ET BESØG VÆRD

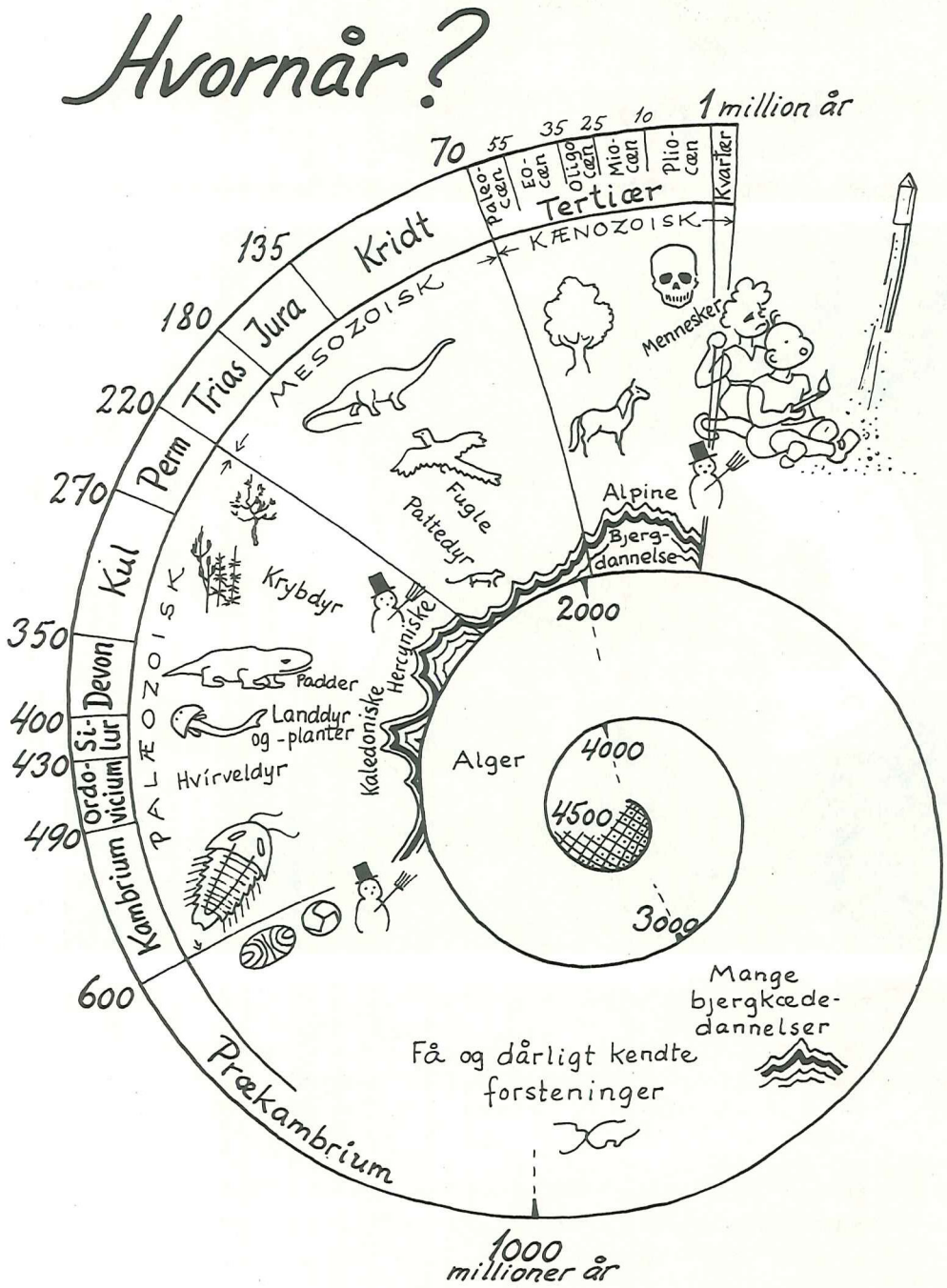
I måneåret 1969 har Mineralogisk Museum i København (Øster Voldgade 7) med plancher og modeller vist en række geologiske ("lunalogiske") forhold, som er påvist på Månen. Særlig interessant er det at kunne studere den rækkefølge, som man har kunnet opstille for en del geologiske tildragelser deroppe.

Dette er et billede fra Mars. De mange kratre får planeten til at ligne Månen. Læs inde i heftet om geologiske perspektiver i Mars- og Måneudforskningen.

VARV

NR. 4 BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER 1969

GEOLOGER ER VANT TIL AT REGNE I MILLIONER AF ÅR - MEN GEOLOGIEN SOM VIDENSKAB FYLDER DOG KUN 300 ÅR IÅR. I 1669 UDGAV DANSKEREN NIELS STENSEN (STENO) I ITALIEN ET SKELSÆTTENDE VÆRK, SOM KLART DEMONSTRERede GRUNDREGLERNE FOR KRYSTALVÆKST, OG AT FORSTENINGER VIRKELIG ER RESTER AF FORTIDSORGANISMER. I DET SAMME ARBEJDE FINDES ET GRUNDRIDS AF TOSCANAS GEOLOGISKE UDVIKLINGSHISTORIE. DET ER DA HELT BERETTIGET, AT DANSK GEOLOGISK FORENING FEJRER 300-ÅRET MED FOR FØRSTE GANG AT UDDELE EN GULDMEDALJE - STENO-MEDALJEN. MEDALJEN ER TILDELT PROFESSOR SIGURDUR THORARINSSON FRA ISLAND FOR BETYDNINGSFULDE STUDIER AF FORSKELLIGE SIDER AF DEN ISLANDSKE VULKANISME.



Forskellene mellem Månens og Mars' overflader er, at kraterne på Mars er mere udjævnede, kratergulvene er langt fladere, antallet af centralkegler er mindre, og der mangler tydelige sekundær-kratere og endelig findes der langt flere udjævnede "spøgelses" kratere. Der findes ingen bugtede riller, "floder", som de kendes på Månen. Sammenlignet med Jorden findes der ingen tydelige geologiske fænomener som bjergkæder, tektoniske bassiner, ingen overflader, der er præget af vandløb, ingen virkeligt tydelige ørkenområder.

Skal man opsummere må det blive derhen, at Mars domineres af "vulkan" geologi. Der findes ingen have og således ingen marine sedimenter og tilsyneladende heller ingen rindende vand. Derfor ingen eller kun lidt støvregn og kun meget sparsomme og svage vinde. Heraf følger at nedbrydningsprocesserne vil være meget langsomme. Der kan for eksempel ikke være nogen is- eller vanderosion i en målestok, som vi kender den her fra Jorden, og iltning af bjergarter kan kun tænkes forårsaget af en blanding af den registrerede vanddamp og kuldioxid. Mars' overflade vil være domineret af vulkanske bjergarter og vindtransporterede sedimenter, æoliske sedimenter, der stammer fra nedbrydningen af vulkanbjergarter. De æoliske sedimenter, der vel mest af alt vil minde om de jordiske løss sedimenter, vil koncentreres i huller og bassiner og således udfladige landskabet og give Mars det mere udjævnede udseende. Det er muligt, at det er æoliske sedimenter, der danner de plane "hav"sletter. Manglen på marine sedimenter betyder rimeligvis, at der er mindre gode chancer for bjergkædedannelse. Den voldsomhed hvormed de vulkanske udbrud er rapporteret at finde sted tillader ikke dannelsen af høje vulkanbjerga. Dette stemmer overens med den udjævnede flade kratertopografi Mariner-seriens billeder gengiver.

Hvad sneen på polerne angår, ved man endnu ikke om det er vand is eller kuldioxid-is. Spektroskopiske målinger udsiger, at der er spor af methan og ammoniak i atmosfæren nær sydpolen men ingen fri kvælstof.

Før vi kan sige mere om Mars, må vi have flere oplysninger. Vi må derfor med geologisk interesse spændt imødese de kommende års rumforskning ikke blot på "månefronten", men også på "marsfronten", og vi noterer i denne forbindelse de politiske målsætninger om bemandede Marsflyvninger.

Indtil videre må vi fastslå, at Mars ligner Månen, blot har den lidt atmosfære, eller nogle vil måske foretrække at sige: Mars ligner Jorden, blot har den flere kratere.

Niels Rohdt

"hav"områder dækker de resterende 20%. En helt speciel Mars-karakter, der har vakt store diskussioner er de såkaldte "kanaler". I dag er man enige om, at fænomenet skyldes et optisk bedrag, som - og det kan ikke nægtes - kun er karakteristisk for Mars.

I juli 1965 nåede den amerikanske rumsonde Mariner 4 ud til Mars, og sendte 20 TV billeder tilbage til Jorden. Det vigtigste, og for mange meget overraskende resultat var, at Mars' overflade er tæt besat med kratere, og at den herved ligner Månens overflade mere end den ligner Jordens. Den 31 juli i år nåede det mere avancerede rumskib Mariner 6 ligeledes ud til Mars, hvorfra det sendte 75 TV billeder tilbage til Jorden. Et tvillinge rumskib, Mariner 7, nåede 5 dage senere samme position og sendte 126 billeder tilbage. Disse rumrejser har i nogen grad stået i skyggen af Apollo 11 flyvningen, men de er ikke mindre betydningsfulde.

De områder på Mars man modtog billeder fra, var i forvejen udvalgt således, at man ville få de flest mulige oplysninger fra de klassiske Mars-lokaliteter som for eksempel de lyse "ørken"områder, de mørke "hav" områder og de områder, der tydeligst har afspejlet de skiftende årstider - "kanalerne", samt skyer eller nedisede områder og cirkulære ørkener. Mariner 6 tog billeder af de områder der normalt er dækket af de "blå skyer" med et blå-filter indskudt i kameraet. Resultatet blev billeder, der viste en Mars overflade tæt besat med kratere, uden det mindste spor af en blå tåge.

Fra sydpolen på Mars har man fået 2 nye og vigtige oplysninger. Den nordlige afgrænsning af polkalotten er meget skarp, men uregelmæssig. Adskillige cirkulære områder, der ligner kratere kan ses langs kanten af den hvide kalot, og et stykke inde i isen kan man se kratere rage op. Hermed har man fået bevist at de "hvide poler" virkelig ligger på Mars-overfladen og ikke er rimtåger i atmosfæren, som nogen har hævdet. De første studier af Mariner 6 og 7 billederne underbygger konklusionen man kunne drage fra Mariner 4 billederne, at overfladen på Mars ligner Månens mere end den ligner Jordens. Ikke desto mindre viser Mariner 6 og 7 billederne også store forskelle.

Mars er klart Måne-lignende i antal, form, fordeling og størrelse af kratrene. Forskellige grader af krater"friskhed" kan skelnes. De første oplysninger antyder også et knæk på fordelingskurven over kraternes størrelse, et fænomen som ikke kendes fra Månen. Disse forskelle er måske et resultat af forvitrings- og transport-processer, som må være langt mere effektive på Mars end på Månen. I detaljer ligner mange Mars-kratere Månens ved at have store blokke, der tydeligvis er skredet ned af de stejle kratersider. Der findes centralkegler og krateromridsene er mangekantede, og der findes uregelmæssige højderygge der bugter afsted i Mars-lavlandet.

MÅNEN

af erling bondesen

Varv søgte ikke som verdenspressen iøvrigt at være på pletten, da Apollo's besætning foretog den første bemandede månelanding. Den historiske begivenhed blev iøvrigt dækket så godt som vor elektroniske hverdag formår, idet millioner af mennesker verden over via direkte fjernsyn var vidner til det første menneskes ilandstigning på en fremmed klode.

Vi kan ikke nok understrege begivenhedens betydning også for geologien.

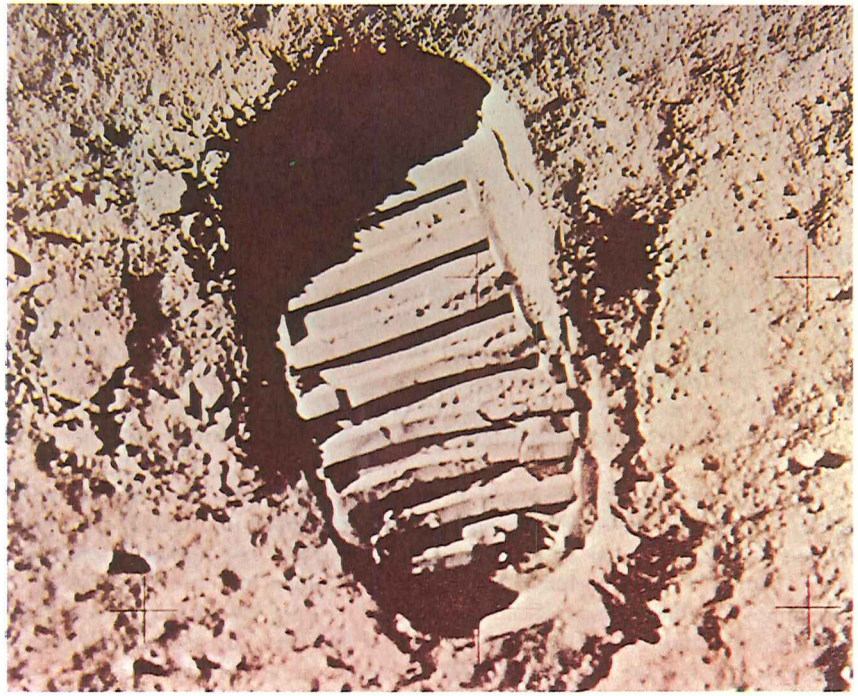
Når det gælder observation af geologiske fænomener er mennesket stadig nummer et, selv om det måske kunne se ud til at forskellige robotter og maskiner er ved at gøre os rangen stridig. Det skyldes blandt andet at geologisk observation må dække alle skalaer fra hele landskabet til det mindste mineralkorn. Samtidig er det vigtigt at udvælge væsentlige træk blandt snesevis af karakterer, noget som der kun kan programmeres for, hvis man kender løsningen. Derfor bliver materialet særlig godt, hvis den der observerer i forvejen ved noget om geologi - er geolog.

Armstrong og Aldrin, og for så vidt næsten alle astronauterne, har da også fået en kortvarig, men grundig geologisk uddannelse blandt andet på ekskursioner verden over for eksempel til Islands vulkanterræn. De løste også deres geologiske opgaver godt.

Med en af de kommende Apollobesætninger - efter de foreløbige planer Apollo 13 - vil også være Dr. Schmidt, en astronautuddannet geolog, hvis erfaring blandt andet bygger på et årelangt studium ved det geologiske institut i Oslo og kortlægning for Norges geologiske Undersøgelse.

Armstrong og Aldrins observationer er betydningsfulde for opfattelsen af overfladeforholdene på Månen især i månelavlands-områderne.

Man hæfter sig især ved overfladens pulveragtige karakter og det forhold, at samme materiale samtidig kunne være sammenhængende og efter Armstrongs udsagn endog helt fast. Skorpen var i nogle centimeters dybde tilsyneladende hård, idet Aldrin havde en del mas med at få prøvetageren (en slags håndbor) ned i overfladen. Man har her måske svaret på det tilsyneladende misforhold mellem Surveyor sondernes næroptagelser, der viste en grusagtig overflade og resultaterne af tidligere radarreflektionsmålinger, der synes at indicere en meget porøs overflade. Overfladens grusagtige karakter fremgår også af Armstrongs og Aldrins nærbilleder, hvor deres fodtrin ses. Mærkerne efter de rillede støvlesåler står som var der trådt i kar-



toffelmel eller snarere tørt cementpulver, for dermed også at angive farven. Det er derfor et spørgsmål om klumperne er støv, der er mere eller mindre sammenhængende i alle grader til helt fast materiale. Hvis det er tilfældet, hvad noget af det hjembragte materiale må kunne vise, hvordan og hvorfor er dette støv blevet sammenhængende, og hvor kommer støvet fra? Er det kosmisk støv? Foreløbig kan vi sige, at støv findes, omend i begrænset omfang.

Der var også større faste bjergartsstykker, og det var tilsyneladende dem der især tiltrak sig astronauternes opmærksomhed og som de beskrev for os. Det var vel også især blandt disse der blev taget prøver. Hvis Aldrins bemærkning om, at de talrige blokke "af alle mulige størrelser og former" var "all sorts of rocks" (i geologisk sprogbrug: alle slags bjergarter), skal tages nogenlunde bogstaveligt, kan vi hurtigt fastslå, at de spørgsmål om Månens natur som man ventede løst ved Apollo 11-landingen, snarere har udløst en uendelighed af problemer. Nogle enkelte større sten, der lå i nærheden af landingsfartøjet så ud til at være af afrundede former, mens de store blokke, der lå i det krater man ville være landet i, hvis ikke Armstrong havde overtaget styringen manuelt, tydeligvis var skarpkantede. Dette kunne betyde, at Mare Tranquillitatis et stykke nede

videre - til MARS

af Niels Roholt

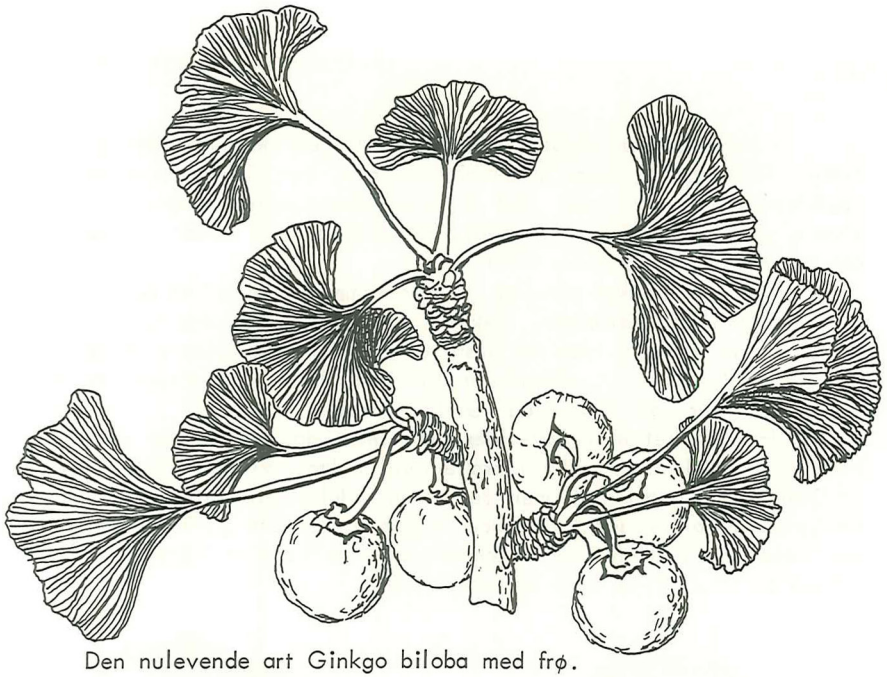
Planeten Mars - vor nærmeste nabo "udefter" i planetsystemet - ligger inden for den såkaldte "ring med liv" omkring en halv til to gange gennemsnitsafstanden mellem Jorden og Solen. Her er liv baseret på "jordisk kemi" teoretisk en mulighed. På grund af sin position og sin klare atmosfære er Mars let at observere og derfor den bedst kendte af alle de øvrige planeter i vort solsystem. Med nogen overdrivelse er Mars blevet kaldt den "røde og grønne planet" på grund af de farver man kan se på dens overflade. Gennem generationer har astronomer iagttaget dens grågrønne eller grå-blå områder vokse og forsvinde med de skiftende årstider, de har set vintersneen brede sig rundt om polerne og derefter trække sig tilbage ved begyndelsen af Mars-foråret.

Man skulle tro, at Mars, der ligger meget længere væk fra Solen end Jorden, er en kold planet. Det er den også - men dens tilbagekastning af Solens synlige stråling er ret lav. Mars har en reflektion på 0,15 sammenlignet med Jordens 0,39, således er Mars et langt mørkere legeme og absorberer mere af Solens stråling. Generelt har man fundet at temperaturen sjældent overstiger 0°C, dog har man målt temperaturer på op til + 30°C nær ved Mars' ækvator.

At Mars har en atmosfære ses klart af dens lyse omrids, hvor alle overfladedetaljer er udviskede. Man har beregnet den tynde atmosfære til at være cirka 30 km tyk. Trykket ved Mars' overflade er beregnet til 0,1 atmosfære. Det svarer nogenlunde til det tryk der hersker ved basis af Jordens stratosfære, det vil sige i 15-20 km højde.

Der er grund til at antage, at der findes de samme luftarter på Mars som her på Jorden, blot i et andet forhold. Argon, kvælstof og ilt kan ikke med sikkerhed registreres her fra Jorden på grund af vor egen atmosfære. Derimod har man med stor sikkerhed påvist kuldioxid i ret store mængder, ligesom man har registreret vanddamp. Man mener at have observeret skyer på Mars, og man taler ligefrem om forskellige typer: Der er de såkaldte "gule skyer" der ofte har stor udbredelse, de er blevet tolket som støv-storme, hvide skyer er meget tynde og svarer til cirrus-skyer her på Jorden. Helt specielle er de såkaldte "blå skyer" der kun er synlige, når man iagttager Mars gennem filtre der alene tillader de korte bølgelængder af det synlige lys at slippe igennem.

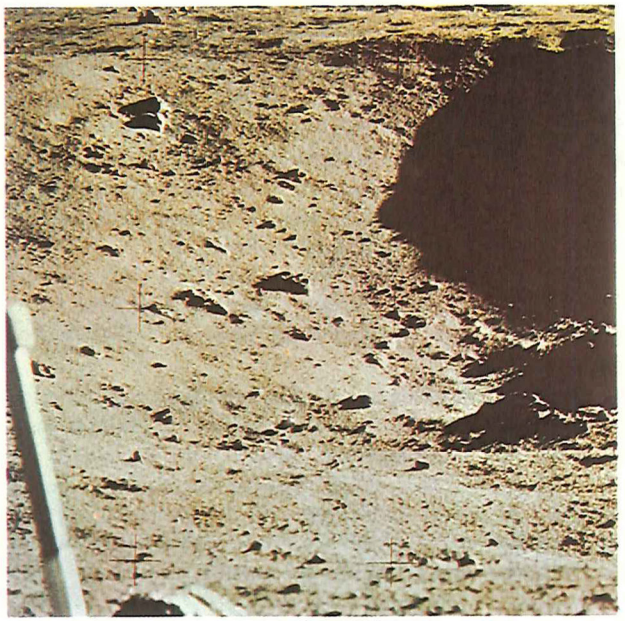
Vulkanske udbrud af stor voldsomhed er rapporteret. Disse udbrud følges af udsendelse af store mængder gasser, således må man formode, at store koncentrationer af vanddamp lejlighedsvis kan findes. De lyse arealer på Mars, røde og gule, er blevet tolket som ørkener. De optager cirka 75% af den samlede overflade. Polkalotterne optager 5% og de mørke



Den nulevende art Ginkgo biloba med frø.

til nutiden. De sidste hundrede år er Ginkgo-træets geografiske udbredelse dog blevet større end nogensinde før i de skiftende tidsafsnit, idet mennesker har plantet den næsten overalt på Jorden. Ginkgo, der med sine karakteristiske blade kan siges at være et "floragram" fra Jordens middelalder, har således igen fået en global udbredelse.

K. Rauungaard Pedersen



- i den dybde krateret havde, cirka 4-5 meter, - er opbygget af fast materiale, der er i stand til at danne sådanne skarpkantede blokke ved kraterdannelsen. Der er ikke sikkerhed for, at man har prøver af disse bjergarter eller i det hele taget af bjergarter med sikker relation til selve Mare Tranquillitatis som "lunalogisk formation". Alle prøver er overfladeprøver knyttet til det løse overflademateriale, og de kan som sådan have snart sagt en hvilken som helst oprindelse enten fra Månen selv, slynget ud fra kratrene, eller de kan være dele af meteorer der er spredt ved kollisionen med måneoverfladen, hvorunder omdannelse og smeltning kan have fundet sted. Alligevel er det med stor spænding man må imødese resultaterne af de undersøgelser, som de hjembragte prøver underkastes.

Det var ialt 36 kg prøver, der kom med tilbage, en hel del, når man tager i betragtning at astronauterne kun havde meget kort tid til deres rådighed uden for månelandingsfartøjet og havde talrige andre opgaver af såvel praktisk art som af mere officiel karakter. Prøverne blev pakket i lufttætte kasser, således at man kunne være nogenlunde sikker på, at de blev fragtet til Jorden under nogenlunde samme ydre betingelser som de var underkastet, da de blev samlet op ude på Månen. De største prøver var op mod 15 cm på længste led og cirka 80% af materialet var over 1 cm store stykker.

Prøverne blev modtaget i det specialbyggede laboratorium i Houston, Texas og behandlet under samme stramme karantænebetingelser som astronauterne måtte underkaste sig, ja egentlig værre, idet prøvematerialet først efter 50 dage, det vil sige den 12. september kunne frigives til specialundersøgelser. Der er dog naturligvis i karantæneperioden foretaget omhyggelige foreløbige undersøgelser af materialet, altsammen til rumfartscentrets eget brug, således at de kommende undersøgelser næppe kan give NASA for store overraskelser af rumfartsteknisk art.

Herefter er en del af materialet fordelt til 142 speciallaboratorier og specialister i den vestlige verden, først og fremmest USA, men også Japan, England, Schweitz, Tyskland og Finland. Distributionen vil tage adskillige uger.

Det må have været overordentlig vanskeligt at udvælge laboratorierne, især da man ikke kunne vide hvor meget og hvilket materiale, der ville komme hjem. De undersøgelser, der nu skal i gang er mangfoldige. Lad os se lidt på hvilke forskellige typer undersøgelser, der er tale om. Enkelte resultater er spredt publiceret af dagspressen, og de vil blive nævnt. Vi foretrækker dog i et senere Varv at behandle resultaterne, når de ad mere officielle kanaler foreligger samlet.

MINERALOGISKE UNDERSØGELSER

Der vil blive tale om meget intensive mineralogiske undersøgelser af materialet. De tilstedeværende mineraler vil blive bestemt, og deres kemiske sammensætning og fysiske egenskaber (lysbrydning, dobbeltbrydning, vægtfylde med mere) undersøgt. Allerede på månevandringen beskrev astronauterne, at en sten indeholdt en slags fenocryster (strøkorn), at der var noget der mindede om mineralet biotit, samt korn, der kunne tyde på mineralet olivin. Det forlyder imidlertid, at over 50% af materialet var glas - overvejende små glaskugler, hvilket er en stor overraskelse, da det viser, at de må have været smeltede. Dette kan blive til en skuffelse for mineralogerne, da glas (for eksempel vulkansk glas) i det højeste kun indeholder små krystalkim af mineraler, altså et ret dårligt materiale til mineralogiske undersøgelser. Især er det spændende om der er nye ukendte mineraler eller kendte mineraler med en abnorm kemisk sammensætning. Ligeledes er det spændende, om der er højtryksmineraler tilstede. De krystallinske bjergarter, der er blandt prøverne beskrives foreløbig som blærede med krystallerne sammenvoksede på en måde som kan tyde på, at bjergarterne har været smeltede. De er lysegrå eller gråbrune, nogle med en skorpe af gråsort brunligt materiale.

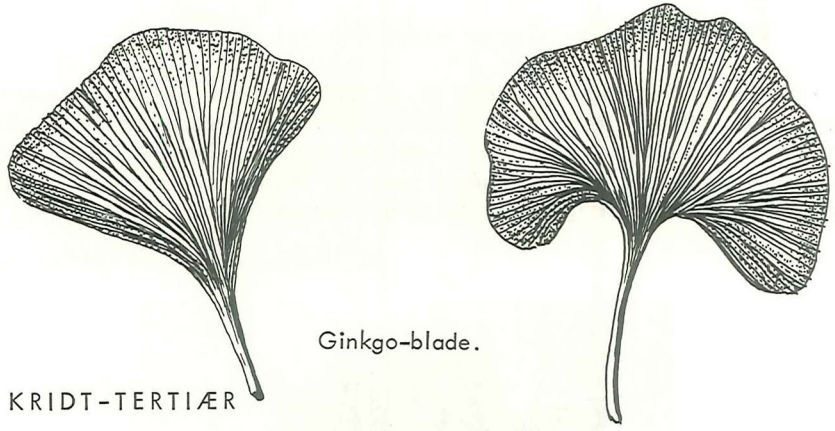
KEMISKE UNDERSØGELSER

En meget vigtig gruppe undersøgelser, der er meget nært knyttet til de mineralogiske undersøgelser er kemiske undersøgelser. Her tages mange metoder i anvendelse lige fra den klassiske "reagensglasanalyse" (nu

I slutningen af Jordens middelalder (i den mellemste del af Kridttiden), forsvandt de fleste af de planteformer, som Ginkgo-typerne havde udviklet sig sammen med, idet de blev udkonkurreret af løvtræer. Også visse af Ginkgo-slægterne forsvandt, men enkelte var fortsat almindelige i den af løvtræer dominerede flora.

Det nye selskab Ginkgo nu var kommet i bestod af løvtræer med mange forskellige bladformer. Enkelte af de første løvtræer synes at fortsætte op til nutiden, men de fleste var primitive nu uddøde former. Fra Vestgrønland kender vi aflejringer fra Kridt-tiden, der foruden rester af tidlige løvtræer også indeholder Ginkgo-blade.

Først i løbet af Tertiær-tiden udvikledes de fleste af de mange forskellige planteslægter, vi har repræsenteret i dag. Vi træffer stadig nu og da Ginkgo i vegetationen, men der er en tydelig tendens i retning af, at forekomsterne bliver geografisk mere begrænsede. Ginkgo-bladtyperne bliver i løbet af Kridt og Tertiær bredere og mere hele og ligheden med den nulevende form bliver mere og mere udtalt.



Ginkgo-blade.

ØVRE KRIDT-TERTIÆR

Danske fund af tertiære Ginkgo-blade kendes fra Vestgrønland fra ældre Tertiær og fra Nordjylland i moleret, der er fra Eocæn.

De yngste forekomster af forstenede Ginkgo-blade, som kendes, er fra Nordtyskland; de hidrører fra den alleryngste del af Tertiær-tiden, umiddelbart før de store istider. Det synes klart at være klimaforholdene op til og under Kvartær-tidens istider, der udryddede Ginkgo i Europa og andre verdensdele, og indskrænkede dens forekomst til SØ-Asien.

Vi har i Ginkgo en repræsentant for en plante-gruppe, der startede sin udvikling i den yngste del af Jordens oldtid, nåede sin maksimale udbredelse og udvikling i den mellemste del af Jordens middelalder, for derpå med stadig mindre udbredelse og stadig færre arter at fortsætte op

Rekonstruktion med nogle af de vigtigste planteformer fra vegetationen i Jordens middelalder.

Vegetationen i Trias-Jura var foruden af Ginkgo-typer domineret af en rig variation af koglepalme slægter (Cycadophyter). En del af dem havde et udseende som de få nulevende, med søjleformede eller knoldformede stammer, der bar en top af blade og blomsterlignende formeringsorganer, eller de var busklignende med spredte blade. Nogle af typerne ses på rekonstruktionen af Jura-tidens flora. De typer af koglepalmer, der var dominerende (Bennettiter), kendes ikke i nutidens vegetation, idet de uddøde i den sidste del af Jordens middelalder.

Desuden var der i vegetationen en rigdom af forskellige bregner, af hvilke de mest dominerende slægter også forlængst er uddøde. Enkelte af dem ses på rekonstruktionen. Som et sidste betydende element i denne middelalderflora kan nævnes nåletræerne. Det drejer sig om forløbere for de forskellige nåletræer, vi kender i nutiden.

Rester af den rige flora fra Jordens middelalder kendes også fra dansk område fra Scoresby Sund i Østgrønland og fra Bornholm, og begge steder er Ginkgo-blade ret almindelige.

mere og mere kaldet våd kemi), som kræver relativt store mængde materiale (flere 100 g), til mikrokemiske analyser af forskellig art, hvoraf de fleste laves ved maskiner. Allermest "mikro" er de såkaldte elektronmikrosonde analyser, hvor man ved en raffineret teknik er i stand til at undersøge den kemiske sammensætning i et my-stort punkt, ja faktisk undersøge grundstoffernes fordeling i stoffet. Andre metoder er røntgenfluorescens analyserne, neutron aktiveringsanalyser, atomabsorbtionsspektrofotometri, og spektralanalyser. Det er alle metoder, der med forskellig nøjagtighed og følsomhed giver den kemiske sammensætning af stoffet. Også fordelingen af forskellige grundstoffers isotoper vil blive undersøgt ved hjælp af massespektrometre. Foreløbig er det meddelt, at en af måneprøverne viste et abnormt højt indhold af grundstoffet Titanium - 10%, i modsætning til de 2-4%, der er almindeligt i jordiske bjergarter. Dette er en bekræftelse af Surveyor 5 analyserne (se Varv 1968,1). Desuden er natrium indholdet meget lavt sammenlignet med bjergarter fra Jorden.

DATERINGER

Nært knyttet til det minutiøse kemiske og isotopanalytiske arbejde er målinger af bjergarternes aldre - de såkaldte radiometriske eller absolutte aldersbestemmelser (se Varv 1965,1). Flere forskellige metoder tages i anvendelse og dagspressen har allerede bragt de første resultater - 3,5 milliarder år. Det er meget høje aldre, men ingenlunde - som aviserne ville vide - så høje, at Månen dermed skulle være ældre end Jorden. I det hele taget må sådanne aldersbestemmelser vurderes i sammenhæng med det daterede materiales karakter af omdannelse, hvorvidt det har været smeltet, ligesom man må tage de geologiske fundomstændigheder i betragtning. Aldrene kan være både for høje og for lave, og samme bjergart kan give forskellige aldre efter forskellige metoder, noget der er af stor betydning i vurderingen af resultaterne. Vi må derfor afvente flere resultater og se om disse viser en spredning, eller falder i grupper og vi må helt tage afstand fra at Månen nu er bestemt til at være 3,5 milliarder år gammel. Iøvrigt passer den målte alder nogenlunde ind i en af de grupper af aldre man har målt på meteoriter faldet her på Jorden. Alderen er måske lidt for lav men dog ikke usandsynlig ud fra de tanker, man har gjort sig om månelavlandets alder.

LIV PÅ MÅNEN

Måske i forventning om sensation eller også på grund af en "science fiction" påvirket offentligheds bevågenhed, har man gjort et stort nummer ud af at undersøge prøverne for mikroskopisk liv (virus, bakterier, svampe). Derfor de strenge karantænebestemmelser, hvor prøverne blev opbevaret sammen med mus, egern, østers, rejer og forskellige planter. Ingen er dog blevet syge af at dele rum med prøverne. Det er dog ikke fordi

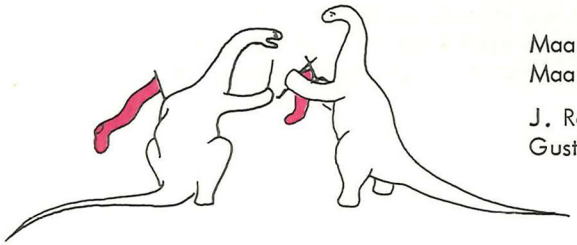
man slipper denne undersøgelsesrække med karantæneperiodens udløb og de negative resultater. Der er i listen over laboratorier, der skal modtage månemateriale, endog særdeles mange, der skal lave organisk kemiske undersøgelser og kikke efter spor efter liv, dels uden på prøverne og dels inde i prøverne. Hertil anvendes overvejende de såkaldte gaskromatografiske undersøgelser. Chancerne er meget små, for de fysiske forhold på måneoverfladen er mildt sagt ugunstige for liv, som vi kender det, men intet lades uforsøgt. Et omdiskuteret meteoritfund her på Jorden, med organisk materiale i meteoritten spøger i baggrunden, og måske spiller den teoretiske baggrund for den gamle hypothese om at månehavene skulle være asfaltsøer også en rolle.

FORMER OG STRUKTURER

Så skal månematerialets former og finere overfladestrukturer undersøges med såvel lysmikroskoper som med flere typer elektronmikroskoper. Man håber herved at få et detailleret billede af, hvordan forskellige materialer (glas og krystallinske bjergarter) ser ud efter meget lang tids kosmisk stråling og bombardement med mikrometeoritter. Astronauterne sagde, at flere af stenene så ud til at være våde. En oplysning fra en forevisning for pressen af nogle af stenene siger, at de havde en glasagtig skorpe. Ved disse vage antydninger falder tankerne på en art overfladestruktur som den der opstår ved vindpolering og stadig sandblæsning af sten her på Jorden. På Månen burde vindene være de såkaldte solvinde eller den partikelstråling, der udsendes fra solen. Hvorledes den virker under de høje dagtemperaturer og igennem meget lange tidsrum også geologisk set vil muligvis være et af resultaterne af strukturundersøgelserne. Et andet vigtigt program er undersøgelsen af bitte små blærer og indeslutninger i bjergarterne og især blærernes eventuelle indhold af luftarter.

FARVERNE

Selve bjergarterne og overfladen er blevet beskrevet som grå kalkagtig. Det var derfor helt opmuntrende, da Armstrong omtalte en "purple" eller purpurfarvet bjergart. Nogle af de hjemtagne prøver havde som nævnt brunlige farver. I det hele taget er der temmelig mange uoverensstemmelser mellem de forskellige astronauters udtalelser om farverne og de farvebilleder der er hjembragt. Collins, der i sin ensomhed svævede i kredsløbet om Månen, mens de andre to løste deres opgaver, lagde mærke til, at Månen ændrede farve efterhånden som han selv ændrede position i forhold til sollysets indfaldsvinkel. De grå og grønlige farver kom frem ved fladt sollys mens de mere brunlige, som en del farvebilleder viser, var



Maanen har den Farve,
Maaner skal have.

J. Reinhard (1880) -
Gustav Wied (1901).

Mikroskopfoto af Ginkgo-blad-overhud fra Jura-tiden.

Ginkgo-træ med stærkt opdelte meget store blade, der viser betydelig lighed med former fra Jura og Kridt.

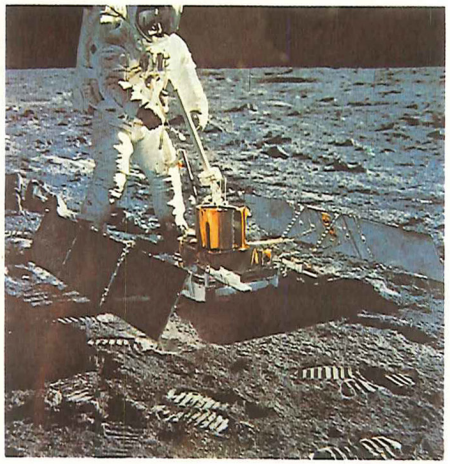
Blade på ungt Ginkgo-træ

Ungt Ginkgo-træ

fremherskende med stejlere lysvinkel. Det samme observerede man nede på landingsstedet, hvor det på tidspunktet for månelandingen var tidlig månedag, skyggerne var lange og begsorte, og temperaturen var en passende mellemting mellem de -130° og +156° C for koldeste nattemperatur og varmeste dagtemperatur. I modlys beskriver Armstrong farverne som kalkagtige, mens han i 90° vinkel med lysets indfaldsretning beskriver farverne som mere ørkenagtige.

EVA

Mens astronauterne foretog deres månevandring - også kaldet EVA (Extra Vehicular Activity) - var et rullegardin med en speciel overfladebehandling anbragt vendt mod solen. Gardinet havde til opgave at opfange partikelstrålingen fra solen, og det blev rullet sammen og taget med igen hjem til omhyggelig undersøgelse på et schweizisk speciallaboratorium. Man håber herigennem at få nøjere oplysninger om styrken og arten af den kosmiske stråling, noget der er af stor betydning for forbedringen af rumfartøjer og rumdragter til fremtidig brug. I en afstand af 35 m fra månelandingsfartøjet, den yderste tilladte EVA-aktionsradius anbragtes en reflektor for Laser-stråler. Reflektoren skulle tjene til dels en nøjagtig stedsbestemmelse og dels nøjagtige afstandsmålinger mellem Jord og Måne. Månens bane er ganske vist godt kendt, men man håber at blive i stand til at registrere en meget ringe slingren i banen, noget der har betydning for beregninger af massefordelingen i Måne og Jord og rent praktisk for beregning og forklaring af uregelmæssigheder i tidevandsbevægelserne på Jorden.



Ved siden af Laser-skærmen anbragtes en seismograf, som skulle registrere eventuelle måneskælv og sende oplysninger herom til Jorden. Seismografen fungerede udmærket, idet den allerede var i stand til at registre-

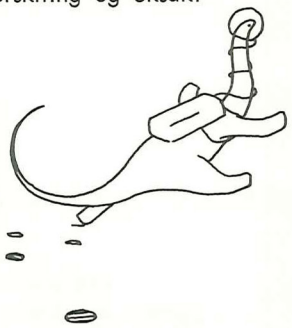
re Armstrongs og Aldrins aktiviteter og selvfølgelig deres start fra måneoverfladen - "take off". Siden har den i resten af månedagen til den 9. august sendt flere hundrede beretninger om rystelser på Månen. En del menes at stamme fra bevægelser og småeksplosioner fra månelandingsfartøjets understel, der fungerede som startrampe. Derefter er cirka 200 impulser tolket som rystelser fra nedtrillende sten og klippestykker i relativt nærliggende kratere. Tilbage er så 20 virkelige måneskælv, der er mærkelige ved at begynde med hurtige bølger (høj frekvens) og senere gå over i langsommere bølger, lige omvendt af det vi normalt finder her på Jorden. Desuden mangler de såkaldte Rayleigh-bølger, der forplantes i et skorpelag eller en lagdelt opbygget struktur. De fleste måneskælv fandt sted mellem 800 og 1600 km borte. Månen er altså ikke så død en klode som mange havde troet. Den rører på sig, hvilket vil sige, at der foregår geologiske processer et eller andet sted. Det havde været rart med to seismografer anbragt i nogen afstand fra hinanden, således at det havde været muligt at registrere måneskælvenes forplantning gennem Månen og konstatere måneskælvenes arnested. Det må imidlertid vente til senere i det omfattende Apollo-program. Gisningerne er dog allerede i gang. Nogle mener at måneskælvene er et udtryk for, at der er vulkansk aktivitet et eller andet sted. Andre tolker rystelserne som resultatet af et stort skred i et af de store ringbjerge, og atter andre mener at der kan være tale om forkastningsdannelse.

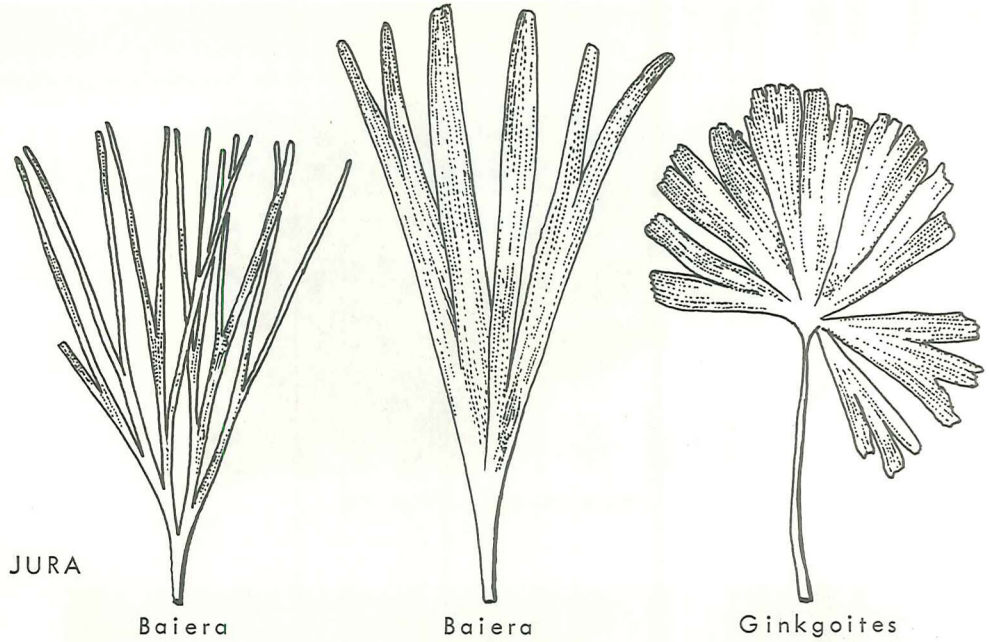
Apollo 11 var det første skridt, men et enormt skridt, som Armstrong rammende sagde, da han som den første satte foden på måneoverfladen. Alligevel må vi gøre os klart, at det vi så i TV-kameraets billedvinkel, og som vi har fået at vide af astronauterne i de 35 m's afstand omkring månelandingsfartøjet, kun er en meget lille del af det hele. Tilbage ligger enorme arealer og talrige fænomener at undersøge.

Vi har ved Apollo 11 fået mange nye oplysninger om Månens naturforhold, og vi vil efterhånden som resultaterne af undersøgelserne af de 36 kg månesten kommer frem få endnu mere at vide. Lige så sikkert er det, at den nye viden rejser nye problemer og spørgsmål.

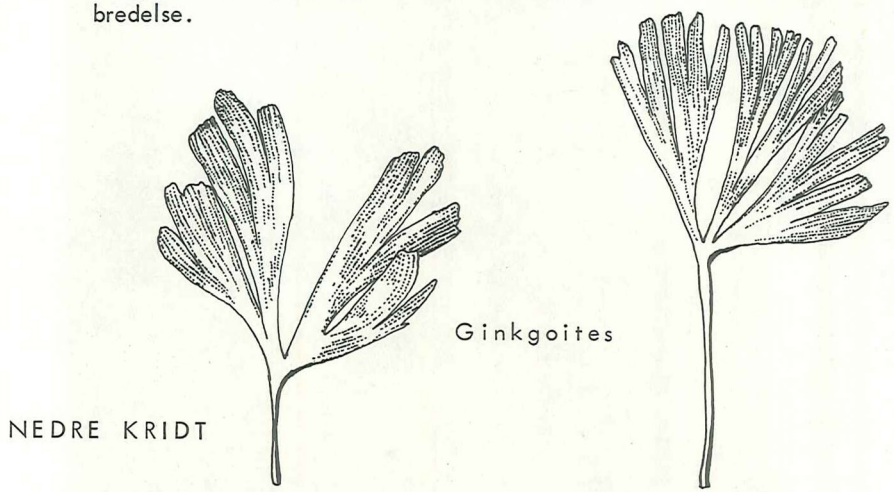
En helt ny fase i måneforskningen står for døren. Tidligere tiders gætteri og teoretiseren kan nu afløses af mere konkret forskning og eksakt viden.

Erling Bondesen





Forskellige typer af Ginkgo-blade fra Jordens middelalder (Jura-tiden), da Ginkgo-gruppen nåede sit højdepunkt i udvikling og udbredelse.

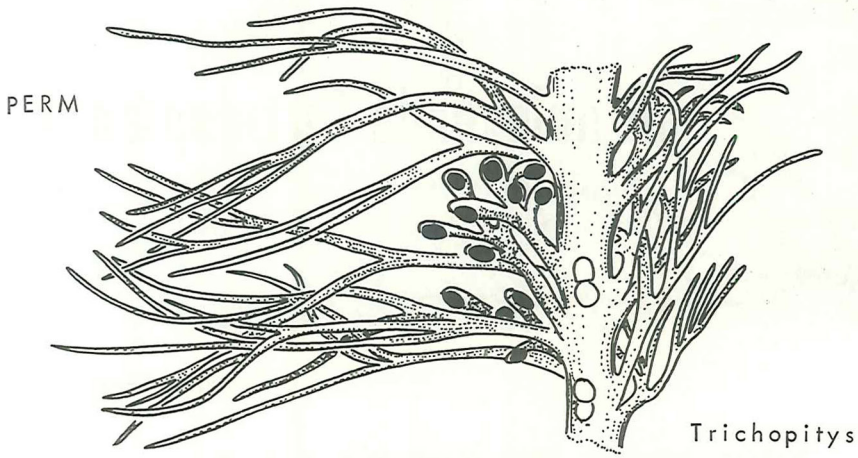


Ginkgo-blade fra slutningen af Jordens middelalder (Kridt-tiden)

Bladene findes i stort antal i aflejringerne fra Trias-Jura-tid over det meste af Jorden og man må slutte, at de forskellige Ginkgo-typer har været ret almindelige træer i vegetationen i Jordens middelalder. De planter, som de forskellige Ginkgo-typer voksede sammen med i disse tidsafsnit var slægter, der havde udviklet sig samtidig med dem i Perm.

ske også findes vildtvoksende som det eneste sted i verden. På trods af denne begrænsede naturlige forekomst er dens forhistorie lang og dens tidligere udbredelse meget omfattende, næsten global.

Ginkgo-gruppens første sikre optræden ligger tilbage i den yngste del af Jordens oldtid (Permtiden), for cirka 250 millioner år siden. Men



En af de ældste sikre Ginkgo-typer fra slutningen af Jordens oldtid (Perm-tiden) med stærkt delte blade og frø.

dens hovedudvikling finder sted i Jordens middelalder med kulmination i den mellemste del af denne (i Jura-tiden). På tegningen ses en af de tidligste former med stærkt opdelte blade, som allerede har et Ginkgo-lignende udseende. Frøene på denne tidlige form sidder flere sammen på forgrenede stilke.

Fra Trias- og Jura-tiden kendes foruden blade, som minder om den nulevende Ginkgo's også afvigende typer, der er uden stilk og meget stærkt opdelt i smalle flige, som for eksempel Baiera. Man finder fra disse tidsrum en overordentlig stor variation i Ginkgo-bladtyper udfra hvilken man har antaget, at der fandtes flere udviklingslinier indenfor gruppen. Størrelsen af disse blade varierer meget. Enkelte typer er 30-40 cm lange og altså betydelig større end nutidens. Man kan dog med stor sikkerhed henføre de forskellige typer til Ginkgo-gruppen ved hjælp af forløbet af bladnerverne og den karakteristiske opbygning i Ginkgo-bladenes overhud, som kan ses under mikroskop.

Mineralogisk Museums populære foredrag

På Mineralogisk Museum, Østervoldgade 5–7, afholdes i løbet af vinteren 1969–70 en række populære foredrag, som tager sigte på at give offentligheden et indblik i forskellige geologiske emner.

Denne sæsons foredrag samler sig om to hoved-emner:

I ANLEDNING AF MÅNELANDINGEN

og

DE STORE BJERGKÆDER GENNEM TIDERNE

Alle foredrag holdes på tirsdage, klokken 19,15. Efter foredragene er der åbent i udstillingssalene, hvor sagkyndige vejledere er til stede. Der er ikke tale om særlige adgangskort **Gratis adgang for alle**

Et par af foredragene vil allerede være holdt, når dette hefte udkommer.

Efteråret 1969

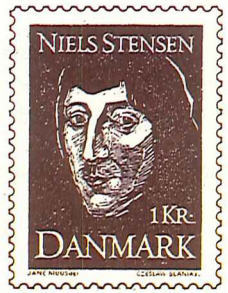
Tirsdag 25. november:	**Professor, dr. phil. Arne Noe-Nygaard:** Månen set med geologens øjne.
Tirsdag 9. december:	**Bibliotekar, cand. mag. Carl Emil Andersen:** Meteoriteksplosioner på Månen – sprængsprøjtet som stenstrøninger på Jorden.

Foråret 1970

Tirsdag 20. januar:	**Stud. mag. scient. Kjeld Thamdrup:** Bjergkædedannelse – viden og teorier før og nu.
Tirsdag 3. februar:	**Mag. scient. Niels Henriksen:** Bjergkædefoldning i Jordens urtid.
Tirsdag 17. februar:	**Stud. scient. Ole Graversen:** Da de norske fjelde var unge.
Tirsdag 3 marts:	**Professor, dr. phil. Tove Birkelund:** Bjergkæder og kulsumpe – Mellemeuropa i kultiden.
Tirsdag 17. marts:	**Professor, dr. phil. Asger Berthelsen:** Verdens tag – træk af Himalayas historie (med film).
Tirsdag 31. marts:	**Amanuensis, mag. scient. Gunni Jørgensen:** Hvor vil fremtidens bjergkæder ligge?

Ret til ændringer i programmet forbeholdes

NIELS STENSEN



I 300-året for udgivelsen af "verdens første geologi" har postvæsnet udsendt et frimærke med portræt af forfatteren. Frimærket er tegnet af Jane Muus og graveret af Czeslaw Slania. Se mere om baggrunden i Varv 1969, siderne 93-96.

Fra og med nr 1 - 1970 (syvende årgang) vil VARV kun blive forhandlet gennem redaktionen. - Abonnement på nye og gamle årgange tegnes ved at indsende 13 kr på postgiro 68880 - så kommer bladet med posten.

VARV

Postadresse: Tidsskriftet VARV, Mineralogisk Museum, Østervoldgade 5-7, 1350 København K. (Tlf. Mi 5001).
Redaktion: Erling Bondesen (ansvarshavende), Mona Hansen, Søren Floris, Valdemar Poulsen

VARV udkommer fire gange om året. Prisen er 13 kr i abonnement. Abonnement tegnes ved indsendelse af beløbet til VARV, postgiro 68880. (Moms inkluderet).
Alle henvendelser vedrørende adresseforandring, fejl ved bladets levering, og lignende bedes rettet til postvæsenet.

Eftertryk af tekst og billeder er kun tilladt med kildeangivelse.

en nulevende fortidsplante

af K.Raunsgaard Pedersen

Nutidens vegetation består hovedsagelig af plantetyper, som kun kan følges forholdsvis begrænset tid bagud i Jordens vegetationshistorie. Der findes dog også et antal eksempler på planter, som i meget lang tid har været med i vor klodes vegetation og som derfor bringer os en hilsen fra fortidige vegetationstyper helt forskellige fra dem vi kender i dag.

En af de mest ejendommelige og karakteristiske af disse fortidsplanter er Ginkgo-træet med vifteformede uregelmæssigt indskårne blade, der afkastes om vinteren. Skudopbygning hos Ginkgo med lang- og kortskud er også iøjnefaldende anderledes og gør, at træet er let at bestemme uden blade. Bladene er af ret varierende form, især hos unge planter, og de sidder kun på kortskuddene ligesom de frø, der udvikles, når træet gror under passende klimaforhold. Frøene, der er cirka 1 cm i tværmål, er udstyret med et stenagtigt lag og deromkring et kødet lag, der gør de nedfaldne frø fedtede og ildelugtende. Slægtskabsmæssigt er Ginkgo knyttet til nåletræer og koglepalmer (Cycadeer og Bennettiter) på trods af Ginkgobladenes udseende og træets skudopbygning. Ginkgo er altså ikke, som man umiddelbart ville tro, et løvtræ.

Den eneste nulevende art Ginkgo biloba findes efterhånden plantet over det meste af Danmark i parker og haver. Dens optræden her har dog ikke været af lang varighed, idet den først er indført til Europa for knap 200 år siden fra SØ-Asien (Japan, Kina), hvor den er blevet anvendt som tempel-træ ved buddistiske templer i mange hundrede år, og hvor den må-

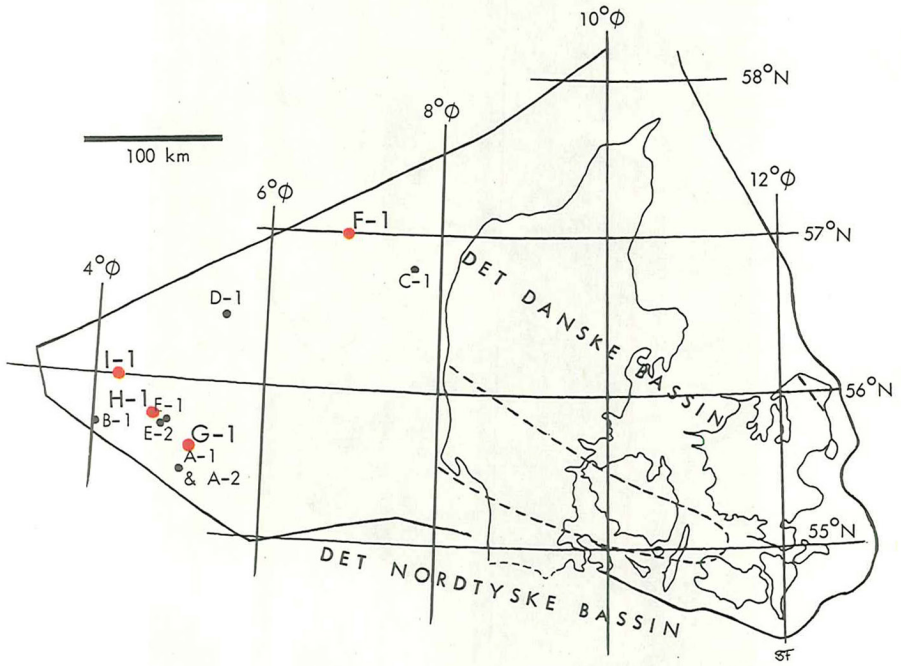
til brug i den britiske del af Nordsøen, og man indstillede sig i Consortiet på seismiske undersøgelser i Smålandshavet og Øresund.

Som det ses af kortet har flertallet af boringerne stået i sydvestdelen af det store Nordsø-område, der efter Genève-konventionen af 1958 på forhånd blev betragtet som dansk. Flere af dem har givet olie og gas.

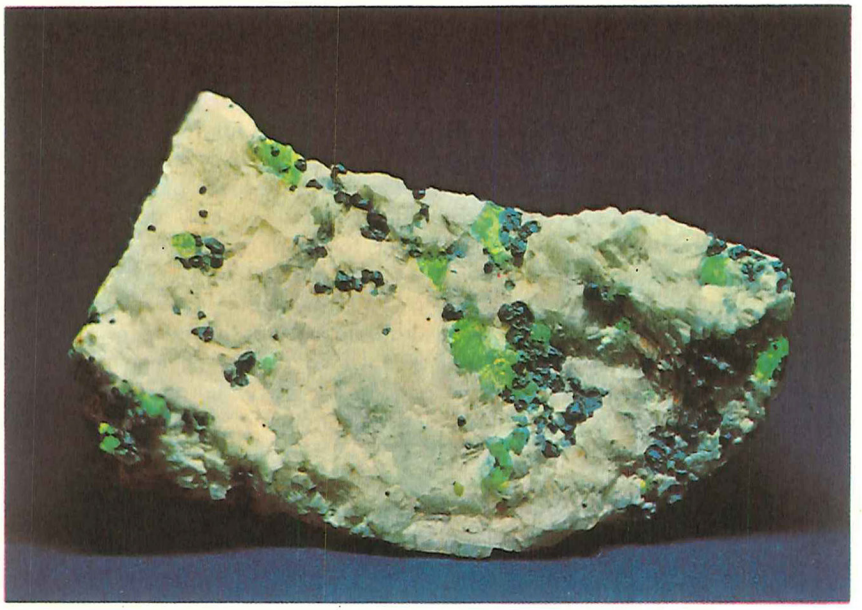
Men netop denne dels tilhørsforhold er som bekendt blevet betvivlet af Tyskland med henvisning til at der forelå "særlige omstændigheder". De afvigende synspunkter, der anlagdes af Tyskland og Danmark (+Holland) gav anledning til spørgsmålets indbringelse (februar 1967) for Den internationale Domstol i Haag.

Domstolen afgjorde den 20. februar i år, at der i det hele taget ikke findes nogen særlig folkeretlig regel, der uden videre skal bruges ved opdeling af fastlandssoklerne. Danmark-Holland-Tyskland blev henvist til selv ved forhandlinger af finde frem til en "retfærdig og rimelig" deling. Sådanne forhandlinger har siden været ført i alle tre lande.

Med boringen Dansk Nordsø I-1 har man dog fundet olie og gas i et område, der dårligt vil kunne undgå at blive betragtet som dansk.



Grønt fluorescerende willemit fotograferet i ultraviolet lys.
Det rosa er kalkspat og det sorte franklinit.



FLUORESCENS & FOSFORESCENS

Ole Ingolf Jensen

Det er de færreste sten og mineraler, der har stærke farver; de fleste er enten sorte, grå eller brune. Men mange af disse kan antage pragtfulde farver, når de udsættes for ultraviolet lys (ultraviolet stråling), røntgenstråling eller katodestråler. Stenene eller mineralerne bliver lysende, ofte med en farve som er forskellig fra mineralets egen farve, og ofte ser det ud som om lyset kommer indefra mineralet selv, vi siger, at mineralet fluorescerer.

Ved at undersøge malme og mineraler med for eksempel en ultraviolet lampe, kan man få et fingerpeg om hvilke mineraler og grundstoffer de indeholder, og det benyttes også både i laboratoriet og i marken, når man for eksempel søger efter zink, lithium, wolfram og uran.

Hvis lysudsendelsen fortsætter efter bestrålingens ophør, kalder man det fosforescens, og det kan ligesom fluorescensen være vejledende, med hensyn til mineralets sammensætning og eventuelt indhold af urenheder

det vil sige fremmede grundstoffer. Om et mineral fluorescerer og eventuelt fosforescerer er ikke noget man kan se på mineralet, men det kan undersøges ved hjælp af de førnævnte energikilder, og for den ultraviolette strålings vedkommende, helst med forskellige bølgelængder.

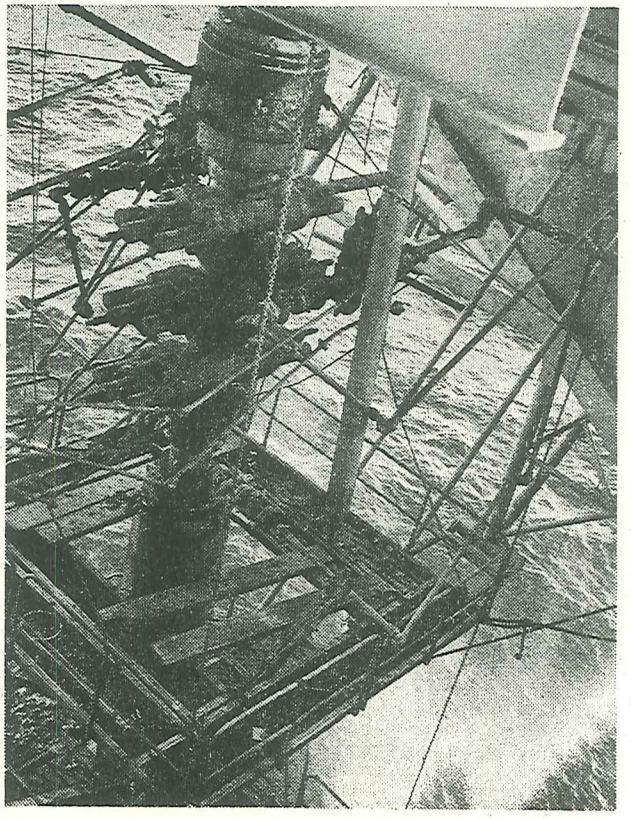
Navnet fluorescens kommer fra mineralet flusspat (fluorit), hvoraf der forekommer stykker, som i dagslys får et violet skær, forskelligt fra fluoritens egen farve. Fosforescens har navn efter hvidt fosfor, der er instabilt og blot ved luftens tilstedeværelse kan iltes, hvorved det udsender lys. Det, som sker, har dog ikke noget med fosforescens at gøre, men er en kemiluminiscens (lysudvikling som følge af kemisk proces, der ikke skyldes temperaturforøgelse). Af andre former for luminiscens kan nævnes triboluminiscens, som kan opstå hos et mineral, når det presses eller knuses, og endelig termoluminiscens, der opstår ved opvarmning (men dog uden at det skyldes, at stoffet gløder). De to sidste former for luminiscens kan findes hos flusspat, kalkspat, apatit, skapolit og andre, og man mener, at årsagen til det er, at mineralerne engang har været udsat for radioaktiv bestråling (som har forårsaget at nogle af elektronerne er slået ud af deres oprindelige niveauer, se nedenfor).

Lad os se på årsagerne til fluorescens og fosforescens. Når elektronerne i et stof eller mineral bevæger sig stabilt i deres niveauer, vil der ikke blive udsendt nogen energi eller stråling. Men man kan ved tilførsel af energi ændre dette således, at elektronerne kommer ud i niveauer, som ligger længere væk fra kernen. Da denne position er instabil, vil elektronerne, så snart det er muligt, vende tilbage til deres oprindelige niveauer, og dette vil ske under energiafgivelse, det vil sige der kommer elektromagnetiske bølger af en bestemt bølgelængde. Hvis bølgelængden ligger mellem cirka 4000 og 7800 Ångstrøm, vil det blive til synligt lys med en eller anden farve. Hvis bølgelængden er noget mindre end de 4000 Å, udsendes ultraviolet lys (der er usynligt), og hvis bølgelængde er større end 7800 Å, infrarødt lys (varmestråling).

Hvis elektronerne ikke afgiver deres energi momentant, men forbliver et stykke tid i de niveauer, som de er kommet ud i, vil de efter bestrålingens ophør udsende energi, og hvis det kan ses, kaldes det fosforescens. - Hvor lang tid et mineral fosforescerer er meget forskelligt, det kan være fra en brøkdel af et sekund til flere minutter. Fosforescensens farve kan være forskellig fra fluorescensens, men lige så ofte har de den samme farve. Hvis et mineral er istand til at fluorescere (og fosforescere) ved to forskellige bølgelængder af ultraviolet lys, vil man se, at den mindre energirige stråling (langbølget ultraviolet lys) for eksempel kan give en grønlig fluorescens, medens en mere energirig ultraviolet stråling (kortbølget) giver en blålig fluorescens, der ligeledes har en kortere bølgelængde (end den grønne), og det samme gælder for fosforescensen.

jagten på Gas og Olie

Siden vor forrige årsoversigt (oktober 1968, Varv side 99) har Dansk Undergrunds Consortium udført 4 olieboringer, alle i Nordsøen. Boreplatformen "Maersk Explorer" har således boret Dansk Nordsø F-1 (slutdybde 2.420 m; 41 m vand), G-1 (3.812 m; 49 m vand, små mængder olie og gas), H-1 (2.164 m; 46 m vand) og I-1 (3.908 m; 57 m vand; i hvert fald små mængder olie og gas). Borestederne ses på kortet. De tre første boringer udførtes i 1968, den sidste i begyndelsen af 1969. Derefter måtte man med rimelighed afvente resultatet af forhandlinger om den indbyrdes grænsedragning i Nordsøen. "Maersk Explorer" blev i foråret udlejet



SCHEELIT $Ca(WO)_4$. Scheelit er et af de få mineraler, som har egen fluorescens, og det får i kortbølget UV en smuk blå farve, medens langbølget UV ikke kan fremkalde nogen fluorescens. (Hvis et mineral ikke fluorescerer kan det altså være den anvendte bølgelængde, der er forkert). Hvis scheelit i UV har en gullig eller hvid fluorescens, er det tegn på at mineralet indeholder molybdæn. Det har en meget kortvarig fosforescens.

WILLEMIT $Zn_2(SiO_4)$. Mineralet kan optræde med farverne gul, brun eller rød, men i UV bliver farven grøn, og intensiteten stiger ved kortere bølgelængde. Willemit har svag fosforescens.

BERYL $Al_2Be_3(Si_6O_{18})$. Aquamarin og smaragd, som begge er mineralet beryl, kan fluorescere fantastisk kønt, idet farven kan blive selvlysende grøn, og fosforescensen, der kan vare i flere minutter, er ligeledes grøn. Medens ikke alle aquamariner fluorescerer i UV, vil de syntetiske få en rødlig fluorescens, som bliver stærkere med den syntetiske stens egen farve.

SKAPOLIT Na,Ca-silikat. Skapolit, der ikke er et enkelt mineral, men sammensat af to analoge silikater, får i UV en kraftig gul farve (hvis det da fluorescerer).

SPODUMEN $LiAl(Si_2O_6)$. Spodumen, der i øjeblikket er det vigtigste Li-mineral, kan i UV fluorescere grønligt. Det har kun svag fosforescens.

DIAMANT C. Det hårdeste mineral, diamanten, kan også fluorescere, og med forskellige farver, dog således, at en bestemt diamant kun har én farve. Fluorescens-farverne kan for eksempel være rød, gul, grøn, blå og hvid. At en diamant ikke fluorescerer, behøver ikke at betyde, at den ikke er ægte.

Et enkelt uranmineral, AUTUNIT $Ca(UO_2PO_4)_2,12\text{-}10\ H_2O$, skal omtales. Det gulliggrønne autunit får i kortbølget UV en meget intens gulgrøn fluorescens. Mineralet har ingen fosforescens.

TUGTUPIT $Na_8(Cl(BeAlSi_4O_{12})_2)$. Det røde mineral tugtupit fluorescerer i både kort- og langbølget UV smukt rødt, og fosforescensen, der kan vare længere end et minut, bliver blå-hvid.

Det organiske mineral RAV (SUCCINIT) kan fluorescere i gullige og og grønlige nuancer, selv om fluorescensen ikke er kraftig. Det har ingen fosforescens.

Ole Ingolf Jensen.

I handelen findes mange forskellige lamper med ultraviolet lys. I filateliforretninger kan man relativt billigt købe en lampe som udsender ret langbølget UV. Den er i stand til at få de mineraler, hvor der i artiklen står: "fluorescerer ved langbølget UV", til at lyse.

Ser man på hvilke mineraler, der kan fluorescere, vil man skelne mellem mineraler med egenfluorescens (som er de færreste) og mineraler som behøver "urenheder", det vil sige fremmede stoffer, for at de kan fluorescere.

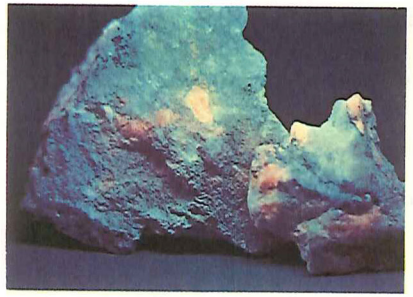
I den følgende gennemgang af udvalgte mineraler har prøverne været udsat for belysning med ultraviolet lys (forkortet til UV).

KALKSPAT (CALCIT) $CaCO_3$. Kalkspat findes kemisk rent som dobbeltspat, og denne viser ingen fluorescens. Indeholder mineralet urenheder, vil det meget ofte fluorescere og fosforescere, og farven (farverne) vil da afhænge af, hvilke urenheder der er tilstede. Er kalkspaten gulbrun vil fluorescensen næsten altid blive grønlig eller blålig (i henholdsvis lang og kort UV), og det samme gælder for fosforescensen. Er kalkspaten hvid, kan fluorescensen blive smuk rød, og farven bliver stærkere ved kortbølget UV. Fosforescensen, der er ret kortvarig, bliver også rød. En sådan kalkspat findes ved Franklin, New Jersey i U.S.A., hvor den findes sammen med willemit og franklinit. Dette giver i UV en helt fantastisk virkning, idet willemiten, der fluorescerer intenst grønt, findes spredt i den rødt fluorescerende kalkspat. - Drypsten, marmor med mere kan ligeledes fluorescere, for eksempel kan marmor i langbølget UV få orange fluorescens, medens fosforescensen bliver grønlig. Mange fossiler af kalkspat kan ligeledes fluorescere og fosforescere.

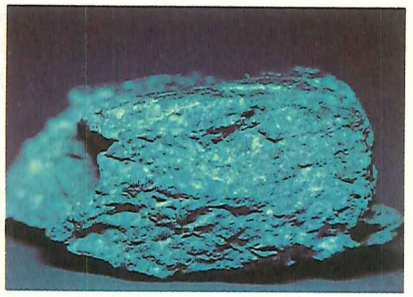
ARAGONIT $CaCO_3$. Aragonit består kemisk af det samme som kalkspat (men krystalformen er anderledes), og ofte opfører det sig ligesom kalkspat i UV. Aragonit fra Sicilien kan i UV for eksempel blive rosarød, medens fosforescensen, der kan vare op til en 15 sekunder, bliver stærkt grøn.

GIPS (SELENIT) $CaSO_4, 2H_2O$, ANHYDRIT $CaSO_4$ og TUNGSPAT (BARYT) $BaSO_4$ fluorescerer og fosforescerer i det store og hele som kalkspat, idet farverne kan variere fra orange til blå (alt efter bølgelængde). - I et krystalaggregat bestående af klar gips, kan man i UV se en lysende vifte eller kegle som vokser i udbredelse. Ørkenroser, dekorativt sammenvoksede gipskrystaller, som blandt andet findes i Sahara, kan også vise fluorescens og fosforescens.

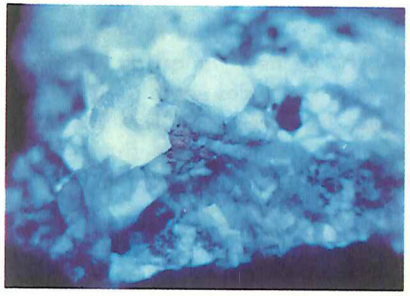
COELESTIN $SrSO_4$. Coelestin minder i fluorescens og fosforescens om kalkspat. Herhjemme kan man på Møn finde coelestin-konkretioner, hvori der kan være grovkrystallinske forekomster, som kan fluorescere.



Tugtupit i UV

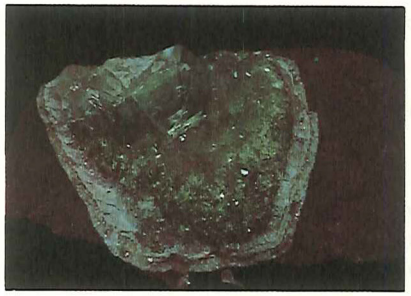


Scheelit i UV



Flusspat i UV

Cølestin-konkretion i UV



Kalkspatdruse i basalt. Fotograferet i almindeligt lys.

Samme druse fotograferet i UV

FLUSSPAT (FLUORIT) CaF_2. Flusspat kan optræde med forskellige kraftige farver eller være farveløs, men ligemeget hvilken farve den har, vil den i UV få en smuk blå-violet fluorescens (hvis den da i det hele taget fluorescerer). I kortbølget UV har flusspat en meget kortvarig fosforescens.

STENSALT (HALIT) NaCl. Stensalt kan i kortbølget UV få en rød eller rødlig fluorescens.

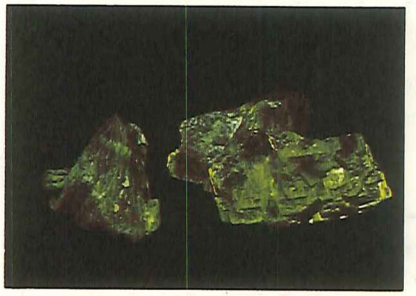
CERUSSIT (HVID BLYMALM) $PbCO_3$. Cerussit kan i langbølget UV få en gul fluorescens, men der skal ligesom hos for eksempel kalkspat og gips være fremmede stoffer til stede.

KORUND Al_2O_3. Rubin, der er en rød varietet af mineralet korund, har sin røde farve fra crom, som har erstattet en del af aluminium. I UV vil rubinen stadig være rød, men nærmest selvlysende, som om lyset kom indefra stenen selv. Syntetiske rubiner vil også blive røde i UV, så man kan ikke på denne måde skelne mellem ægte og syntetiske (men det kan gøres ved hjælp af et almindeligt lysmikroskop, idet den ægte rubin vil have et sekskantet mønster, og den syntetiske rubin vil have koncentriske ringe).

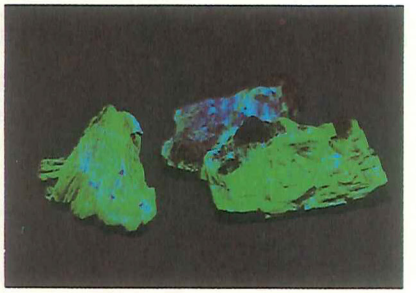
KALCEDON SiO_2. Kalcedonens fluorescens-farve afhænger af mineralets egen farve. For eksempel kan en hvid kalcedon fluorescere hvidt og en grå grønligt. Kalcedon har ingen fosforescens.

OPAL SiO_2,nH_2O. Opal kan fluorescere og navnlig fosforescere, og dette gælder særligt ædelopalerne. I UV forsvinder farvespillet, iridescensen, og opalen får et mælkeagtigt skær, som er svagt grønligt. Når UV-bestrålingen ophører, lyser opalen med en klar grøn farve, og denne fosforescens kan vare op til 20 sekunder. Ved kortbølget UV bliver farverne mere blålige.

Opal forekommer også i flint, hvor man finder det som rester af kridttidens kiselsvampe, og hvis man kan se en svag tegning af svampen vil den i UV blive tydeligere - eller man kan gøre det modsatte, finde kiselsvampen ved hjælp af en UV-kilde.



Autunit fotograferet i almindeligt lys.



Autunit fotograferet i UV.