

Roep, Th. B and Van Regteren Altena, J. F., 1988. Paleotidal levels in tidal sediments (3800- 3635 BP); compaction, sea-level rise and human occupation at Bovenkarspel, NW Netherlands. In: P. L. de Boer, A. van Gelder and S. D. Nio (editors), Tide-Influenced Sedimentary Environments and Facies. D. Reidel, Dordrecht, p. 215-231.

Stive, M. J. F., Roelvink, J. A. and De Vriend, H. J., 1990. Large-scale coastal evolution concept. The Dutch Coast. Proc. Int. Conf. Coastal Eng., 22nd, Pap. 9, ASCE, New York.

Van der Spek, A. J. F. and Beets, D. J., 1992. Mid-Holocene evolution of a tidal basin in the western Netherlands: a model for

future changes in the northern Netherlands under conditions of accelerated sea-level rise. Sedimentary Geology, 80, p. 185-197.

Van Straaten, L. M. J. U., 1964, De bodem der Waddenzee. Het Waddenboek, Thieme & Cie, p. 75-152.

Van Straaten, L. M. J. U., 1975, De sedimenthuishouding in de Waddenzee. Symposium Waddenonderzoek, Med. 1 Werkgroep Waddengebied, p. 5-23.

Warrick, R. A. and Oerlemans, J., 1990. Sea-level rise. In: J. T. Houghton, G. J. Jenkins and J. J. Ephraums (editors), Climate Change, the IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press, Cambridge, p. 257-281.

## VELDSPATEN: een grote familie

door J. Stemvers-van Bommel

De aardkorst waarop wij leven en waarmee wij ons hier geologisch bezighouden heeft naar wij momenteel weten zo'n 4000 mineralen te bieden. Maar het zijn slechts zeven mineraalgroepen, die het overgrote deel van het korstmateriaal uitmaken:

plagioklaas	39	massa-%
alkaliveldspaat	12	
kwarts	12	
pyroxenen	11	
amfibolen	5	
glimmers	5	
olivijnen	3	
	87	

Over het totaal van de korstgesteenten gemeten is de veldspaatgroep (plagioklazen en alkaliveldspaten samen) met 51 % de grootste aandeelhouder. In basische gesteenten, zoals bazalten, gabbro's, amfibolieten, overheersen sterk de plagioklazen; als we kijken naar de zure gesteenten: granieten, syenieten, rhyolieten, gneizen, dan is het alkaliveldspaatgehalte het grootst.

Maar waar eerder zeldzame "speldeknoop-mineralen" de aandacht van mineralenverzamelaars krijgen, blijft er voor de veldspaten hooguit een rol als ondergrond of matrix over, als ze al worden opgemerkt.

Omdat veldspaten vaak ook niet erg hun best doen om op te vallen blijven ze bij mineralenliefhebbers tamelijk onbekend. Ze zijn bij uitstek gesteentevormend, al zijn er ook variëteiten die door verzamelaars hoog worden gewaardeerd en zelfs die edelsteenkwaliteiten bezitten. Hun afmetingen kennen soms geen grenzen: uit pegmatieten (Noorwegen, Finland) zijn metersgrote en duizenden tonnen zware kristallen bekend.

Kortom, de veldspaten vormen een omvangrijk onderwerp; er zijn veel termen in omloop en daardoor is begripsverwarring hun deel. Natuurlijk bestaat er over veldspaten volop vakliteratuur. Deze belicht de mineralo-

gische en kristallografische eigenschappen, of is op microscopisch-petrografische leest geschoeid. Hier volgt een poging om de vele voor veldspaten gebruikte namen en eigenschappen eens op een rijtje te zetten en te "vertalen" naar de mineralenliefhebber.

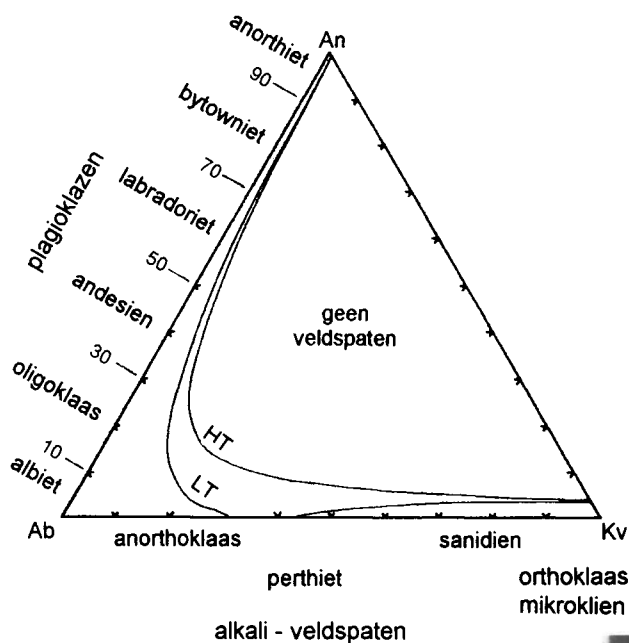
### Veldspaten: twee mengreeksen

Helaas zijn er eerst een paar formules nodig. Veldspaten zijn silicaten: het zijn verbindingen die bestaan uit een [silicium-, aluminium- en zuurstof-]groep en één of meer van de elementen kalium, natrium en calcium. Zowel de plagioklazen als alkaliveldspaten vormen een mengreeks, d.w.z. de eindleden van twee verwante verbindingen zijn onderling mengbaar. Zo kan de samenstelling van de plagioklazen variëren tussen albiet (Ab) en anorthiet (An). Albiet is het natriumhoudende eindlid van de reeks:  $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ , anorthiet is het calcium-eindlid:  $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$ . Tussengebieden samenstellingen hebben aparte namen. Hoe Ca-rijker de plagioklaas is, hoe "basischer" zijn samenstelling wordt genoemd. De verschillen tussen de plagioklaasmineralen onderling zijn met het blote oog eigenlijk niet te zien, wel onder een polarisatie-microscop. Plagioklaas is triklien; idiomorfe kristallen zijn blok- tot latvormig; zij vertonen een evenwijdige streping, die bij flinke kristallen (zeg, 1 cm) vaak met de loep zichtbaar is. Deze strepen zijn de alternerende, evenwijdige lamellen van de bij plagioklazen haast altijd optredende albietvertweeling.

Ook aan de kant van de alkaliveldspaten is er menging mogelijk, en wel tussen kalium- en natriumcomponenten:  $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ , kaliveldspaat (Kv), en  $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ , albiet. De mengvormen van deze reeks ontstaan bij tamelijk hoge temperatuur; ze zijn echter bij het afkoelen van een magma niet steeds zo stabiel als de plagioklazen. Uit de driehoek van afb. 1 is op te maken, bij welke samenstelling de veldspaten wel en niet stabiel zijn.

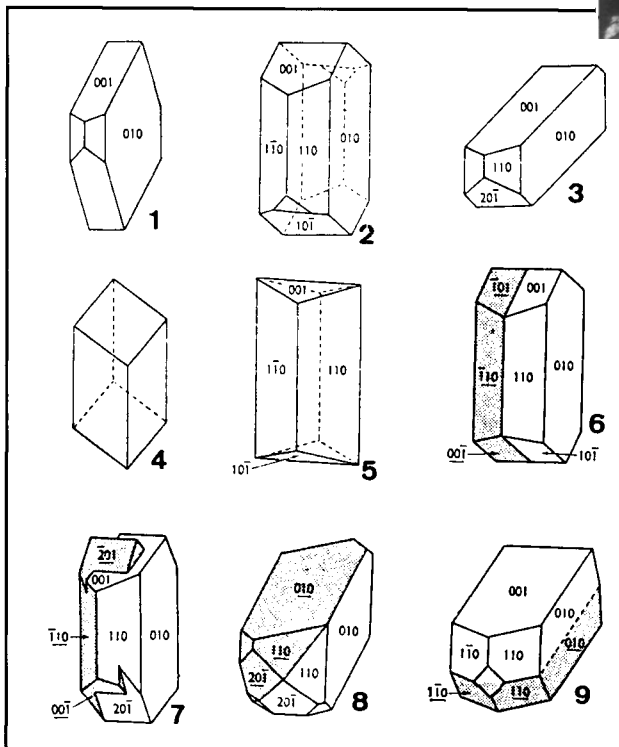
Bij afkoeling ontstaan aparte mineralen. Sanidien (monoklien) ontstaat al bij hoge temperatuur; bij middelmatige temperatuur wordt orthoklaas (eveneens monoklien) gevormd en bij lage temperatuur het trikliene mikroklien. Aan het natriumrijke uiteinde van de serie bevindt zich weer albiet. De deelname van albiet aan de mengreeks geeft de groep de naam alkaliveldspaat (naar de alkali-metalen natrium en kalium).

De Na-, K- en Ca-componenten zijn ook gedrieën mengbaar, maar wel in beperkte mate.



Afb. 1. (Boven) Het bereik van de mengreeksen van de twee groepen veldspaten: plagioklazen en alkaliveldspaten. Bij hoge temperatuur zijn de veldspaten beter onderling mengbaar dan bij lage. Bij 1000 °C geldt dan ook de HT-lijn (boven), met sanidien en anorthoklaas. Bij 600 °C is de LT-lijn (onder) van toepassing, met orthoklaas, mikroklien en perthiet. (Naar M.G. Best).  
Kv = kaliveldspaat:  $K(AlSi_3O_8)$ ; Ab = albiet:  $Na(AlSi_3O_8)$ ; An = anorthiet:  $Ca(Al_2Si_2O_8)$ .

Afb. 2. (Onder) Enkele vormen van alkaliveldspaten. 1. sanidien; 2. orthoklaas; 3. orthoklaas, gestrekt evenwijdig aan de a-as; 4. anorthoklaas; 5. adulaar; 6. contact-tweeling volgens de Karlsbad-wet; 7. doordringingstweeling volgens de Karlsbad-wet; 8. Baveno-tweeling; 9. Manebach-tweeling.



Veldspaten zijn redelijk hard: 6 - 6½ op de schaal van Mohs. Ze worden dus door kwarts gekrast. Zelf krassen ze uw hamer. Deze hamer krast calciet - ziedaar een snelle schifting in enkele veel in het veld voorkomende mogelijkheden.

De splijting is zeer goed: orthos = recht; klasein = splijten; dit geldt voor alle veldspaten. Bij onverweerde kristallen glanzen de splijtvlakken in het licht. Blootgesteld aan oppervlakte-omstandigheden verweren de veldspaten op den duur. Ze krijgen een troebel aanzien, vaak verkleuren ze. Een vers breukvlak van een onverweerd gesteente is daarom het best voor de observatie. Met deze summiere kennis en een goede loop gewapend dringen we door in het oerwoud van de veldspaat-terminologie.

## De alkaliveldspaten .....

**Sanidien** komt voor als fenokristen in vulkanische gesteenten. Als het mineraal idiomorf voorkomt is het plaatvormig; het is kleurloos tot wit. Afb. 2-1.

Afb. 3. Rastertextuur bij mikroklien, veroorzaakt door het gezamenlijk optreden van albiet- en periklien-vertweeling. Slijpplaatje met gepolariseerd licht (XN). Beeldbreedte 0,8 mm.

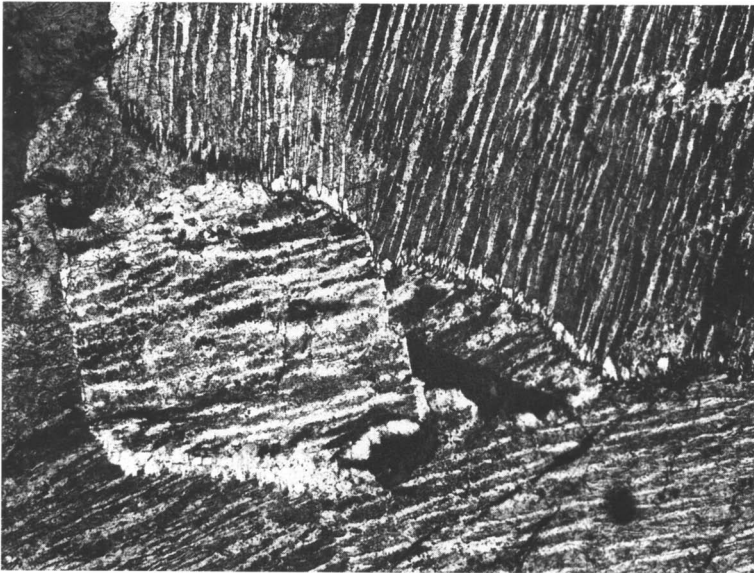


**Orthoklaas** (Or) is zeer algemeen, vooral in "zure" dieptegesteenten; hij is vaak rose, ook wel wit. Het voorkomen van perthiet (zie verderop) maakt het mineraal wat troebel. Idiomorf: blokvormig langprismatisch. Vaak als Karlsbad-tweelingen. Afb. 2-2 en 2-3.

**Mikroklien** (bij lagere temperatuur gevormd dan orthoklaas) is eveneens een massa-product; het is de meest voorkomende alkaliveldspaat. Mikroklien lijkt veel op orthoklaas; onder de polarisatie-microscopie is het van orthoklaas te onderscheiden door twee loodrecht op elkaar staande vertweelingen, een eigenschap die eigen is aan zijn triklinen (iets schuine) kristalbouw. Hoe lager de temperatuur bij de kristallisatie, hoe hoger de trikliniteit en hoe grover het raster van de vertweeling. Dit grove raster kan soms met de loep worden opgemerkt. Zie afb. 3 en kleurenfoto AA in "Noorwegen" (Gea 1994, nr. 1, pag. 39).

**Anorthoklaas.** Was mikroklien een triklinen, K-rijk, lage-temperatuurmineraal van de alkaliveldspaatgroep, er is ook nog een triklinen hoge-temperatuurmineraal: anorthoklaas, dat Na-rijk is. Dit mineraal kan in vulkanieten voorkomen. Afb. 2-4.

**Perthiet** ontstaat bij langzame afkoeling door ontmenging van de Na-component (albiet) uit een Na-K-veldspaat. De albiet is als kleurloze of witte druppeltjes, sliertjes, bandjes in het gastheermineraal te zien. Als de gasheer gekleurd is, is dat zelfs zonder

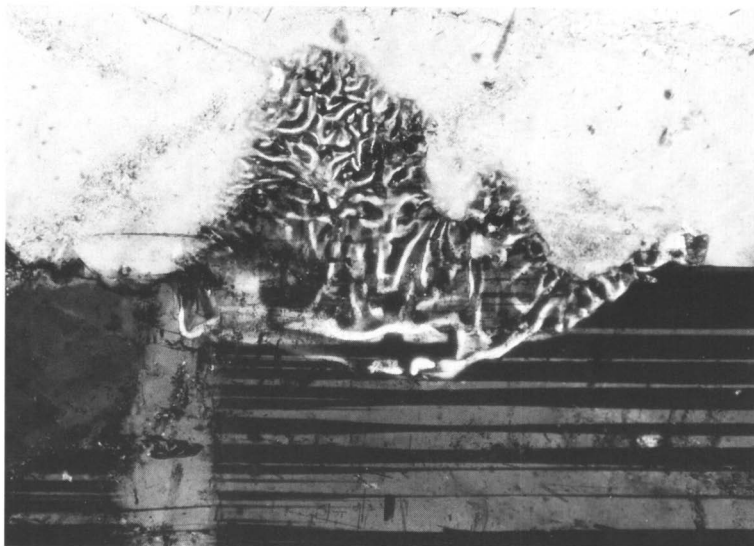


Afb. 4. Perthitische alkaliveldspaat in een slijpplaatje onder de polarisatie-microscop met gekruiste nicols. Grijs: kaliveldspaat. Wit: albiet, ook aan de kristalbegrenzingen van de kaliveldspaat. Het gesteente is een ekeriet, (alkaliveldspaat-graniet) uit het Oslo-gebied. Beeldbreedte 4,5 mm.

loep mogelijk. De afmeting is 1 - 1/10 mm. Over het algemeen geldt: hoe grover de perthiet, hoe meer albiet. Afb. 4.

**Microperthiet** is hetzelfde verschijnsel als perthiet, maar fijner. Deze is alleen microscopisch te zien.

**Cryptoperthiet** is nog fijner en is pas met de elektronen-microscop aantoonbaar. Microperthiet en cryptoperthiet veroorzaken een "schiller"-effect: het wit-blauwe oplichten (iriseren) van bepaalde vlakken in een veldspaat waarlangs de perthiet georiënteerd is. De alkaliveldspaat die dit verschijnsel vertoont wordt **maansteen** genoemd.



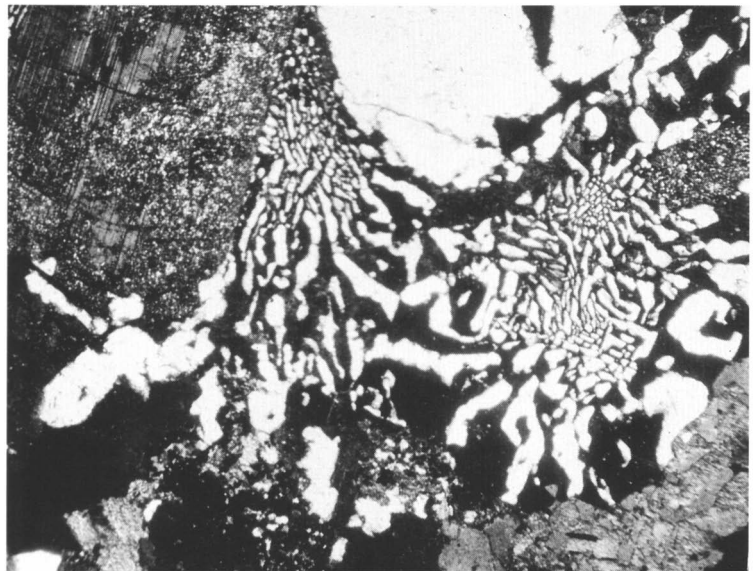
Afb. 6. Myrmekiet, wormvormige vergroeiing van plagioklaas en kwarts, voorkomend tussen plagioklaas- en alkaliveldspaatkristallen. Onder: plagioklaas met albietvertweeling; boven: alkaliveldspaat. Slijpplaatje, gekruiste pol.-filters; beeldbreedte 0,8 mm.

**Antiperthiet** tenslotte heeft plagioklaas als belangrijkste component: de kali-veldspaat is hier de ontmengde gast. Antiperthiet is soms met de loep te zien, de gastheer zal dan de albietvertweeling vertonen.

**Amazoniet** is een mikroklien die groen gekleurd is door sporen koper, lood of andere verontreiniging. De eventuele witte slieren erin zijn weer perthitische albiet.

**Adulaaar** heeft een eigen, aparte kristalvorm; het is een hydrothermale kaliveldspaat-variëteit met een inhomogene structuur en een beperkte paragenese, bekend uit Alpine rekspleten. Afb. 2-5.

**Karlsbaders** zijn veldspaatweelingen met parallelle doordringing; ze zijn 180° ten opzichte van elkaar gedraaid. Zij komen zowel bij monokliene als triklinene veldspaten voor, dus ook bij de plagioklazen. Gesteentevormend kunnen zij heel groot worden: in bepaalde granieten bereiken idiomorfe Karlsbaders van alkaliveldspaat wel een centimeter of acht. Afb. 2-6 en 2-7.



Afb. 5. Granofirische vergroeiing van kwarts (wit) en kaliveldspaat (zwart, in uitdoofstand tussen gekruiste polarisatiefilters) in granitisch gesteente. Beeldbreedte circa 0,8 mm.

**Baveno-tweelingen** hebben een diagonaal van het kristal als tweelingsvlak (afb. 2-8). Ze zijn veel minder algemeen dan Karlsbader-tweelingen, evenals

**Manebach-tweelingen**, waarbij het tweelingsvlak evenwijdig aan het topvlak [001] ligt, afb. 2-9.

**Schriftgraniet** wordt meestal beschouwd als een gelijktijdige kristallatievorm van kwarts en alkaliveldspaat (microperthitische mikroklien). Het verschijnsel wordt ook wel grafische vergroeiing genoemd. Meestal is het al met het blote oog te zien. Niet altijd hebben de schrifttekens van de kwarts in hun gastheer dezelfde oriëntatie; in dat geval zou een gedeeltelijke vervanging van alkaliveldspaat door kwarts in het spel kunnen zijn. Zie kleurenafb. BB in "Noorwegen".

Iets dergelijks, maar op veel fijnere schaal, komt voor in bv. rhyolieten en porfirische granieten; dit wordt

**granofirische structuur** genoemd. Afb. 5.

**Myrmekiet** is een vergroeiing van wormvormige kwarts en albiet-oligoklaas, doorgaans in granieten. Het verschijnsel treedt op op

het contact van alkaliveldspaat en plagioklaas. Gewoonlijk peneert de myrmekiet vanuit de plagioklaas de alkaliveldspaat; de orthoklaas of mikroklien wordt daardoor vervangen. Afb. 6.

**Rapakivi-textuur** is de kenmerkende textuur van rapakivi-granieten. Grote alkaliveldspaten hebben een mantel (corona) van plagioklaas (albiet of oligoklaas). Er was plaatselijke migratie van Na uit de ontmenging van perthiet.

**Metamorfe orthoklaas.** In hoog-metamorfe omstandigheden wordt kaliveldspaat gevormd door de instabiliteit van glimmers, bijvoorbeeld: muscoviet + kwarts ® orthoklaas + sillimaniet of kyaniet + water biotiet + kwarts ® orthoklaas + granaat of pyroxeen + water

**Barium-veldspaat.** Voor de volledigheid: **Celsian** is de zuivere Ba-veldspaat:  $Ba(Al_2Si_2O_8)$ . **Hyalofaan** is een tussenvorm tussen adulaar en celsian.

## ..... en de plagioklazen

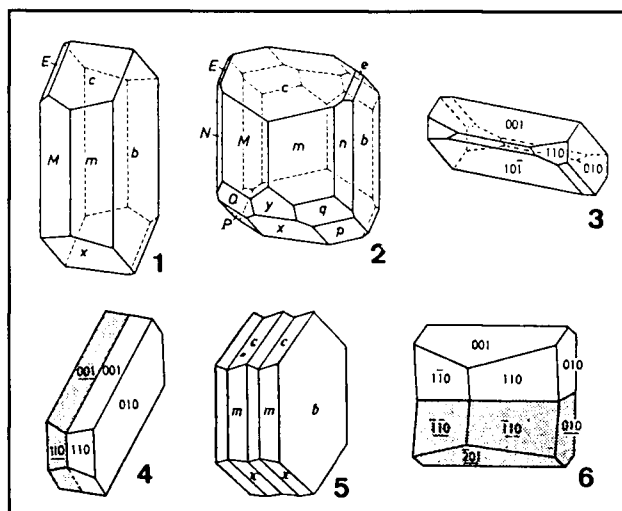
Langs de linker balk van de afgebeelde driehoek in afb. 1 bevinden zich de plagioklazen, met van de Na- naar de Ca-pool een toenemend "anorthietgehalte".

**Albiet** (Ab), is in de mengreeks van de plagioklazen het Na-eindlid (afb. 7-1). **Anorthiet** (An) bevindt zich aan de Ca-kant van de mengreeks, afb. 7-2. In tegenstelling tot albiet komt anorthiet als mineraal praktisch niet voor.

Wordt 10 - 30 % van de Na/Ca-hoeveelheid ingenomen door Ca (is het An-gehalte 10-30), dan is er sprake van **oligoklaas**. Bij  $An_{30-50}$  (dus als de Ca-component 30 - 50% is) heet het mineraal **andesien**. Bij  $An_{50-70}$  is het een **labradoriet**; bij  $An_{70-90}$  een **bytowniet**.

Bij het uitkristalliseren van plagioklaas in een calcium/natriumhoudende silicaatsmelt ontstaat een plagioklaas met een anorthietgehalte dat bepaald wordt door de samenstelling van het magma. Door het onttrekken van Ca-rijke plagioklaas wordt de rest van het magma Ca-arter. De aangroei aan het plagioklaas-kristal is met deze nieuwe situatie in overeenstemming en is dus ook Ca-arter. Hierdoor ontstaat een **zonaire plagioklaas**, waarin het An-gehalte vanaf de kern naar de rand duidelijk afneemt. In een basisch, bazaltisch magma kan dit variëren van bv.  $An_{55}$  (bytowniet) tot  $An_{30}$  (andesien); in een zuur, granitisch magma (d.w.z. rijk aan  $SiO_2$ ) is een zonering van  $An_{30}$  naar  $An_{20}$  (oligoklaas) niet ongewoon. Soms is zonaliteit met een loep te zien; doorgaans alleen microscopisch. Afb. 8.

Ook bij plagioklazen kan ontmenging optreden. De alkaliveldspaat



Afb. 7. Enkele vormen van plagioklazen.

1. albiet; 2. anorthiet; 3. periklien; 4 en 5. lamellaire albiet-vertweeling; 6. periklien-vertweeling.

(veelal albiet) vormt in bepaalde richtingen in het kristal georiënteerde **antiperthiet**. Dit vertoont vergelijkbare slieren, druppels en bandjes als de perthiet in de alkaliveldspaat.

**Peristeriet** is de submicroscopische vergroeiing van albiet met oligoklaas; het verschijnsel is zichtbaar als "schiller"-effect en treedt op bij samenstellingen tussen  $An_3$  en  $An_{22}$ . Het verschijnsel is vooral bekend bij het ornamentale gesteente larvikiet, dat door de prachtig blauw oplichtende veldspaat heel geliefd is. De veldspaat bevat hier ook nog eens een aanzienlijke kalium-component:  $Kv_{2-3}Ab_{67}An_{12}$ .

Ook bij enkele andere Na/Ca-verhoudingen is de plagioklaas niet homogeen. Bij een gehalte van ongeveer  $An_{50}$  treedt er een submicroscopische ontmenging op die tot een blauwe **labradorisatie** leidt. Dit komt plaatselijk voor in de anorthosieten van Rogaland (ZW-Noorwegen), waar de labradorisatie vanwege de "Bøggild-lamellen" bij  $An_{50}$  duidelijk te zien is (zie kleurenafb. CC in "Noorwegen"). Hier betreft de labradorisatie inderdaad het mineraal labradoriet.

"Huttenlocher-lamellen" zijn plagioklaas-ontmengingen in het bereik  $An_{70-90}$ : bytowniet; deze zijn wel microscopisch zichtbaar. Ook hier treedt labradorisatie op.

**Albiet** komt als goed ontwikkelde, idiomorfe kristallen veel voor. Kleurenafb. DD in "Noorwegen". Meestal wit; kristallen vaak ongeveer equidimensionaal; grote kristallen met duidelijke streping van de lamellaire vertweeling evenwijdig aan de beste spijtrichting. In oude literatuur vaak **natronspaat** genoemd. Afb. 7-1.

**Periklien** is de plagioklaas-equivalent van adulaar; hij wordt eveneens hydrothermaal gevormd en komt in een beperkte paragenese voor (Alpine rekspletten). Periklien heeft een karakteristieke habitus. Afb. 7-3.

**Albiet en periklien** hebben hun naam aan een bepaalde vorm van vertweeling gegeven, die kan optreden bij triklinen mineralen uit de veldspaatfamilie. Beide geven polysynthetische (parallele) vertweeling; bij albiet loopt die parallel met een zijvlak {010}, bij periklien ongeveer loodrecht daarop. Ook komen ze beide in één kristal voor, zoals we bij mikroklien al zagen. Afb. 7-3 en 7-4, 8 en kleurenfoto AA in "Noorwegen". Overigens komen ook bij de plagioklazen veelvuldig **Karlsbad-tweelingen** voor.

**Cleavelandiet** is een plagioklaas (albiet) met een plaatvormige habitus, dus niet in de hoogte, maar in de breedte gestrekt. Vaak iets lichtgroen of lichtblauw door sporen lood.

**Zonnesteen** is een plagioklaas uit het albiet - oligoklaas-gebied, waarin tijdens de kristallisatie enig ijzer werd opgenomen. Bij afkoeling trad ontmenging op. Het ijzer werd geconcentreerd in hematiet-schubjes, die evenwijdig aan sommige kristallografische richtingen georiënteerd liggen. Onder een bepaalde belichtingshoek lichten deze schubjes goudkleurig op. Kleurenafb. EE en FF in "Noorwegen".

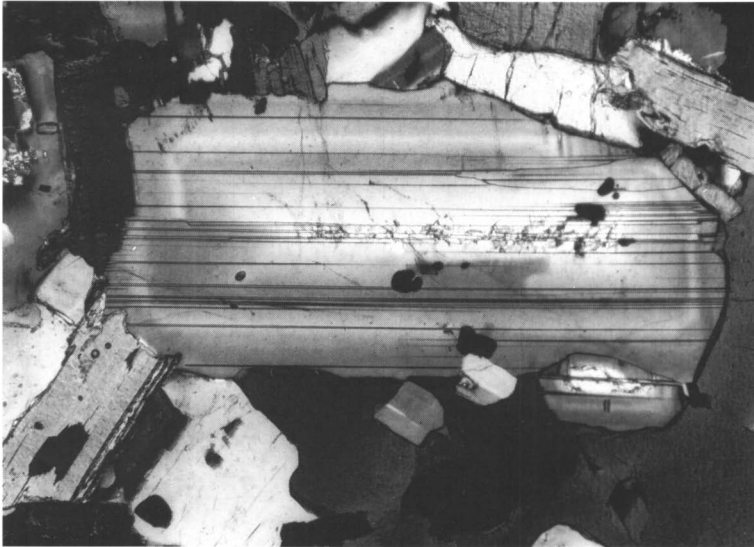
Ook glimmer komt in zonnesteen wel voor.

**Aventurijn-veldspaat** komt met zonnesteen overeen. Beide namen worden wel door elkaar gebruikt. **Aventurijn-kwarts** is vaak groen gekleurd door aanwezigheid van georiënteerde groene (chrom)glimmer: fuchsiet. Ook in aventurijn-kwarts kan hematiet zitten, dan is de steen rood of bruin gekleurd.

**Schriftgraniet**, de vergroeiing van plagioklaas met kwarts, komt wel eens voor.

**Myrmekiet** is een vergroeiing op microschaal van kwartswormpjes met albiet-oligoklaas, die zich ontwikkelt ten koste van alkaliveldspaat, veelal in granitisch gesteente, zoals we bij de alkaliveldspaten al vermeldden. Afb. 6.

**Labradoriet** is een mineraal uit de plagioklaasgroep. De naam wordt in de steenhoudersbranche echter gebruikt voor het veel



Afb. 8. Plagioklaas met lamellaire albiet-vertweeling en zonering in een dioriet. Slijpplaatje, gekruiste pol.-filters; beeldbreedte 0,8 mm.

wordt veelal gekeken naar het meest voorkomende donkere mineraal: is dit augiet, dan is het gesteente waarschijnlijk een gabbro of bazalt; is het hoornblende, dan een dioriet of andesiet.

In de gesteentekunde is het belang van de veldspaten overheersend. De indeling van de stollingsgesteenten berust voor een groot deel op de hoeveelheid alkali-veldspaat versus plagioklaas. Het is dan ook van doorslaggevend belang om beide groepen uit elkaar te houden. En juist dat is in een handstuk - zeker met het blote oog - vaak razend moeilijk. Uit slijpplaatjes, onder de polarisatie-microscop gezien, is de hoedanigheid doorgaans wél goed na te gaan, zoals uit de bijgaande foto's blijkt.

Komen de veldspaten idiomorf en in redelijke afmetingen voor, dan is het onderscheid tussen de hoofdgroepen beter mogelijk, maar ook dan blijft het oppassen.

De albiet op kleurenafbeelding DD ("Noorwegen"), die al eens eerder als omslagplaat voor het nummer "Pegmatieten" fungeerde, werd aanvankelijk als voorbeeld van een mikroklien uitgekozen! Door zijn albietstreping viel hij door de mand en via röntgenanalyse bleek zijn ware aard.

Met hartelijke dank aan Dr. C. Maijer voor het kritisch doorlezen van het manuscript.

### Literatuur

- W.A. Deer, R.A. Howie en J. Zussman: An introduction to the rock-forming minerals, 1974.  
 P. Ramdohr en H. Strunz: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie, 1978.  
 J. Sinkankas: Mineralogy, 1964.  
 W.E. Tröger: Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale, 1969.  
 M.G. Best: Igneous and metamorphic Petrology, 1982.

Foto's: P. Stemvers

toegepaste Noorse gesteente larvikiet; als mineraalnaam is het in deze sfeer niet van toepassing. Uit de petrografische naamgeving is het woord juist geweerd, omdat het als mineraalnaam al bestond. In Labrador (Quebec, Canada) komt een labradoriet-rijk gesteente voor, dat in de literatuur vermeld staat als labradiet, **labradoriet**, of labradoriet-anorthosiet.

**Anorthose** is een oude naam voor plagioklaas. Deze is nog terug te vinden in **anorthosiet**, een verzamelnaam voor bepaalde dieptegesteenten, die bijna geheel uit plagioklaas bestaan. Daarentegen is **orthose** (Frans): orthoklaas.

**Oligoklasiet** en **andesiniet** zijn anorthositische gesteenten, die nagenoeg geheel uit de betreffende plagioklaas bestaan.

**Andesien** is de algemene plagioklaas in andesiet en dioriet. (Andesiet is een veel voorkomend vulkanisch gesteente in o.a. de Andes). Het onderscheid tussen andesiet en bazalt, respectievelijk dioriet en gabbro, wordt gelegd bij  $An_{50}$ . Is het Ca-gehalte lager dan is het gesteente een andesiet of dioriet, ligt het erboven, dan moet men het bazalt of gabbro noemen. Dit is uiteraard alleen microscopisch waar te nemen. Voor een determinatie in het veld

## Hoogovens IJmuiden: veranderingen aan de horizon

door Rob Meijer

We zijn vertrouwd met enkele hoge constructies, zoals schoorstenen, mijnschachten en ... hoogovens. Aan de horizon zijn ze direct herkenbaar. Echter, het aantal schoorstenen en mijnschachten wordt al jaren minder - wordt nu ook de hoogoven bedreigd? Wat is er loos?

Het hoogovenproces blijkt vervangbaar te zijn door een nieuw proces: **directe reductie**.

Aanleiding tot dit artikel is een in alle landelijke kranten verschenen mededeling, dat Hoogovens IJmuiden een belangrijk stadium bereikte in een onderzoek naar directe reductie. Dit nieuws werd

voorafgegaan door een artikel hierover in het personeelsblad van Hoogovens: de Griiper.

De huidige hoogovens ontwikkelden zich uit de kleine, lemen oven die we kennen uit de IJzertijd. Deze oven, zoals weergegeven op afb. 1, werd na iedere ijzerproductie gesloopt om het ijzer te bereiken. Door blazen met balgen kwam het ijzer tot smelten (rennen, renoven, zie afb. 2). Vanaf ongeveer 1400 werden grotere ovens gebouwd, gestookt met houtskool. We vinden deze ook op de Veluwe. Overal waar ovens stonden was ontbossing het gevolg, zodat gezocht werd naar andere brandstoffen. Het lukte Abraham Darby tussen 1709 en 1745 om als brandstof koks te gebruiken. Dit was een enorme stap voorwaarts, evenals de toepassing van windverhitters sinds 1829.