

# I KRYSTALLERNES VERDEN

af Ole Larsen

Hver gang man en kold vinterdag ser sne dale langsomt gennem luften må man forundres over den regelmæssige opbygning af snefnuggene. Næppe to snefnug er helt ens, men ikke desto mindre er det geometriske mønster, hvorover de er opbygget, det samme. Dette gælder alle krystaller, hvadenten det nu er iskrystaller som snefnuggene eller små krystaller af stensalt (halit, natriumklorid = NaCl) som dem, vi drysser på morgenæget.

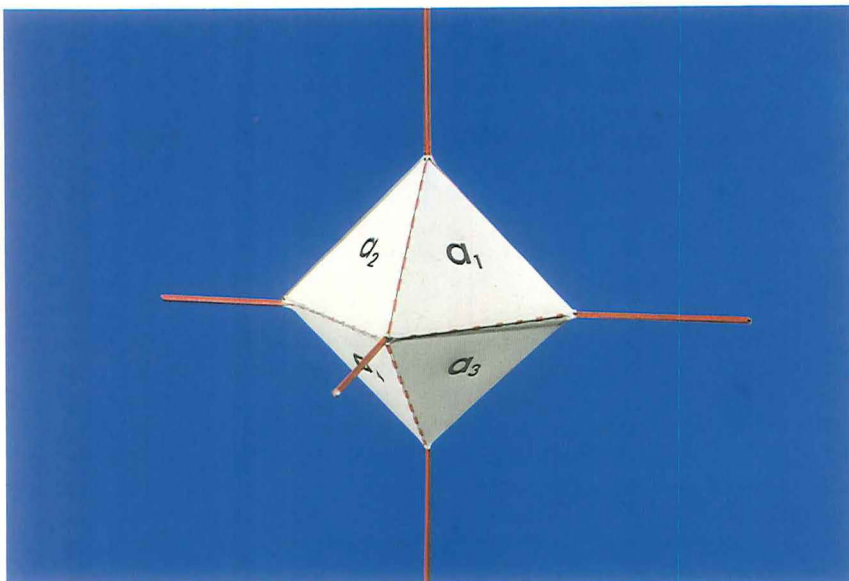
Vi ved idag, at krystallernes ydre form afspejler en regelmæssighed i den indre opbygning - nemlig i den måde, hvorpå de forskellige atomer er placeret i forhold til hinanden. Man kan studere krystallernes indre ved hjælp af røntgenstråler og kan ganske nøjagtigt fastlægge alle detaljer i opbygningen af et bestemt mineral. Det er en specialundersøgelse, der kræver indviklet apparatur og megen tid. Til daglig må vi nøjes med at studere krystallerne "udefra", og det er hensigten i denne og en følgende artikel at beskrive krystallerne på grundlag af deres ydre flader samt fortælle lidt om, hvorledes krystallerne kan indeles.

Da det er vanskeligt for mange at opfatte en rumlig form alene ud fra en todimensional tegning, vil Varv sammen med næste nummer lade fremstille 13 tegninger på karton, som læserne selv kan klippe ud og sammenlime til rumlige krystalmodeller. Vi viser en prøve i halv størrelse på side 123. Bestillingskort vil findes i næste Varvnummer.

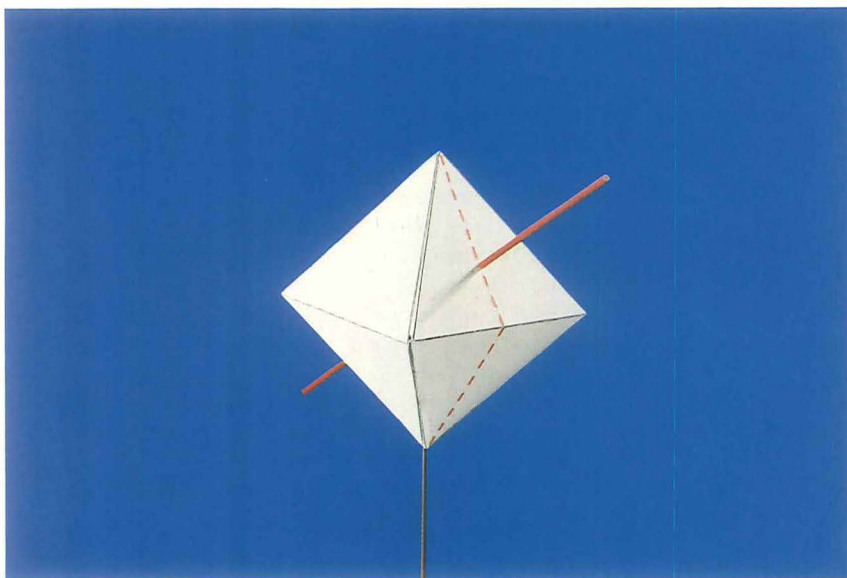
Krystalfladers rumlige orientering i forhold til hinanden beskrives ved hjælp af nogle få geometriske egenskaber, såkaldte "symmetrielementer". Man skelner mellem symmetriplaner, symmetriakser og symmetriecentrum.

Indeholder en krystal et symmetriplan, deler det denne i to halvdele, der er spejlbilleder af hinanden. Til enhver krystalfalde på den ene side af symmetriplanet hører da en tilsvarende flade på den modsatte side. Fladerne  $a_1$  og  $a_2$  på model A (side 120) er således spejlbilleder af hinanden omkring et plan gennem den kant (stiplet), langs hvilken disse flader mødes. Et vandret symmetriplan (punktret) gør fladen  $a_3$  til spejlbilledet af  $a_1$  og fladen  $a_4$  til spejlbilledet af  $a_2$ . Et tredje symmetriplan vinkelret på de to første (omtrent papirets plan) gør modellens bagside til et spejlbillede af forsiden - det giver ialt 8 flader. Der er dog flere symmetriplaner på denne krystalmodel. Der kan indlægges yderligere 6 symmetriplaner, der alle skærer fladerne i en linie fra et trekantshjørne til midten af den modstående side (se side 120 nederst).

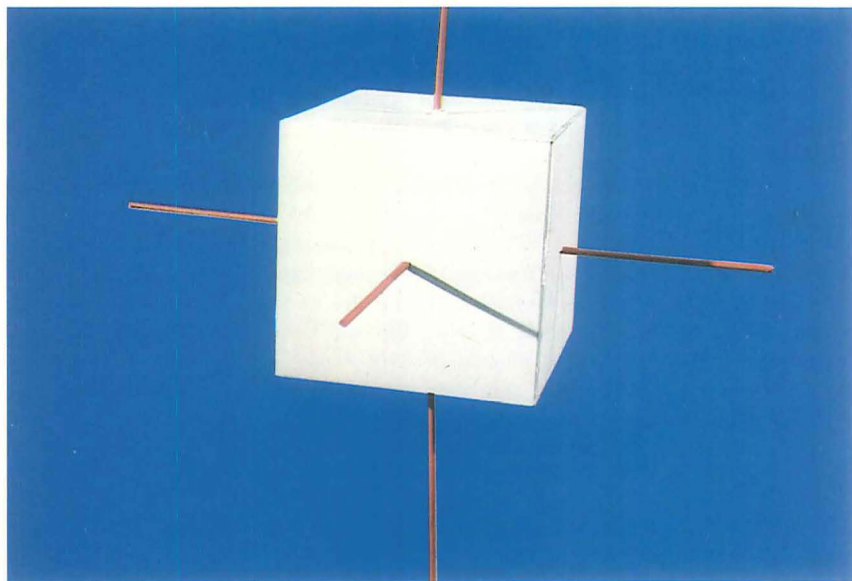
Hvis en krystal ved en drejning på  $90^\circ$  omkring en eller anden akse kommer i en position, der ikke kan skelnes fra udgangsstillingen, siges den akse, om hvilken man har drejet krystallen, at være en 4-tals



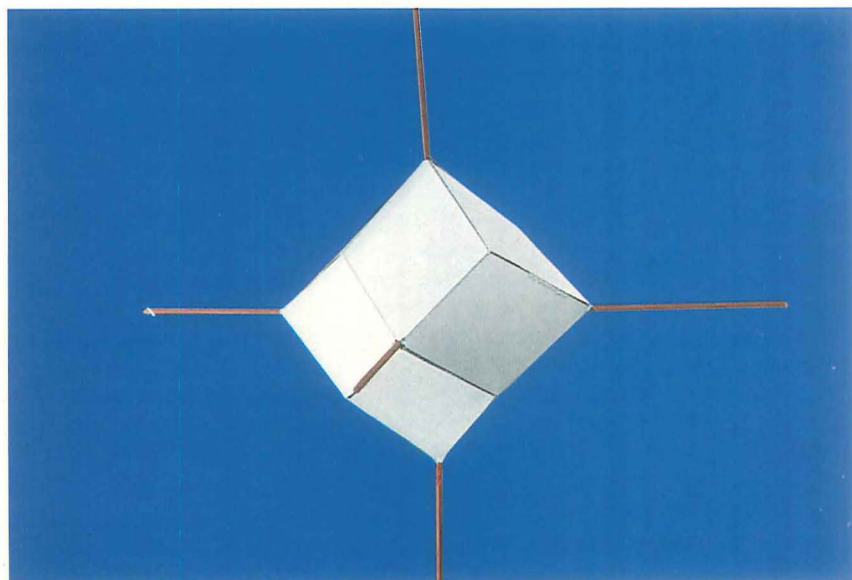
Model A. Oktaeder.



Model A. Oktaeder.



Model B. Terning.



Model C. Rhombedodekaeder.

symmetriakse (eller blot 4-tals akse). Under en fuld omdrejning ( $360^\circ$ ) omkring samme akse, vil krystallen således 4 gange passere en position, der er identisk med udgangsstillingen. En akse lagt gennem model A fra et hjørne til det modstående hjørne (side 120 øverst) vil være en sådan 4-tals akse, og model A har ialt tre sådanne 4-tals akser orienteret vinkelret på hinanden.

Hvis vi drejer model A omkring en akse lagt gennem midtpunktet af en af de trekantede flader og orienteret vinkelret på fladen (side 120 nederst) vil en drejning på  $120^\circ$  omkring denne akse bringe krystallen i en stilling, der ikke kan skelnes fra udgangspositionen. Ved en drejning på  $360^\circ$  omkring samme akse kommer modellen tre gange i samme stilling. Sådanne akser betegnes 3-tals akser. Der er fire sådanne 3-tals akser på model A, én vinkelret på midten af hver flade (samme akse gennemborer to flader). Tilsvarende kan man gennem midten af hver kant indlægge 2-tals akser (12 kanter giver 6 2-tals akser).

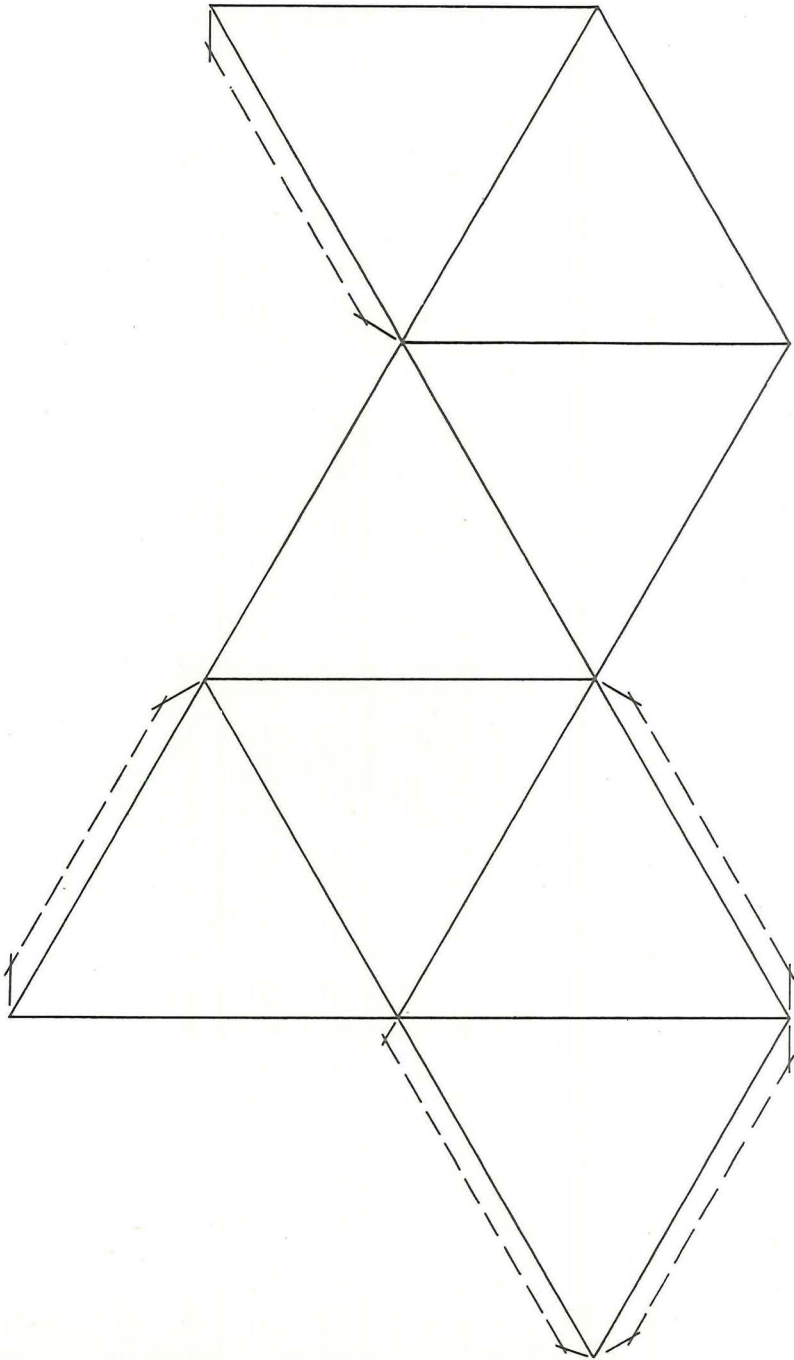
Den tredje type symmetriegenskab, en krystal kan besidde, er et symmetriecentrum. Modellens centrum er et symmetriecentrum, hvis der til enhver krystalflade på den ene side af modellen svarer en dermed parallel og identisk flade på den diametralt (gennem centrum) modsatte side af modellen. Model A ses at have et sådant symmetriecentrum.

Fladerne på denne model er altså sammenknyttet af et stort antal forskellige symmetrielementer: 9 symmetriplaner, 3 4-tals akser, 4 3-tals akser, 6 2-tals akser og et symmetriecentrum. Ikke alle krystaller har så mange symmetrielementer, nogle har kun ganske få, enkelte slet ingen. Man inddeler krystallerne i "klasser". Hver krystalklasse er karakteriseret af en bestemt kombination af symmetrielementer. Man kan beregne, at kun 32 krystalklasser er mulige. For at lette overskueligheden har man indordnet krystalklasserne i 7 krystalsystemer, der hver især er kendetegnet ved visse iøjnefaldende symmetriegenskaber.

Model A tilhører det "kubiske" krystalsystem. Alle kubiske krystaller er karakteriseret ved at have 4 3-tals akser. Model A kaldes et oktaeder (et legeme begrænset af 8 flader). Vi så, at alle 8 flader kan opstå ud fra en enkelt flade ved passende symmetrioperationer (spejling, drejning om akser). Flader, der er sammenknyttet ved sådanne symmetrioperationer siges at tilhøre samme "form". Oktaedret er en form med ialt 8 flader.

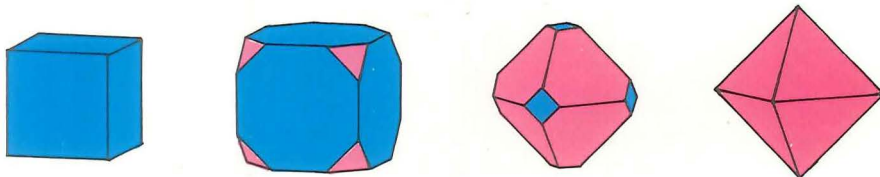
Model B (side 121 øverst) tilhører også det kubiske krystalsystem, og man vil se, at i denne model kan genfindes de samme symmetriegenskaber som i model A. Denne form kalder vi naturligvis en terning (hexaeder). I modsætning til oktaedret har terningen 6 flader. Terningen og oktaedret adskiller sig ved den måde, hvorpå krystalfladerne er orienteret i forhold til symmetrielementerne.

Model C (side 121 nederst) er et eksempel på en kubisk krystalform med ialt 12 flader, et "rhombedodekaeder" ("dodeka" er det græske ord for 12).



En krystal kan godt være begrænset af flader tilhørende mere end én form (se herunder), men alle krystalens former tilhører samme krystal-klasse (samme sæt symmetrielementer) og naturligvis dermed også samme krystalsystem.

Terningen, oktaedret og rhombedodekaedret er alle ret simple former, og de optræder hyppigt som flader på naturlige krystaller.



Stensalt (halit)  $\text{NaCl}$  krystalliserer ofte i terningformede krystaller. Stensalt dannes ved inddampning af havvand. Hvis stensaltkrystallerne vokser i kontakt med et lerlag, vil der i leret kunne dannes et aftryk af saltkrystallerne. Hvis saltet opløses, og aftrykket udfyldes med fint sand, vil der, når sandet siden hærder, opstå en naturlig afstøbning af saltkrystallerne (se herunder). Sådanne afstøbninger kan røbe saltets tidligere tilstedeværelse.



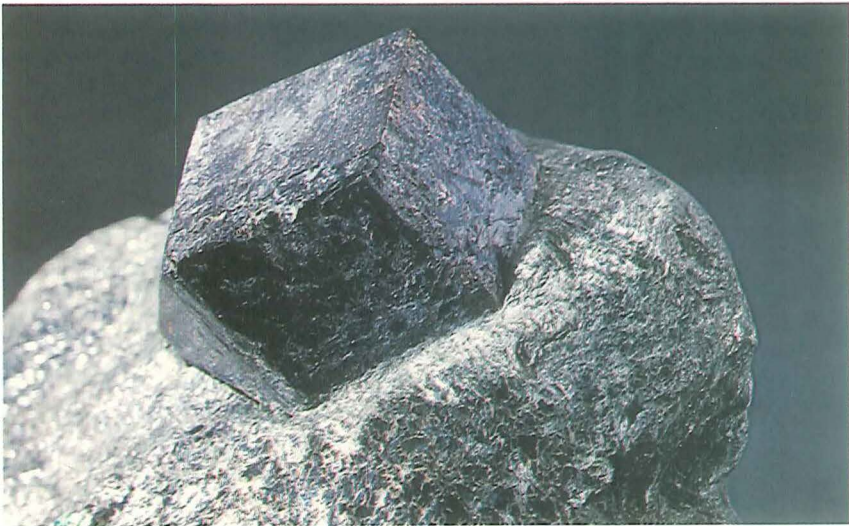
Mineralet flusspat (fluorit)  $\text{CaF}_2$  krystalliserer normalt i terninger. Knuser man en krystal af flusspat, vil man se, at brudstykkerne er begrænset af oktaederflader. Flusspat krystalliserer i terninger, men "spalter efter oktaedret".

Mineralers spaltelighed er som deres ydre krystalformer afhængig af den indre gruppering af atomerne. I visse retninger - vinkelret på spalteredningerne - er sammenhængskraften mellem atomerne mindre, hvorfor mineralet derfor lettere vil kunne gå i stykker - spalte - efter denne retning.

Granater ( $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Al}$ -silikat) er ofte begrænset af 12 flader svarende til rhombedodekaedret. Granater dannes hyppigt i lerbjergarter, når disse under bjergkædefoldning udsættes for varme og tryk (metamorfose). Under granatkrystallernes vækst er de i stand til at skubbe andre mineraler til side, således at smukke regelmæssige rhombedodekaedre kan udvikles, til trods for at mineralet er vokset i en fast bjergart.



Stensalt (halit) krystalliseret i terninger.



Granat krystalliseret i glimmerskifer som rhombedodekaeder.

*Delasau*

## KONGRES

Geologer fra alverdens lande mødes normalt hvert fjerde år - sidste gang til den 24. Internationale Geolog Kongres i Canada. Den 25. Internationale Geolog Kongres afholdes den 16. - 25. august 1976 i Sidney, Australien.

Det omfattende videnskabelige program er opdelt i 17 sektioner, der dækker alle aspekter af geologien fra mineraler og mikrofossiler til råstoffer og miljøproblemer. Aktiviteten omfatter foredrag og diskussioner, og desuden udsendes foredragsreferater, særpublikationer (symposier) forfattet af indkaldte specialister, der er medlemmer af diverse arbejdsgrupper eller kommissioner.

Umiddelbart før og efter kongressen gennemføres et meget omfattende ekskursionsprogram. Ekskursionerne, der varer fra 1 - 12 dage, dækker et flertal af geologiens interesseområder. Dermed bliver der en enestående chance for at se klassiske lokaliteter, som på mange måder griber ind i specialisternes "forskningshverdag" - det gælder også danske geologer. Iøvrigt dækker ekskursionerne ikke alene Australien, men også New Zealand og New Guinea.

En række selskabelige arrangementer giver deltagerne lejlighed til også at mødes under mere uformelle former efter de anstrengende mødedage.

En sådan kongres er naturligvis et dyrt foretagende - også for mødedeltagere, der skal rejse rundt om Jorden for at komme til Australien. For at give en større kreds mulighed for at deltage har det australske luftfartsselskab "QANTAS" med stor velvilje tilbudt en speciel rabatpris baseret på 21/181 dages billetprisen, der udgår med jumbojet fra Frankfurt cirka 1. august 1976. Det praktiske arrangement af grupperejsen varetages af Qantas i samarbejde med FDM og afdelingsleder Ole V. Petersen, Mineralogisk Museum.

Tilbagereisen fra Australien sker gennem individuelle aftaler og skal foregå mindst 21 dage og maksimalt 180 dage efter udreisen. På tilbagereisen vil der være mulighed for ophold i enten Singapore, Bangkok eller Kuala Lumpur.

Det skal fremhæves, at deltagelse i kongressen ikke er begrænset til professionelle geologer, og skulle der blandt VARV's læsere være enkelte, som kunne have interesse i at deltage, kan yderligere oplysninger om kongressens arrangementer og ekskursioner fås ved henvendelse til S. Langhorn, Qantas, København - FDM, Rådhuspladsen 16, 1650 København V, eller Ole V. Petersen, Mineralogisk Museum, Østervoldgade 5-7, 1350 København K.

Ole V. Petersen