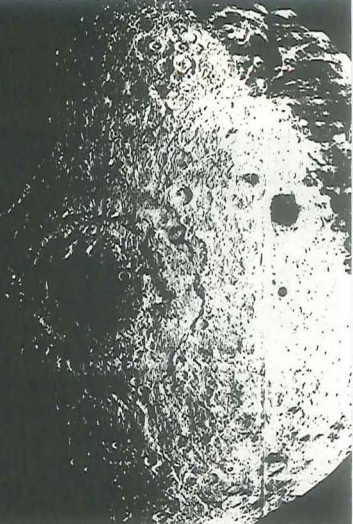


meteoritekspllosioner

på Månen

-- stenfald på Jorden ?



af Carl Emil Andersen

Månens overflade har meget varierende landskabsmæssige træk. Mest fremherskende er næsten overalt de mange ringformede strukturer.

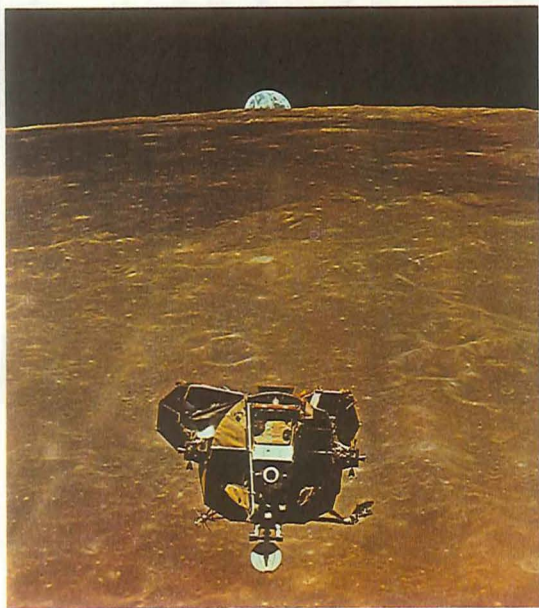
De er højst forskellige med hensyn til form og størrelse. Størstedelen af dem, måske alle, synes frembragt udefra - ved eksplosioner eller stød.

De ældste er i løbet af de lange tider siden eksplosionen blevet stærkt omdannet, blandt andet ved nye eksplosioner i og ved dem, ved materialetilkastning, indskridninger, bundhævninger, centraloppresninger, opfyldning af flydende materiale, sætning af den omgivende ringvold. Men der forekommer alle tænkelige mellemformer mellem de ældste og de yngste. Og der er god grund til at tro, at de alle en gang har set ud som de yngste. Disse er de mest markante. De har stor dybde i forhold til bredden. De kan ligefrem være tragtformede. Siderne er stejle. Ofte har de radiale furer, særlig allerøverst. Kanten er gerne skubbet op, og udenom er der en vold af sten og grus. Den kan stedvis være gennembrudt. I større afstand opløses volden i stenstrøninger. Længere ude optræder disse undertiden i radiale striber.

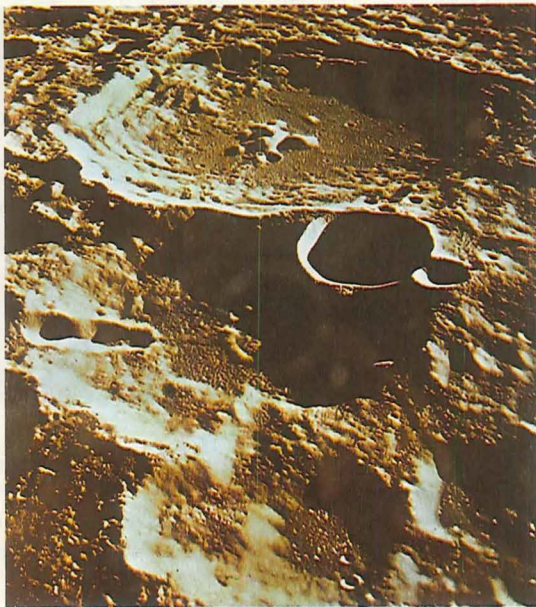
Enkelte store, dybe kratere, frem for alle Kopernikus og Tycho, er omgivet af stråler af materiale, som under visse belysningsforhold fremtræder mere lysreflekterende end måneoverfladen iøvrigt. Mange af disse stråler er meget smalle, selv i store afstande fra krateret.

I kikkerter på Jorden kan enkelte af strålerne følges over tusinder af kilometre. Når man en gang kommer til at vandre på dem, kan man utvivlsomt følge dem meget længere. Det er sandsynligt, at en del af dem kan spores mere end halvvejs rundt omkring Månen.

Man kan dog næppe forvente at finde dette udkastede materiale hele storcirklen rundt, for efter at accelerationen er ophørt, må materialet have bevæget sig i ellipsebaner. Materialet må derfor slå ned på måneoverfladen et andet sted, der bestemmes af banesymmetrien.



Måneoverfladen set fra 110 km højde. Gamle, delvis udjævnede kraterer og enkelte friske nye.



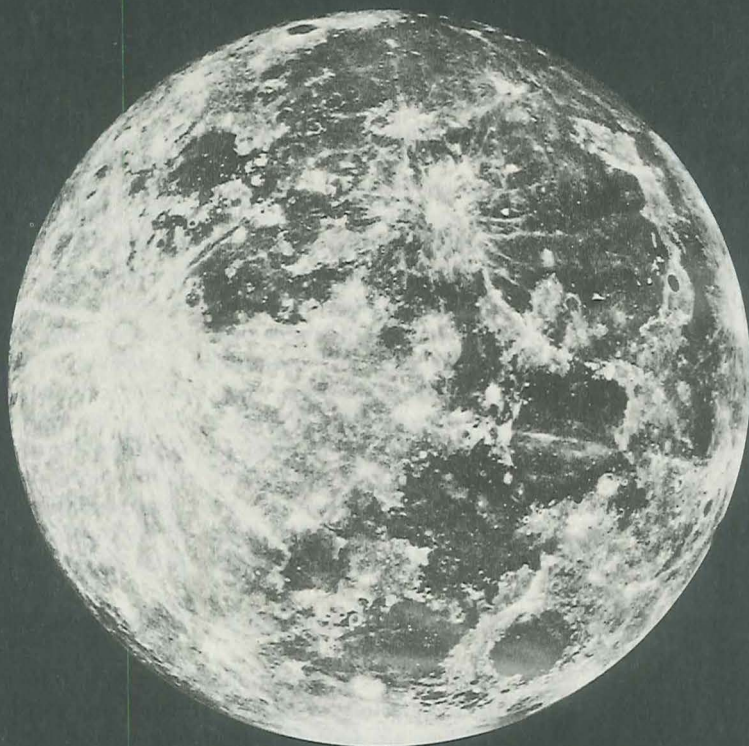
Månekraterer, alle dannet ude fra. Det største er 80 km i diameter og har indskridninger ved kanten og opskydninger midt i den hævede bund.

Kraternes stejle vægge og disses radiale riller vidner om, at støfstedelen af materialet er kastet ud i meget stejle vinkler. Det er nået ud til store afstande, gennem stejle buer, før det faldt tilbage til Månen.

I store afstande kan banerne ændres lidt på grund af Jordens massetiltrækningskraft, som ved Månens overflade er 81 gange så stor som Månens tiltrækningskraft ved Jordens overflade, hvor den fremkalder tidevandsbølger. Følgelig kan noget af det langt udkastede materiale under tilbagefaldet ramme ved siden af Månen og komme i varigt kredsløb omkring den, men kun såfremt udkastningshastigheden er mere end 1,7 km per sekund (jævnfør omløbshastigheden for et legeme i cirkulær bane umiddelbart ved Månens overflade, eksempelvis et rumfartøj).

Hvis hastigheden ved udkastningen er mere end 2,4 km per sekund, løsriver materialet sig helt fra Månens effektive tiltrækning og kommer til at kredse omkring Jorden i langstrakte ellipsebåner.

Dersom hastigheden bort fra Månen er mere end 4 km per sekund, noget varierende efter retningen med mere, unddrager det sig også Jordens tiltrækningskraft i en sådan grad, at det bliver selvstændigt også i forhold til den. Det kommer da i baner omkring Solen.



Månen med lange striber af materiale udkastet fra de friskeste af de store eksplosionskratere.

De lange materialestriber, som kan ses udstødt fra nogle af de nyeste eksplosionskratere tyder stærkt på, at der også må være udstødt store mængder materiale, som aldrig er vendt tilbage til Månen, eftersom der herfor ikke kræves væsentlig større hastighed end for at nå halvt rundt om Månen.

En del af det udstødte materiale må som følge af de stadige baneændringer på grund af Jordens og Månens tiltrækningskraft kunne træffe Jorden før eller senere.

Kommer det hertil, må det ved kollisionen optræde med langt større hastighed end den, hvormed det forlod måneoverfladen, for ikke at tale om hastigheden i nogen afstand fra Månen. Ankomsthastigheden til Jorden bestemmes overvejende af Jordens tiltrækning. Den bliver cirka 11 km per sekund (jævnfør de hastigheder, Apollo-fartøjerne kommer hjem fra Månen med).

Konsekvensen heraf er, at der nu og da må have været store mængder af småmåner optrædende i lange baner omkring Jorden som haglskud eller byger, indtil de er kommet for nær Jordens atmosfære.

Den 9 februar 1913 iagttoges over en landstribе af Canada og det nordøstlige U.S.A. og over Atlanterhavet til ud for Brasiliens østhjørne et par hundrede ildkugler, der bevægede sig roligt gennem Jordens atmosfære. De må have bevæget sig mindst 9000 km i højder mellem 100 og 30 km, altså i næsten cirkelformede baner, og vel at mærke storcirkler. De kom i flere grupper med 5 - 6 minutters tidsforskel mellem den første og den sidste. Alle grupperne fulgte nogenlunde samme bane i forhold til jordoverfladen. Nu bevæger Jorden sig rundt omkring Solen med en hastighed af cirka 30 km per sekund, lidt varierende i løbet af året. En eventuel planetoid, det vil sige himmellegeme med omtrent cirkulær bane omkring Solen, hvis bane krydser jordbanen, må her have en hastighed, der afviger betydelig fra Jordens hastighed, altså en betydelig hastighed i forhold til Jorden. Følgelig kan en planetoid ikke træffe Jorden præcist samme sted og fortsætte i samme lange bane tæt over jordoverfladen, som den der var 5 minutter foran. Man tvinges derfor til at slutte, at alle ildkuglegrupeerne har været i bevægelse med Jorden, altså været små måner i kredsløb omkring Jorden.

Lignende fænomener er iagttaget flere gange, og det vel at mærke før rumfartens tidsalder.

Vi må altså regne med, at der af og til indtræffer eksplosioner på Månen, og at der derved udstødes kolossale mængder materiale, endvidere at en væsentlig del af det løsriver sig helt fra Månen og kommer i kredsløb om Jorden, til tider i så ringe afstand, at de strejfer atmosfæren, hvor det kan blive bremset eller rettere sagt miste energi i sådan grad, at det en skønne gang slår ned på vor planet.

Dette kan måske forekomme overraskende og chokerende. Men det kan ikke forundre, når man betænker, at meteorerne, der farer ind i Jordens atmosfære, ankommer med hastigheder, som varierer mellem de minimale 11 km per sekund og maksimalt 74 km per sekund. Den største ha-



Krater fra underjordisk atomspørgning, cirka 360 m i diameter. Spørgkraften svarede til 100 000 TNT.

stighed er mellem 31 og 32 gange så stor som den hastighed, der kræves for, at materiale kan borteksplodere fra Månen. Energimæssigt svarer det til cirka 1000 gange så meget. Det må være meteoriterne, der rammer Månen som kan foranledige sådanne materialebortstødninger.

Når vore S-tog bremses, ser man tit gnister fra hjulene. Skinnerne udviser mange steder svære skader på overfladen. Undertiden ser man tynde flager af jern rage centimeterlangt ud til siderne fra de blanke skinneroverflader. Det viser, at skinneroverfladen er smeltet, ganske vist kun i et yderst tyndt lag, og at dette er presset ud sideværts, efterhånden så mange gange, at jernflagerne rager langt ud. Løvrigt er ballaststenene ved S-togsstationerne tit belagt med rust, endda på alle sider. Det er sikkert skinner- og bremsekloidsstål (men om det er tilført som støv eller som dråber eller som jerdamp, der straks er rustet, er problematisk).

På meteoriters overflade kan man se, at de under deres passage gennem atmosfæren har været ude for kogning, ligefrem punktvis eksplosionskogning, foruden afsmeltning, og afblæsning, samt stærk ophedning til lidt større dybde. Men alt sammen kun til omkring 1 mm fra overfladen.

Når en meget stor meteoritblok kommer mod jordkloden, baner den sig først vej gennem atmosfæren med næsten usvækket fart, selv om der indtræffer lidt afsmeltning, dråbeafblæsning og fordampning fra dens overflade.

Når den tørner mod den faste jord sker der noget meget voldsomt. Hvordan processerne udarter sig i den yderst korte tid, er vanskeligt at forestille sig. Men sikkert er det, at der sker en voldsom varmeudvikling, som fremkalder en eksplosion. Meget stof fordamper, både dele af meteoriten og de bjergarter, den kommer i berøring med.

Omkring meteoritkrateret i Arizona findes der i afstande op til snese af kilometer små jernkugler, hagl, der er dannet af jerndråber, som må være fortættet af jerdamp. En del af dem er glaserede (belagt med stengtigt materiale). Man må altså slutte, at der i eksplosionsøjeblikket er blevet dannet en atmosfære af jerdamp og - måske lidt senere - navnlig siliciumdioxid over og omkring kraterområdet.

Ved de eksplosioner, der har frembragt meteoritkraterne på Månen, må der også være dannet dampe af bjergarterne. Efter dampenes fortætning til dråber og størkning må der være indtruffet haglvejr.

Det materiale, som lunanauterne har hjembragt fra Månen til Jorden, viser sig - som venteligt - at bestå for en stor dels vedkommende af små kugler af glas, næsten rent siliciumdioxid.

Man kan tænke sig, at en del af eksplosionsmaterialet må være bortpustet med sådanne hastigheder, at det ikke er vendt tilbage til Månen. Små kondensationspartikler påvirkes stærkt af sollystrykket og solvinden, fordi deres overflade er stor i forhold til deres masse. Følgelig trykkes de i tidens løb radialt bort eller rettere sagt spiralerende bort fra So-

len. Men de største af dem må under visse omstændigheder kunne træffe Jorden, ligesom de større choksmeltede klatter, der bortsprøjtes ved eksplosionen.

Både eksplosionsteorien og den faktiske forekomst af glasperlebjergarter i store mængder i Månens overfladebjergarter harmonerer med ideen om, at vældige stenmængder har været i luftform i tidens løb.

Luftmolekyler bevæger sig frit omkring. Det sker med hastigheder, der varierer meget på grund af deres indbyrdes kollisioner, når tætheden ikke er alt for ringe. Middelhastigheden afhænger af temperaturen og af massen af partiklerne, det være sig molekyler eller atomer (lige så vel som større partikler).

Siliciumdioxidets fordampningstemperatur er 2000-3000° C, stærkt varierende med trykket.

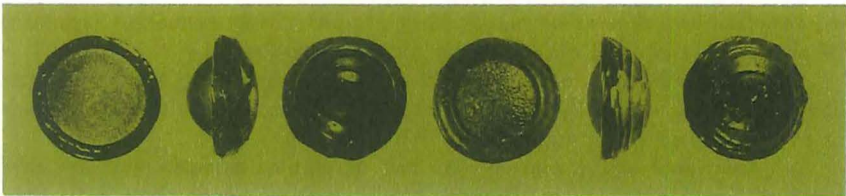
Ved 2500° C er dets molekylhastighed i gennemsnit knap 1000 m per sekund. Enkelte af molekylerne har dog langt større hastigheder, så de kan undrage sig månetiltrækningen.

Ved for eksempel 25000° C ville gennemsnitshastigheden være omkring 3000 m per sekund. Ved den temperatur ville de ganske vist være dissocieret i frie atomer, ja det hele ville være ioniseret. Men lettere partikler har endnu større middelhastigheder.

Dette indebærer, at praktisk taget alle molekylerne enkeltvis ville fare bort fra Månen, hvis de har retninger bort fra den, og hvis lufttætheden er så ringe, at de ikke kolliderer med hinanden.

Eksistensen af glasperlerne på Månen implicerer altså, at store mængder månestof må være faret bort også i luftformig tilstand.

På Jorden finder man i flere områder strøninger af sten, som består af næsten rent siliciumdioxid, og som ikke ligner bjergarter på Jorden. De er ikke hjemmehørende i eller opstået som de bjergarter, de findes i. De forekommer i vidt forskellige bjergarter, der kun har det ene tilfælde, at de har haft frie overflader på den tid, da de besynderlige sten faldt ned. Disse sten kaldes tektiter (navnet er afledt af det græske ord tektos,, der betyder smeltet).



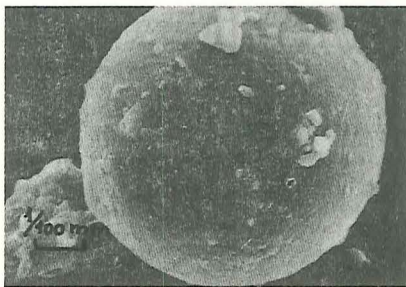
Til venstre en tektit, der er faldet i Australien. Ved passagen gennem atmosfæren er den smeltet på forsiden, og det tynde smeltelag er flydt ud til siderne, hvor det har dannet en krave. Til højre en (kunstig) glaskugle, som i en vindtunnel med varm luft har fået samme form og struktur.

Tektitterne har været smeltet og er derpå størknet uden luftmodstand, ja i det hele taget slet ikke i luft. Derpå er de blevet overfladepåvirket, endda til overfladisk smeltning og undertiden fordampning, nu i luftomgivelser, endda luft med store relative hastigheder.

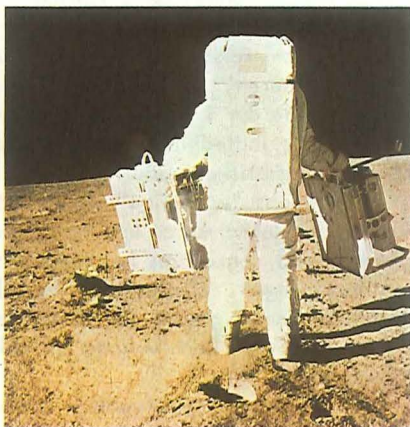
Alt dette er sket kort tid før, de fandt hvile der, hvor man nu finder dem. De pågældende stenstrøninger kan træffes over udstrakte landområder og naturligvis også i havene mellem dem. I havsedimenter i de samme egne kan man finde små glasperler med lignende kemisk sammensætning, altid i en bestemt, ganske tynd sedimentationshorisont, som kan følges og genfindes vidt omkring.

Måske kan man også en skønne dag finde de samme sære glasperler i visse zoner dybt i Grønlands og Antarcis' indlandsis.

Månens glasperler er meget forskellige, blandt andet med hensyn til farve. Det er ikke underligt, eftersom de må antages at være udspredd ved mange lejligheder.



Månens materiale består for en væsentlig del af små glaskugler dannet ved størkning af dråber, der er kondenseret af bjergarter, som er fordampet ved eksplosioner. Denne glasperle er mikroskopisk lille.



Måneoverfladen består hovedsagelig af løst sammenhængende, kornet materiale, delvis støv. I og ved eksplosionskratere som dette er støvlaget særlig tykt.

Måske kan man med tiden nå så vidt, at man kan følge udspreddingen fra visse større kratere til betydelige afstande, specielt i de tilfælde hvor materialet er karakteristisk og genkendeligt.

I så fald vil man kunne tidsskorrelere store dele af måne- og eksplosionsbjergarterne.

Om man også vil kunne korrelere nogle af udspreddingerne på Månen med månemateriale-udspreddingerne på Jorden - tektitterne? - er vel ikke sandsynligt.

Carl Emil Andersen