiolriet** kon ontstaan. Zelf heb ik in Wallis geen radiolriet gevonden, maar het moet er voorkomen. De prachtige rode formatie in de Breccia-Schlucht in Ticino (Tessin) hoop ik nog eens te bezoeken.

Uit de verschillende zand-, klei- en slibafzettingen ontstond na verloop



Afb. 8: Okerkleurige calcië en witte kwarts in donkere, geplooid Bünnderschiefer. Bedding van de Fäldbach, 1995. Lengte beeld ca. 80 cm.



Afb. 9: Groenschist. La Gouette bij Arolla, 1996. Lengte beeld 18 cm.



Afb. 10: Deze stortbeek bij La Couta ontsluit groenschist. Arolla, 1996.



Afb. 11: Serpentiniet. Geisspfadsee, 1995. Lengte beeld 22 cm.

van tijd een laag-metamorf, meestal schisteus gesteentenpakket dat aangeduid wordt als '**Bündnerschiefer**' of 'schistes lustrés' (glanzende schisten). Grote delen van Wallis, zelfs hele bergen (zoals de Aiguilles Rouges d' Arolla), bestaan uit Bündnerschiefer. Deze kalk- en glimmerschisten, fyllieten, leien e.d. vormen dikwijls een zone die de gesteenten van de massieven en de dekbladen omgeeft. (De dekbladen komen nog aan bod.) De Zwitserse geologen vinden het daarom typische 'Deckentrenner'. De schisten zijn dikwijls donker getint door fijn verdeelde grafiet. Er zitten

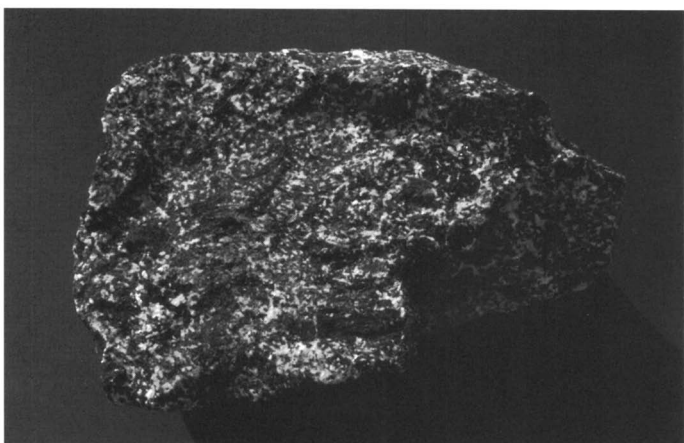
kwarts en calciet (afb. 8). Zelf zag ik de Bündnerschiefer in Wallis volop in de Val Ferret, de Val d' Hérens en het Binntal en omgeving. Dat het Rhônedal zo breed is, komt doordat de gletsjers zich in de IJstijd gemakkelijk een weg konden banen door deze zachte formaties.

Net als tegenwoordig bestond de oceanische korst onder de diepzeesedimenten uit basalt en het mantelgesteente daaronder uit peridotiet. Hier en daar konden dieptegesteenten zoals gabbro de aardkorst binnendringen. Vulkanen braakten lava uit, die

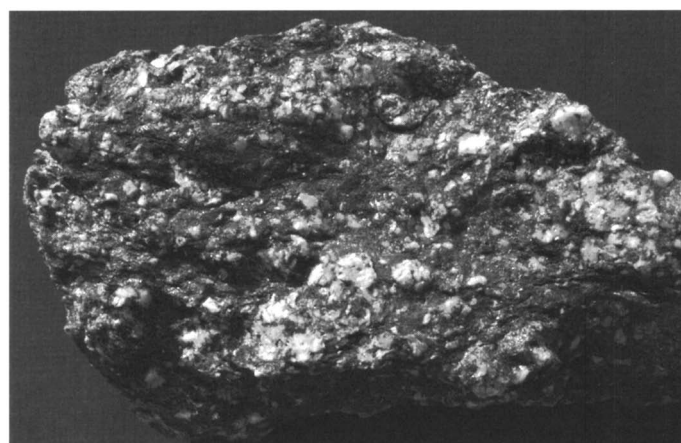
als kussenbasalt op de zeebodem terecht kwam. Het vulkanische materiaal werd, soms samen met sedimenten, omgezet in laag-metamorphe schisten die veel groene mineralen bevatten zoals chloriet, epidoot en groene amfibool en daarom **groenschisten** worden genoemd (afb. 9). Door hun kleur ontsnappen ze niet gauw aan de aandacht. In de buurt van Imfeld kon ik slechts een smalle zone groenschist ontwaren, maar in de omgeving van Les Haudères en Arolla zag ik het gesteente veel meer (afb. 10). Ook was bij Arolla **kussenbasalt** ontsloten, zodat ik daarvoor niet naar Zermatt hoefde. Soms waren de schisten zeer ingewikkeld geplooid. Het is gebleken dat de metamorfose waarbij de sedimenten werden omgezet in groenschisten in hoofdzaak plaats vond aan het begin van het Tertiair.

Ofiolieten

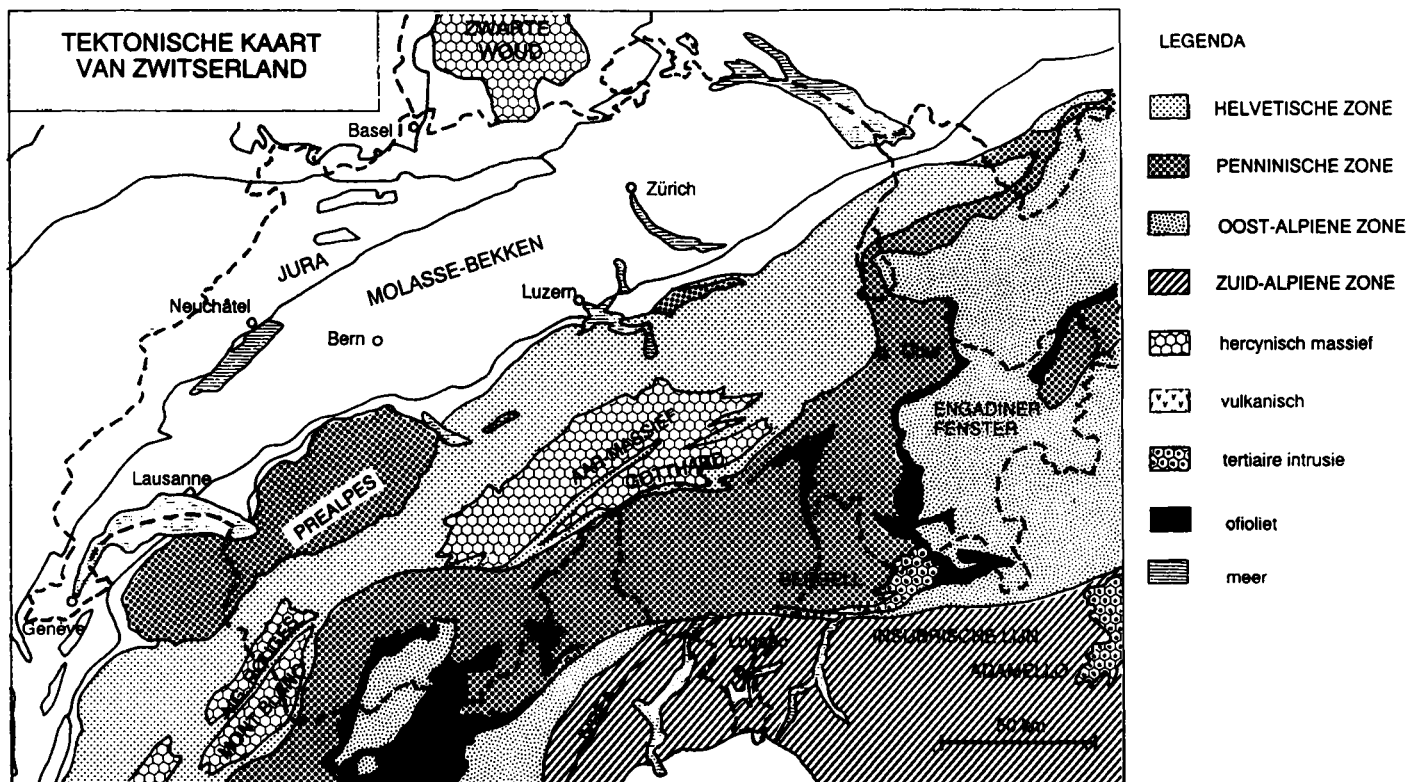
De groenschisten moeten in één adem worden genoemd met ofiolieten. Het woord 'ofioliet' betekent 'slangensteen' en vroeger werd er



Afb. 12: Metagabbro. Arolla, 1996. Lengte beeld 17 cm.



Afb. 13: Prasiniët. Arolla, 1996. Lengte beeld 13 cm.



Afb. 14: Tektonische kaart van Zwitserland. Bewerkt naar Heitzmann & Auf der Maur (1989).

serpentiniet mee bedoeld, waarvan de naam dezelfde betekenis heeft.

Tegenwoordig verstaat men onder een ofioliet een gesteentencomplex dat niet alleen wordt gekenmerkt door serpentiniet, maar ook door andere ultrabasische of basische dieptegesteenten, zoals gabbro, en gesteenten die zijn ontstaan uit diepzeesedimenten of vulkanische gesteenten, zoals radiolriet en groenschist. De groenschist komt vaak voor in een zone die 'blackwall' wordt genoemd. Vooral in Wallis komen zulke complexen voor, maar ook elders in de Alpen zijn ofiolieten te zien, bijv. ten oosten van de Bergeller intrusie. In Wallis is de ofioliet van Zermatt-Saas Fee het meest bekend. Om die te bekijken kan men een bezoek brengen aan de Gornergrat. Waarschijnlijk is deze gemakkelijker te bereiken dan de ofioliet bij de Geisspfadsee, die een fikse, maar mooie wandeling vergt vanuit Binn door het Geisspfadtal, waarbij behoorlijk moet worden geklommen. Het ruige berglandschap rondom de Geisspfadsee wordt gedomineerd door rotsen van **serpentiniet**. Deze hebben over het algemeen hun aantrekkelijke donkergroene tint verloren en zien er door oxidatie van ijzerverbindingen roestbruin uit, waardoor de aanblik mij enigszins tegenviel. Wat ook tegenviel was een opkomend onweer, dat ons noodzaakte, in allerijl wat stenen te verzamelen en snel de aftocht te blazen. Met een rugzak vol

ultrabasische (dus loodzware) stenen vergt dat enige conditie. Behalve prachtig glanzende stukken serpentiniet (afb. 11) nam ik o.a. een brok zwarte schist mee dat vrijwel geheel bleek te bestaan uit donkergroene hoornblende en biotiet.

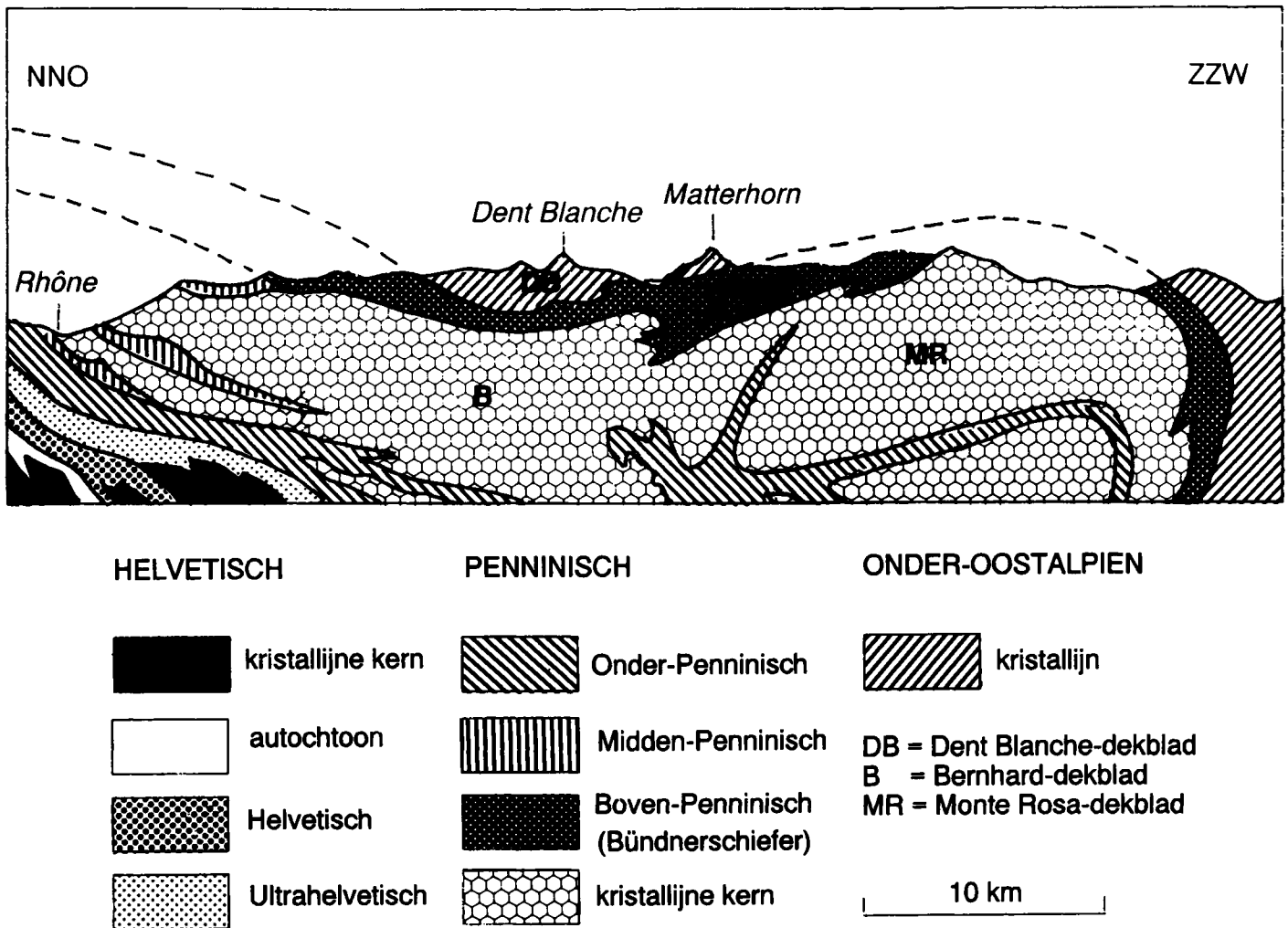
Aan de rand van de ofioliet moet hier en daar **rodingiet** voorkomen, maar dat heb ik helaas niet kunnen vinden. Rodingiet, een gesteente dat in weinig boeken wordt genoemd, ontstaat wanneer kalkhoudende oplossingen kunnen binnendringen in serpentiniet. Door omkristallisatie wordt dan een metasomatisch gesteente gevormd dat grotendeels bestaat uit chloriet, granaat en pyroxeen. Er kunnen mooie kristallen in voorkomen van granaat, vesuvianiet en andere mineralen. Vaak bestaat het uit lagen die elk verrijkt zijn met een bepaald mineraal.

Ook lukte het me in de gauwigheid niet, **metagabbro** op te sporen. Later vond ik het echter in de buurt van Imfeld, in de richting van de Albrunpas, en het jaar daarop bij de Glacier d'Arolla (afb. 12). Als een gabbro metamorfose ondergaat, wordt de pyroxeen vaak omgezet in groenige aktinoliet. Zo'n gabbro noemt men 'geeralitiseerd' en door de groenige kleur krijgt zo'n steen de 'groensteen-habitus'. Als er olivijn in de gabbro voorkomt, verandert deze in serpen-

tijn. De oorspronkelijke plagioklaas wordt omgezet in albit (albitisering) of saussuriet: een mengsel van klinozoisiet, zoisiet, muskoviet en eventueel chloriet, aktinoliet en calciet. De metagabbro's die ik bij Arolla vond waren verschillend van uiterlijk. Sommige partijen waren fijnkorrelig, andere veel grover, enige stenen hadden een ofitische textuur (waarbij de langwerpige veldspaatkristallen kris-kras door elkaar liggen) en er waren migmatiet-achtige stenen bij, waaronder enige met vlekken-textuur.

De **serpentiniet** zelf is ontstaan uit peridotiet, waarbij de olivijn is omgezet in serpentin. Dit mineraal komt voor in de vorm van blaadjes (antigoriet, lizardiet) of als vezels (chrysotiel), die bij sterke vergroting langwerpige rolletjes blijken te zijn. In spleten komt het in draderige aggregaten voor als chrysotiel-asbest (amiant). Bij verwerking ontstaat uit serpentiniet vaak **talkschist** en **speksteen** ('pierre ollaire'). Door het hoge talkgehalte voelen deze gesteenten zacht en vet-tig aan. In de omgeving van Les Haudères zijn oude groeven en mijnen waar speksteen werd gewonnen om er vuurvaste schotels e.d. van te fabriceren. Vroeger werden babybilletjes rijkelijk bestrooid met talkpoeder van het merk Zwitsal. Dat heeft er vast ook iets mee te maken.

In ofiolieten worden soms belangrijke



Afb. 15: NNO-ZZW-profiel door het midden van Wallis met de Matterhorn, de Dent Blanc. Bewerkt naar Pannekoek & Van Straaten (1982).

voorkomens van ijzer- en kopererts aangetroffen. Eén der best onderzochte ofiolieten is het Troodos-massief op Cyprus, het eiland waarvan het woord koper is afgeleid. Ook bij de ofiolieten in de Alpen kan kopererts voorkomen. Het hoeft dus geen verbazing te wekken dat zich even ten noorden van Arolla een kopermijn bevond.

De peridotiet waaruit de serpentinit ontstond is afkomstig uit de aardmantel. Dit roept de vraag op, hoe diepzeebodems en zelfs mantelgesteenten in het hooggebergte zijn terechtgekomen. Paradoxaal genoeg denkt men tegenwoordig dat dit een gevolg is van subductie. De oceanische korst onder de Tethys moet in zuidelijke richting onder de continentale plaat van Afrika zijn geschoven, maar een deel ervan is met een portie mantelgesteente aan de ondergang ontsnapt, doordat het door de rand van het continent werd tegengehouden, werd afgeschraapt en daar in elkaar geformd bleef liggen als ofioliet. Aan sommige ofiolieten is de opeenvolging van de oorspronkelijke lagen nog te zien of te reconstrueren. De

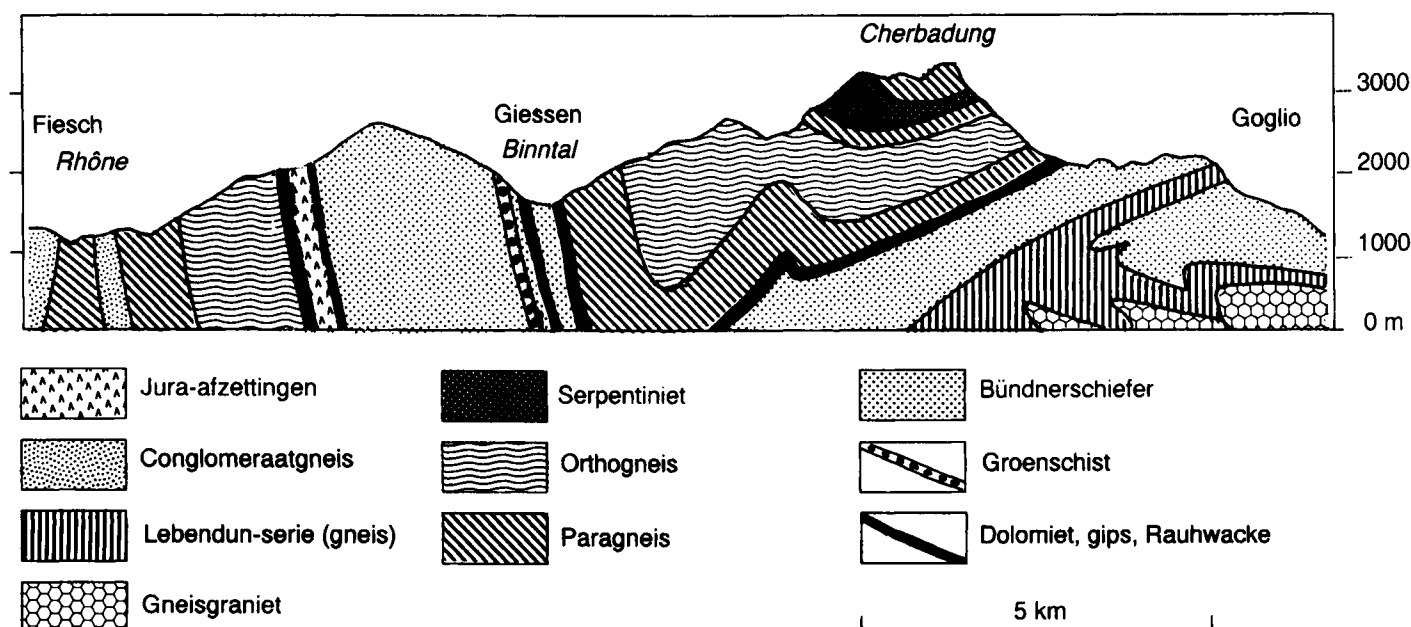
onderste zone bestaat uit serpentijn, ontstaan uit peridotiet. Daarboven ligt omgezette gabbro die nogal eens een cumulitisch karakter heeft. Dat wil zeggen dat zware mineralen, zoals olivijn, pyroxeen en chromiet, zich door hun grotere dichtheid in het onderste deel hebben opgehoopt. Hierop ligt dan meta-basalt, zoals groenschist, bovenaan soms in de vorm van kusbasalt. Deze tenslotte wordt bedekt door een vrij dunne laag omgezette sedimenten zoals radiolariet of schist. Het geheel kan een dikte hebben van wel 10 km, hetgeen aardig overeenkomt met de resultaten van seismisch onderzoek van de oceanische korst en wat daaronder ligt.

Het kan allemaal nog ingewikkelder. Zo schijnt het, dat sommige groenschisten toch de diepte in werden geduwd, waardoor ze bij hoge druk, maar betrekkelijk lage temperatuur, werden omgezet in **glaucofaanschist** of een andere blauwschist. Ze werden na verloop van tijd echter weer omhoog geduwd, zodat we in Wallis ook zulke stenen kunnen vinden in de nabijheid van ofiolieten. Als vind-

plaats wordt de Val de Bagnes genoemd, maar zelf vond ik blauwschist in de buurt van de Haute Glacier d' Arolla.

Bij het opstijgen kunnen zulke blauwschisten een omgekeerde (retrograde) metamorfose ondergaan en weer worden omgezet in een gesteente dat op groenschist lijkt, doch niet meer gelaagd is als een schist. Dat is **prasiniet** (afb. 13). Prasiniet wordt onder meer gekenmerkt door albiet, dat vaak voorkomt als zgn. 'oogjesalbiet'. De andere mineralen zijn o.a. chloriet, epidoot, klinkzoisiet, aktinolit, tremoliet, kwarts en calciet. Het zal wel op verschillende plaatsen voorkomen, maar ik verzamelde dit gesteente bij Arolla. Met prasiniet wordt echter niet altijd hetzelfde bedoeld. Soms is het synoniem met metabasalt of groenschist. Het is overigens een benaming die alleen voor alpiene gesteenten wordt gebruikt.

Hoe valt het volgende gesteente te duiden, dat ik vond in het Fäldbachtal? Het is schisteus en bestaat vrijwel geheel uit naaldvormi-



Afb. 16: NO-ZW-profiel door het oostelijk deel van Wallis met het Binntal. Bewerkt naar Brons & Lustenhouwer (1975).

ge, in één richting georiënteerde groene aktinolit en kleurloze tremoliet, afgewisseld met nestjes roze calciëtkristallen. Ook dit gesteente lijkt mij een omzettingsproduct van metabasalt of serpentinit.

Dekbladen

De botsing der continenten bracht niet alleen als bijverschijnsel de ofiolieten teweeg, maar veroorzaakte in de eerste plaats in het Tertiair de alpiene plooiing, waarbij de Alpen ontstonden. Het ontstaan van een plooiingsgebergte werd mij ooit op simpele wijze gedemonstreerd door het samenschuiven van een pluchen tafelkleed, maar voor de Alpen gaat dit beeld niet op. Deze zijn op zo'n gecompliceerde wijze ontstaan dat iedere beschrijving tekortschiet.

De tektonische kaart van de Alpen (afb. 14) laat diverse hoofdzones zien, waarvan in Wallis de volgende van belang zijn. Ten noorden van de centrale massieven ligt de Helvetische zone. Ten zuiden ervan ligt de Penninische zone die het grootste deel van Wallis bestrijkt. Deze wordt in het zuiden op zijn beurt begrensd door de Onder-Oostalpiene zone. De genoemde zones komen in grote lijnen overeen met sedimentaire bekens uit de Krijtperiode. De daarin gevormde gesteenten lagen oorspronkelijk in verschillende gebieden, maar werden tijdens de alpiene plooiing over elkaar heen geschoven. Elke zone is samengesteld uit dekbladen die naast elkaar of op elkaar liggen en die soms zijn geplooid. Een dekblad is

een gesteentenpakket van geweldige afmetingen dat door plaattektoniek minstens vijf kilometer is verschoven.

Dr. Biermann (1984) geeft het hercynische, kristallijne massief van de Aiguilles Rouges als voorbeeld, dat op bepaalde plaatsen eerst bedekt wordt door autochtone mesozoïsche sedimenten, vervolgens door drie verschillende Helvetische dekbladen (het Morcles-, Diablerets- en het Wildhorndekblad) en tenslotte door enige Ultrahelvetische dekbladen. Dit voorbeeld illustreert, hoe ingewikkeld de bouw van de Alpen is.

Hoe Wallis is opgebouwd uit dekbladen is op bijzonder knappe wijze al in 1911 onttrafeld en in een doorsnede weergegeven door E. Argand. Afb. 15 is gebaseerd op een deel van deze tekening, maar aangepast aan modernere inzichten.

Een dekblad vormt geen homogeen geheel. Meestal bestaat het uit een kristallijne sokkel (Eng. 'basement') van graniet of gneis, bedekt door sedimenten (Eng. 'cover'). Zo bestaat het dekblad van de Monte Rosa uit een sokkel van voornamelijk uit hercynische graniet ontstane (ogen)gneis die wordt bedekt door sedimenten welke ooit deel uitmaakten van de Europese kust.

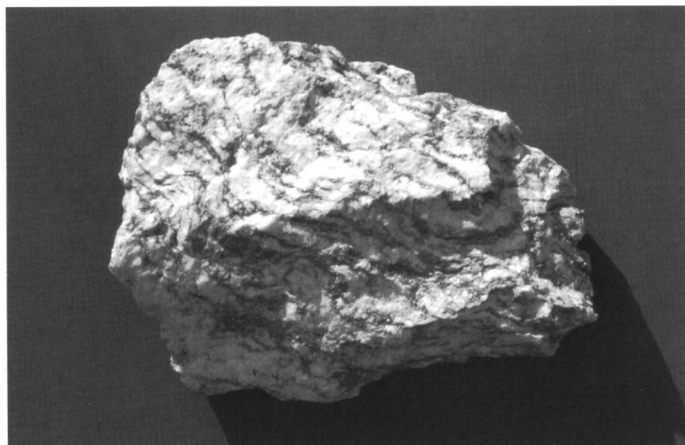
De eerder vermelde dolomiet van het Binntal maakt deel uit van het Monte Leone-dekblad dat is opgebouwd uit granietachtige orthogneis, uit sedimenten gevormde, glimmerrijke paragneis, een soms wel 250 m dikke laag trias-dolomiet en de ofiolietserie

van de Geisspfadsee (afb. 16).

Het dekblad van de Dent Blanche maakt deel uit van een massief waar toe ook de Weisshorn, de Obergabelhorn en de Matterhorn behoren. De fraaie wit met groen gestreepte en geplooid gneis van dit dekblad, die bijv. mooi te zien is bij Ferpècle (afb. 17), is in wezen een deel van de noordrand van een vooruitgeschoven deel van het Afrikaanse paleocontinent. De spectaculaire besneeuwde toppen van de Dent Blanche (afb. 18) en de Matterhorn horen dus eigenlijk bij Afrika.

Buigen of barsten

De gesteenten waren vaak niet bestand tegen de geweldige krachten waaraan ze werden blootgesteld tijdens de gebergtevorming. Gesteenten die door de grote druk min of meer plastisch werden zijn hierbij soms sterk geplooid, zoals te zien is aan veel schisten en gneizen. Door druk en gedeeltelijke opsmelting kregen gneizen soms het karakter van **migmatieten**, waarvan ik voorbeelden vond bij Heiligkreuz in het Binntal. Bij gesteenten die bovenin lagen, en daardoor niet onder grote druk kwamen te staan, kon echter geen plastische vervorming optreden. Vandaar dat we hier en daar voorbeelden kunnen vinden van kataklase en mylonitisering, waarbij de mineralen in de gesteenten in verschillende mate zijn gebroken of vergruisd. Bij de Glacier d' Arolla vond ik niet alleen **myloniet** die ontstaan is uit graniet, maar ook **kataklasiet** die gevormd is uit breccie.



Afb. 17: Geplooiide groen-wit gestreepte gneis van het Dent Blanche-dekblad. Bricola bij Ferpècle, 1996. Lengte 14 cm.

Afb. 18: Gezicht op de Dent Blanche. Ferpècle, 1996.

De jongste gesteenten

De eerst nog zacht glooiende, jonge Alpen kregen het spoedig zwaar te verduren doordat dit hoge gebied tijdens het Pleistocene enige malen vrijwel geheel bedekt werd door gletsjers die diepe trogvormige dalen uitslepen en de bergtoppen modelleerden. Door deze erosie werden glacigene sedimenten gevormd, zoals morenepuin. De stenen in de morenes weerspiegelen de geologie van de omringende bergen, zodat ik graag bij de gletsjers iets van mijn gading zoek.

Ook na de IJstijd ontstonden nieuwe gesteenten, bijvoorbeeld beekafzettin-gen en veen. In de Val Ferret bij La Fouly bestond de bodem van een zij-beekje uit **kalksinter** die daar ook nu in het kooldioxide-houdende water van de beek wordt afgezet, waar-schijnlijk onder de invloed van krans-wieren, mossen of andere planten.

Ook elders

Uit het voorgaande blijkt dat Wallis hoofdzakelijk is opgebouwd uit een rijk scala aan metamorfe gesteenten van verschillende ouderdom en oor-sprong. Niet alleen in Wallis zijn deze aangetroffen. Het grootste deel behoort tot de Penninische zone en deze strekt zich met een boog west-waarts uit tot aan de Middellandse Zee en in een steeds breder gebied oostwaarts tot in Oostenrijk. Op veel plaatsen zijn de Penninische dek-bladen echter bedekt door andere. Waar deze bedekking ontbreekt, komen dezelfde gesteenten te voor-schijn als in Wallis. Dit is in Zwitserland vooral het geval in het Engadiner Fenster en in Oostenrijk in het Tauernfenster. De afgelopen

zomervakantie kampeerde ik in de Hohe Tauern, waar ik me opnieuw kon vermaken met de 'Bündnerschiefer', de prasinet en de groenschisten. Daarvoor hoeft u dus niet per se naar Wallis.

Summary

Some petrological features of the region Wallis (Valais) in Switzerland are described. Several rocks are discussed in relation to the alpine oroge-ny. Special attention is paid to the Hercynian (Variscan) blocks, marine (deep-sea) sediments, ophiolites and nappes.

Foto's: P. Venema

Adres van de auteur

P. Venema
Magnoliastraat 20
7552 AX Hengelo

Literatuur

Biermann, C. (1984) De bouw en ontwikke-ling van de Zwitserse Alpen. Gea vol. 17, nr. 1, p. 2-14.

Brons, J.H. & W.J. Lustenhouwer (1975) Lengenbach. Gea vol. 8 nr. 4, p. 69-76.

Dillen, H. & P. Tambyser (1984) De mine-ralen van Lengenbach (Binntal, Wallis). Gea vol. 17 nr. 1, p. 42-47.

Heitzmann, P. & F. Auf der Maur (1989) Gesteine bestimmen und verstehen. Ein Führer durch die Schweiz. 231 pp. Birkhäuser Verlag, Basel/ Boston/Berlin.

Koenig, M.A. (1978) Kleine Geologie der Schweiz. 3e druk. 188 pp. Ott Verlag, Thun.

Kunz, P. (1991) 3 Itinéraires géologiques dans la commune d' Evolène (Haut Val d' Hérens - Valais). 51 pp. Evolèn'Art, Les Haudères.

Lustenhouwer, W.J. (1984) Het Binntal. Gea vol. 17, nr. 1, pag. 36-42.

Maresch, W., O. Medenbach & H.D. Trochim (1987) Gesteine. Steinbachs Naturführer. 288 pp. Mosaik Verlag, München.

Mottana, A., R. Crespi & G. Liborio (1977) Thieme's gids voor mineralen en gesteenten. 607 pp. Thieme, Zutphen.

Pannekoek, A.J. & L.M.J.U. van Straaten (red.) (1982) Algemene Geologie. 3e druk, 598 pp. Wolters-Noordhoff, Groningen.

Schelling, N. (1984) Op excursie in de Zwitserse Alpen. Gea vol. 17, nr. 1, pag. 25 t/m 33.

Stemvers-van Bommel, J. (1984) Ofiolieten en hun mineralen bij Zermatt/Saas Fee. Gea vol. 17, nr. 1, p. 34.

Vries, W.C.P. de (1986) Metamorfose der Alpen. Gea vol. 19, nr. 3, pag. 65-71.

Weibel, M. (1973) Die Mineralien der Schweiz. 4e druk, 185 pp. Birkhäuser Verlag, Basel/Stuttgart.

Wimmenauer, W. (1985) Petrographie der magmatischen und metamorphen Gesteine. 382 pp. Enke Verlag, Stuttgart.