

Europese voorland en de Adriatische plaat. De korstverkorting tijdens deze Neo-alpiene fasen wordt geschat op 100 km.

Literatuur

De wetenschappelijke literatuur over de Alpen is voornamelijk neergelegd in tijdschriftartikelen. De hier gegeven opsomming is een zeer beperkte keuze van wat er over de tektoniek en metamorfose van het Alpengebied geschreven is. Het laatstgenoemde werk (Trümpy, 1980) is momenteel toonaangevend.

Debelmas, J. and Lemoine, M., 1970 - The Western Alps, paleogeography and structure. *Earth-Sci. Rev.*, 6, 221-256.

Frey, M., Hunziker, J.C., Frank, W., Boquet, J., Dal Piaz, G.V., Jäger, E., and Niggli, E., 1974 - Alpine metamorphism of the Alps, a review. *Schweiz. mineral. petrogr. Mitt.*, 54, 247-290.

Gwinner, M.P., 1978 - *Geologie der Alpen*, Schweizerbart. Verlag, Stuttgart.

Milnes, A.G., 1974 - Structure of the Pennine Zone (Central Alps): A new working hypothesis. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 85, 1727-1732.

Milnes, A.G. and Pfiffner, 1977 - Structural development of the Infra Helvetic Complex, Eastern Switzerland. *Eclogae geol. Helv.*, 70, 83-95.

Trümpy, R., 1973 - The timing of orogenic events in the Central Alps. In: de Jong, K.A. and Scholten, R. (Eds): *Gravity and Tectonics*, Wiley Interscience, 229-251.

Trümpy, R., 1980 - *The geology of Switzerland - a guide book*. Part A: An outline of the geology of Switzerland, 104 pp. Part B: Geological excursions 334 pp. Wepf and Co, publish. Basel, New York.

Geologische hoogtepunten van de Helvetiden

door drs. W.C.P. de Vries

De noordelijkste gebergtegordels van de Zwitserse Alpen worden de Helvetische Alpen genoemd. Deze gebergtegordel is opgebouwd uit een aantal dekbladen, de Helvetische Dekbladen of Helvetiden. De Helvetiden worden langs de gehele noordrand van de Alpenboog gevonden, zowel in Zwitserland als in Oostenrijk. De voornaamste ontwikkeling ligt in Zwitserland, hier is over een lengte van 220 kilometer, van het dwarsdal van de Rhône tot dat van de Rijn, het Helvetische dekbladencomplex aanwezig met een breedte die 50 kilometer bereikt in de Glarner Alpen. De Helvetische zone zet zich voort in de westelijke gedeelten van de Franse Alpen tot in de Provence, waar we tenslotte terecht komen in gebieden die niet meer door de Alpiene plooiing zijn beïnvloed. Daarnaast toont de gesteenteserie der Helvetiden overeenkomsten met die van het Jura-gebergte.

De sedimenten die de Helvetische dekbladen opbouwen zijn afgezet op een ondergrond die bestaat uit kristallijne gesteenten: schisten, gneizen en granieten van de zogenaamde centrale massieven (Aar-, Gotthard-, Aiguilles Rouges-, Mont Blanc- en Tavetscher-massief). Deze kristallijne massieven dragen gedeeltelijk nog hun oorspronkelijke sedimentaire bedekking, veelal over relatief kleine afstanden verschoven en verschubd in de vorm van de parautochtone gesteenteseries; het grootste gedeelte der bedekkende sedimenten is echter in de vorm van dekbladen over de massieven naar het noorden opgeschoven en van de massieven afgegleden. Zie afb. 1 en pag. 5.

De hogere eenheden der Helvetiden zijn afkomstig uit steeds zuidelijker gelegen gebieden, allen nog echter uit het noordelijke ondiepe gedeelte van de Alpiene Tethys geosynclinale. Gesteenten die aan de binnenrand van deze mio-geosynclinale zijn afgezet en reeds de kenmerken tonen van een iets

diepere zee, zijn bekend als de nog hoger gelegen Ultrahelvetische eenheden.

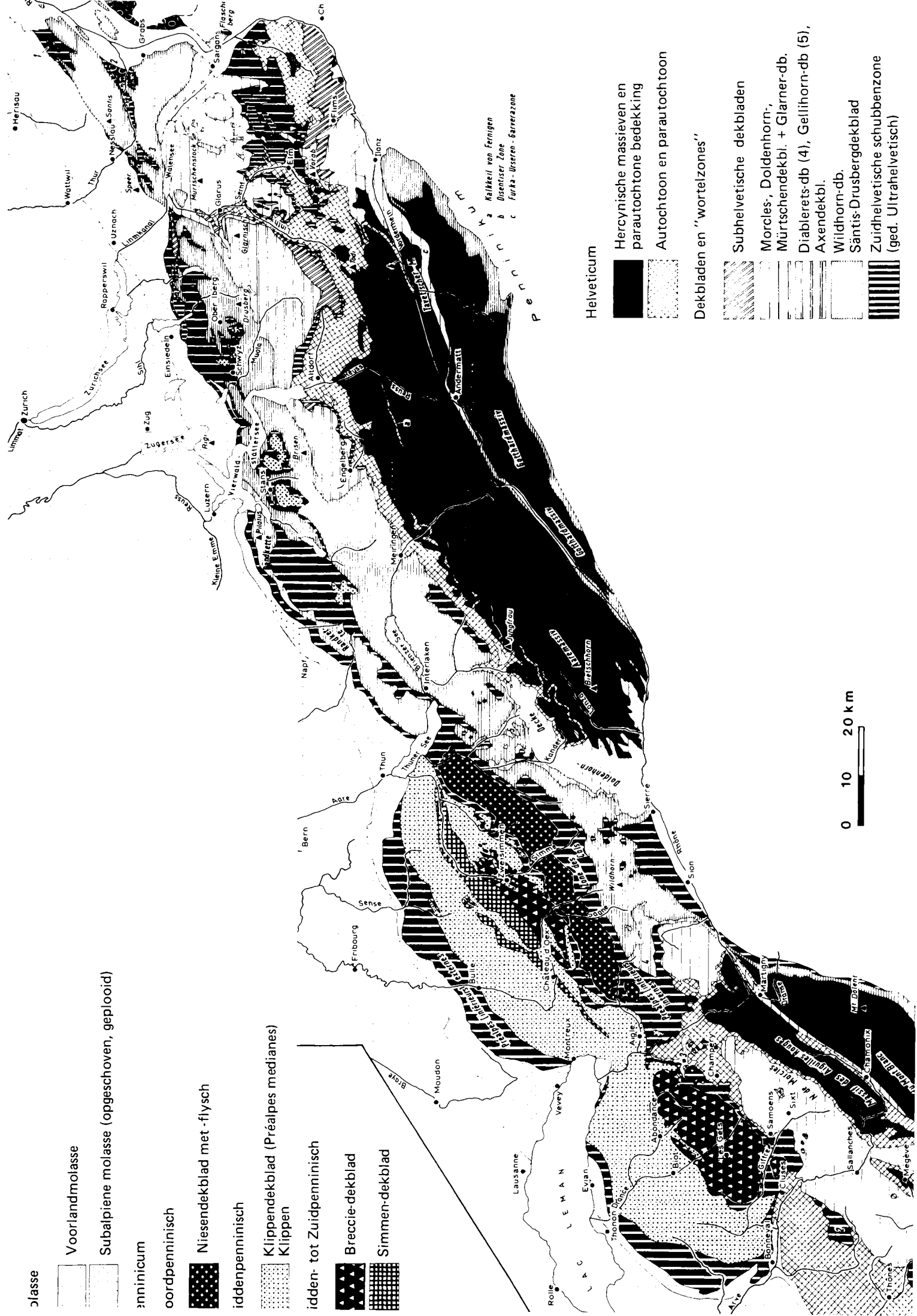
De Ultrahelvetische eenheden komen veelal tezamen voor met een aantal tektonische eenheden die de Préalpen opbouwen. De Préalpen worden gevonden in het gebied tussen Genève en Bern, als de Chablais en de Suisse Romande en deze eenheden nemen dus een positie in die nog noordelijker is dan die van de Helvetiden.

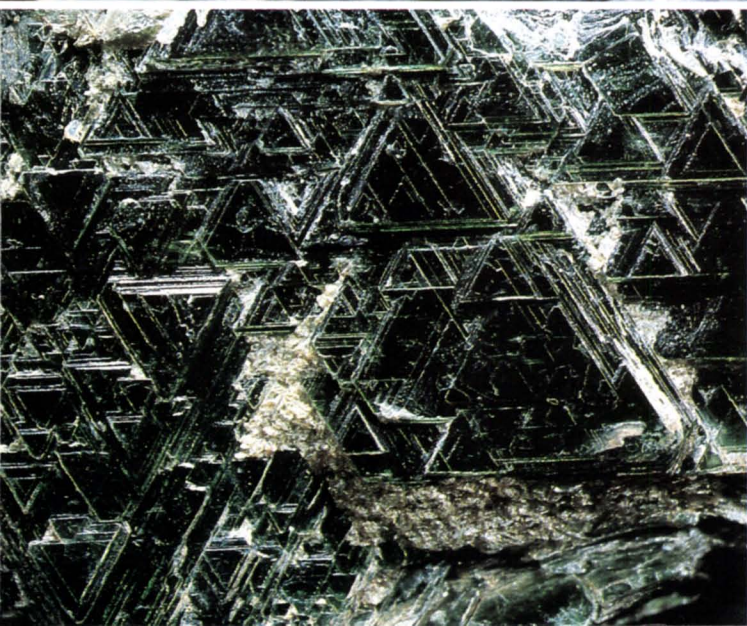
De Alpen zijn vooral bekend door hun dekbladstructuur die een overheersende rol speelt in de tektonische opbouw van de Alpen.

Het bestaan van grote overschuivingen, waarbij oudere gesteenteformaties over afstanden van vele kilometers zijn geschoven op gesteenten van jongere ontstaansdatum, werd voor het eerst aangetoond door Escher von der Lindt aan de zogenoemde 'Glarus-overschuiving' in het Glarus-gebergte in Noordoost-Zwitserland. Hier ligt in de Tschingelhörner bij de Segnas-pas over een afstand van enkele kilometers een vrijwel horizontaal pakket roodgekleurde zanden en conglomeraten uit het Perm op de Eocene flysch, een zandige tot kalkige afzetting die nummulieten bevat. Een bezoek aan de plaats Schwanden aan de voet van de Tschingelhörner, waar een ontsluiting met het overschuivingsvlak langs een gemakkelijk pad kan worden

vervolg op pag. 17

Afb. 1. Tektonische overzichtskaart van de externe zone der Zwitserse Alpen: molasse, Helveticum, Ultra-Helveticum, alsmede de hogere complexen van meer interne herkomst: Penniden, Préalpen, klippen. (Naar Collet, Bearth, Lombard, Richter, e.a. in: Gwinner, M.P., Geologie der Alpen, Stuttgart, 1978)





E	F
G	H
I	J

bij de kleurenfoto's:

E. Hydro-andradiet, matte, ondoorzichtige, waterhoudende granaatvariëteit met zonaire opbouw: de kern is helder en heeft bijna dezelfde samenstelling als demantoïd. Op één vlak is te zien, dat tijdens de groei onregelmatigheden ontstonden: parkettering. Alle kristalvlakken zijn rhombendodekaëdervlakken (sommige "ruiten" zijn moeilijk te onderscheiden van kubusvlakken!). Hoogte beeldveld: 5 mm. Herkomst: ofiolietzone, op kluften in serpentiniet, Geisspfad, Binntal.

F. Diopsied en grossulaar. De diopsied (calcium-magnesiumpyroxeen) vertoont parallelgroei; grossulaar is de calcium-aluminiumgranaat. Grootste afm.: 9 mm. Herkomst: rodingiet uit de ofiolietzone, O-flank Egginer, omg. Saas Fee.

G. Vesuvianiet en chloriet. De grijsgroene, op glimmer lijkende pakketten zijn van de chlorietsoort clinochloor. Beeldveld: 5 mm. Herkomst: rodingietlens in ofiolietzone, O-flank Egginer, Saas Fee.

H. Demantoïd, een andradiet-variëteit. Deze groene granaat heeft vaak een gelige tint. De kristallen hebben rhombendodekaëdervlakken. De witte substantie is asbest met talk, het gesteente is serpentiniet. Afm. beeldvlak: 15 mm. Herkomst: Sferlún, Val Malenco, Italië. Demantoïd komt ook voor in het ofiolietgebied van Saas Fee.

I. Chloriet, Eén groot kristal van de chlorietsoort pennien met groeicentra op het kristalvlak. Beeldvlak: 15 mm. Herkomst: chlorietader in serpentiniet, ofiolietzone, Geisspfadsee, Binntal.

J. Actinolietnaalden (variëteit amiant) op albiet. Beeldveld ruim 6 mm. Herkomst: ader in prasinië (metamorf tuf), ofiolietzone, Kessjen-gletsjer, Saas Fee.

vervolg van pag. 14

bereikt en waar dit schuifvlak zelfs kan worden aangeraakt, zal een waardig en zeer indrukwekkend begin zijn van een geologische ontdekkingstocht door de Alpen.

De Helvetische gesteentekolom (afb. 2)

De Helvetische sedimentserie begint met de afbraakprodukten van het Hercynische gebergte, bestaande uit rode zanden en conglomeraten, daterend uit Perm en Onder-Trias, veelal Verrucano genoemd.

Een korte periode van mariene sedimentatie vindt plaats in de Midden-Trias met vorming van de Muschelkalk en lokaal zout en gips. Tijdens de Lias vindt over sommige delen van het Helvetisch gebied geen sedimentatie plaats, plaatselijk worden dikke series schalies en kiezelige kalken gevormd. Vanaf het Aalenien (begin-Dogger) is de sedimentatie vrijwel continu. In eerste instantie worden detritische sedimenten neergelegd, zoals de Eisensandstein van de Dogger. Tijdens Malm en Krijt wordt voornamelijk kalkig materiaal afgezet.

De sedimentaire successie van de Helvetiden bevat twee dikke series van harde, massieve kalksteen, ieder van meerdere honderden meters dikte: de Quintnerkalk of Hochgebirgskalk, die dateert uit de Boven-Jura en de

Schrattenkalk uit het Onder-Krijt. De laatste kalksteenformatie ontleent haar naam aan het zeer onregelmatig geërodeerde oppervlak, bestaande uit karren.

Dit karrenlandschap is mooi ontwikkeld op de 'Schrattenfluh' ten noorden van de Thunersee.

De Hochgebirgskalk vormt vele der hoge toppen in de zuidelijke gedeelten van de Helvetiden, de Schrattenkalk vormt veel der prominente steilwanden in de noordelijke gedeelten van de Hohe Kalkalpen, zodat het duidelijk zal zijn waarvan deze naam afkomstig is.

De Quintnerkalk komt overeen met het Tithoon van de Franse Alpen, de Schrattenkalk vertegenwoordigt het zogenaamde Urgoon; beide kalken zijn niet gebonden aan een bepaalde tijdspanne, het zijn gesteenten die werden gevormd in een bepaald afzettingmilieu. De Schrattenkalk is een rifkalk, de Quintnerkalk vertegenwoordigt een diepere afzetting die uit fijn kalkslib bestond.

Bij de tektonische opbouw van de Helvetiden worden een aantal verschillende complexen onderscheiden:

— Aan de noordvoet van het Aarmassief en op vele plaatsen in het Helvetisch domein waar de kristallijne gesteenten aan de dag treden, b.v. in het dwarsdal van de Rhône, wordt vaak nog — een gedeelte van — de oorspronkelijke, autochtone, sedimentaire bedekking gevonden; vaak zijn de gesteenten doorbewogen en uitgetrokken.

— Daarop volgt een serie van schubben van sedimenten die relatief weinig zijn verplaatst ten opzichte van hun oorspronkelijke positie. Deze parautochtone series zijn onder meer te zien in de noordwand van de Jungfrau en in het Rhönedal tussen Sierre en Meiringen.

Hier overheen zijn de grote massa's van de Helvetische dekbladen geschoven. Deze gesteenteseries zijn afkomstig uit zuidelijker gebieden, zoals het gebied tussen Aar- en Gotthard-massief en van het Gotthard-massief zelf. Ze vormen nu de berggebieden ten noorden van het Rhönedal en het Rijndal. Hier vinden we een drietal grote dekbladen: het Morcles-dekblad, ook wel genoemd het Doldenhorn- of Blümlisalp-dekblad; daarop het Diablerets- ofwel het Gellihorn-dekblad en daarop het Wildhorn-dekblad. Dit laatste dekblad deelt zich in het oosten op in verschillende schubben of digitaties: het Axen-, Mürtchen- en Säntis-Drusberg-dekblad. De Glarner-eenheid, die aan de basis van het Axen-dekblad ligt, toont de beroemde overschuiving van de Tschingelhörner.

De beroemde plooibundel van de Säntis (NO-Zwitserland) bestaat voornamelijk uit Krijtgesteenten van het Säntis-dekblad, zie afb. 3, 4 en 5 op pag. 19 en 20.

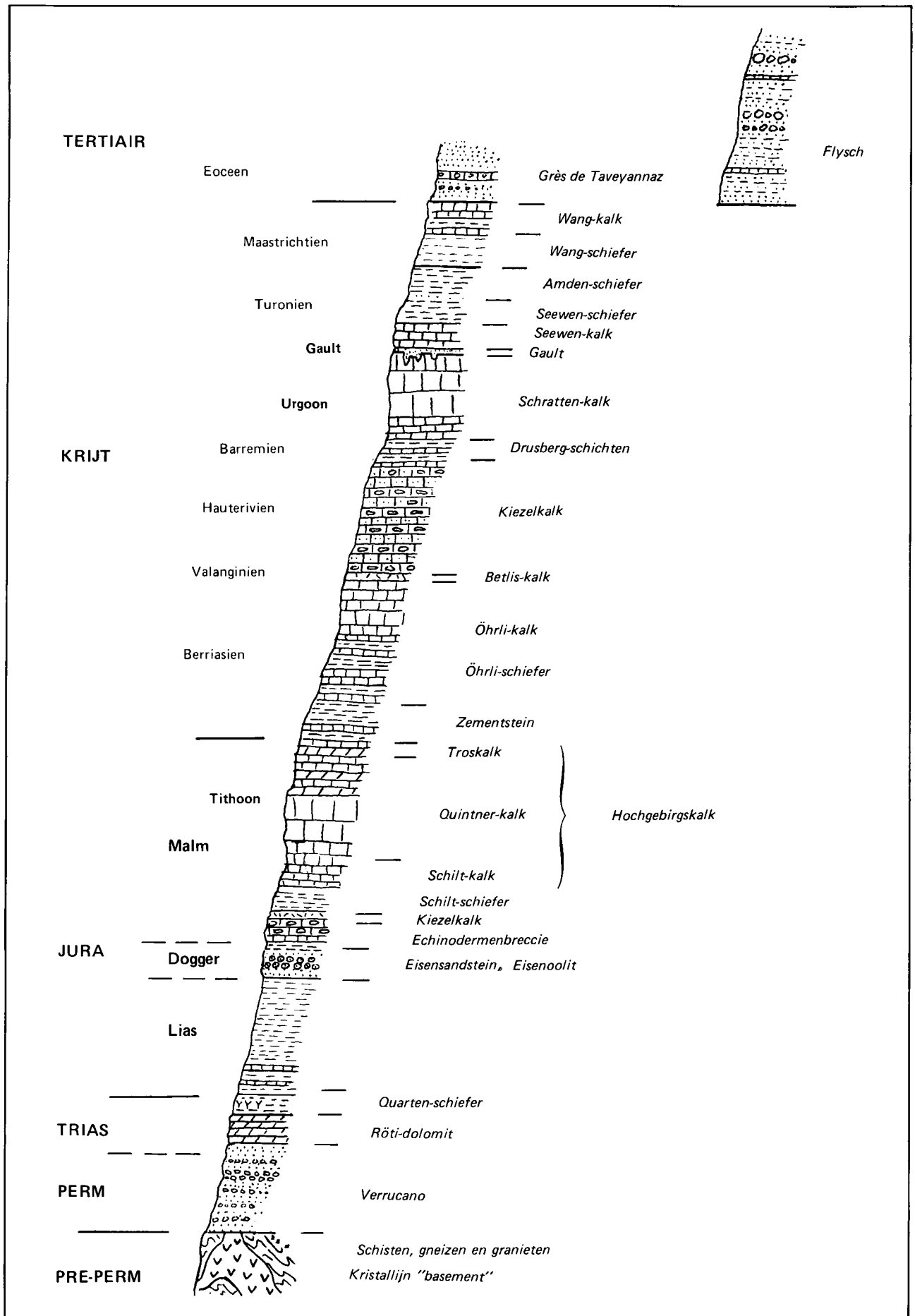
Een ander prachtig voorbeeld van geplooides formaties is te vinden langs de Urner See bij Flüelen in de Onderkrijt-gesteenten van het Axen-dekblad.

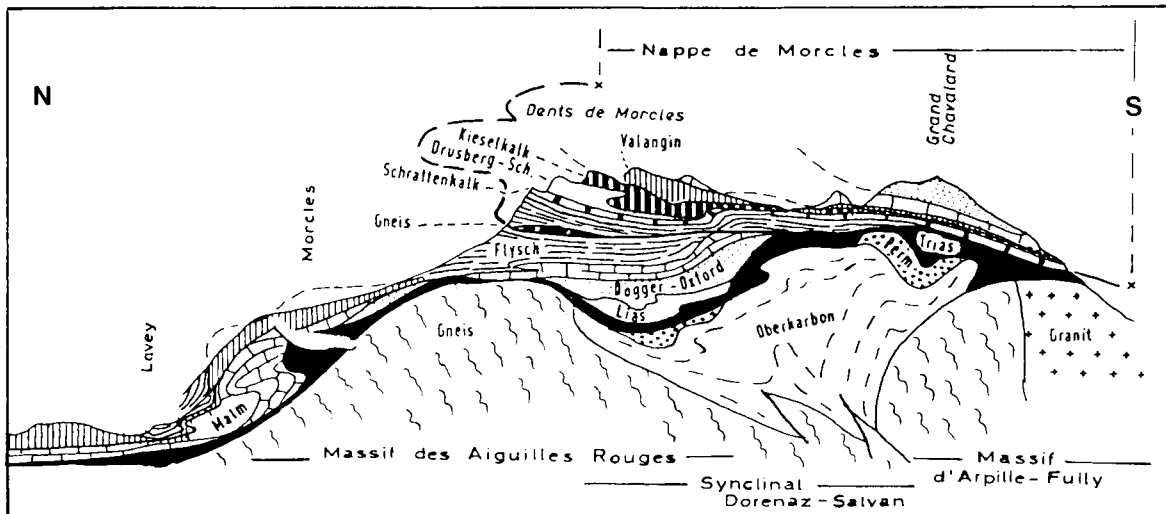
Een beroemd uitzichtpunt van de Alpen dat eveneens niet gemist mag worden is de Pilatus bij Luzern.

Excursieroutes (punten A tot en met F van het kaartje op pag. 55)

Om een idee te krijgen van de opbouw van de Helvetiden en van enkele van de gesteenten van de Alpiene Helvetische successie, geeft een tocht door het dwarsdal van de Rhône in de omgeving van Martigny, een tocht over de Pas de Cheville en de doorsteek Leukerbad - Kandersteg - Interlaken - Lauterbrunnen - Jungfrau, naast de reeds eerder genoemde punten, een goed overzicht.

A. De onderste eenheid van de Helvetische dekbladen, het Morcles-dekblad, is fraai ontsloten in de wanden van het dwarsdal van de Rhône ten noorden van Martigny en ook ten oosten van Martigny.





Het Morcles-dekblad is een grote liggende plooï, waarvan de onderste vleugel, waarin de stratigrafische opeenvolging dus op zijn kop ligt, bewaard is gebleven in de Dent de Morcles en de Grand Chavalard. Afb. 3. De opbouw van het Morcles-dekblad, liggend op de uitgesmeerde autochthone sedimenten van het Aiguilles Rouges-massief, is goed zichtbaar vanaf de parkeerplaats bij de Tour de la Bâtiaz op de weg die zich van Martigny naar boven slingert in de richting van Vallorcine aan de Franse grens en die leidt naar Chamonix.

Zie ook afb. 4.

De overkipt liggende vleugel van het Morcles-dekblad duikt steil weg naar het zuiden en vormt de noordhelling van het Rhônedal tussen Martigny en Ardon; de gesteenten van het Morcles-dekblad verdwijnen in de alluviale afzettingen van het Rhônedal ten westen van het stadje Saillon.

De heuvel waarop de zware vestingmuren van Saillon zijn gebouwd bestaat uit Lias-kalken en -zanden die reeds deel uitmaken van de normale vleugel van de grote liggende Morcles-plooï. De kern wordt gevormd door Triadische gesteenten die aan de noordzijde van de heuvel liggen. De Gorge van de Lizerne vormt de grens tussen het Morcles-dekblad, dat naar het oosten wegduikt, en het erop liggende Diablerets-dekblad, waarvan Malmkalken liggen op Valanginien-mergels en -kalken van het Morcles-dekblad. Vanaf de Pas de Cheville is de opeenvolging van Morcles, Diablerets en Wildhorn, met daarbij de gesteenten van de nog hogere Ultrahelvetiche eenheden, goed te zien.

B. Een interessant gesteente van het kristallijn van het Aarmassief is een ogengneis, waarvan de ogen bestaan uit een kern van mikrokliën met een rand van albiet. Dit gesteente is te zien in een groeve aan de ingang van het dorp Baltschieder ten noorden van Visp. Deze groeve ligt ongeveer 50 km stroomopwaarts van Saillon. De weg door het Rhônedal voert veelvuldig over steenmassa's die door bergstoringen naar beneden kwamen, onder meer bij Sierre en Leuk.

Bij Leuk mondt de Dala uit in het Rhônedal en blokkeert de grote puinwaaier van de Ilgraben het Rhônedal. Dichtbij ligt Varen op Valanginien en Malm van het

Afb. 3. Dwarsprofiel door het Helvetische autochtoon (massieven en Permocarboon) en het Morcles-dekblad aan de oostkant van het Rhônedal (naar M. Lugeon, 1953).

Gellihorn-dekblad. Dit is het equivalent van het hier weer opduikende Diablerets-dekblad. Hieronder verschijnen Valanginien-mergels en -kalken van het Doldenhorn-dekblad, dat het equivalent van het weer opduikende Morcles-dekblad vertegenwoordigt.

Ten noorden van Martigny zagen we deze dekbladstapel naar het oosten wegduiken op het wegzinkende Aiguilles Rouges-massief, hier duikt de kristallijne ondergrond in de vorm van het Aarmassief weer op en komen de onderste elementen van de Helvetiche dekbladstapel weer te voorschijn.

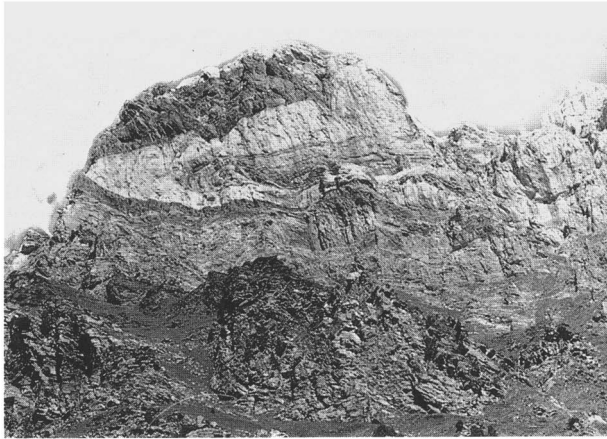
Het dal van de Dala van Leuk tot Leukerbad is uitgeslepen in de sterk geplooid Lias-zandstenen, -leien en -kalken van de parautochthone bedekking van het Aarmassief. Leukerbad is bekend om zijn warme bronnen. Op deze plaats passeren we het overschuivingsvlak van het Doldenhorn-dekblad, gelegen in een schaliepakket van Aalénien-ouderdom. Het schuifvlak volgt ten noordoosten van Leukerbad vrijwel de Dala-rivier. Vanaf de Gemmi-pas, die per kabelbaan te bereiken is, kan men de opeenvolging Doldenhorn — Gellihorn (als een zeer smalle band ontwikkeld) — Wildhorn-dekblad zien. Verder naar het noordwesten, op de Lämmerenplatten, is onder meer een fraaie karsthorizon te zien van Eocene ouderdom, waar in de karren van de Schrattenkalk en Drusbergkalken residuaire, rode, ijzerrijke zanden voorkomen.

C. Interlaken ligt op de alluviale puinkegels van de Lom-bach (Habkernthal) en Lüttschine, die de scheiding teweeg hebben gebracht tussen Thuner- en Brienzer See. Interlaken geeft vanaf de hoofdstraat, de Höhenweg, het beroemde uitzicht op de Jungfrau, een berg waaraan een geologisch bezoek zeker tot de verplichte nummers van een tocht door de Hoge Kalkalpen behoort. Alvorens de tocht door het dal van de Lüttschine te ondernemen is een rondtocht rond de Brienzer See zeker de moeite waard.

De Brienzer See loopt vrijwel evenwijdig aan het front van het Wildhorn-dekblad. Het meer vult een depressie in zachte Berriasien-mergels; aan de zuidoever vinden we Jurassische afzettingen, aan de noordelijke oever de Cretaceïsche gesteenten van het Wildhorn-dekblad.

Vooraf uit landschappelijk oogpunt is het meer de moeite waard, waarbij de plooïing in de massieve Malm-kalken aan het oostelijke uiteinde van het meer een schoolvoor-

Afb. 2. Schematische stratigrafische kolom van de gesteenteseries in het Helvetiche domein (compleet is deze nergens aanwezig, steeds zijn slechts bepaalde delen in een profiel ontsloten)



Afb. 4. De top van de Morcles, van ongeveer westelijke richting. De overkijpte vleugel is ook vanaf de weg Martigny - Aigle goed te zien. Foto C.G. Egeler.

beeld is dat in vele tekstboeken is opgenomen. De Schrattenkalk, bekend om zijn fraaie karstverschijnselen, bevat de grootste grottenstelsels van Zwitserland, zoals de Beatushöhlen bij Balmholz aan de noordelijke oever van de Thuner See. De parkeerplaats bevindt zich in de kiezelkalken van het Hauterivien, waarvan de zwakke meerwaartse helling goed te zien is. Omhoogklimmend naar de ingang van de grot passeert men de Drusberglagen, behorende tot het Onder-Barrémien; het zijn donkere mergels met ingeschakelde kalkbanken. Het kapelletje bij de ingang van de grot staat op de basis van de Schrattenkalk, bestaande uit een 8 meter dikke crinoidenkalk. Daarop volgt de Miliolidenkalk waar de ingang van de grot zich bevindt (eigenlijk de uitgang van het grottenstelsel!) en hierop de massieve kalk die een meer dan 100 meter hoge steilwand vormt. Naar het oosten gaande is de weg uitgehouwen in de Schrattenkalk, daarna volgt een breuk waar aan de oostzijde Tertiair is ontsloten, welke gesteenten fossielen bevatten als nummulieten en *Assilina* (foraminiferen), verder onder meer crinoiden en algen (*Lithothamnium*) nabij Sundlaunen. Bij de ongeveer 1 km westelijk van de grot gelegen Beatenbucht bevindt zich in de kalkwand een grote half-cirkelvormige nis met een straal van ongeveer 750 meter, het litteken van een enorme bergstorting van de wand van de Balmholzberg. Dat een dergelijke bergstorting hier kan

voorkomen is gemakkelijk te verklaren, de helling van de lagen is meerwaarts en de Schrattenkalk glijdt weg op de zachtere Drusbergmergels, die een ideale glijhorizon vormen, vooral waar het door de Schrattenkalk heensijpelende water zich aan de basis van het pakket verzamelt. Van deze Balmholz-bergstorting is geen puin meer aanwezig, dit is weggevoerd door een gletsjer tijdens de laatste glaciële periode van de IJstijd. De Schrattenkalk is ook ontsloten in de enorme Steinbruch Balmholz.

D. Bij de tocht rond de Briener See is een bezoek aan de Aareschlucht welhaast een vanzelfsprekendheid. Bij Innertkirchen breekt de Aare met een zeer diepe en nauwe kloof door de autochtone, sterk verschubde bedekking van het Gastern-Innertkirchner kristallijn-massief. Bij de noordwestelijke ingang van de kloof is voornamelijk de Öhrlikalk van Valanginien-ouderdom ontsloten, met daarin verscheidene banden van breccies, koolhoudende mergels, kalk en zandsteen, welke gesteenten van Tertiaire ouderdom zijn (Priabonien). De gesteenteserie geeft aan dat over grote afstanden de Cretaceïsche en Tertiaire gesteenten over elkaar heen geschoven zijn, in totaal in een vijftal schubben.

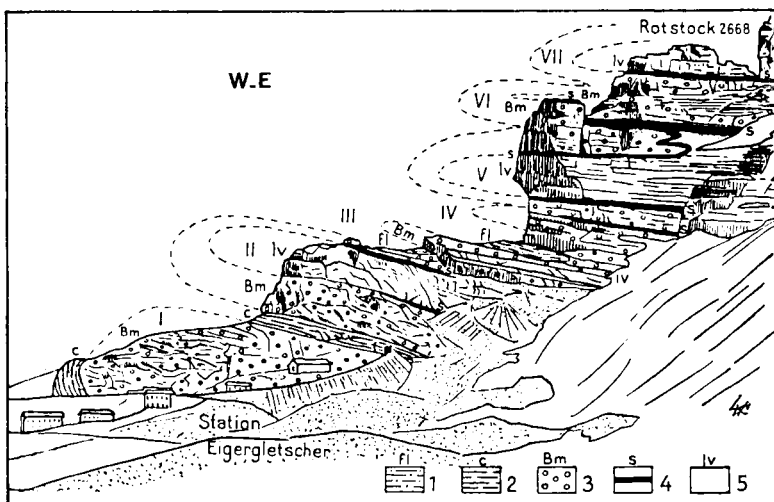
In de Aareschlucht en de zijklommen zijn de effecten van riviererosie prachtig te zien. Zo bestaat de Trocken Lamm, een zijdal van de Aareschlucht, uit een rij grote kolkaten; één der fraaist ontwikkelde is 10 m diep bij een ellipsvormige doorsnede van 11 bij 9 m.

De Finstern-schlucht toont dat de uitslijpende werking van het water zich heeft versterkt tijdens de insnijding, de kloof wordt naar beneden toe steeds breder; te zien is dat deze schlucht bestaat uit rijen kolkaten.

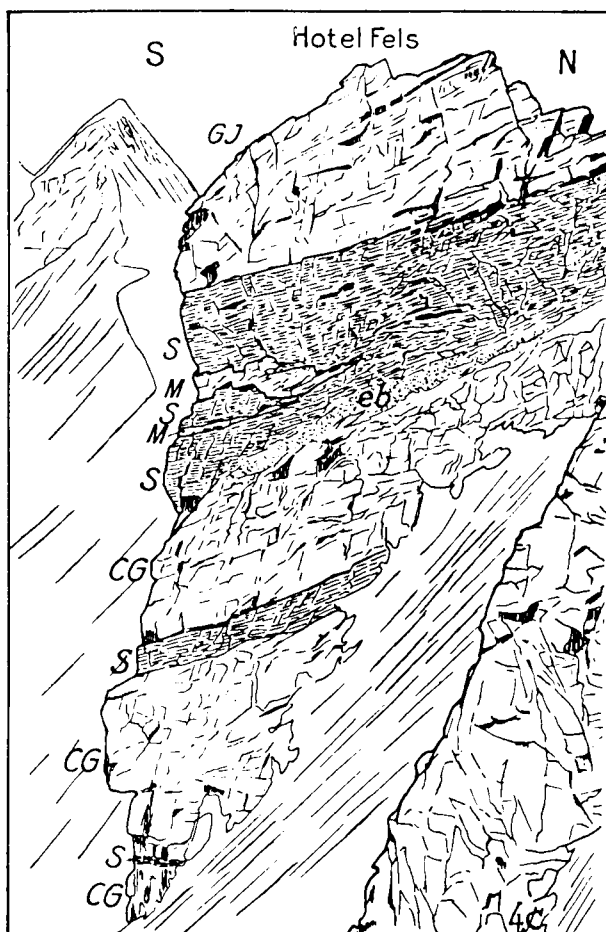
E. Van Interlaken naar het zuiden gaande vinden we een kleine kilometer voorbij Wilderswil na de massieve Malmkalken de dungelaagde, micahoudende ijzerzandsteen uit het Aalénien met in kalkige knollen kleine ammonieten (*Ludwigia*).

Bij Zweilütschines splitst de Lüttschine zich in tweeën. Van de Schwarze Lüttschine, ofwel het dal van Grindelwald, vormen vooral de Jurassische gesteenten van het Wildhorn-dekblad de dalwanden; een bekend uitzichtpunt is de Schynige Platte, alwaar een prachtig uitzicht bestaat op de intens geplooidde noordelijkste gedeelten van het Wildhorn-dekblad; het bestaat uit Bajocien, vertegenwoordigd door enkele decimeters dikke banken van zandige kalk, regelmatig afgewisseld met zandige mergels, de zogenoemde Cancellophycuslagen.

De Weisse Lüttschine vormt naar het zuiden het beroemde



Afb. 5. Bergkam ten W van de Eiger, vanaf het station Eigergletscher bij de Rotstock.
1 fl = flysch, 2 c = koolhoudende kalk, 3 Bm = Breccie van Mürren, 4 s = ijzerzandsteen, 5 Iv = Infra-Valanginien (= Berriasien) (naar L.W. Collet en Ed. Paréjas in Guide géologique, 1934)



Afb. 6. Sectie onder Hotel Fels, Jungfrauoch (naar L.W. Collet en Ed. Paréjas)
 GJ = Jungfrau-graniet, CG = Gastern-kristallijn, S = sediment, M = gneisseuze myloniet, eb = hellingpuin.

Lauterbrunnental. Dit is een schoolvoorbeeld van een door een gletsjer uitgeslepen, U-vormig dal, waar de zijden hoog in de dalwanden uitkomen en met watervallen afwateren op het Lauterbrunnental (hangende valleien). Na 1 km van de splitsing is in de oostelijke helling sterk

verplood Bajocien zichtbaar.

Lauterbrunnen zelf ligt dan al op parautochtone gesteenteseries van het Aarmassief. Deze zeer sterk uitgewalde gesteenten zijn te zien bij de camping aan de zuidkant van Lauterbrunnen, waar Öhrli-kalken zijn ontsloten, alsmede in de pittoreske kloof van de Trümmelbach, uitgeslepen in kalken van de Boven-Jura (Tithoon).

Bij Stechelberg aan de voet van het Aarmassief is het massief met zijn directe bedekking te zien, hier ligt grofkorrelige zandsteen, die golfribbels toont en die van Middentriadische ouderdom is, op een sterk verweerde graniet. Hoger in de helling verschijnt de Boventriadische Röt-dolomiet.

De Öhrlikalk ziet u als u met de trein van Lauterbrunnen omhoog gaat naar Wengen bij het bereiken van de rotswand; erop volgt de ijzerzandsteen. Wengen ligt op een terras dat bedekt is met morenenmateriaal en het puin van verscheidene bergstoringen. Kleine Scheidegg ligt nog net op de ijzerzandsteen van het Wildhorn-dekblad, doch bij het Hotel des Alpes vinden we de donkergekleurde schalies van het Aalénien, die tot het Ultra-Helveticum behoren. Bij het station Fallboden zijn b.v. grijze, dungelaagde kalken te zien waarmee we dan weer zijn aangekomen in de gesteenteserie van de verschubde, autochtone tot parautochtone bedekking van Eiger en Jungfrau. De kolenhoudende lagen uit het Priabonien (Tertiair) zien we terug bij de ingang van de tunnel naar het station Eigergletscher van de Jungfrauabahn; erop volgt de schubben-serie die bestaat uit een meervoudige afwisseling van Tertiaire gesteenten en de Öhrlikalk uit het Valanginien, welke afwisseling fraai zichtbaar is vanaf het station Eigergletscher in de wand van de Rotstock. Afb. 5. Een detail van deze repeterende gesteenteserie, waaraan nu ook de kristallijne gesteenten van het Gastern-massief meedoen, is te zien onder Hotel Fels, ten westen van het Berghaus op het Jungfrauoch. Afb. 6. Hier zijn drie banden van kristallijne gesteenten van het Gastern-massief te zien, afgewisseld met smalle banden sedimentaire gesteenten, die zo sterk zijn gelamineerd dat deze niet meer herkenbaar zijn. Dan volgt een dikke bank sedimentair materiaal; de rotspartij wordt afgesloten met een band graniet, de zg. Jungfrau-graniet, die als een grote schub over het Gastern-massief met zijn verschubde en sterk gelamineerde sedimentaire serie heen is geschoven en de gehele topserie van Jungfrau, Silberhorn, Rottalhorn en Mönch vormt. Een afdaling door het Rottal geeft een prachtig en indrukwekkend overzicht van de opbouw van het Jungfraugebied.

De Mythen: Penninische klippen in Helvetisch gebied

door B. van Lubeck

De Mythen, die uittorenen boven het stadje Schwyz aan het Vierwoudstedenmeer in Centraal-Zwitserland, zijn van speciale interesse omdat deze bergen opgebouwd zijn uit gesteenteseries van een volledig ander karakter dan die welke de ondergrond van de omringende gebieden vormen. Het grootste gedeelte van het landschap rond het Vierwoudstedenmeer is gevormd door een zacht golvend heuvelland, bestaande uit Ultrahelvetische flyschafzettingen met, aan de zuidrand, de massieve kalkgesteenten uit het Krijt van de frontale series van het Helvetische Säntis-

Drusberg-dekblad.

In dit Helvetische gebied liggen de Mythen, die bestaan uit een tweetal toppen, de Grosser en Kleiner Mythen, met ten zuiden ervan de Rothenflue, die uit structureel oogpunt behoort tot de Mythengroep. De gesteenten en structuur van deze berggroep zijn afwijkend van het omringende gebied.

Dat de Mythen in hun huidige omgeving niet thuishoren wordt snel duidelijk bij het bestuderen van de gesteente-