

H																		
Li	Be												B	C	N	O	F	
Na	Mg												Al	Si	P	S	Cl	
K	Ca		Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn		Ge	As	Se	Br		
	Sr	Y	Zr	Nb	Mo					Ag			Sn	Sb	Te	I		
	Ba	(ZA)		Ta	W					Pt	Au	Hg	Pb	Bi				
		Th																
		U																

Afb. 6. Metalen (kationen) in sulfaten. N.B.: N als NH₄, U als UO₂
 dubbel gearceerd: vertegenwoordigd in meer dan 10% van alle sulfaten,
 enkel gearceerd: vertegenwoordigd in 5-10% van alle sulfaten,
 onderstreept: vertegenwoordigd in 1-5% van alle sulfaten.

De genoemde mineralen zijn een greep uit de naar schatting 200 sulfaten. De meeste van deze sulfaten vormen géén aantrekkelijk verzamelobject, met duidelijke uitzonderingen overigens voor bariet, celestien, gips, linariet, en weinige andere.

Vele van de minder bekende sulfaten zijn zacht en kwetsbaar, zijn oplosbaar in water en trekken vocht aan (of staan juist een gedeelte van hun kristalwater spontaan af in droge ruimten), zodat het bewaren alleen al problemen oplevert, en de kennismaking met onbekende sulfaten niet zeer bevordert. De meeste sulfaten zijn secundair van oorsprong, producten van de verwerking van ertsen en gesteenten.

De sulfaatgroep laat zich moeizaam verzamelen, maar leent zich goed voor het spelen met de mineraalsystematiek. Droog verzamelen dus. In afb. 6 zijn de metalen die graag en vaak sulfaatmineralen vormen gearceerd.

Als u in het bezit bent van een min of meer volledig overzicht van de sulfaten (Strunz, Rösler, Betechtin, Klockmann, eventueel Dana) zijn zéér interessante conclusies te trekken over het vóórkomen van de verschillende metalen in de verschillende besproken subgroepen van de sulfaten. U kunt dit dan zelf nagaan en handig documenteren met behulp van tabellen en kopieën van afb. 3 uit het juni-nummer van Gea, 1980 (jaargang 13). De volgende keer zullen we dan enkele opvallende feiten registreren en eens nagaan welke praktische betekenis dat voor ons heeft. Ook de komma, zoals tussen Cu en Zn in de formule van b.v. serpieriet, is aan bespreking toe.

Tabel

Frequentie van vóórkomen van „vreemde” anionen en kristalwater onder de sulfaten en carbonaten.

anion		in sulfaten	in carbonaten
hydroxy	(OH)	veelvuldig (40%)	veelvuldig
fluoride	(F)	zelden	soms
chloride	(Cl)	soms (6%)	soms
carbonaat	(CO ₃)	zelden	altijd
sulfaat	(SO ₄)	altijd	zelden
oxy	(O)	zelden	zelden
fosfaat	(PO ₄)	zelden	zelden
arsenaat	(AsO ₄)	zelden	-
nitraat	(NO ₃)	zeer zelden	-
kristalwater	(H ₂ O)	veelvuldig (70%)	veelvuldig

(wordt vervolgd)

Gestreepte kristalvlakken

door drs. E.A.J. Burke
 Instituut voor Aardwetenschappen
 Vrije Universiteit

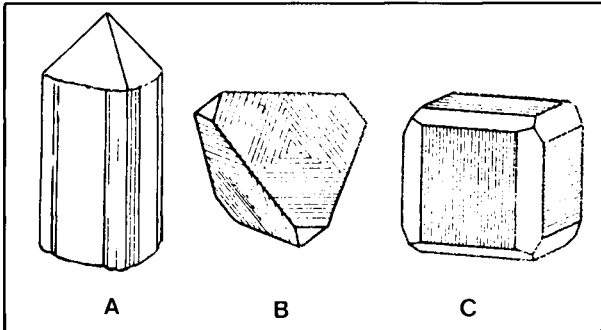
Bij de voorplaat

De kwartskristallen die afgebeeld staan op de voorplaat van dit Gea-nummer hebben een opvallende horizontale streping op de verticale vlakken. Ook bij andere mineralen treft men streping aan: toermalijn, sfaleriet, epidoot en vooral pyriet zijn de bekendste voorbeelden (afb. 1). Deze streping is voor sommige mineralen zeer karakteristiek en wordt dan als kenmerk bij hun determinatie gebruikt. Toermalijn en epidoot hebben een streping evenwijdig aan

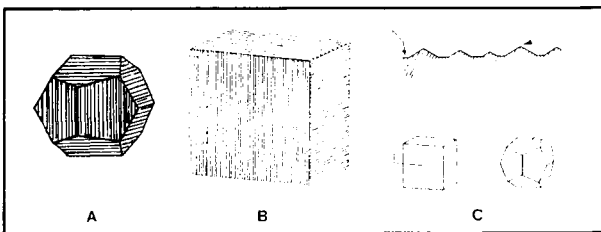
de lengte-as van de kristallen, kwarts daarentegen heeft een streping loodrecht op de lengte-as. Sfalerietkristallen hebben een driehoekig streeppatroon, en bij kubussen van pyriet staat de streping van het ene kristalvlak loodrecht op die van de aangrenzende vlakken. Gestreepte kristalvlakken van deze aard zijn het gevolg van een typische groei-anomalie. De streping ontstaat als verschillende kristalvlakken zich gelijktijdig proberen te ontwikkelen op eenzelfde oppervlak van het groeiende kristal: er vindt een steeds wisselende en zich herhalende

groeiplaats van de verschillende vlakken. Het eindresultaat is één van die vlakken met daarin groeven en ribben gevormd door de andere vlakken.

Laten we de streping van pyriet en van kwarts wat meer in detail bekijken. Van pyriet zijn de gestreepte kubussen het meest bekend, maar deze streping komt ook voor op de pentagondodekaëder (van de Griekse woorden **pentagon** = vijfhoek, **dodeka** = twaalf en **hedron** = vlak), de kristalvorm die bestaat uit twaalf vijfhoekige vlakken (afb. 2). In een vergrote doorsnede van een gestreept kubusvlak van pyriet kan men zien dat de strepen ontstaan door de wisselende groei van de vlakken van twee kristalvormen, de kubus en de pentagondodekaëder, waarbij in dit geval de kubusvorm dominant geweest is.

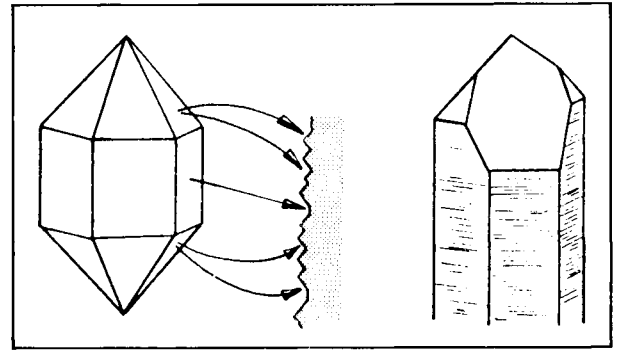
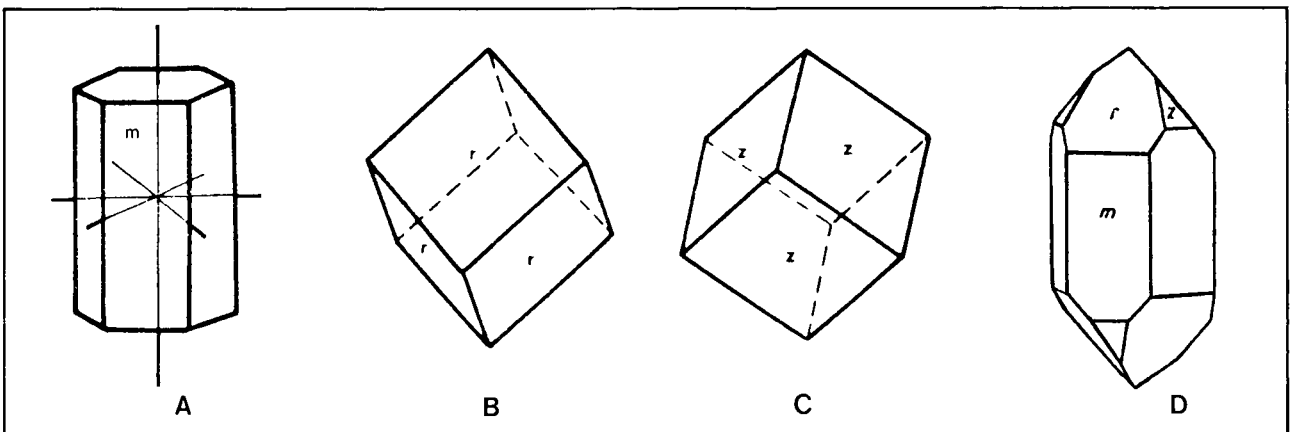


Afb. 1. Kristallen met gestreepte vlakken: A. toermalijn, B. sfaleriet, C. pyriet.



Afb. 2. Pyriet: A. gestreepte pentagondodekaëder, B. gestreept kubus, C. vergrote doorsnede van gestreept kubusvlak (naar Sinkankas)

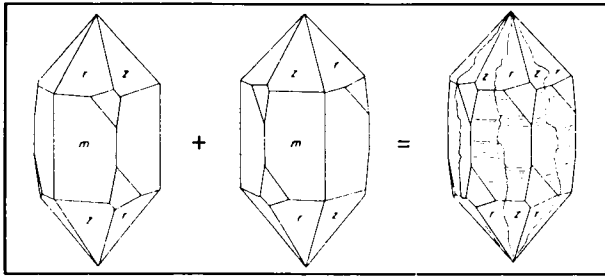
Afb. 3. Kristalvormen van kwarts: A. Hexagonaal prisma, B. positieve rhomboëder, C. negatieve rhomboëder, D. combinatie van de drie vormen in een kristal.



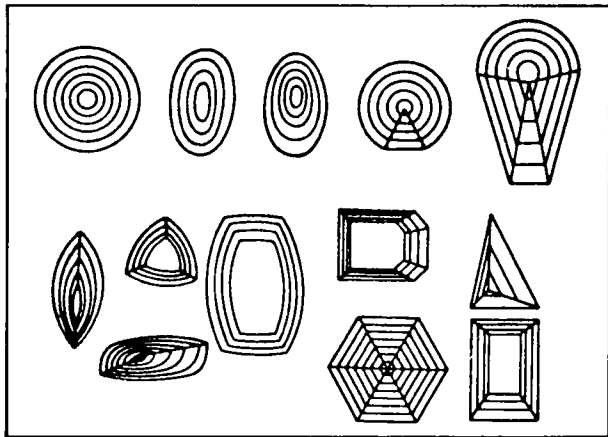
Afb. 4. Verklaring van de streping op de prismavlakken van kwarts (naar W. Lieber).

De meest voorkomende kristalvormen van kwarts (afb. 3) zijn het hexagonale prisma **m** en de rhomboëder (van de Griekse woorden **rhombe** = ruit en **hedron** = vlak), een kristalvorm van zes ruitvormige vlakken. Aan kwartskristallen komen meestal twee rhomboëdervormen voor, de positieve **r** (meestal groter ontwikkeld) en de negatieve **z**. De streping op de verticale prismavlakken (voorplaat en afb. 4) ontstaat door de wisselende groei van het prisma en de rhomboëders. Kwarts vormt tweelingkristallen volgens diverse wetten. Dauphiné-tweelingen zijn georiënteerde vergroeiingen van twee linker of twee rechter kwartskristallen (afb. 5). Omdat ieder kristal zijn eigen streping heeft loopt deze niet door op de prismavlakken van het tweelingkristal: de streping "verspringt" langs de tweelingsnaad.

Tot nu toe is altijd gesproken over "de streping". In het verleden is dit fenomeen wel eens vicinaalstreping genoemd, maar dit is niet correct (zie verder). Het samen voorkomen van verschillende kristalvormen in een kristal heet in de kristallografie een combinatie. Omdat de hierboven beschreven streping ontstaat door de gelijktijdige groei van verschillende kristalvormen gebruikt men in het Duits het woord "Kombinationsstreuung". In het Engels noemt men deze groei-anomalie "oscillatory growth" of "oscillatory combination" en het resultaat ervan "oscillatory striations". Het is typerend voor het gebrek aan mineralogische literatuur in onze taal dat er voor deze streping geen Nederlands woord bestaat; ik voer hierbij de term "combinatiestreping" in.



Afb. 5. Twee rechter kwartskristallen vormen een Dauphiné-tweeling.
Let op het verspringen van de horizontale streping langs de tweelingsnaad.



Afb. 6. Verschillende soorten groeiheuveltjes van terrasvormige vicinaalvlakjes, de geometrie is afhankelijk van de interne structuur.

Andere oorzaken van streping

Behalve door de wisselende groei van verschillende vormen kan streping op kristalvlakken ook ontstaan door de vorming van vicinaalvlakken, door de vorming van tweelingen en door parallelgroei.

Vicinaalvlakken

De vorming van vicinaalvlakken is eveneens een anomalie bij de groei van kristallen. Vicinaalvlakken groeien als zeer dunne terrasvormige laagjes op eerder gevormde vlakken en maken daarmee slechts een zeer kleine hoek zodat schijnbaar dit eerdere vlak gevormd wordt, dat dan echter gestreept is. Dit fenomeen kan in principe bij alle mineralen voorkomen maar vicinaalstreping is het meest bekend van fluoriet. Op de kleurenfoto's 10 en 14 in het Gea-fluorietnummer (maart 1978, Vol. 11, nr. 1) is het verschijnsel goed te zien. Vicinaalstreping is in tegenstelling tot de combinatiestreping meestal slechts met loep of microscoop zichtbaar. Als de verschillende laagjes van het terras naar het midden van het vlak toe een steeds grotere helling met het oorspronkelijke vlak maken ontstaan schijnbaar gebogen kristalvlakken. Als de gevormde vicinaalvlakjes zeer klein zijn in verhouding tot het eerder gevormde vlak noemt men ze "groeiheuveltjes" (afb. 6).

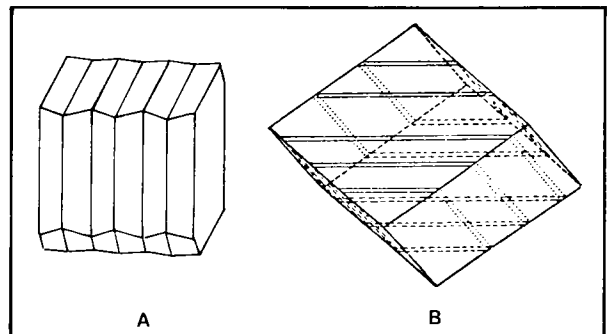
Het begrip "vicinaalvlak" is afgeleid van het Latijnse woord *vicinus* = buur, omdat de hoeken die de twee of meer vlakken met de kristallografische assen maken slechts zeer weinig van elkaar verschillen.

Tweelingen

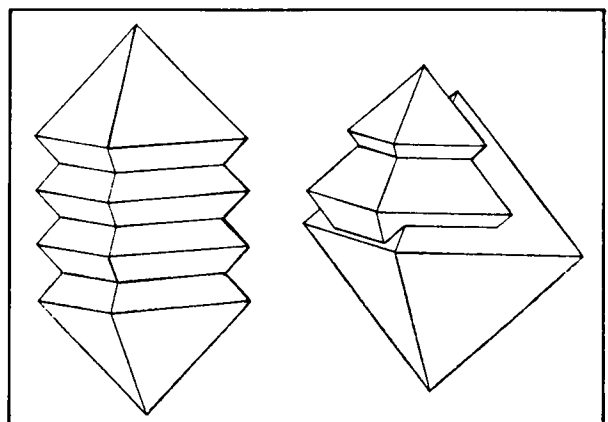
Polysynthetische tweelingen zijn herhalingstweelingen (veelingen) met onderling evenwijdige tweelingsvlakken. Door de om en om in- en uitspringende hoeken en/of door ongelijke lichtreflecties in de lamellen wordt de streping zichtbaar. Het bekendste mineraal met deze streping is plagioklaas, zie afb. 7 en kleurenfoto 16 in het Gea-pegmatietennummer (maart 1980, Vol. 13, nr. 1). Ook in calcietkristallen is deze tweelingsstreping vaak te zien.

Parallelgroei

Een aggregaat van kristallen van eenzelfde mineraal met onderling evenwijdige kristallografische assen en vlakken noemt men een parallelgroei (afb. 8). Dit moet eigenlijk beschouwd worden als één enkel kristal omdat de interne structuur ononderbroken door het hele specimen heen doorloopt. Door de overgroeiingen kan streping ontstaan, zoals in afb. 8 sterk overdreven is weergegeven. Andere bekende voorbeelden van parallelgroei, maar dan zonder streping, zijn scepterkwarts en kappenkwarts.



Afb. 7. Polysynthetische tweelingsstreping: A. plagioklaas, B. calciet.



Afb. 8. Parallelgroei van oktaëders van aluin: in het linker geval ontstaat een gestreept kristal.