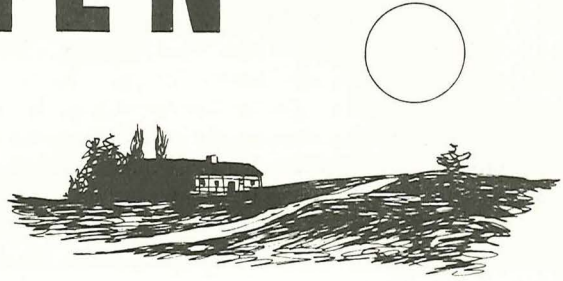


# MÅNEN



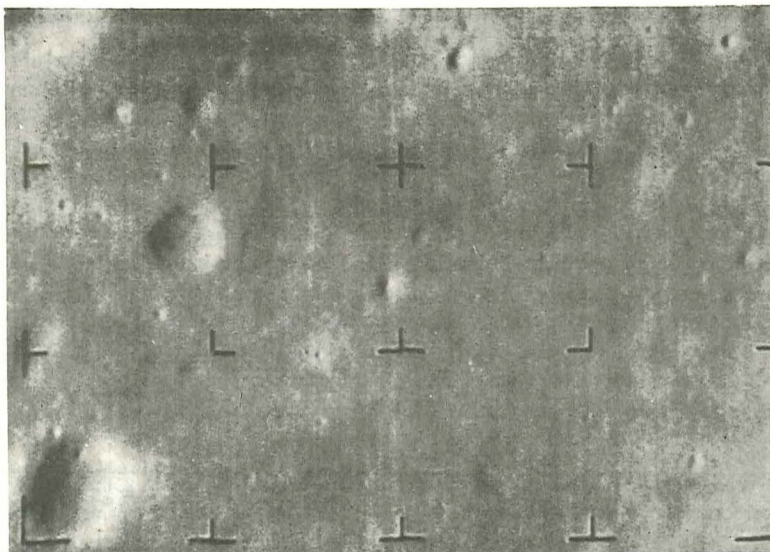
Selv om ordet geologi burde begrænse dette fag og dets udøvere til Jorden og overlade fremmede kloder til andre, er der dog et nært samarbejde mellem geologer og astronauter, raket- og rumteknikere, specielt i de "store lande", hvor der virkelig er realiteter bag rumforskningen. Dette samarbejde er kun en naturlig konsekvens af mulighederne for landgang på fremmede kloder og her specielt Månen. Vi må se i øjnene, at det en skønne dag - efter de amerikanske planer i 1970 - er muligt at landsætte bemandede rumfartøjer i første omgang på Månen og senere muligvis på de nærmest liggende planeter Mars og Venus. En sådan landsætning vil foreløbig kun have videnskabelig interesse, idet der her ses bort fra den politiske betydning den måtte have. Økonomiske aspekter er naturligvis til stede, men det kan vist roligt siges, at de råstoffer, der måtte kunne hentes på vore nabokloder, bogstaveligt talt ligger meget langt ude, også i fremtiden.

De videnskabelige opgaver astronauterne (amerikanernes rumpiloter) eller cosmonauterne (russernes) får, er at undersøge de fysiske forhold på den fremmede klode og ikke mindst de materialer, den er opbygget af og det mønster, som disse materialer danner. Opgaverne synes derfor rent geofysiske og geologiske, og det er da naturligt at tage den erfaring og de metoder i brug, som anvendes til udforskning af vor egen klode og eventuelt tilpasse disse efter de specielle betingelser rumfart og ophold på og ved en fremmed klode stiller. En anden væsentlig videnskabelig opgave en landing medfører er oprettelse af astronomiske observatorier, således at man kan se på himmellegemerne uden at blive generet af jordatmosfære.

De muligheder en rumfart indebærer af geologisk art er mange, og de diskuteres vidt og bredt. I erkendelse heraf tages i vid udstrækning geologer på råd ved planlægningerne i rumforskningshovedkvartererne. At der

er alvor bag snakken fremgår af, at astronauter, - i forvejen fysik-begavelse, - gennemgår en geologisk træning under kyndigste vejledning med ekskursioner og træning i geologisk observation, og måske endnu tydeligere af forlydender om, at geologer er udvalgt til rumrejser og gennemgår speciel træning i astronautik.

Det første mål er så ubetinget Månen. Det er den nærmeste klode, en Jordens drabant, der kredser om os i bunden rotation, altid med samme side mod Jorden. Derfor kender vi kun, bare tilnærmelsesvis, den ene halvdel og heraf kun den centrale del af måneskiven, idet vi allerede med en fjernelse på 60 grader fra centrum som følge af kugleformen får så stor fortegning, at en blot tilnærmelsesvis angivelse af terrænformerne bliver meget usikker.



I juli 1964 forbedredes vort billedmateriale med hensyn til synlig detalje afgørende, ganske vist kun for et mindre områdes vedkommende. Den amerikanske satellit "Ranger VII" optog de sidste 20 minutter på sin tur ind mod måneoverfladen med tre kameraer en meget vellykket serie billeder. Disse sendtes via television til jorden. Det sidste billede inden satelliten knustes mod måneoverfladen er taget i ca. 400 meters højde og tillader os at se på detaljer omkring 1 kvadratmeters størrelse.

Billedet herover er optaget fra 2,2 km's højde, viser kratere på 10 m i diameter.

Ganske vist har den sovjetiske drabant Sputnik III fotograferet en del af bagsiden, hvilket i sig selv var noget af en bedrift, men billedernes kvalitet er desværre så dårlig, at man ikke kan foretage nogen egentlig kortlægning på grundlag af dem. Det kan kun siges, at "bagsiden" stort set ligner "forsiden". Det blev nævnt, at vi kendte den synlige side så nogenlunde. Også kun så nogenlunde, idet selv de bedste billeder taget gennem de bedste og største teleskoper kun viser former af en linær udstrækning på 800 m. Det er altså den største detalje vi for øjeblikket kan observere og dette er i sig selv en alvorlig begrænsning for den geologiske tolkning af billedmaterialet. Foruden den rent fotografiske teknik anvendes også radartechnik, studiet af infrarød stråling og forskellige refleksioner fra måneoverfladen. Disse metoder kombineret med studiet af skyggevirking kan bringe os ned under fotografiernes "mindste synlige detalje", måske til omkring 400 m. Selv om der, som indramningen side 18 omtaler, fornylig er optaget billeder fra ganske nært hold, er der langt til en vidtgående og detaljeret kortlægning, så vi kan foretage en virkelig pålidelig beskrivelse af forholdene på måneoverfladen.

Vort observationsmateriale i almindelighed er dog indtil videre i alderhøjeste grad begrænset. Imidlertid er der allerede udarbejdet kort over månen, visende de groveste terrænformer, bjerge og sletter. Disse er i virkeligheden en tolkning af fotografier.

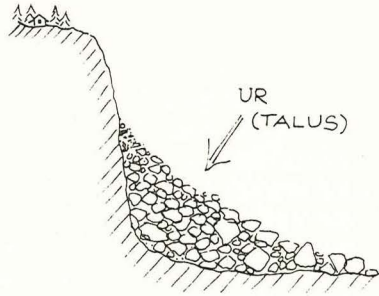


Før en geologisk tolkning af disse fotografier og kort er det nødvendigt at forestille sig de fysiske forhold på månen. Temperaturvariationen kender vi så nogenlunde. Forskellene mellem månedag og månenat er fra +134 grader Celcius til -153 grader Celcius. Medens Jordens gennemsnitsmassefylde er 5,5 er månens kun 3,3. Atmosfære af blot nogenlunde antagelig tæthed findes ikke. Kendskab til disse forhold er nødvendige for at kunne udarbejde forsøg med forvitring og mineraldannelse.

Et meget vigtigt forhold er den manglende atmosfære og dermed mangelen på vand. Dette betyder rent geologisk, at der ikke findes transporterende kræfter som her på Jorden, hvor is, vand og vind er altafgørende for at hele den geologiske mekanisme holdes i gang. Vi kan da slutte, at der på månen må være en kraftig temperaturforvitring, med afskalning og opsprækning af bjergarterne. Denne forvitring vil dog snart kvæle sig selv, da forvitningsprodukterne ikke kan transporteres bort, men bliver liggende.



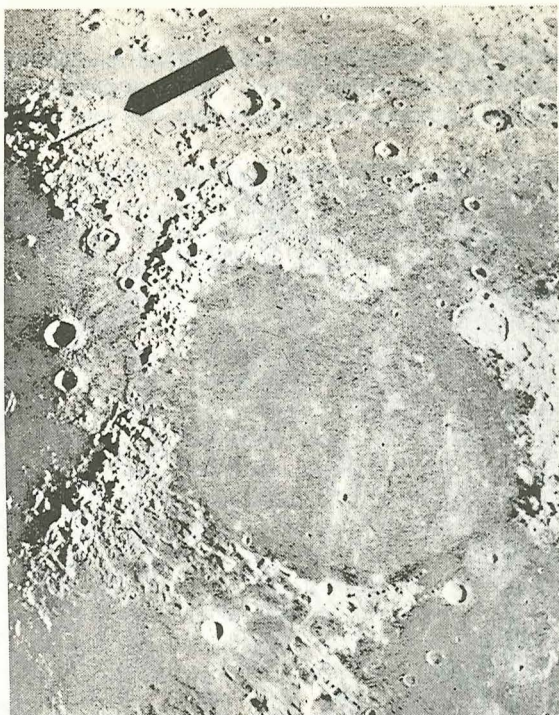
Kun hvis de ligger på en relativt stejl skråning vil de som følge af tyndgekraften, der er meget ringere end på jorden, trille ned. Til gengæld vil en sten på månen trille syv gange så langt som her på jorden. De eneste egentlige sedimenter, vi må regne med at finde er derfor ur eller talus, d.v.s. aflejringer svarende til nedstyrtningskeglerne, der er så almindelige i jordiske bjergegne.



Kombinationen af kendskab til relief og kendskab til de fysiske forhold gør det muligt at skabe et skematisk billede af den geologiske udvikling på måneoverfladen. Hermed kan man yderligere tænke sig frem til den finere overfladestrukturs karakter, under den synlige minimumsgrænse. Dette især har den største betydning for forberedelserne til månerejserne.

Nu bliver der ikke i første omgang tale om en bemanded månelanding. Man vil først forsøge at optage bedre fotografier af måneoverfladen fra satelliter i kredsløb om månen. Herved kan vi nå til en mere detaljeret kortlægning og vor viden vil yderligere forøges. Dernæst vil der blive forsøgt landsat instrumentbeholdere, der kan give mere detaljerede oplysninger om de fysiske forhold, og via robotter, der returnerer til jorden, tage prøver af måneoverfladen.

Måneoverfladen kan stort set deles i to hovedenheder, det flade og mørke månelavland og det kuperede og lyse månehøjland. Man kan umiddelbart med det blotte øje eller en prismekikkert se disse mørke og lyse partier på måneoverfladen. I månehøjlandet især, men også i månelavlandet, findes en stor mængde ringstrukturer eller kratere i alle størrelser fra ca. 200 km i diameter (ringkrateret Clavius). Der kendes ca. 30000 kratere, som det er muligt at identificere, og man regner med, at der findes ca. 1 000 000 under synlighedsgrænsen. "Ranger VII" billederne viser, at dette nogenlunde holder stik. De mindste kratere er ca. 10 m i diameter. Disse kratere er sammen med månelavlandet vigtige i tolkningen af månens geologiske udvikling. Det synes ganske klart, at kratrene skyldes en eller anden form for eksplosioner. Disse kan da enten tænkes at have årsager, der skyldes Månens indre forhold, eller de kan være påført ude fra verdensrummet. Hermed er kort skitseret de to alternative teorier, der omhandler månens geologiske forhold, vulkanteorien og meteorit-teorien. Hvilken af de to teorier, der er rigtig kan ikke besvares før yderligere data kommer for dagen, men det ser ud som om den vulkanske har de fleste tilhængere, og de bedste argumenter. Man finder nemlig mange kratere ar-

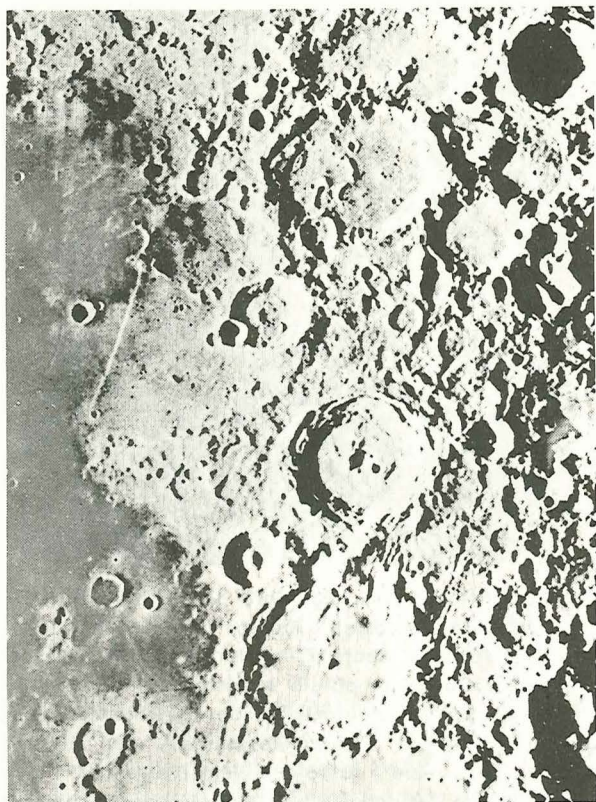


Et udsnit af måneoverfladen omkring Mare Serinitatis. Billedet er optaget gennem Mt. Wilson Observatoriets 100 tommeres Hooker-teleskop og forekommer med væld af bjerge, kratere, sletter og plateauer ganske detaljeret. Imidlertid rummer billedet på sin længste led 1500 km. Man ser tydeligt det flade, mørke månelavland og det lyse kuperede månehøjland. Månehøjlandet er gennemsat af sprækkesystemer, der begrænser blokke, hvoraf nogle synes nedsunkne i forhold til omgivelserne. I øverste venstre hjørne ses den markante "Alpedal", der tolkes som en forkastningsdal.

rangeret i et eller andet forhold til et mønster af brudsystemer, et tektonisk mønster, hvilket kun kan skyldes faktorer dybere i månens skorpe. Endvidere er der nogenlunde enighed om, at månelavlandet må svare til de jordiske plateaubasalter, mørke lavæer, der er flydt ud på overfladen dækkende tusinder af kvadratkilometer. Basalt eller "lunabas" er en tung bjergart, der på månen under udflydningen har dannet fordybninger ved sin blotte vægt. Senere har forkastninger forstørret højdeforskellene. At dette er sket efter dannelsen af månehøjlandet fremgår af, at dette stedvis er druknet i månelavlandet, og stedvis stikker op som "øer". Således stikker top-



pene af de større ringkratere op over overfladen og danner en ringformet "ø". Selve udtrykket "mare" - hav - dækker egentlig ganske godt begrebet månelavland, selv om der ikke er tale om vandfyldte bassiner.



Billedet viser grænseområdet mellem månehøjland og månelavland (til venstre) omkring ækvator ca. midt på måneskiven. Grænseområdet er tilsyneladende ikke begrænset af forkastninger, men synes at være store ringstrukturer udfyldt med månelavlandets materiale. I månehøjlandet ses nogle store ringstrukturer, der er koncentrisk opbyggede. De ligger på linie og parallelt med et system af furer og rygge, der muligvis består af ganske små kratere. Ude i månelavlandet ses en lang lys stribe, den såkaldte "lange væg", en forkastningsvæg, der gennemskærer månelavlandet og derfor er yngre end dette. Der er en udpræget parallellitet mellem den "lange væg" og kraterrækkerne i månehøjlandet.

Hvorledes måneoverfladens forskellige strukturer skal tolkes er et spændende og vidtfavnende kapitel, som vi håber senere at kunne uddybe i Varv, sideløbende med de nyeste resultater fra denne specielle forskningsgren.

Det har været fremført, at prøvetagning af bjergarter på månen, ja endog borerer skulle forsøges udført fra robotstationer. Værdien af sådanne indsamlinger kan imidlertid kun være begrænset, idet prøvetagningen må foretages i sammenhæng med geologisk observation. Selv om fotografiapparater, fjernsyn og elektronisk styrede anordninger kan gøre meget, kan de dog aldrig erstatte et tænkende menneske. Kun et menneske med tilstrækkelig geologisk baggrund vil kunne bedømme en indsamlet prøve af en bjergart, i forhold til det helhedsbillede eller mønster som bjergarten indgår i. Man kunne således forestille sig hvad prøver indsamlet på f.eks. Island ganske vist ledsaget af fotograferinger, sendt i en pakke til en geolog på den anden side af jorden, kunne fortælle om de geologiske forhold på Island. Terrænforholdene kunne med forbehold beskrives, prøverne kunne analyseres og give nogle fingerpeg om den islandske vulkanisme, men noget helhedsbillede ville aldrig kunne fremkomme. Man ville have en usikker fornemmelse af forvitringens karakter, om vandtransporten og om gletchere og nedisning, men slet ikke være i stand til at sætte prøven rigtigt ind i sammenhængen. Paradoksalt nok er vi her på jorden tvunget ind i en sådan situation med hensyn til udforskningen af de dybeste dele af oceanerne.

Geologien - et i egentlig forstand jordbundet fag, der benytter sig af "primitive metoder", det menneskelige øje, en hammer og en notesbog - og rumforskningen, - der anvender den mest raffinerede moderne teknik - vil i de kommende årtier gå i spand på nye og spændende jagtmarker.



Det amerikanske måneprogram, - der vil kulminere i opsendelse af tre amerikanere, hvoraf to vil lande på månen, - vil foreløbig opsende to Ranger satelliter mere. Til efteråret vil den første "Surveyor", d.v.s. et fartøj, der kan foretage en "blød" landing og undersøge overfladen nærmere blive sendt afsted og i 1966 vil satelliter i kredsløb om månen foretage fotograferinger fra lav højde. Efter planerne skulle de første amerikanere gå i land på månen i 1970.