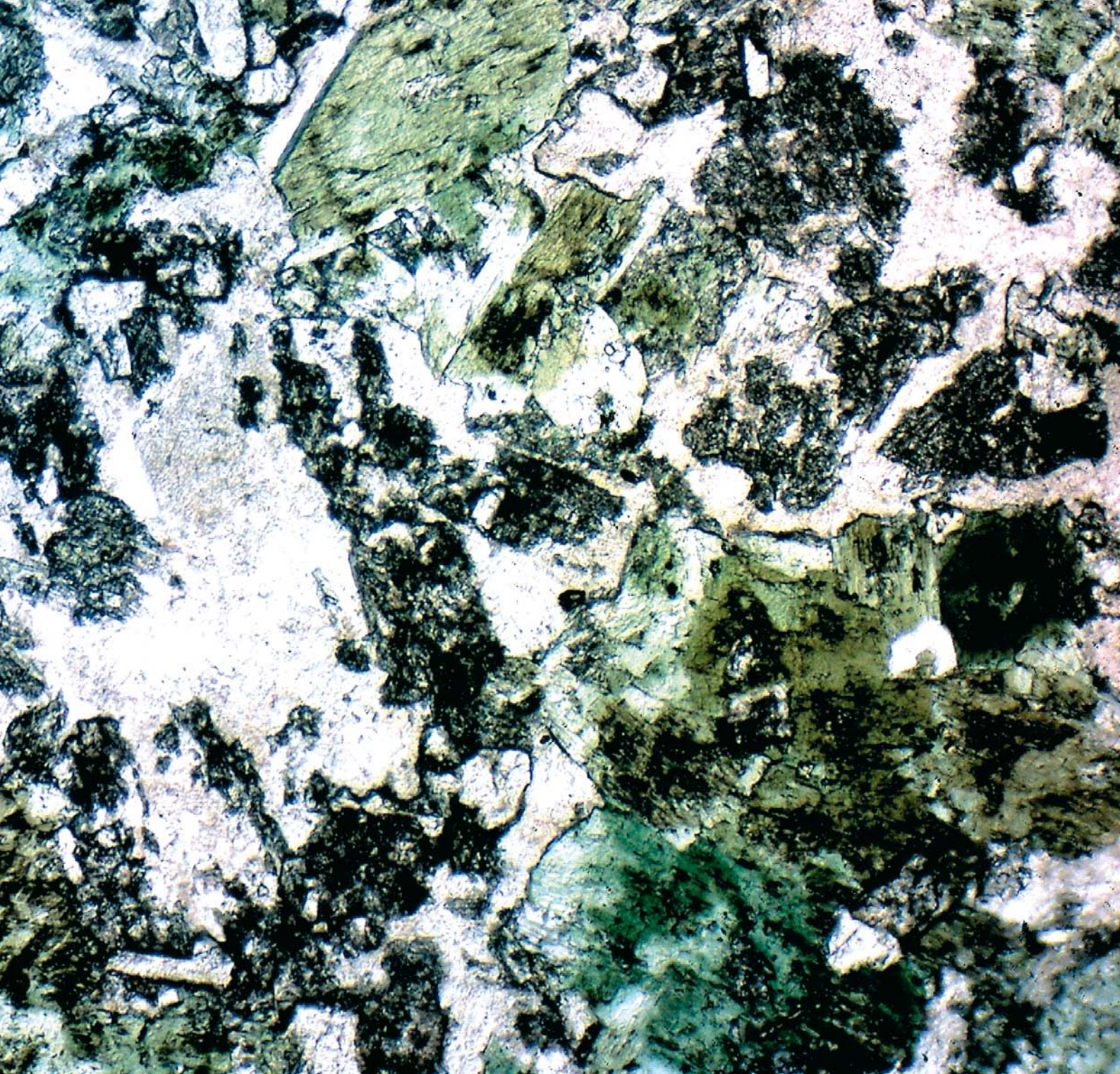




Lotgevallen van een microdioriet

PETER VENEMA
MAGNOLIASTRAAT 20
7552 AX HENGLO (OV.)
PV.AGV@PLANET.NL

Het determineren van een kristallijne zwerfsteen is vaak behoorlijk lastig, zelfs wanneer je beschikt over een slijpplaatje en een polarisatiemicroscop. Maar al blijft de onzekerheid knagen, je komt altijd boeiende verschijnselen tegen.



AFBEELDING LINKS. | Groene hoornblende, omgeven door kriskras liggende plagioklaas met donkere omzettingsproducten binnenin de kristallen. Overigens als Afb. 3.

Alle foto's zijn van de beschreven steen en gemaakt door de auteur.

Voor uitleg van enkele polarisatie-microscopische en mineralogische termen: zie onderaan dit artikel.

Een noordelijke zwerfsteen uit Markelo

Het gaat hier om een noordelijke zwerfsteen die in 1993 werd gevonden in de keileemgroeve De Hocht bij Markelo. Het afgebeelde stuk is 15 cm lang en weegt 1.238 gram. De verweerde buitenzijde toont een fijn- tot kleinkorrelige, licht roestkleurige, zwartgespikkelde grondmassa, waarin tot 2 cm lange, glanzende of glinsterende, zwarte vlekken liggen met een duidelijke kristalvorm. Deze verweren gemakkelijker dan de grondmassa, want hun oppervlak is meestal hol. Op de grens met het zaagvlak is een exemplaar te zien met een breedte van 8 mm en een lengte van 20 mm. De doorsneden zijn trapeziumvormig, rechthoekig, vierkant, ruitvormig en vijf- of zeshoekig (Afb. 1).

Een gabbro?

Zoals iedere amateur probeer ik altijd eerst een afbeelding van een soortgelijke steen te vinden in mijn boeken of op het internet. En ja hoor: in *Elseviers Zwerfstenengids* staat een steen die er sterk op lijkt: een gabbro volgens Hellinga (1980). De steen kan dus als gabbro in de collectie.

Toch heb ik mijn twijfels. Gabbro is een dieptegesteente en deze steen is *porfierisch*. Het komt voor dat dieptegesteenten zeer grote kristallen bevatten, maar dit gesteente lijkt toch echt subvulkanisch te zijn. En waarom zou het in plaats van een gabbro geen dioriet kunnen zijn? Het laatste lijkt me onwaarschijnlijk. De dichtheid van de steen is $3,17 \text{ g/cm}^3$, wat voor een gabbro erg hoog is (normaal $2,97 \text{ g/cm}^3$) en voor een dioriet al helemaal (normaal $2,70$ tot $2,95 \text{ g/cm}^3$). Het percentage donkere (zwarte) mineralen wordt, na het opmeten van enige *transecten* op het zaagoppervlak, op minstens 64 volume % geschat, wat eerder bij een gabbro past (met 36 tot 64%) dan bij een dioriet (met 26 tot 50%), tenzij het een meladioriet is. In feite kan alleen een bepaling van het anorthietgehalte van de plagioklazen antwoord geven op de vraag of het een gabbro of een dioriet is.

Een Särnadiabaas?

Met enige tegenzin zaag ik een flink stuk van de mooie steen af voor een slijpplaatje. Het gepolijste zaagvlak toont beter de kristalonttrekken en laat door de loop duidelijker de details van de niet verweerde, grijze grondmassa zien



AFBEELDING 2. | Gedeelte van het zaagvlak. (beeldbreedte 5 cm)



AFBEELDING 1. | De buitenzijde van de steen. (beeldbreedte 15 cm)

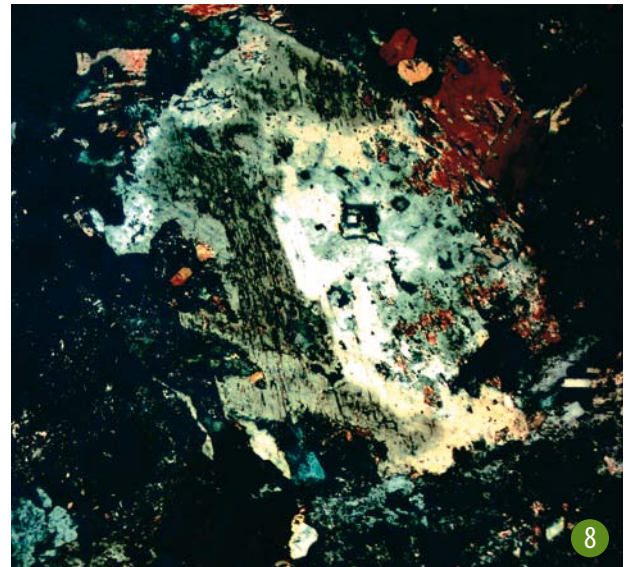
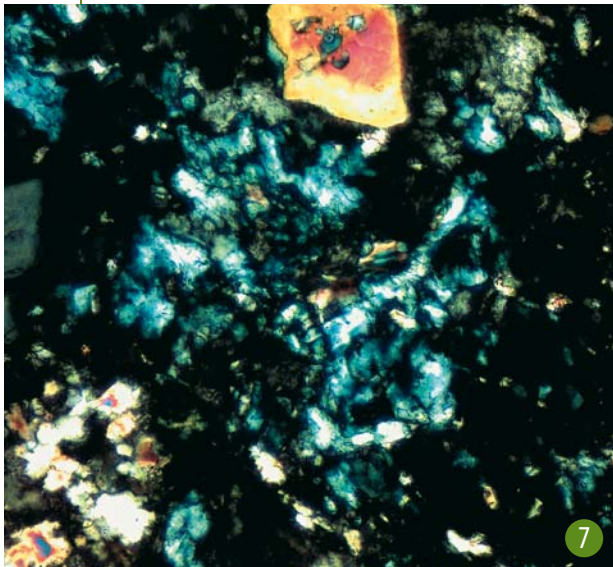
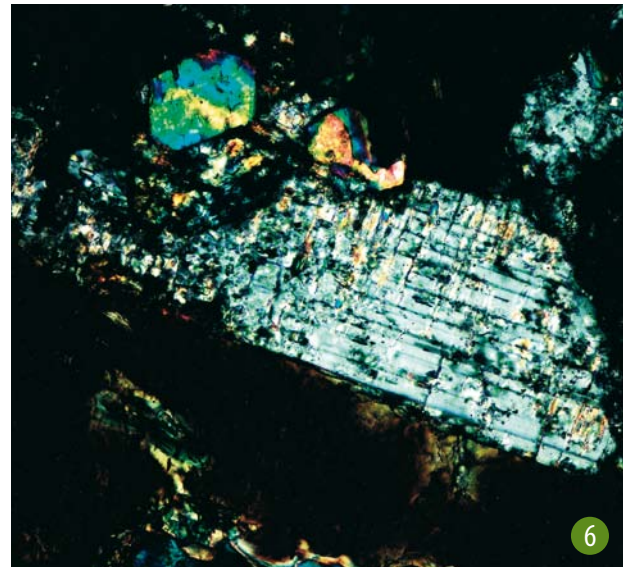
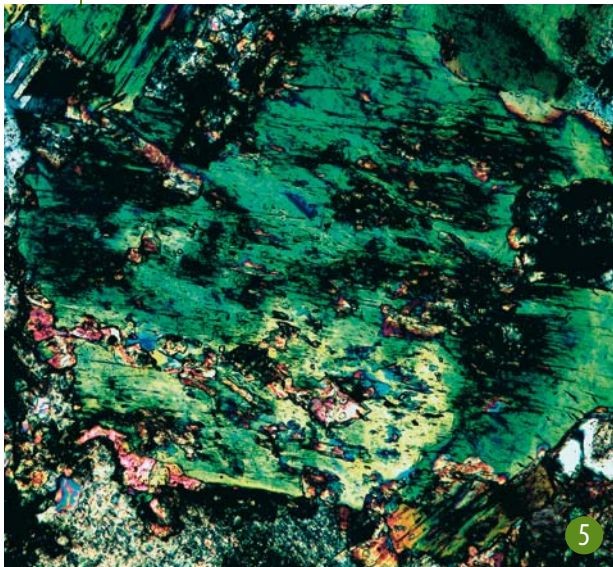
(Afb. 2). Minuscule zwarte kristalletjes worden omgeven door kriskras liggende witte latjes van plagioklaas met een lengte tot 4 mm. De grondmassa lijkt *ofitisch* (zij het onduidelijk), zoals bij een doleriet. Doleriet is een subvulkanisch gesteente (ganggesteente) met dezelfde samenstelling als gabbro. Nog steeds worden de dolerieten in de zwerfsteenliteratuur diabazen genoemd, al is die naam officieel niet meer geldig. In de boeken van Zandstra (1988, 1999) zijn de diabazen niet opgenomen, omdat ze niet meer worden beschouwd als gidsgesteenten. Het boek van Hesemann (1975) biedt gelukkig uitkomst. Er bestaan inderdaad porfierische diabazen en een van de beschreven typen komt aardig overeen met deze steen: Särna-diabaas. Dit is namelijk het enige type met 1 tot 2 cm grote glinsterende vlekken van augiet.

Groensteen

Als ik het zeer dunne slijpplaatje tegen het licht houd, is de kleur niet grijs maar duidelijk groen. Dat verbaast me niet: basalten, diorieten en gabbro's zijn vaak groen wanneer ze heel oud zijn. In een laagmetamorf stadium ontstaan verschillende groene mineralen: aktinoliet, chloriet en epidoot. Zo'n groensteen is op afstand vaak al duidelijk groen, maar in dit geval beslist niet. Volgens Vinx (2011) ontstond groensteen alleen in orogene gebieden.

Oeralitisatie

Gewoonlijk wordt bij dit proces augiet omgezet in oeraliet: een fijnvezelige of dunstengelige vorm van aktinoliet. Dit proces heet *oeralitisatie*. Hoewel aktinoliet tot de amfibolen behoort, blijft de kristalvorm van augiet bewaard.



AFBEELDING 3. | Groep groene hoornblende, tussen grijze tot witte veldspaat en donkere mineralen. Opgenomen met gewoon licht, 30x. AFBEELDING 4. | Groene hoornblende. Rechts met amfiboolsplijting (124°), links met enkelvoudige splijting evenwijdig aan de lengteas. Opgenomen met ppl, 200x. AFBEELDING 5. | Groene hoornblende met zeeftextuur. Opgenomen met xpl, 100x. AFBEELDING 6. | Epidoot (fel gekleurd) naast plagioklaas. Opgenomen met xpl, 200x. AFBEELDING 7. | Klinozoïsieet (blauw). Opgenomen met xpl, 200x. AFBEELDING 8. | Groene hoornblende, rechts omgezet in chloriet. Opgenomen met xpl, 200x.



Dit is een voorbeeld van *pseudomorfose*. Vaak blijven er in het gesteente resten over van augiet. In deze steen is echter iets anders aan de hand. Het donkere mineraal blijkt groene hoornblende te zijn. De kristallen ervan vormen groepen binnen de contouren van de hoekige zwarte vlekken. Een voorbeeld daarvan laat Vernon (2004) zien in zijn Figuur 4.7. Dat het groene hoornblende is, blijkt niet alleen uit de krachtige eigen kleur in het slijpplaatje en het duidelijke *pleochroïsme* (blauwgroen tot geelgroen of bruingroen in verschillende tinten (Afb. 3), maar vooral uit de typische amfiboolsplijting in basisdoorsneden, waarbij twee splijtrichtingen elkaar snijden onder een hoek van 124° (Afb. 4) en de uitdovingshoek van 18° tot 19° van bepaalde langgerekte zijvlakken. Hastingsiet, het type groene hoornblende dat het meest voorkomt in dioriet en gabbro, heeft een uitdovingshoek van 14° tot 20° .

Augiet is nergens te bespeuren. Ook het zoeken naar aktinoliet, al of niet in de vorm van oeraliet, levert niets op. Het lijkt erop dat er aanvankelijk grote augietkristallen waren, die eerst door oeralitisatie zijn omgezet in aktinoliet en vervolgens, bij een hogere metamorfosegraad, in groene hoornblende. Dit kan inderdaad gebeuren volgens Pichler & Schmitt-Riegraf (1987). Het kan ook zijn dat de augiet zonder tussenstap is veranderd in groene hoornblende (Vernon, 2004; Figuur 4.71). Of misschien is er steeds hoornblende geweest in plaats van augiet. Waarom vind ik geen achthoekige kristalomtrekken die typisch zijn voor basisdoorsneden van augiet?

Een gehavend gesteente

Al met al moet de metamorfosegraad vrij laag geweest zijn, want anders zou er van de oorspronkelijke bouw van het gesteente weinig over zijn. Toch ziet het gesteente er door de microscoop zwaar gehavend uit. De splijtingslijnen in de hoornblende zijn soms licht gebogen door gesteentedruk. De randen van de kristallen zijn vaak aangetast, de uiteinden rafelig en aangevreten en het lijkt of “de mot” zit in veel kristallen. De ontstane gaten zijn vaak gevuld met kleine korrels van andere mineralen. Zulke kristallen hebben een *zeeftextuur* (Afb. 5).

Epidotitisatie

Behalve oeralitisatie heeft het gesteente ook *epidotitisatie* ondergaan. Sommige kristallijne zwerfstenen zijn geheel of gedeeltelijk pistache-groen door epidoot, maar nu moet de polarisatiemicroscoop eraan te pas komen om dit mineraal te kunnen zien. Epidoot is, wanneer de polarisatiefilters in dezelfde richting staan (ppl), kleurloos of iets gelig en lijkt boven de rest uit te steken, doordat dit mineraal een hoge brekingsindex heeft. Er zijn goed gevormde kristallen bij, maar ook onregelmatig gevormde korrels. Bij gekruiste polarisatiefilters (xpl) vertoont het felle, haast lichtgevend interferentiekleur, die vaak een vlekkenpatroon vormen (Afb. 6). Epidoot komt bij mijn weten alleen voor in metamorfe gesteenten.

Ook ontdek ik een ander mineraal, dat graag in gezelschap van epidoot verkeert. De interferentiekleur is pruisisch blauw. Het moet – ook vanwege zijn scheve uitdoving van circa 30° – klinozoisiet zijn (Afb. 7).

Chloritisatie

Sommige delen van de groene hoornblende hebben een groene kleur en zijn ook *pleochroïtisch*, maar de splijtingslijnen en de kristalvorm lijken te ontbreken. Ook de interferentiekleur is anders: saai, somber en vaak donker. Hier hebben we te maken met chloriet als omzettingsproduct (Afb. 8). Chloriet wordt ook vaak gevormd uit biotiet. Van biotiet ontbreekt echter elk spoor.

Veldspaten

De veldspaten maken het me moeilijk. Een aantal langwerpige kristallen heeft zwart-witte strepen, als een streepjescode. Dat is zonder twijfel plagioklaas. De zwarte en witte strepen van verschillende breedte zijn lamellen van tweelingkristallen, in dit geval meerlingen. Vaak zijn de kristallen zonair gebouwd, waarbij de albietrijke delen aan de buitenkant liggen. Dat is ook nu goed te zien. Aan de grootte van de uitdovingshoek is soms volgens de Rittmann-methode in te schatten tot welke soort plagioklaas ze behoren en wat het anorthietgehalte is.

Slechts één vrij groot kristal met vrij smalle lamellen voldoet aan de eisen. Het heeft naar twee zijden een uitdovingshoek van zo'n 21° en dan moet het wel andesien zijn, met een anorthietgehalte van circa 32% (Afb. 9). Deze soort plagioklaas hoort thuis in dioriet en niet in gabbro. Dit geeft mij aanleiding enige illustraties in MacKenzie *et al.* (1982) van dioriet en gabbro met elkaar te vergelijken, waarbij ik merk dat de plagioklazen in de dioriet het meest op die van het slijpplaatje lijken. Een ander type plagioklaas in deze steen is albiet. Dit vormt vaak een deel van andere veldspaten maar komt ook zelfstandig voor en als omzettingsproduct bij het ontstaan van groensteen. Er zijn verscheidene witte partijen te zien die ik voor albiet houd en enige witte kristallen met een lengte tot 4 mm.

Kaliveldspaat is vaak gemakkelijk te herkennen, maar niet in dit gesteente. Er zijn wel veldspaten zonder zwart-wit streping, maar dat hoeft nog geen kaliveldspaat te zijn. Na veel zoeken vind ik een kristal met *perthitische* randen. Er is dus toch enige kaliveldspaat aanwezig.

Saussurititisatie

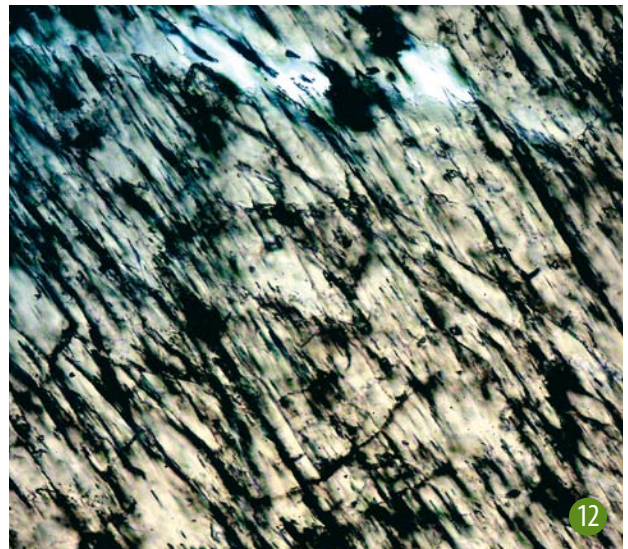
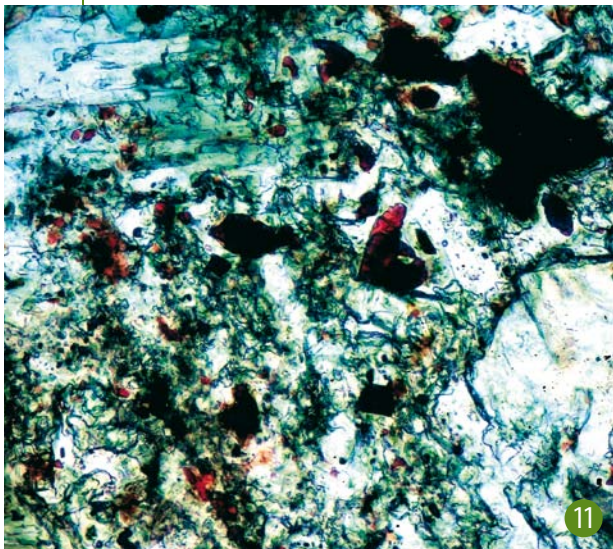
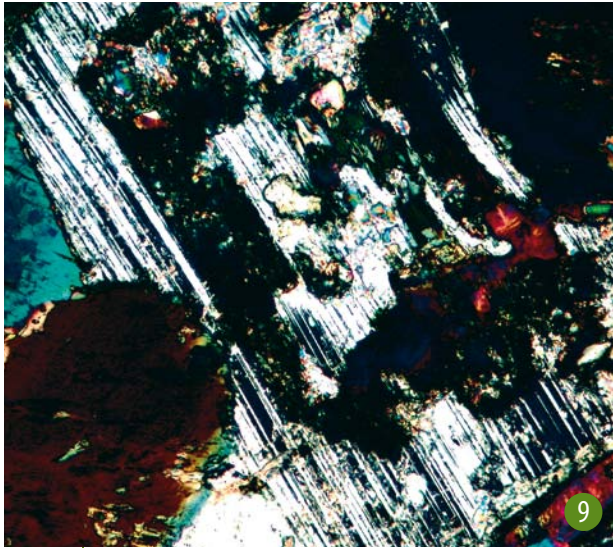
Haast alle plagioklazen zijn sterk vertroebeld en bevatten veel omzettingsproducten. Een verzamelnaam daarvoor is saussuriet. Hierbij ontstaan onder meer sericiet (zeer fijne muscoviet), epidoot, klinozoisiet en chloriet, maar ook carbonaten.

Calciet lijkt niet aanwezig te zijn, want de steen bruist niet als er verdund zoutzuur op wordt gedruppeld. Vooral het centrum van de plagioklazen is vaak sterk omgezet. De randen met veel albiet zijn er minder gevoelig voor (Afb. 9).

Overige mineralen

Een vrij gewone verschijning is titaaniet (sfeen). Verspreid in het gesteente zijn er licht roodbruine korrels van te zien, met een hoog reliëf, gepaard met een zware donkere contour (Afb. 10). In dieptegesteenten zoals graniet heeft het vaak een goede kristalvorm maar in metamorfe gesteenten zijn de korrels meestal onregelmatig gevormd, wat ook hier het geval is. Volgens Pichler *et al.* (1987) komt titaniet veel voor in gezelschap van groene hoornblende en nooit in gabbro!





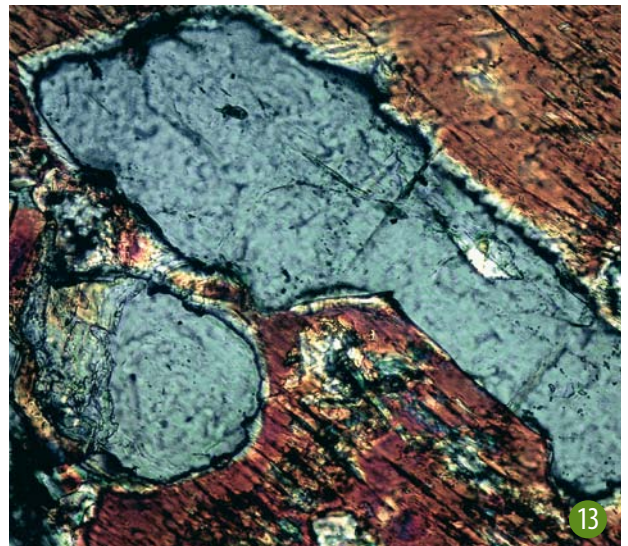
AFBEELDING 9. | Andesien, in het midden omgezet in saussuriet. Opgenomen met xpl, 100x.

AFBEELDING 10. | Titaniet (roodbruin). Opgenomen met ppl, 200x.

AFBEELDING 11. | Hematiet (zwart, rood). Opgenomen met ppl, 200x.

AFBEELDING 12. | Erts (zwart) in groene hoornblendes. Opgenomen met ppl, 200x.

AFBEELDING 13. | Apatiet, grijsblauw. Opgenomen met xpl, 200x.



Er zijn zeer weinig zwarte kristallen in dit slijpplaatje. Dit zijn ertsen. Er zijn enkele goed gevormde exemplaren die aan de dunne randen rood doorschijnen. Dat moet hematiet zijn,

een ijzererts. Op enkele plaatsen zijn de kristallen zo dun dat ze helemaal rood zijn (Afb. 11). Waarschijnlijk zitten er ook andere ertsen in deze steen. In de hoornblendekristallen zitten bijvoorbeeld zwarte lijnen die vaak de splijtingslijnen volgen (Afb. 12). De ertsen zijn waarschijnlijk de oorzaak van de roestkleurige ververing. Ook merk ik dat een magneet aan een touwtje iets



beweegt als de steen ernaast wordt gehouden.

Een kleurloos mineraal met blauwgrijze interferentiekleur en een vrij hoge brekingsindex blijkt apatiet te zijn. Ook al vanwege de rechte uitdoving en de negatieve hoofdzone (Afb. 13). Vaak zie ik het in allerlei gesteenten als *idiomorfe* prismatische kristallen met zeshoekige dwarsdoorsneden, maar nu niet.

Kwarts lijkt te ontbreken, evenals olivijn. Als er in een eerder stadium olivijn aanwezig was, kan dit omgezet zijn in andere mineralen, zoals chloriet (Vernon, 2004; Figuur 4.70).

De grote hoeveelheid omzettingsproducten maakt het gesteente bijzonder ingewikkeld en rommelig. Er zijn vast nog andere mineralen aanwezig die

voor mij te klein zijn om te herkennen. Ook is het ondoenlijk, de percentages van de mineralen te bepalen door middel van een telling.

Lach niet: het is een metamicromeladioriet!

Ondanks de hoge dichtheid en het hoge percentage donkere mineralen moet het gesteente vanwege de aard van de plagioklazen wel verwant zijn aan dioriet, maar dan wel een meladioriet. Het is laagmetamorf met het karakter van een groensteen en de bouw is die van een porfierisch ganggesteente, mogelijk met ofitische textuur. Het is dus een microdioriet! Sommigen vinden microdioriet per definitie porfierisch, anderen noemen een steen als deze een “porfierische microdioriet”. Zoekend naar foto's van microdiorieten vind ik er een paar van Harry Huisman op het internet die treffend overeenkomen met deze steen. Huisman betitelt ze als “porfierische microdioriet”. Hij toont vondsten van Groningen en Nij Beets. Mijn steen is echter onmiskenbaar metamorf en zou volgens de tegenwoordig geldende regels geclassificeerd moeten worden als een “meta-micro-meladioriet”.

Het is dus geen gabbro, noch een diabaastype dat beschreven is door Hesemann (1975) en bij mijn weten niet bekend als gidsgesteente. In elk geval geeft deze steen een indruk van de veranderingen die een basisch kristallijn gesteente door metamorfose heeft ondergaan. Wat er gedurende wellicht 1 miljard jaar nog meer met deze steen is gebeurd zal wel een raadsel blijven.

LITERATUUR

- Hellinga, W. T., 1980.
Elseviers Zwerfstenengids.
Elsevier, Amsterdam/Brussel.
- Hesemann, J., 1975.
Kristalline Geschiebe der
nordischen Vereisungen. Geol.
Landesamt Nordrhein-Westfalen,
Krefeld.
- Huisman, H., 2014.
www.kijkeensomlaag.nl
- MacKenzie, W.S. et al., 1982.
Atlas of igneous rocks and their
textures. Longman, Essex.
- Pichler, H. & Schmitt-Riegraf, C., 1987.
Gesteinsbildende Minerale im
Dünnschliff. Enke Verlag,
Stuttgart.
- Vernon, R.H., 2004.
A practical guide to Rock Micro-
structure. University Press,
Cambridge.
- Vinx, R., 2011.
Gesteinsbestimmung im Gelände.
Spektrum Akademischer Verlag,
Heidelberg.
- Zandstra, J.G., 1988.
Noordelijke kristallijne gidsge-
steenten. Brill, Leiden.
- Zandstra, J.G., 1999.
Platenatlas van noordelijke
kristallijne gidsgesteenten.
Backhuys, Leiden.

ENKELE GEBRUIKTE TERMEN (in alfabetische volgorde)

Brekingsindex: de mate waarin het licht wordt gebroken in enkelvoudig gepolariseerd licht. Door verschillen in de brekingsindex ontstaat een pseudoreliëf, waarbij de mineralen met de hoogste brekingsindex het hoogste lijken.

Epidotisatie: een verouderingsproces waarbij veldspaat wordt omgezet in albit, waarbij epidoot en zoisiet worden afgescheiden. Vooral bij basische stollingsgesteenten.

Hoofdzone: van langgerekte kristallen met rechte uitdoving of een kleine uitdovingshoek kan bepaald worden of de optische hoofdzone positief is of negatief bij gekruiste polarisatiefilters en gebruik van een rood-I compensator (“gipsplaatje”).

Idiomorf is een kristal als dit helemaal begrensd wordt door eigen kristalvlakken.

Interferentiekleuren: de kleuren die ontstaan door dubbele breking van het licht door bepaalde mineralen in dubbel gepolariseerd licht (gekruiste polarisatiefilters; xpl)

Ofitisch is een textuur als pyroxeen-kristallen worden doorsneden en omgeven door kriskras liggende latjes lichtgekleurde plagioklaas. Ook diabaastextuur genoemd.

Perthiet: kaliveldspaat, vergroeid met kleine insluitels van albit (een plagioklaas).

Pleochroïsme: een verschijnsel waarbij mineralen in slijpplaatjes van kleur veranderen wanneer ze gedraaid worden in enkelvoudig gepolariseerd licht (ppl).

Transect: een lijn, waarlangs men het aantal aanwezige kristallen tellt of deze opmeet, om zo een indruk te krijgen van de procentuele samenstelling van de mineralen in het gesteente.

Uitdovingshoek: de hoek waarbij bepaalde mineralen geen licht doorlaten, gemeten ten opzichte van de noord-zuid richting van de kruisdraad in het oculair bij haaks op elkaar staande polarisatiefilters (xpl).

Zeeftextuur: bij deze textuur zijn kleine resten van het oorspronkelijke gesteente ingesloten door grote kristallen die herkristallisatie ondergingen. Zulke kristallen vertonen allerlei gaten, zoals een zeef.

