



Het Unterengadiner Fenster in het Oosten van Zwitserland

HANS DE JONG
KRANENBURG
JNGDHANS@GMAIL.COM

“De oorsprong aller dingen is water, want water is alles en alles keert in het water terug.” Thales van Milete

In het uiterste oosten van Zwitserland heeft de rivier Inn langs de Engadiner Störung een diep dal uitgeslepen in de Alpen. Daardoor zijn gesteenten aan de oppervlakte komen te liggen die voorheen diep in de aardkorst verborgen lagen. Deze erosie door de Inn heeft de aantapping van een aantal geneeskrachtige bronnen veroorzaakt, die in de vorige eeuw een vorm van “gezondheidstoerisme” op gang bracht. Daartoe werden hotels en andere toeristische infrastructuur gebouwd. Een overblijfsel daarvan is de oude Trinkhalle “Büvetta” nabij het stadje Scuol in het Zwitserse Unterengadin. Het merkwaardig langgerekte gebouw met de twee koepels heeft een heel andere architectonische stijl in vergelijking met de grote moderne hotels iets verderop. Het leegstaande gebouw ziet er dan ook uit als een relict uit lang vervlogen tijden: 19e eeuws. Maar geologisch ligt het in een van de interessantste gebieden van heel Zwitserland. En die Trinkhalle heeft hiermee te maken (Afb. 1).



Minerale bronnen

In het Zwitserse kanton Graubünden werden reeds in de Middeleeuwen talrijke minerale bronnen voor therapeutische doeleinden gebruikt. Tot in het midden van de vorige eeuw werd het geneeskrachtige karakter ervan hoog gewaardeerd en kwamen mensen uit heel Europa naar het bronnenrijke Unterengadin om het bronwater te drinken en erin te baden. Nog steeds stroomt in Scuol uit diverse fontein bronwater verrijkt met verschillende mineralen, zoals ijzer, arseen, zwavel en andere zouten. Waardoor stroomt dit water juist hier uit tientallen bronnen zo maar op verschillende plekken uit de grond?

Scuol ligt verscholen in het Unterengadin, het diepe dal van de rivier de Inn in het uiterste oosten van Zwitserland (Afb. 2). De oorsprong van de Inn is het vergletsjerde gebied van het Oberengadin. De rivier wordt vooral gevoed met smeltwater van de gletsjers die afdalen vanaf de Piz Bernina, het hoogste bergmassief in het oosten van Zwitserland op de grens met Italië. Na ongeveer zestig kilometer passeert de Inn Scuol en stroomt dan via een nauwe kloof naar Tirol in Oostenrijk, verder richting Innsbruck en mondt bij Passau in de Donau uit.

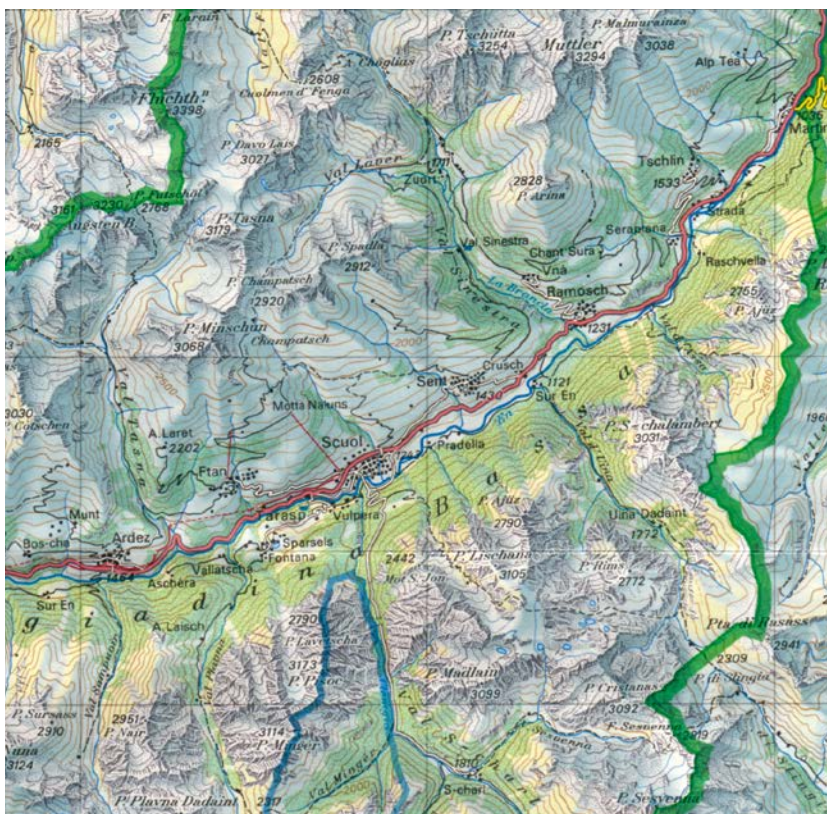
Het dal van de Zwitserse Inn, het Engadin, verloopt zuidwest – noordoost en is grotendeels opvallend rechtlijnig. Het ligt dan ook langs een belangrijke breuk, de Engadiner-Störung (Gnägi, 2015). In het Oberengadin is dit ook goed te zien: de meren bij Sankt Moritz liggen keurig in de rechte lengterichting van het dal (Pfiffner, 2019).

De bovenloop van de Inn in het Oberengadin is een breed glaciaal dal dat op dwarsdoorsnede de karakteristieke vorm van een trogdal heeft. Het Unterengadin is smal en diep ingesneden, maar de vergletsjering gedurende het laatste glaciaal is bovenaan de bergrand nog goed zichtbaar aan de afgeronde landschapsvormen. De linkerhelling is de zonnige zuidoost helling, maar het dal is zo diep dat de tegenover liggende rechterhelling in de winter het gehele etmaal



AFBEELDING 3. | *Minerale bron met twee tappunten in Scuol. Foto: Hans de Jong.*

geen zonnestrallen ontvangt. Sneeuw blijft er lang liggen en de helling blijft lang koud en bevroren. Ook de hierboven genoemde Trinkhalle ligt zo diep in het smalle dal dat ook hier maar weinig zon komt.



AFBEELDING 2. | *De omgeving van Scuol en het Unterengadiner Fenster. Bron: Swisstopo.*

In Scuol wordt het bronwater geleid naar grote stenen bakken voorzien van kranen waaruit permanent water stroomt. Er zijn meestal twee kranen, een met puur bronwater en een met vooraf gezuiverd gewoon drinkwater (Afb. 3). Deze bronnen worden door de plaatselijke bevolking vaak gebruikt om drinkwater te tappen en dit aan te vullen met het mineraalrijke bronwater. Maar buiten de stad zie je op veel plekken dit bronwater zo maar ergens uit de grond sijpelen. Vaak is het oranjebruin gekleurd door een hoog ijzergehalte. Alle bronnen liggen langs een denkbeeldige lijn die enkele kilometers ten zuidwesten van de Trinkhalle langs de Inn begint en stroomafwaarts vanaf Scuol afbuigt in noordwestelijke richting via het dorp Sent naar het Val Sinestra, een linker zijdal van de rivier La Brancla, die bij het dorp Ramosch uitmondt in de Inn.

Kurort

Het gesteente hier, de Graue Bündnerschiefer, is gemakkelijk erodeerbaar. Het bestaat uit platige fijnkorrelige





AFBEELDING 4. | *Geplooide Graue Bündnerschiefer. Foto: Hans de Jong.*

silt-, zand-, en kalksteenlagen die afgewisseld worden met dunne laagjes grijszwarte schalie. Het is een Flysch afzetting, ontstaan uit troebelingsstromen in de voormalige Tethysoceaan gedurende het Krijt (Afb. 4). Het gevolg is dat de rivier de Brancla, die door het Val Sinestra stroomt, de kans heeft gekregen zich diep in te snijden. Dit leidt herhaaldelijk tot grote afschuivingen, doordat bij vochtig weer de verweerde schalies een gemakkelijk glijvlak vormen. Het veroorzaakt snelle verdieping en verbreding van het dal. Ook hier zijn langs de hellingen minerale bronnen. Deze zijn niet, zoals in Scuol, gecultiveerd; het water stroomt gewoon uit de grond. Behalve op één plek. Daar verrijst uit het diepe dal een reusachtig hotel op een steile helling. Het is een oud Kurhaus. In de eerste helft van de vorige eeuw is het daar als een chique hotel gebouwd (Afb. 5). De gasten konden er een geneeskrachtige kuur ondergaan. Ze werden met paard en wagen over de smalle slingerende on-

verharde weg vanaf het station in Scuol naar het hotel gebracht. Overdag namen ze een bad in het geneeskrachtige bronwater in grote badkuipen in de kelder van het Kurhaus. Daarna maakten ze met een drinkbeker gevuld met bronwater een wandeling langs de Brancla. Ze werden medisch begeleid door een permanent aanwezige Kurarzt. Kort voor de Tweede Wereldoorlog nam de belangstelling voor dit soort toerisme echter af en stond het hotel lange tijd leeg. In de jaren zeventig werd het door een Nederlander gekocht en in oorspronkelijke stijl opgeknapt. Sindsdien is het een hotel van waaruit bergwandelingen worden georganiseerd. Er komen vooral veel Nederlanders voor een actieve vakantie.

Een mozaïek van dekbladen en gesteenten

Op de plek waar nu het Kurhotel Val Sinestra staat, strekte zich ongeveer 150 miljoen jaar geleden tijdens de Late Jura de Tethys Oceaan uit tussen het toenmalige noordelijke continent Laurasia en het zuidelijke continent Gondwana (Marthaler, 2002). Tijdens het Krijt, ongeveer 100 miljoen jaar geleden, begon de oude Tethysoceaan geleidelijk te sluiten. Dit werd veroorzaakt door de noordwest gerichte beweging van de Adriatische microplaat, die van Afrika was afgesnoerd. Er vond subductie plaats van het oceanische deel van de Europese plaat onder de Adriatische microplaat (Afb. 6). Een uitsteeksel van de Iberische microplaat, de Briançonnais drempel, splitste de Tethysoceaan in de diepe Walliser Oceaan en de Piemont Oceaan. De tot die tijd onder het water liggende oceanische korst van de Walliser trog, de Piemont Oceaan en de Briançonnais drempel werd hoog boven het water uitgetild (Marthaler, 2002). De korstverkorting door de zich noordwaarts verplaatsende Adriatische microplaat leidde uiteindelijk tot de vorming van drie grote samengestelde dekbladen (Afb. 7), het:

- *Oostalpiene dekblad*, oorspronkelijk de continentale Adriatische microplaat;





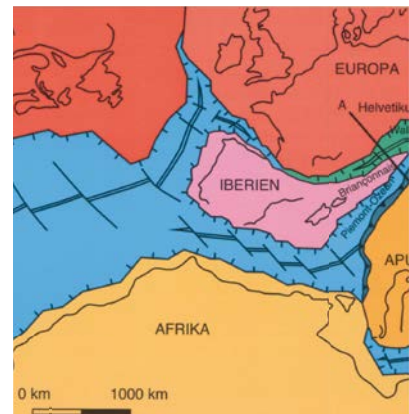
AFBEELDING 5. | Kurhotel Val Sinestra. Foto: Hans de Jong.

- *Penninisch dekblad*, de Walliser trog, de Piemonte Oceaan en de Briançonnais drempel;
- *Helvetisch dekblad*, delen van Europa en het aangrenzende continentale plat (Pfiffner, 2019). Elk van deze dekbladen is weer verdeeld in “Onder-”, “Midden” en “Boven”.

In het Unterengadin liggen delen ervan nu gedeeltelijk naast en door stapeling ook bovenop elkaar. In Graubünden, het Zwitserse kanton dat op de grens tussen de West- en Oost-Alpen ligt, zijn de resten ervan naast en onder elkaar terug te vinden. Ieder dekblad bestaat uit een intern geplooid en gebroken pakket van vele verscheidene soorten gesteenten. Het totale pakket heeft een aanzienlijke dikte bereikt. De Graue Bündnerschiefer behoren tot het Penninisch dekblad. Dit gesteente is gedurende het Midden Krijt als oceanische afzetting ontstaan uit turbidieten in de Walliser trog, het diepste deel van de Piemonte Oceaan, die tussen het toenmalige Europese vasteland en de Alpen in wording lag (Neukirchen, 2011).

Tektonisch venster

In de Oost-Alpen zijn de afzettingen in die oude oceaan voor een groot deel door het Oostalpiene dekblad bedekt, maar in het Unterengadin en in Tirol komt op drie plaatsen het Penninisch dekblad aan de oppervlakte. Op die plekken is hier tijdens de gebergtevorming een opwelling ontstaan. Het is een oude, later sterk geërodeerde culminatie van het gebergte. Waar de bergen hoog opgestuwd werden, zijn juist daar door latere erosie gaten in het Oostalpiene dekblad ontstaan. Zo'n gat in een tektonische eenheid heet een tektonisch venster. Er zijn drie van zulke markante gaten in de Oost-Alpen. Met een lengte van ongeveer 150 km is het Tauernfenster in Tirol het grootst. Een heel klein venstertje ligt bij Gargellen in Vorarlberg. Het Unterengadiner Fenster

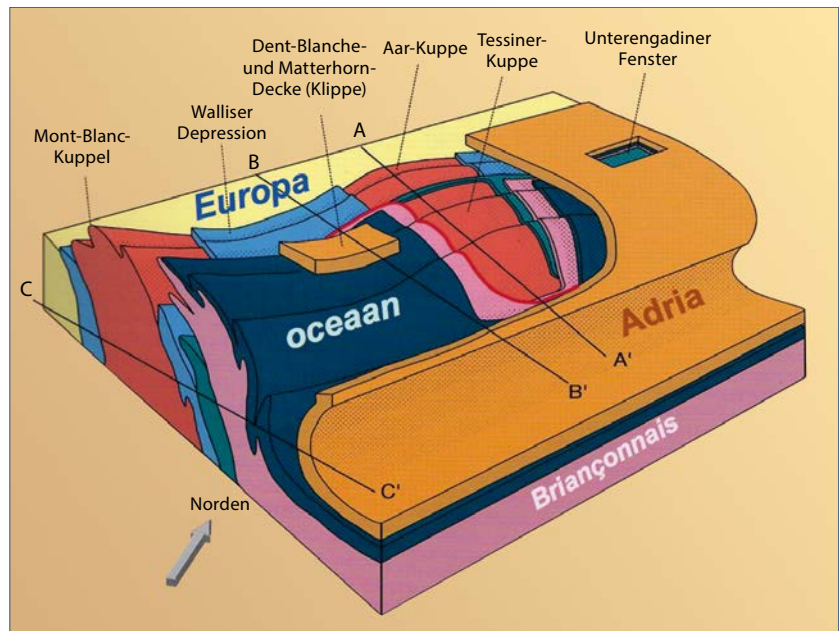


AFBEELDING 6. | Ligging van platen en oceanen tijdens het Krijt, 100 Ma. Bron: Marthaler.

ligt in het oosten van Graubünden en het aangrenzende West-Tirol en heeft een lengte van 50 km en een breedte van ongeveer 15 km. Het ziet er op de kaart lensvormig uit en loopt in de lengterichting naar beide kanten spits toe. Het strekt zich in de lengte uit van de dorpen Prutz bij Landeck in



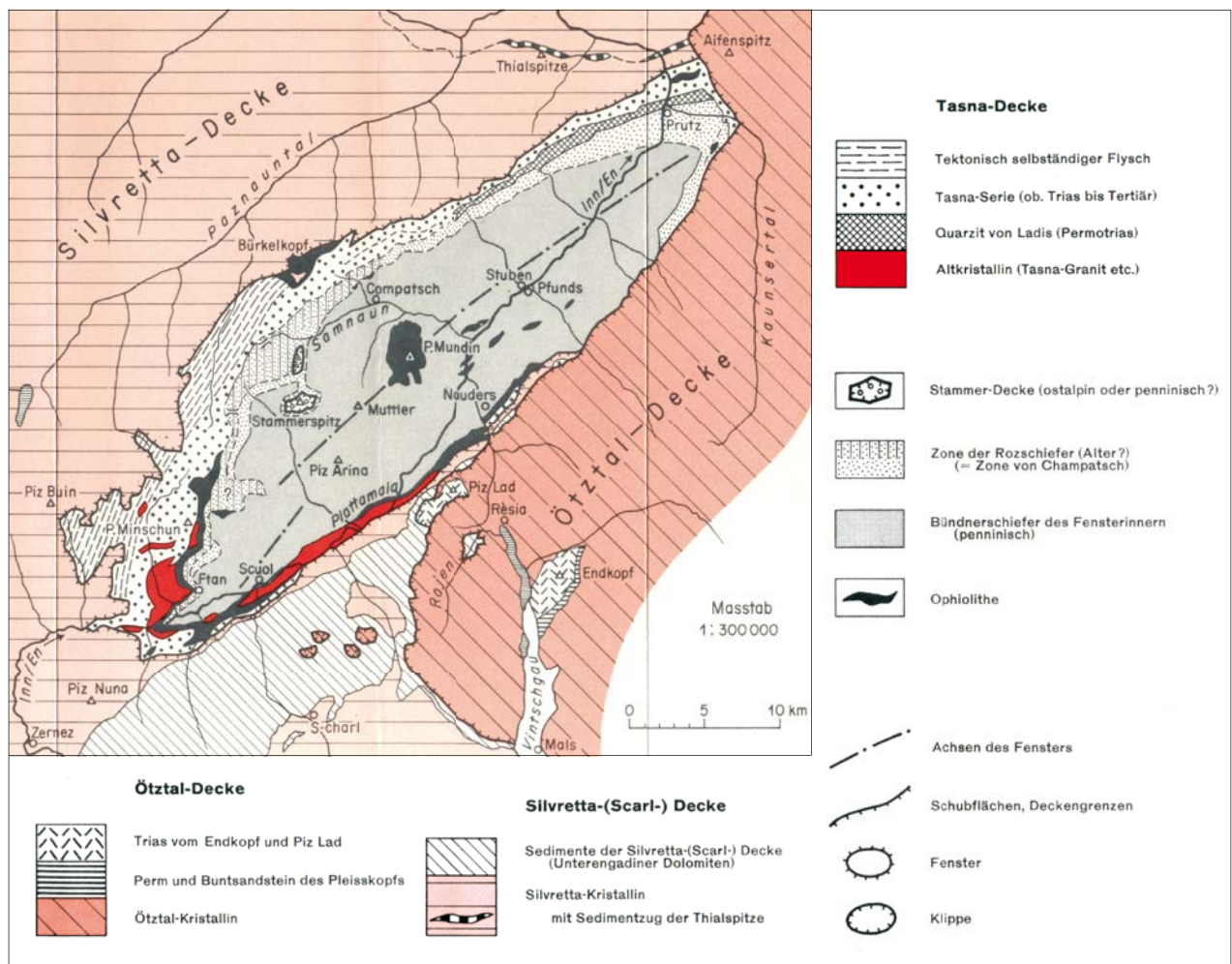
Tirol tot Ardez ten zuidwesten van Scuol in het Unterengadin. De Inn stroomt tussen Ardez tot Prutz geheel langs de grens van het Unterengadiner Fenster (Mischol 2011). De Inn en haar voorlopers hebben de culminatie van het Oostalpiene dekblad geërodeerd en sterk uitgediept tot diep onder de bovenkant van het Penninisch dekblad (Cadisch, 1963). Bij Scuol is dat goed te zien: de rechterhelling van de Inn is veel steiler dan de linkerhelling. Vanuit Scuol heb je in zuidoostelijke richting uitzicht op de rechterhelling met de imposante lichtgrijs gekleurde bergen voorzien van scherpe kammen aan de overkant van de Inn. Deze bergen bestaan uit dolomiet. Ze behoren tot het Onderostalpiene dekblad. Scuol ligt aan de Inn op de linkerhelling. Daar daggomen de Graue Bündnerschiefer, die tot het Penninisch dekblad behoren. Hier bevind je je in het Unterengadiner Fenster (Afb. 8). De bovengenoemde Brancla stroomt als zijrivier van de Inn geheel door dit venster, dwars op de lengterichting ervan.



AFBEELDING 7. | De drie grote dekbladen met het Unterengadiner Fenster
Bron: Marthaler.

Gesteenten

Lokaal is de variatie aan gesteenten langs de randen van het Unterengadiner Fenster groot. In het venster liggen bijna overal de Graue Bündnerschiefer aan



AFBEELDING 8. | Geologische kaart van het Unterengadiner Fenster. Bron: Cadisch.





AFBEELDING 9. | *Serpentinit met een gang van nikkelerts in de Clemgiaschlucht. Foto: Hans de Jong.*

de oppervlakte, plaatselijk bedekt door dikke lagen grondmorene uit het laatste glaciaal. Maar langs de randen van het venster komen verschillende andere gesteenten voor. De Inn stroomt in het venster langs de zuidoost rand en snijdt daar de Onderoostalpiene dolomiet aan. Ten noordoosten ervan wordt het venster begrensd door kristallijn gesteente, gneis. Dit behoort tot het Bovenooostalpiene dekblad, dat ook verder naar het oosten in Tirol aan de oppervlakte ligt, plaatselijk het Öztaler dekblad geheten. Tussen het Oostalpiene en het daaronder liggende Penninische dekblad, de Flysch, liggen langs de randen van het venster de resten van de Briançonnais drempel, die tot het Middelste Penninische dekblad behoren. Dit bestaat uit gneis, glimmerschisten en mariene sedimenten. Daar bovenop liggen langs de randen van het venster de resten van het Bovenste Penninische dekblad. Hierin komen ofiolieten voor, met name het mooie zacht glanzende zwarte en zeegroene serpentinit.

Al deze “randgesteenten” dagzomen op korte afstand van elkaar in de Clemgiaschlucht, een smalle steile kloof die gemakkelijk te bereiken is vanuit Scuol aan de zuidoostkant van het venster. Serpentinit dagzoomt in die kloof prachtig in een dik gesteentepakket doorsneden met bruin gekleurde gangen van nikkelerts (Afb. 9). Het riviertje Clemgia komt uit het stroomopwaarts gelegen Bovenooostalpiene dekblad en heeft zich door terugschrijdende erosie tot het dorpje S-charl diep ingesneden. Bij zware regenbuien raakt dit smalle dal op sommige plaatsen verstopt door de actieve puinstromen van dolomiet die vanaf de steile hellingen omlaag komen.

Ook aan de overzijde van de Inn, in de bergen langs het Val Sinestra komen ofiolieten voor.

Aan de zuidwestpunt van het venster liggen in het Tasnadal ook nog andere resten van de Briançonnais drempel. Het zijn zandstenen en graniet met groene veldspaten (Afb. 10). De variatie aan gesteenten rond het venster is dus over korte afstanden zeer groot. Samen behoren ze tot het uitgewalste en fijngeknepen dunne Tasnadekblad.

Opeenstapeling

Het venster is ontstaan door erosie, maar het effect zou nooit zo diepgaand geweest zijn als hier geen opeenstapeling was geweest van de Oostalpiene op de Penninische dekbladen. Staande in het Inndal kun je je nauwelijks voorstellen dat boven je hoofd nog een kilometers dik gesteentepakket



van dolomiet van het Onderoostalpiene dekblad heeft gelegen, dat door erosie is verdwenen. Daardoor kon hier het venster ontstaan en het Peninische dekblad aan de oppervlakte komen. Maar niet alle dolomiet is hier door erosie verdwenen: midden in het venster ligt een van de hoogste bergen van het Unterengadin, de 3254 m hoge Stammerspitz. De onderkant van de berg bestaat uit Graue Bündnerschiefer, maar op de top ligt lichter gekleurde dolomiet (Afb. 11). Dat is de dolomiet van het Onderoostalpiene dekblad, dat ten zuidoosten van Scuol ligt. De berg is een klip, een erosierest van de vroegere culminatie (Marthaler, 2002). Hij bewijst dat oorspronkelijk over het gehele Unterengadiner Fenster het Onderoostalpiene dekblad heeft gelegen maar dat dit door erosie is verdwenen.



AFBEELDING 10. | *Tasnagraniet op de grens van het Unterengadiner Fenster.*
Foto: Hans de Jong.

Terug naar de minerale bronnen. Alle bronnen ontspringen in de Graue Bündnerschiefer. Dit gesteente is chemisch en geologisch zeer gevarieerd. Het kan kalkrijk of kalkarm zijn en carbonaten en silicaten bevatten. De randgesteenten van het tektonisch venster maken de mineraleninhoud nog gevarieerder. Het mineraalrijke water bevat ook arseen, zwavel, ammoniakzouten en chloriden. Koolzuurgas uit grote diepte drijft het water via spleten en holten omhoog (Mischoel 2011, Cadisch, 1963).

De bronnenlijn tussen Scuol en het Val Sinestra sluit aan bij de oorzaak van het ontstaan van het Unterengadiner Fenster. Langs de randen ervan zakt regenwater in het gesteente weg. Het neemt ondergronds mineralen op die afkomstig zijn uit de diep gelegen zones waar onder andere graniet en ofiolieten voorkomen. Het bronwater stroomt bij vrijwel alle bronnen onafgebroken door. Dit kan water zijn dat zich jarenlang in de diepte bevindt en na lange tijd weer aan de oppervlakte komt. Maar ook recent sneeuwsmeltwater speelt een belangrijke rol in de bronwater voorziening (Mischoel 2011).

Het Unterengadiner Fenster is een gebied van uitzonderlijke schoonheid en geologische veelzijdigheid. Het zou inclusief het dal en hotel Val Sinestra het predikaat van geopark of Unesco Werelderfgoed waard zijn. Helaas heeft de gemeente Scuol tot op heden geen belangstelling getoond voor een dergelijke opwaardering van het gebied.



AFBEELDING 11. | *De Stammerspitz, een klip.* Foto: Hans de Jong.

LITERATUUR

- Cadisch, J. *et al.*, 1963. *Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt Scuol.* Kümmerli & Frey, Bern.
- Frisch, W. & Meschede, M., 2009. *Plattentektonik.* Primus Verlag, Darmstadt.
- Gnägi, C. en T. P. Labhart, 2015. *Geologie der Schweiz.* Hep Verlag AG, Bern.
- Jong, H. de, 2010. *Tropische koralen in de Zwitserse Alpen.* Geografie, KNAG, Utrecht.
- Marthaler, M., 2002. *Das Matterhorn aus Afrika.* Ott Verlag, Thun.
- Mischoel, K., 2011. *Mineral Quellen im Unterengadin.* Scuol.
- Neukirchen, F., 2011. *Bewegte Bergwelt.* Springer Verlag, Heidelberg.
- Pfiffner, O.A., 2019. *Landschaften und Geologie der Schweiz.* Haupt Verlag, Bern.
- Swisstopo, www.swisstopo.ch. Bundesamt für Landestopographie, 3084 Wabern, Bern.

