

NR 01. Maj 2020

COSMOS COSMOS

HVOR ER VORES STED I RUMMET?



**MULIG LIV PÅ
JUPITER MÅNE**

SIDE 24

MÅNE BASE

SOL SYSTEMER

INDHOLDSFORTEGNELSE

04 50 år siden

112 kilometer over månen
Klargøringen
Næste dag
Ukendt alarmkode blinker pludselig
Computeren har ikke registreret fejlen
Syv minutter før
Riskoes vurderingen
Niel amstrong tager over
Støvskyer hvirvler op

08 Emorm vægt

Efter liftoff
Landet blindt
En fortjent lur
Det første skridt
Prøve indsamlingen af måne støv og sten
Stramt program
Tilbage til arbejdet
Månen lugter
En lang lur

12 Tilbage til jorden

Opgaver udført på månens overflade
Tre timer senere
Fotografiet
Mænd fra månen
Isoleres et par uger på grund af frygt for smitte med eventuelle månebakterier

18 Nye rumdragter

Inspireret af månestøvet
Første skridt
Lunar Gateway
Endelige udgave
Rumbussen
Vand leverer brændstof
Månen har mængder af vand
Hvor får vi strøm fra?

20 Månen er stadig aktiv

Den Internationale Rumstation beskyttet
Månebase i et månekrater
Tyske forskere
Naturlige bjerghuler
Satelitter undersøger månen
Rummad til turen
Menuen er kål og melorme
Nyttige planter
Drivhuse på Månen
Månen viser Solsystemets fortid
Fremtidsvisionen
Energi systemer
Paradis for forskere
Ækvator mangler is
Rejsen begynder på Jorden

25 Vanddamp sladre

Pludselig glødede vandmolekylerne
Jupiter får i ismånen
Begrænset viden
Intelligente dyr kan bolte sig
I 2022 sender ESA sonden mod jupiter
Atombor skal trænge igennem isen
NASA skal bygge et fartøj

VELKOMMEN

Vi er en lille virksomhed ved navn Cosmos Cosmos, som laver grafiske opgaver og magasiner. Dette er vores første version af en videnskabelig magazin, ved formålet at informere de danske borgere mere om månen og hvordan vi kommer til at håndtere den i den nærmeste fremtid. Vi ønsker jeg en god rejse igennem vores magazin.

COSMOS
COSMOS

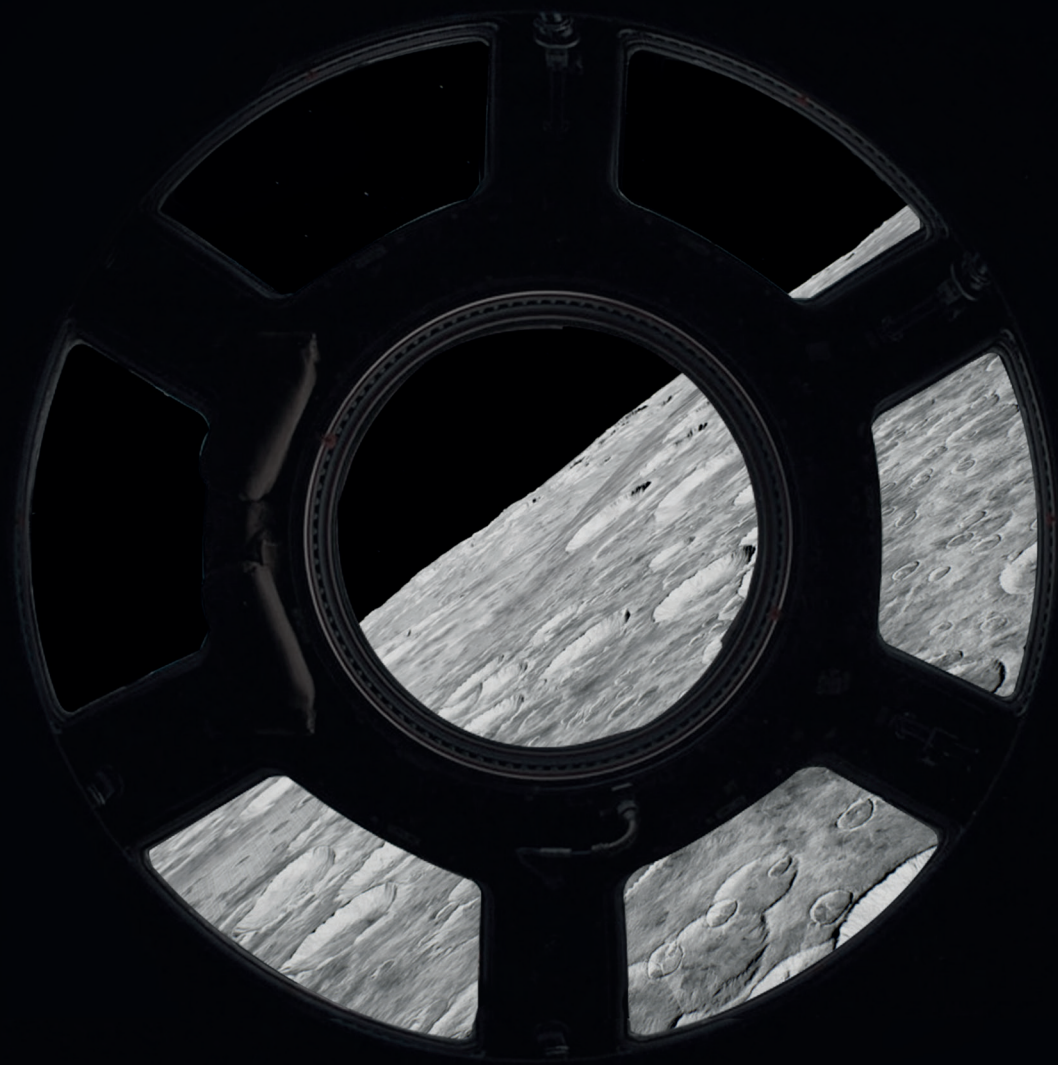
VORES SPONSORE

Planetarium



Dansk Selskab for
Rumfartsforskning

EXPERIMENTARIUM



MÅNEN HER KOMMER VI

50 ÅR SIDEN

Den 21. juli 1969 satte en astronaut for første gang foden på en anden klode: Månen. Men efter et par års månefeber faldt interessen brat, og i 47 år har ingen besøgt Jordens nabo. Nu er vi klar.

3 dage, 10 timer og 53 minutter efter at Apollo 11 rumskibet i en sky af hvidglødende gas og flammer er skudt op fra Cape Kennedy i Florida, her råber Edwin Buzz og Aldrin i godt humør og virkelig meget begejstret „Jeg kan se det! Jeg kan se hele landingsstedet herfra“ sekundet efter får også hans kolleger, Neil Armstrong og Michael Collins, det første glimt af Stillehedens Hav.

112 kilometer over månen

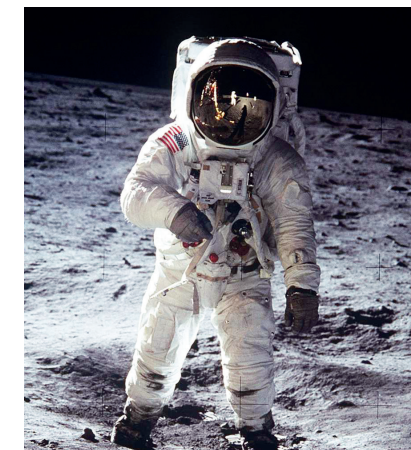
Selvom astronauterne fra 112 kilometers højde knap kan skelne landskabet og dets bjerge og forkastninger, er det, de kan se, ikke just opmuntrende: I selve månemorgenlyset kaster selv de allermindste klipper lange, forrevne skygger ud over sletten.

Armstrong og Aldrin har svært ved at forestille sig, at de næste dag vil kunne gå ned netop dér at Solen vil kunne tæmme det spøgelsesagtige landskab og forvandle det til en sikker havn for landings-

fartøjet Eagle. Men de er optimistiske og stoler på, at Apollomissionerne før dem har gjort forarbejdet ordentligt at sletten er det bedst egnede sted til den første landsætning af mennesker på Månen.

Klargøringen

Mens Niel og Buzz Aldrin pusler med at pakke til morgendagens landing, betragter Collins dem sørgmodigt. Han føler sig som en far, der skal sende sine



Buzz Aldrin på månen

børn på en lang rejse. Beredvilligt tilbyder han at tage nattevagten:

„I må hellere sørge for at få en god nats søvn, inden I skal ind i det fordømte månelandingsfartøj“

Michael Collins

siger han og tilføjer lavmælt „Jeg synes, dagen i dag er gået rigtig godt. Hvis i morgen og i overmorgen bliver ligesådan, så klarer vi den“

Næste dag

Søndag den 20. juli 1969, begynder som alle andre dage i rummet. Besætningen spiser en omgang morgenmad med bacon og cornflakes, juice og kakao.

Da Månen ved middagstid er badet i meget skarpt sollys, siger Collins farvel til sine to kolleger, der i mellemtiden er krøbet gennem den smalle sluse ind i selve månelandingsfartøjet.

De har lukket den solide luge bag sig. „Nu har I to fyre at tage det roligt nede på måneoverfladen. Hvis jeg hører jer pruste og stønne, får I med mig at bestille“ advarer han venskabeligt over radioen, inden han med et tryk på en



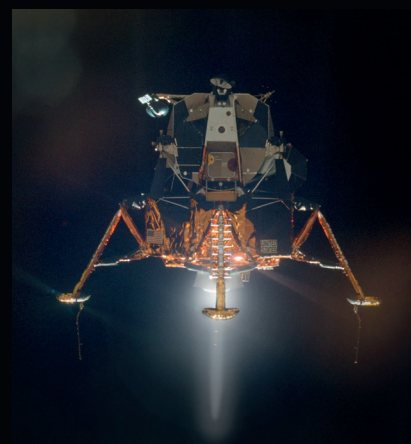
knap kobler Eagle og dermed også sig selv fra. „Okay, så er I afsted. Smukt“, forsikrer Collins. I nogle minutter svæver de to fartøjer i formation over for hinanden, men så afbryder Eagle dansen og drejer væk fra kommandomodul, Columbia, med kurs mod Stilhedens Hav på Månen. Collins er alene tilbage, og han skal nu udholde den nervepirrende ventetid, indtil Eagle vender tilbage.

Ukendt alarmkode blinker pludselig

Tøjret til gulvet med deres elastikseler står Armstrong og Aldrin inde i månelandingsfartøjet, der tre timer senere befinder sig cirka 15 kilometer fra overfladen. Tiden er inde til den afgørende raketmanøvre den, der skal sende dem det sidste stykke vej ned til selve Månens overflade. Rollerne blev fordelt i forvejen får astronauterne blev sendt afsted til månen. Hvor Armstrong skal som kaptajn styre Eagle ned på månens overflade, mens Aldrin som månelanderens

pilot konstant skal overvåge fartøjets tekniske systemer.

Armstrong aktiverer startknappen, og sekundet efter er nedstigningsmotoren tændt. „Tænding“, rapporterer de to



Lunar module igang med at lande på månen

astronauter Armstrong og Aldrin i munden på hinanden.

Spejder Armstrong efter pejlemærker på overfladen. Han bemærker, at de bjerge og kratere, går forbi vinduet, duk-

ker op et par sekunder før end beregnet. Eftersom Eagle skyder en fart på omkring halvanden kilo meter i sekundet hen over Månen, betyder det, at de vil lande cirka tre kilometer fra bestemmelsesstedet. Han tjekker computeren.

Computeren har ikke registreret fejlen

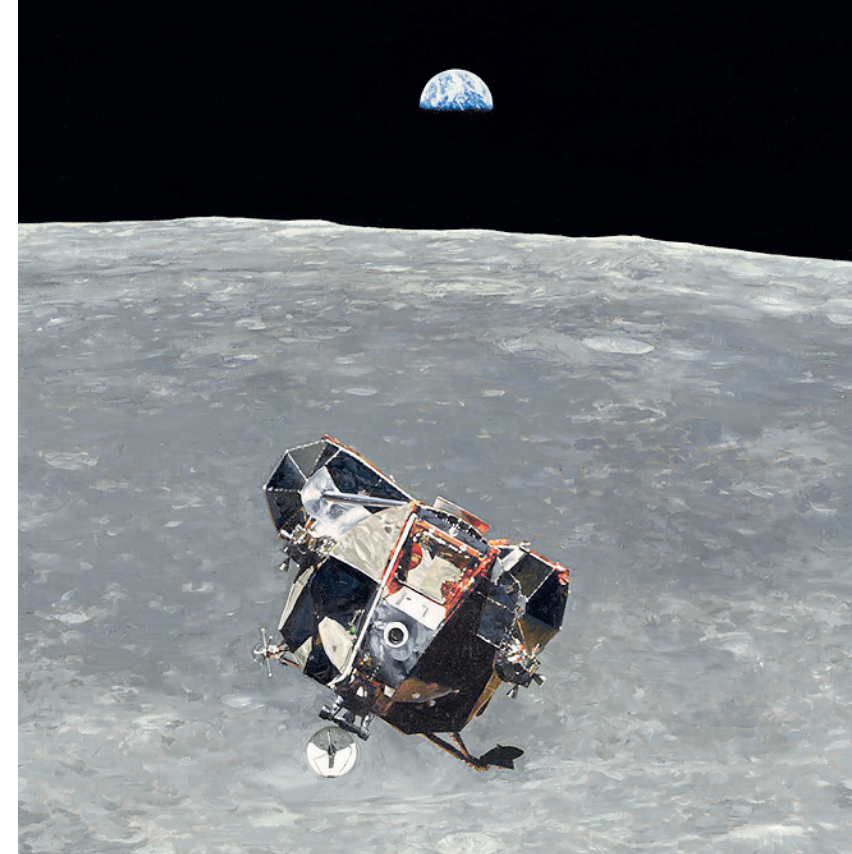
I 14 kilometers højde ruller Eagle langsomt rundt til lodret position, så landingsradaren peger direkte mod måneoverfladen.

Med hovedet opad får besætningen pludselig øje på vores lille Jordklode, der hænger som en lille, lysende lampe i det store buldermørke verdensrum jorden befinder sig i.

Radaren får kontakt med Månen, og Eagles computer arbejder for at fordøje de mange data, den bliver fodret med.

Syv minutter før

Den planlagte landing hører Armstrong og Aldrin et alarmsignal. På computer-



Lunar module over månen

skærmen blinker alarmkoden 1202 med gule tal en kode, ingen af dem kender fra træningen. „Programalarm“, rapporterer Armstrong nøgternt over radioen til Houston. Kun fordi de kender ham indgående, kan NASA-folkene ane en svag dirren i hans stemme.

Risikoens vurderingen

Før afgang har Armstrong vurderet, at risikoen for, at de må afbryde landingen, er fiftyfifty, men så tæt på målet er tanken om at skulle opgive ubærlig, og Armstrong sukker af lettelse, da Houston efter noget, der føles som en evighed, vender tilbage med beskeden:

„We’re GO on that alarm“
Houston

I de næste fire minutter fremturer computeren med 1202-alarmer, og pludselig dukker en lige så ukendt 1201-alarm op på skærmen. Jordkontrollen beroliger astronauterne med, at computeren blot er overbelastet. „We’re GO“, meddeler Houston opmuntrende og forsikring så astronauterne ikke bliver usikre.

Da alarmerne omsider slukker og dør ud, befinder Eagle sig kun 300 meter over Månen, men Armstrong bryder sig ikke om det syn, der møder ham.

Computeren styrer blindt landingsfartøjet mod et krater på størrelse som en fodboldbane, som er omkranset af stenblokke på størrelse med biler.

Niel armstrong tager over

Han skifter resolut til manuel styring med kun to minutter til landing gælder det om i en vis fart at komme fri af krateret og finde et mere plant område.

„Hvordan ser vores brændstof ud?“ forhører Neil armstrong sig om.

Aldrin er så travlt optaget af at aflæse højde og brændstofmålerne, at han ikke har bemærket den lurende fare, så han svarer bare mekanisk „Otte procent.“ „Okay, der ser ud til at være et godt område her“ konstaterer Armstrong.

Umiddelbart efter. „60 meter“, melder Aldrin. I det samme ser Armstrong, at stedet, han har udset sig, er komplet uegnet til landing. „Vi er lige over et krater... vi må flyve videre“, meddeler han kontrolcenteret, der vælger at tie på radioen for ikke at forstyrre astronauterne i den tilspidsede situation.

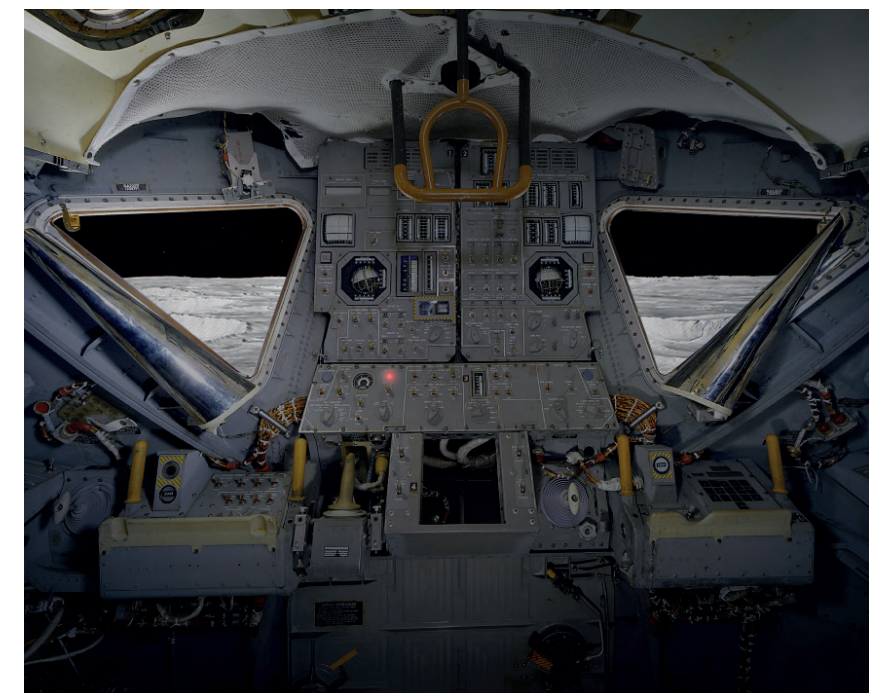
Støvskyer hvirvler op

Da Eagle kort efter er nået ned i 30 meters højde, er der kun brændstof til yderligere 90 sekunders flyvning.

Som i en ønskedrøm får Armstrong øje på et cirka 60 kvadratmeter plant område flankeret af små kratere på den ene side og stenblokke på den anden.

Idet han forsøger at fæstne blikket på målet, begynder han på landingen. Men Eagles raket hvirvler måne støvskyer op og slører udsynet ud af vinduet.

Næsten i blinde dirigerer han fartøjet lodret nedad. Nu haster det, for der er kun meget lidt brændstof tilbage, og det er for sent at afbryde. landingen. „Kontaktlys“, siger Aldrin pludselig.



Lunar module hovering over the moon surfaceinsideview.psd

Enorm vægt forskel

Så blidt, at astronauterne slet ikke mærker det, synker Eagles rumskibets fire landingsfødde ned i den bløde månestøv på månens gråhvide overflade.

Et øjeblik efter følger de første ord fra Månens overflade, da Aldrin melder „Descent Engine Command. Override, off, engine arm, off 413 is in.“

Kun de indforståede i blandt dem ved, hvad det betyder, men inde i boblehjelmene flækker de to mænds ansigter i et smil, mens de sejrssikkert trykker hinanden i hånden af glæde og lettelse.

Efter liftoff

02 timer, 45 minutter og 42 sekunder efter liftoff giver Armstrong den melding, som alle mennesker på jorden kloden har ventet på at høre lige siden de tre astronauter tog afsted til Månen: „Houston, Tranquility Base here. The Eagle has landed.“ „Roger, Tranquility.“

I fik en samling gutter til at blive næsten blå i ansigtet. Nu trækker vi vejret igen. Mange tak skal I have“, melder kontrolcenteret og oplyser, at der er smilende mennesker overalt, ikke kun

i Houston, men i hele verden., indskyder Collins, der har fulgt dramaet over radioen kanalen.

Det var meget tæt på at gå galt da Eagle rørte Månen, var der næppe brændstof tilbage i tanken til mere end 20 sekunders flyvning.

Som i en ønskedrøm får Armstrong øje på et cirka 60 kvadratmeter plant område flankeret af små kratere på den ene side og stenblokke på den anden.

Idet han forsøger at fæstne blikket på målet, begynder han på landingen. Men Eagles raket hvirvler støvskyer op og slører udsynet. Armstrong tænker på hele hans træning som leder op til denne første landing og hvordan de er kommet til at lande et ukendt lokation.

Landet blindt

Midt i lettelsen ærgrer det ham, at han ingen anelse har om, hvor de er landet.

Efter at Eagle var kommet ud af kurs tidligt under landingen, havde han aldrig fået pejling på kendte kratere igen.

Han og Aldrin havde været under konstant pres på grund mange og gen-

tagne alarmer på computeren, så nu spejder Armstrong intenst efter konturer, fsom han kan genkende fra de billeder, taget 2 måneder før.

Men finder intet. Han håber, at Collins vil kunne finde Eagle med sin sekstant, inden de skal lette godt 21 timer senere.



Armstrong blindet af månestøvet

Han måtte acceptere det faktum, at han er landet i blinde. Efter planen skal astronauterne sove, før de stiger ud af Eagle. Men nu, hvor de som de første mennesker er landet på en anden klode i rummet, forekommer tanken absurd, så Armstrong spørger kontrolcenteret, om de kan få lov at træde ud på Månen omkring klokken 20 om aftenen Houston-tid, cirka fem timer før planlag

„I får den bedste sendetid i fjernsynet“
Houston

lyder tilladelsen fra Jorden.

En fortjent lur

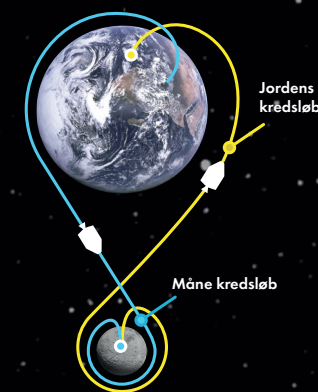
I ugerne op til månelandingen har Aldrin spekuleret over, hvordan han bedst kan fejre det store øjeblik. „Dette er Aldrin, jeg vil gerne benytte lejligheden til at anmode lytterne, uanset hvem de er, og hvor de er, om at tænke over de seneste timers begivenheder og om at sige tak på hver deres egen personlige måde“, lyder selveste Aldrins budskab over radioen. Præsidenten ringer imens fra Jorden til Månen hvor Neil Amstrong svare og lader Aldrin fortælle hans budskab jorden

Selv har han rigeligt at gøre med at forberede sin egen ceremoni. Igen og igen har nysgerrige journalister spurgt, hvad han har tænkt sig at sige, når han tager skridtet ned på Månens overflade. I hans optik var landingen det største øjeblik, tidspunktet, hvor mennesket første gang kom i kontakt med en anden klode. Men han anerkender, at andre ser anderledes på sagen.

Armstrong tager over

Han grubler over det paradoksale i, at han lige om lidt vil være i gang med at

Afrejse
Hjemrejse



tage et lille, men uhyre betydningsfuldt skridt på månen. Og så er det, at ordene kommer til ham. Nu ved han, hvad han vil sige.

Da minutterne for astronauternes pioner-vandring nærmer sig, ifører de sig måne-dragterne. Som faldskærmsudspringere, der omhyggeligt pakker deres skærme, følger de tjeklisten ned til mindste detalje: støvler, trykhjelm, handsker og dragt.

Det hele skal på i en bestemt rækkefølge, og vigtigst af alt er rygsækken, det såkaldte portable life support system, der rummer livsnødvendigt udstyr.

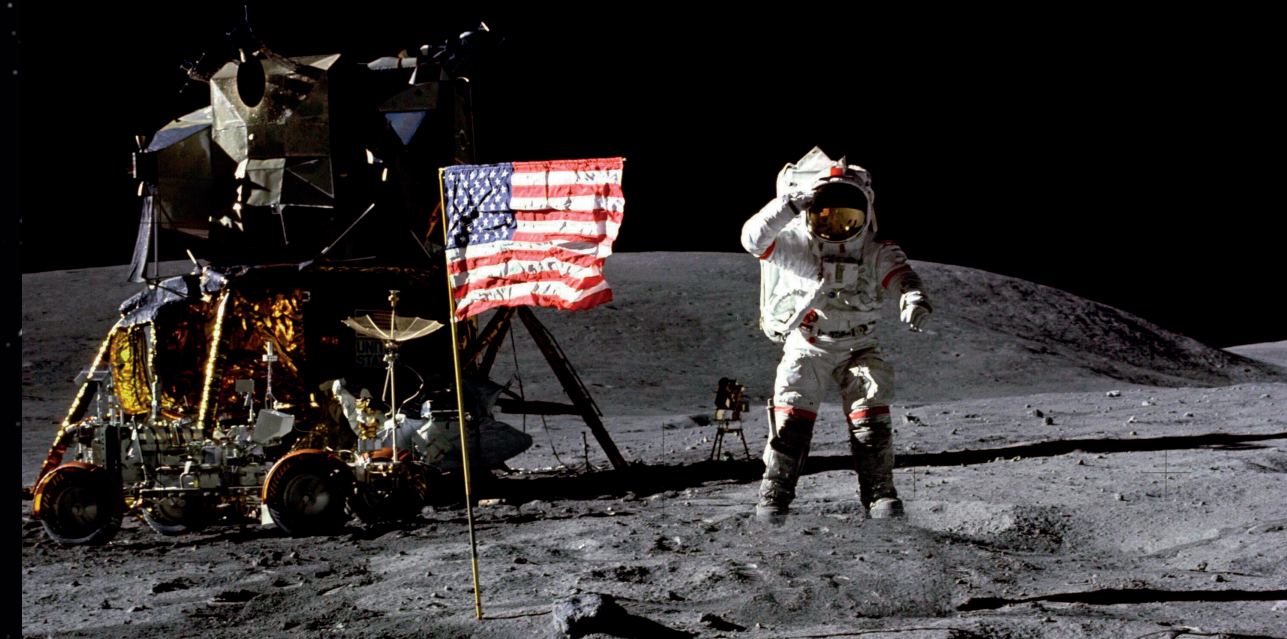
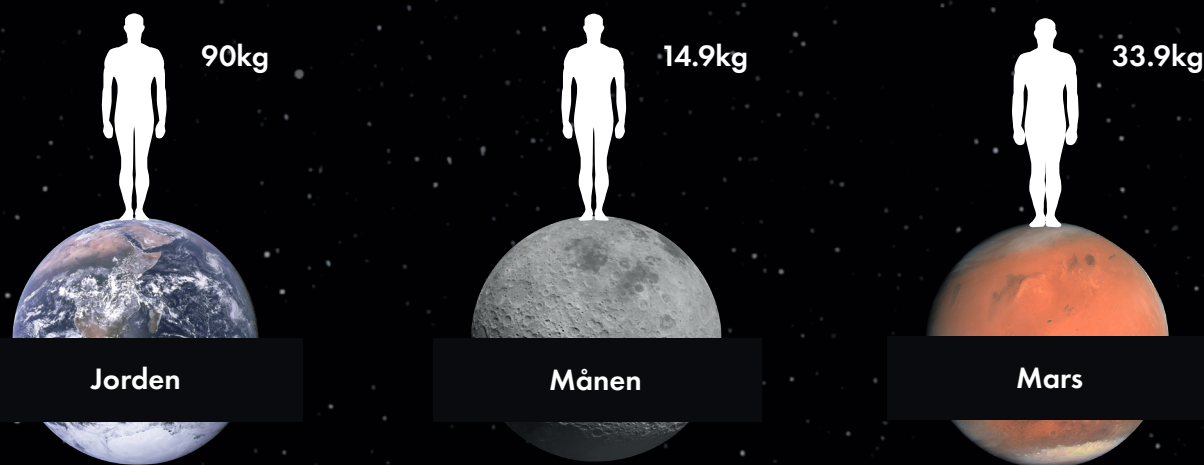
Det første skridt

Eagles tynde metaldør glider op, og imens Aldrin holder selve lugen, kravler Armstrong baglæns ud på stigen. „Vi har billedet nu.“ For øjnene af Aldrin og en tryllebundet verden bevæger Armstrong sig ned ad stigen. Da han når nederste trin, lader han et kort øjeblik venstre ben dingle i rummet, inden han sætter foden ned i månestøvet.

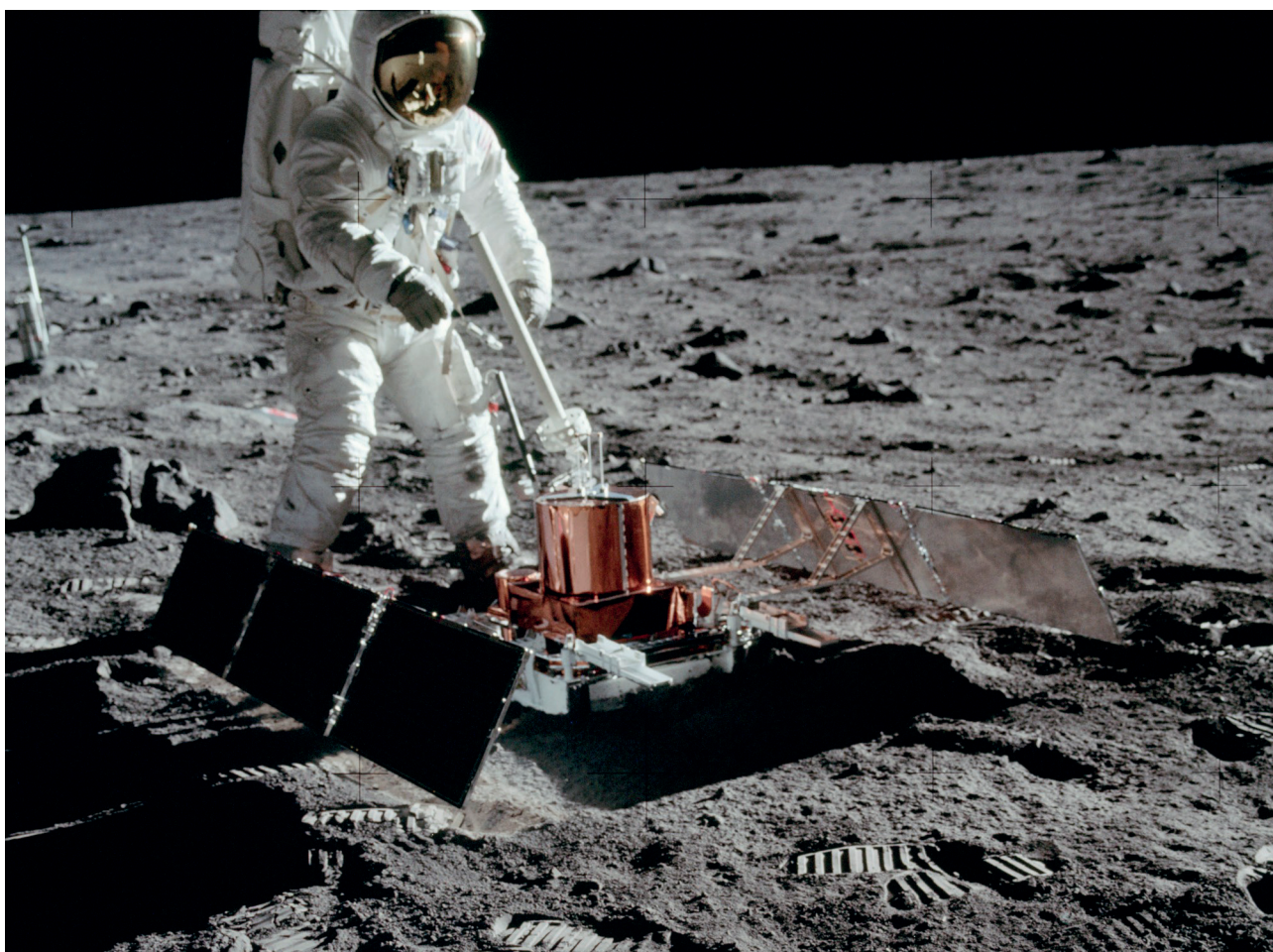
„Det er et lille skridt for et menneske, men et kæmpe spring for menneskeheden“

Armstrong

erklærer han med de ord, der siden skal blive udødelige.



Armstrong som den første, der træder på måne jorden.



Armstrong ved at opsætte diverse maskiner

En fod efter den anden sætter Armstrong sin fødder ned i Måne støvet og får sig stillet stablet. Men han bemærker hurtigt, hvor let og ubesværet det er at vandre på Månen, selv iført den store stive og klumsede rumdragt.

På grund af den svage tyngdekraft vejer han kun omkring 26 kilo, og hvert skridt, han tager, bliver forlænget til et svævende hop. Det virker, som om alt bevægelse foregår i slowmotion. Med sit store Hasselblad-kamera tager

Armstrong de første billeder fra Månen, men kontrolcenteret minder ham om at følge programmet og straks indsamle måne prøver.

Prøve indsamlingen af måne støv og sten

Han fisker en ske op af lommen og graver støv og sten op, som han fylder i en pose. „Er du klar til, jeg kommer ud?“ spørger Aldrin lidt senere. 14 minutter efter at Armstrong er gået samme vej,

forlader Aldrin Eagle. „Nu vil jeg bakke ud og lade lugen stå på klem og passe godt på ikke at komme til at låse den“, spørger han. „Rigtig godt tænkt“, svarer Armstrong leende og byder sin kollega velkommen på overfladen.

Stramt program

I de næste to og en halv time har astronauterne et stramt program: De skal stille eksperimentelt, videnskabeligt udstyr op, samle flere sten og mere støv og

Materiale	Formular	Komposition	
		Maria	Highlands
Silica	SiO ₂	45.4%	45.5%
Alumina	Al ₂ O ₃	14.9%	24.0%
Lime	CaO	11.8%	15.9%
Iron(II) oxide	FeO	14.1%	5.9%
Magnesia	MgO	9.2%	7.5%
Titanium dioxide	TiO ₂	3.9%	0.6%
Sodium oxide	Na ₂ O	0,6%	0.6%
		99.9%	100.0%

fotografere. Men først venter en mere højtidelig opgave: at plante og rejse det Amerikanske nationalsymbol, Stars and Stripes, solidt i månejorden.

Armstrong og Aldrin folder flaget ud af dens beholder, men mod forventning er det ikke så nemt at presse stangen ned i den stenede overflade.

Tilbage til arbejdet

Kort efter at mændene har genoptaget deres arbejde, bliver de afbrudt af kontrolcenteret, der meddeler, at præsident Richard Nixon ønsker at tale med dem: „Hallo, Neil og Buzz“, siger Han. „Jeg ringer til jer fra det ovale værelse i Det Hvide Hus i Amerika“.

Dette må med sikkerhed være den mest skelsættende telefonsamtale jeg

nogensinde har haft. I ét uvurderligt øjeblik i hele menneskehedens historie er alle mennesker på Jorden forenet.

Forenet i stolthed over, hvad I har udrettet, og forenet i vores bønner om, at I må gerne nå sikkert tilbage til Jorden. „Tak, hr. præsident.

Det er en stor ære og et privilegium for os at stå her og repræsentere ikke alene USA, men fredselskende mennesker fra hele verden“, lyder det fra Armstrong, inden han vender tilbage til pligterne.

Månen lugter

Resten af månevandringen forløber med hektisk aktivitet, og alt, alt for hurtigt længe inden de overhovedet har lært den nye verden ordentligt at kende må Armstrong og Aldrin vende tilbage til

Eagle. Vel indenfor konstaterer de, efter at de atter har fyldt kabinen med ilt og har kunnet tage deres hjelme af, forbløffede, at Månen lugter.

Der hænger en odør af noget skarpt og udefinerbart i tøjet en lugt næsten som våd aske eller krudtrøg. Collins er verdens ensomste menneske

En lang lur

Mens kollegerne forsøger at få sig en tiltrængt kort lur inden a frejser, kredser Columbia med Collins om Månen som en enlig opdagelsesrejsende.

Aldrig i historien har noget menneske været så alene, men Collins nyder ensomheden. for en som ham er det en god form for frihed: at være alene og have fuldstændig kontrol over sit eget fartøj.



Jorden

384,400 km
afstand

Måne

TILBAGE TIL JORDEN



Opgaver udført på månens overflade

1. Tag rumdragterne på, og forsegl dem.
2. Gå rundt på månens overflade og reportere tilbage hvordan oplevelsen er.
3. Test hvordan rumdragten håndterer månens atmosfære og terrain.
4. Sæt kamera op strategiske steder, så de kan optage alt
5. Sæt det amerikanske flag op på månen.
6. Tag prøver af månens overflade diverse steder.
7. Sparke til en masse månestøv.
8. Test om der er nogle forskel imellem at stå i skyggen eller solen i deres rumdragter.
9. Opstillingen af en siesmometer. på månestøvet.
10. Opsætningen af en Laser reflektorer på månestøvet.

Især når Collins befinder sig på Månens bagside, hvor han i 48 minutter er helt uden for rækkevidde af kontrolcenterets kværnen over radioen, føler han sig som den frieste fugl i hele universet. „9, 8, 7, 6, 5, abort stage, engine arm, ascent, proceed”, lyder det fra Aldrin, hvorefter Armstrong trykker på startknappen.

I en evighed af et splitsekund er der død stille i kabinen. Men så lyder der et brag, og Eagle skyder op fra Månen i en blød, men kraftfuld bevægelse. „Vi er på vej”, jubler Aldrin, da de lægger Stilhedens Hav bag sig.

Tre timer senere

kan også Collins slappe af. I det fjerne skimter han en lillebitte, sort prik: Eagle, der kravler stabilt opad fra Månen og vokser sig stadig større, det smukkeste syn under hele missionen, synes han.

„Jeg kan se Jorden stå op bag jer det er fantastisk”, siger han over radioen, mens han foreviger Eagle, Månen og, i baggrundens sorte dyb, den mikroskopiske blå Jord på ét og samme billede.

Fotografiet

Den eneste, der mangler på fotografiet, er fotografen selv.

Armstrong står klar „Gør klar til de her million-dollars-kasser”, sagde den trænede Armstrong, da Eagle og Columbia få minutter senere er koblet sammen. Forsigtigt rækker Armstrong Collins to beholdere med i alt 21,3188 kg måneprøver, og selv midt i vægtløsheden

som man nu har på månen, fornemmer Collins tyngden af det gods, han får i sine hænder fra Armstrong.

I de forseglede beholdere ligger små bidder af en anden klode ' uvurderlige souvenirs, som snart skal granskes af en hel hærskare af forskere på Jorden.

Uvant tyngdekraft giver gummiblen ved middagstid torsdag den 24.juli, knap 200 timer efter opsendelsen, hopper Armstrong, Aldrin og Collins ud af en helikopter og over på militærskibet USS Hornet.

Mænd fra månen

Iført grå og uformelige isolationsdragter, der dækker kroppen fra top til tå, ligner de væsener fra en anden planet.

På ben, der føles som gummi i mødet med Jordens pludselig uvante tyngdekraft, trasker de tre mænd over til en campingvogns lignende beholder.

Isoleres et par uger på grund af frygt for smitte med eventuelle månebakterier

Isolationsbeholderen er komfortabelt indrettet, men ventetiden er lang.

For at fordrive tiden ser astronauterne bandede tv-optagelser, hvor millioner af mennesker sidder yderst på sædet, mens de åndeløst følger Armstrongs og Aldrins første skridt på Månen.

I månederne efter succesen med Apollo 11 er USA fortsat i festrus. Men hos NASA er der panderynker.

Flere månebesøg

På de næste missioner skal den videnskabelige udforskning af Månen for alvor til at begynde. Men det nytter ikke meget, at geologerne udvælger interessante landingssteder, hvis månelandingen ikke kan ramme dem. Eagle viste sig at være landet 6 km væk fra det planlagte sted.

Turen varede otte døgn, de tre astronauter forlod Jorden den 16.juli og vendte tilbage otte dage senere. Undervejs skiltes og mødtes modulerne adskillige gange.





FARSIGHT



FARSIGHT

STJERNERNE HELT TÆT PÅ

www.farsight.com

BT-100XL-ED

2024

Om kun to år sender NASA den nye rumstation Lunar Gateway afsted. Den bliver porten til Månen for de astronauter, der med selvrensende dragter og oppustelige habitater skal indtage Jordens satellit i de kommende år. Kapløbet er i gang



NYE RUMDRAGTER

Et helt nyt testcenter i den tyske by Köln er gulvet dækket af tykt lag støv og her begynder menneskets næste rejse til Månen. Månestøvet var en plage for Apollo-astronauterne, fordi støvet klæbede sig til deres hjelme, slørede udsynet og ubønhørligt trængte ind leddene på rumdragterne, som hurtigt blev slidte.

De fine korn bliver ikke slebet af vind og vejr ligesom på Jorden, og derfor er partiklerne skarpe som barberblade. Samtidig medfører den heftige ultraviolette stråling ved måneoverfladen, at støvet er ladet med statisk elektricitet og klæber sig fast til alt.

Alligevel er kunstigt månestøv fremstillet af fintmalet vulkansk aske nu kommet i høj kurs.

Inspireret af månestøvet

Det kunstige støv skal nemlig bruges i Köln, hvor det europæiske rumfartsagentur, ESA, og det tyske rumforskningscenter snart åbner verdens største træningsfacilitet, Luna, for månefarere. Luna har et areal på tusind kvadratmeter og er dækket med et tykt gråt lag kunstigt månestøv.

Første skridt

Anlægget er blot første skridt i en storstilet international plan, der i løbet af de næste årtier skal få mennesket tilbage på Månen.

Denne gang i en permanent koloni, der ikke kun skal fungere som springbræt for rejser længere ud i Solsystemet, men også som toptunet forskningsstation. Ny rumstation kredser om Månen

Drømmen om at kolonisere Jordens største satellit har fået vinger. I 2016 lancerede ESA's hovede generaldirektør,

Jan Wörner, fik idéen om en international månelandsby, og planerne fik hurtigt opbakning fra inderne, russerne og kineserne. Samtidig tog USA initiativ til at bygge en rumstation i kredsløb om Månen, hvilket vil ske i samarbejde med Europa, Japan, Rusland og Canada.

Lunar Gateway

Rumstationen som navngivet Lunar Gateway skal være adgangsporten til Månen, når den er fuldt udbygget sidst i 2020'erne.

Her skal den kredse i et seks dage langt omløb, hvor afstanden svinger fra 1500 til 70.000 kilometer.

Endelige udgave

I den endelige udgave vil rumstationen ud over de beboelsesmoduler der midlertidigt kan huse astronauter også indeholde videnskabelige laboratorier og værktøjer der fungerer som holdeplads for fartøjer, der skal rejse frem og tilbage til henholdsvis start Jorden og så til Månen.

Store rumkapsler med trænet astronauter sendes op til stationen med nye, store



New and updated suit for the moon exploration

Prototypes of the Orion Crew Survival Suit that will be worn on the journey and the Exploration Extravehicular Mobility Unit (xEMU) for the lunar surface were unveiled at NASA's Washington headquarters Tuesday ahead of the agency's planned return to the Moon by 2024.

Another key innovation is the xEMU's unlimited capacity to absorb carbon dioxide, a byproduct of respiration that is also poisonous in high quantities.

It achieves this through a system that both absorbs and then removes the gas into the vacuum of space, unlike current systems that merely absorb it until its reaches a saturation point.

løfteraketter. Her skifter mandskabet til en genbrugelig rumbus, som kan lande forskellige steder på Månen.

På månens overfladen fungerer bussen som en campingvogn, hvor astronauterne kan bo i et par uger ad gangen og udforske omgivelserne, som landskaber, eller grotter inden de skal vender tilbage til rumstationen.

Rumbussen

I de første par år optankes rumbussen på stationen i kredsløb om måneb med brændstof fra Jorden, men senere skal Månen i sig selv levere brændstoffet, som laves fra materialerne der findes på månens overflade. Så kan rumbussen transportere brændstof fra Månen

til rumstationen, hvor rumfærger kan blive optanket og sendt videre ud i vores Solsystem eller retur til Jorden.

Vand leverer brændstof

Månefarernes første udfordring er vand. Vi finder vand i store mængder nær Månens poler, men kun i mindre grad ved Månens ækvator.

Apollo-kapslerne landede tæt på Månens ækvator, og de prøver af månestøvet regolitten som astronauterne bragte med sig hjem, tydede på, at måneoverfladen var knastør.

Det var derfor en stor overraskelse, da den indiske satellit Chandrayaan-1 tilbage i 2010 sendte en sonde i frit fald ned i det mega store Shackleton-krater

tæt på Månens sydpol og detekterede vandmolekyler i den sky af støv og gas, som nedslaget udløste på overfladen.

I dag mener astronomerne, at de dybe, skyggefulde og iskolde kratere ved hver af de to poler indeholder op til 10 milliarder tons vand.

Månen har mængder af vand

De rige mængder vand kan ikke helt alene forsyne beboerne i en månebase med vand og ilt til luft, men kan også bruges til at fremstille store mængder raketbrændstof i form af ilt og brint.

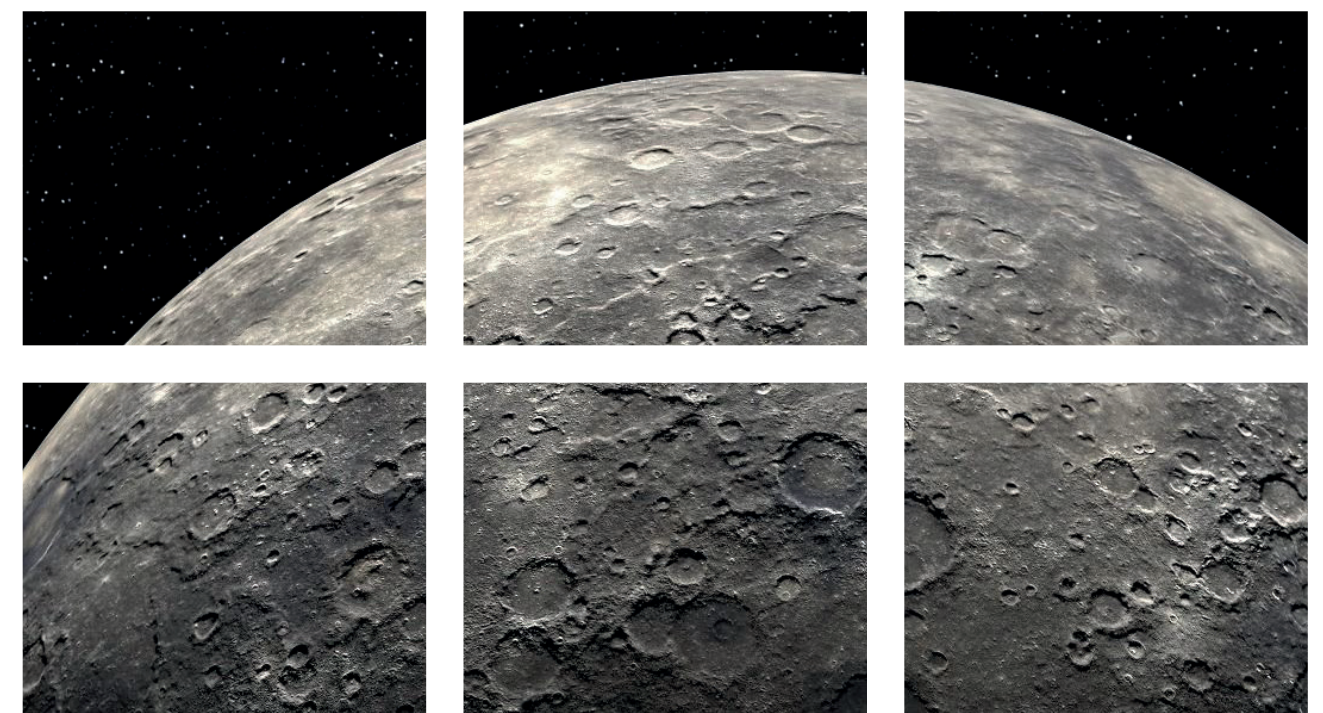
Metoden bag kaldes elektrolyse og går ud på at spalte vandet til ilt og brint ved hjælp af strøm.

Vandet kan udvindes med maskiner som minerovere, som fordamper isen i et kraters overflade og derefter opsamler vanddampen i beholdere, hvor den kondenserer til vand.

Hvor får vi strøm fra?

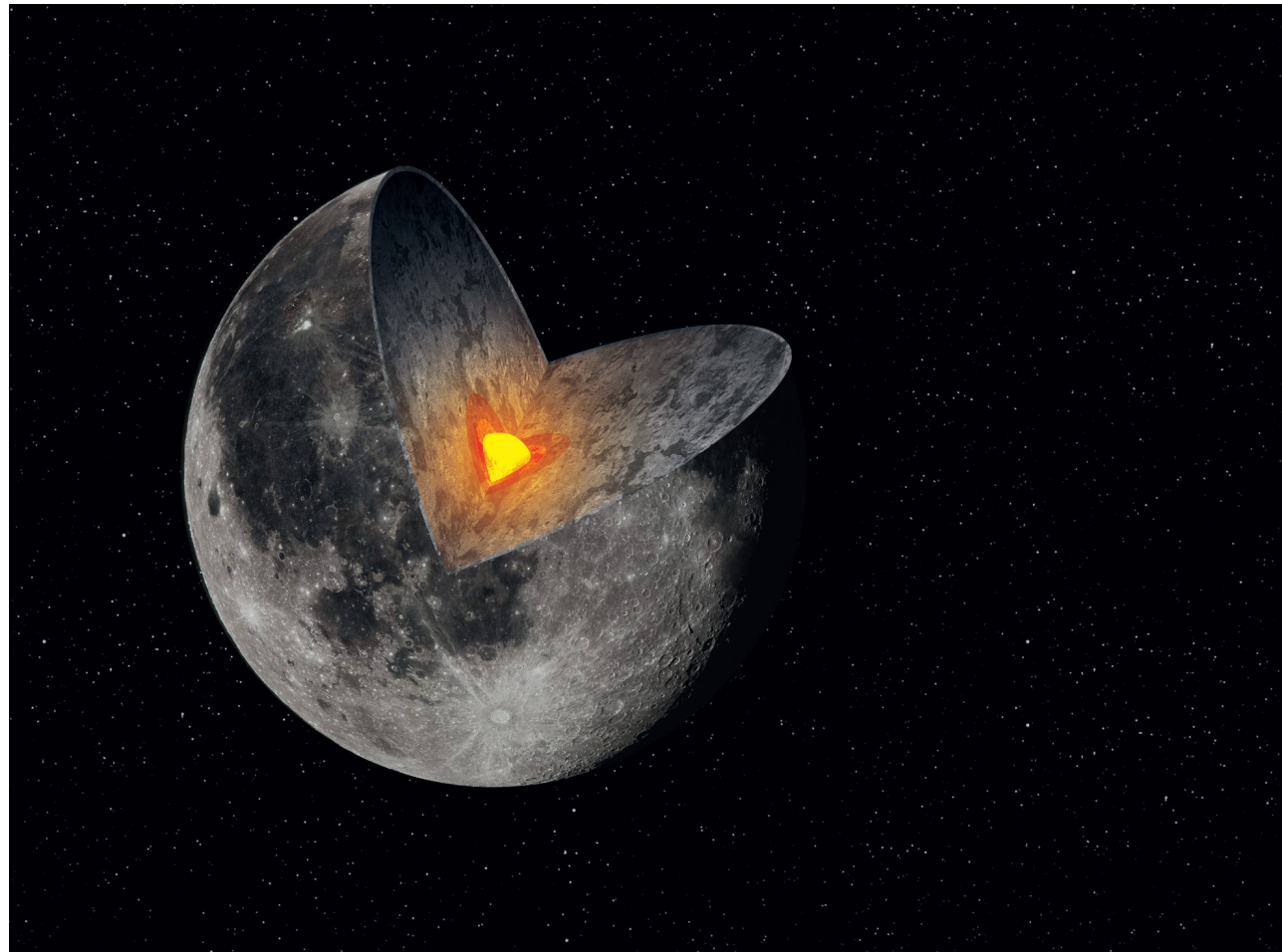
Roverne får strøm fra solcellepaneler og omsætter den til smeltevarme.

Sollyset skal dog først dirigeres ned til roverne i kraternes evige måne skygge. Her har NASA's forskere hentet en masse god inspiration i den norske by Rjukan, hvor gigantiske enorme spejle anbragt i de omkringliggende bjerge



En af månens poler, som månebasen skal bygges i nærheden af. moon_tan_psd

Månen er stadig aktiv



Byens centrale plads, som ellers lå i skygge om vinteren. Stråling truer selv astronauternes hjerner. Astronauterne på en fremtidig månebase vil blive udsat for meget kraftigere strålinger end deres kolleger på jorden.

Den Internationale Rumstation beskyttet

Den internationale rumstation som er beskyttet af Jordens magnetiske skold genereret af jordens enorme indre mekanismer.

Nye forsøg med mus tyder på, at strålingen giver alvorlige skader i menneskets hjerne, og der skal der studeres meget om hvordan menneskets hjerne fungerer og hvordan vi kan beskytte den i det uendelige sorte rum.

Forskere har undersøgt hvordan hjerne håndterer rummet.

1 I et stort amerikansk forsøg blev mus i otte uger godt bestrålet med de samme ilt-ioner som i kosmisk stråling.

2 I hjernen modtager nervecellerne signaler fra deres naboceller gennem en type nerveårer, som kaldes for dendritter.

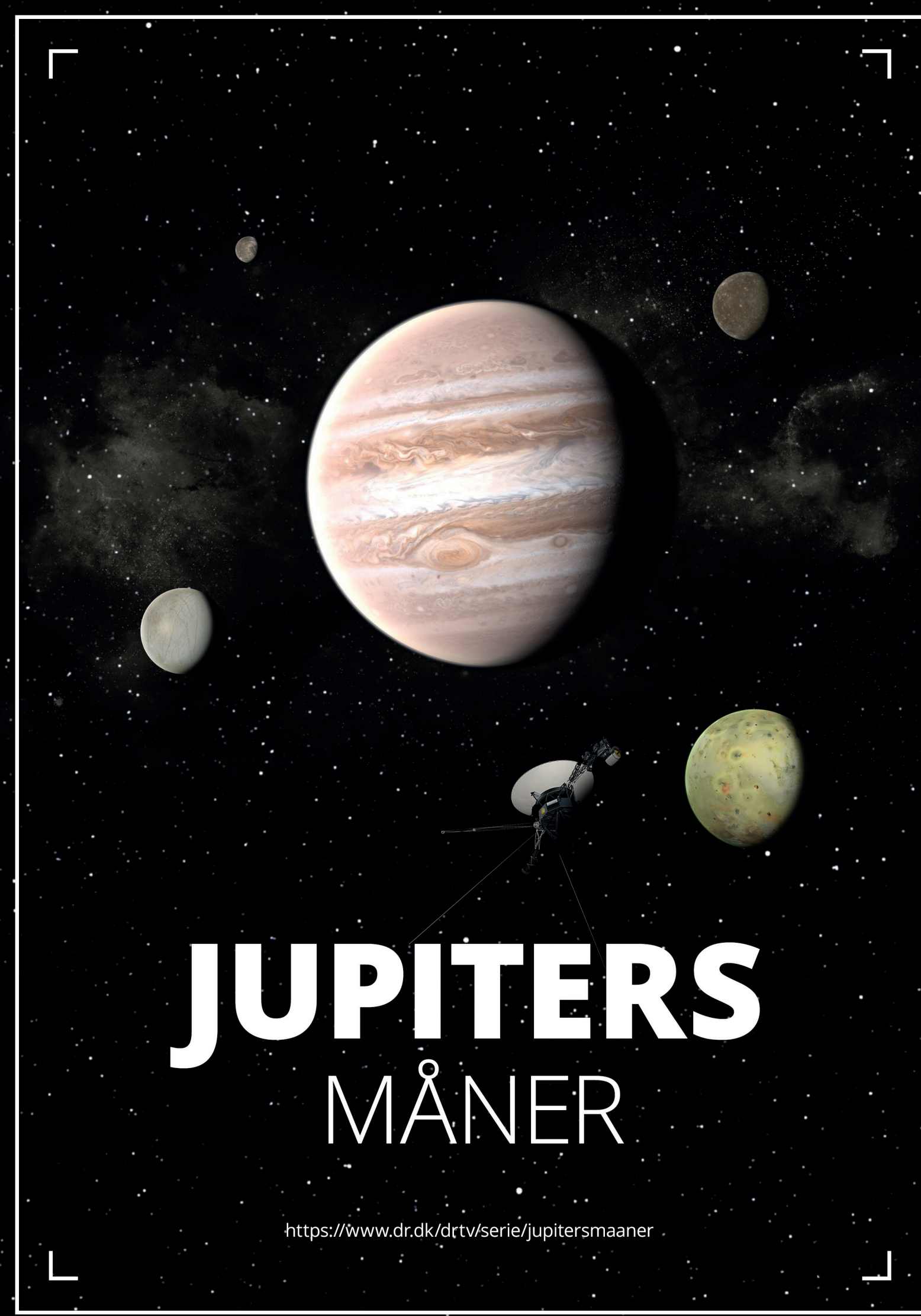
3 Efter bestrålingen var mængden af dendritter reduceret, og tests viste, at musenes hukommelse var forringet.

En alternativ metode til vandhøst er, at roverne opsamler månestøv på bunden af kraterne og opvarmer støvet i indbyggede ovne. Her kan eksperimenter på ESA's månetræningsanlæg Luna give et realistisk bud på den bedste teknologi.

Månebase i et månekrater

Med tiden vil Luna blive udstyret med et krater, hvor forskerne blandt andet kan undersøge, hvilke typer månerovere der er bedst til at bevæge sig op og ned ad stejle kratervægge.

Når vand og raketbrændstof kan fremstilles i store mængder, vil månebasen få en afgørende rolle som tankstation for både bemandede og ubemandede missioner til Mars.



JUPITERS MÅNER

<https://www.dr.dk/drtv/serie/jupitersmaaner>

I modsætning til Jorden har Månen hverken et stærkt magnetiskjold eller en tyk atmosfære, som beskytter imod sundhedsskadelig partikelstråling fra Solen og den endnu farligere kosmiske stråling fra det ydre rum.

Hvis astronauterne skal opholde sig på måneoverfladen i lange perioder, er det derfor nødvendigt at kunne hurtigt få bygget strålingssikrede habitater. I første omgang vil oppustelige habitater blive opsendt fra Jorden og beskyttet med et tykt lag månestøv, men en permanent bemandet base får brug for endnu bedre sikring, for at holde sig sund.

Tyske forskere

Derfor arbejder forskerne på det tyske rumforskningscenter i Köln i øjeblikket med at omdanne kunstigt månestøv til mursten.

Støvetbrændestilens støbemasse ved en temperatur på 1100 °C, som kan opnås på Månen ved at koncentrere sollys fra store spejle på solbeskinnede bjergvægge. Den varme støbemasse

lægges derefter i lag med en 3D-printer. Forskerne har allerede fremstillet en mursten i laboratoriet med en styrke, der svarer til en femtedel af styrken i beton.

De kunstige mursten kan bruges til at bygge stærke, buede lofter over habitaterne, så taget både kan tåle måneskælv og bære et tykt lag grus.

Naturlige bjerghuler

En anden mulighed er at finde naturlige bjerghuler og her indrette en månebase, som er godt beskyttet af de ovenliggende klipper. Derfor er forskerne begyndt at lede efter lavatunneller, som er udhulet af vulkansk aktivitet i Månens barndom.

I 2017 fandt den japanske satellit Selene en mulig lavatunnel, som efter alt at dømme strækker sig flere kilometer under Mariushøjene på Månens dagside.

Satellitter undersøger månen

I de kommende år kan satellitter og ubemandede landere finde flere lovende lokaliteter, som så kan undersøges af astronauter, når rumbussen fra rumstationen

Rummad til turen
Kylling og grønsager
Æblesovs med kiks
Kartoffel mos med tomatsovs
Appelsinjuice
Nødder
Fisk
Brownies
Lemonade

bliver klar til at lande forskellige steder på Månen. Når det gælder astronauternes helbred, bliver den største udfordring at udvikle rumdragter, der beskytter dem mod stråling under månevandringerne.

I dag er det kun tunge grundstoffer som for eksempel bly, som effektivt blokerer partikelstråling, men selv i tynde lag vejer bly alt for meget til rumdragter.

Forskerne har stadig ikke en rigtig god løsning, men flere forskningshold arbejder på ved hjælp af nanoteknologi at udvikle en let overflade, der effektivt kan beskytte mod stråling.

Andre forskere er i gang med at undersøge, om medicin kan forebygge stråleskader eller hjælpe kroppen med at reparere skaderne.

Menuen er kål og melorme

Månebasen skal hurtigst muligt være selvforsynende med fødevarer, da det er dyrt at sende mad til Månen.

Og i januar 2019 kom der opmuntrende nyt, da de første planter spirede på Månen i et lille vækstskammer ombord på den kinesiske lander Chang'e 4.

Her var der tale om bomuld, som døde efter kort tid. Men forsøg på Den Internationale Rumstation har vist, at det er muligt at dyrke salat i lav tyngdekraft.

Til Månen kaldet Prototype Lunar Greenhouse, hvor forskerne undersøger, hvilke planter der rummer de flest

livsnødvendige næringsstoffer. De skal helst komme fra friske planter, der fordi mange af stofferne for eksempel kalium, C1-vitamin og K-vitamin nedbrydes ved længere varige lagring.

Og konklusionen er klar: Grøn kål er med et stort indhold af fibre og vitaminer vinderen i dette eksperiment.

Nyttige planter

I et månedriveshus vil være kartofler til at lægge bunden i astronauternes maver og rapsolie til at tilberede maden med.

Selvom månefarerne primært skal leve vegetarisk, arbejder flere forskere på at tilføje en god portion animalsk protein i måne udforskerens diæt.

I et 370 dage kørte et langt isolationsforsøg på den kinesiske træningsbase Lunar Palace 1 aflede de træned kinesiske astronauter melorme som et supplement til grøntsagerne.

Samtidig undersøger russiske forskere muligheden for at holde karper i akvarier på en månebase.

Drivhuse på Månen

De første drivhuse på Månen bliver lukkede og overdækkede systemer, hvor planterne belyses med specielle LED-lamper og gror i såkaldte hydroponiske systemer, hvor deres rødder bades i næringsrigt vand. Men NASA er i øjeblikket begyndt at undersøge, om planter kan vokse i kunstigt månestøv. Hvis det lykkes at forvandle regolit til jord, kan grøntsager suppleres med frugter fra små træer.

Månen viser Solsystemets fortid

Så langtid er gået, det er nu 50 år siden, at Apollo-astronauterne satte deres legendariske fodspor i månestøvet, og selv med en forsigtig spådom er en stor, bemandet base på Månen om 50 år næppe et urealistisk bud.

Fremtidsvisionen

De første skridt mod den fremtidsvision skal tages i støvet på træningsanlægget Luna i Köln.

Her er loftet udstyret med et system af kraner, ruller og trisser, som ved hjælp af kabler kobles til selve astronauternes rumdragter, så de får en rigtig realistisk oplevelse af at bevæge sig i Månens meget lave tyngdekraft.

Samtidig giver basen mulighed for at teste fremtidens eksperimentelle rumdragter, som frastøder elektrisk ladet månestøv og sørger for, at dragterne ikke flås i stykker af støvet under lange ophold på Månen.

Luna er desuden udstyret med justerbare lamper, som kan efterligne lyset forskellige steder på Månen, og ESA udvælger snart designet for et habitat på størrelse med en skibscontainer, hvor astronauterne kan trække sig tilbage under lange træningspas.

Energi systemer

Senere bliver anlægget udstyret med et energisystem, hvor solceller producerer strøm. Her kan astronauterne ikke alene teste afstøvning af panelerne, men også støvsikret teknologi til at spalte vand i ilt og brint til raketbrændstof.

Sidstnævnte bliver formentlig Månens vigtigste ressource, da ekspeditioner til blandt andet Mars vil blive langt billigere, hvis raketterne optanks på Månen med lokalt produceret brændstof og letter i den lave tyngdekraft, hvis styrke kun er en sjettedel af Jordens.

Paradis for forskere

For selve forskerne bliver Månen også et sandt paradis. Geologer kan kortlægge asteroidebombardementet i Solsystemets barndom, fordi de fleste af de 3,9 milliarder år gamle kraterer i modsætning til på Jorden er bevaret på Månen. Astronomernes teleskoper kan se ud i rummet uden bøvl med Jordens tykke atmosfære og radiostøj fra alt vores elektroniske udstyr. Men først og fremmest kan Månen blive trædestenen, som virkeliggør den vilde vision om at rejse langt til Mars og endnu længere ud i Solsystemet.

Forskerne er begyndt at planlægge fremtidens permanente månebase, som skal være selvforsynende med vand, ilt

og mad og på sigt foretage minedrift og produktion af raketbrændstof til ekspeditioner længere ud i Solsystemet.

Basen kan bygges to steder

Ækvator mangler is

- Ækvator er det bedste sted at lande og opsende raketter fra, og herfra kan kolonisterne være i konstant radiokontakt med Jorden. Men mængden af is er minimal, og det kan gøre det svært at skaffe vand. Polerne er ude af kontakt

- De to poler har rigeligt med is, men de mange bjerge gør landinger mere risikable. Desuden vil der være perioder, hvor radiokommunikationen til Jorden er afbrudt.

Månen bliver knudepunkt i rummet

I 2069 er månestationen pensioneret, og fartøjer med gods og astronauter lander direkte på Månens hovedbase. Her optanks raketter, som jævnlige kommer til at rejser til den røde planet og længere ud i Solsystemet.

Rejsen begynder på Jorden

Astronauter, turister og gods begynder rejsen ud i Solsystemet på Jorden, som de forlader med totrinsraketter lavet af jordens klogeste mennesker.

1 Rejsen til Månen foregår med totrinsraketter, der kun medbringer brændstof til udturen og derfor er lette og billige.

2 Det første rakettrin sender fartøjet ud af atmosfæren. Herefter returnerer det til Jorden og genbruges.

3 Andet trin fortsætter med rumkapslen, som kommer til at lande på Månens hovedbase.

4 På månebasen tanks rumkapslen op, lastes med gods eller astronauter, som skal tilbage.

Apollo 11 dragten

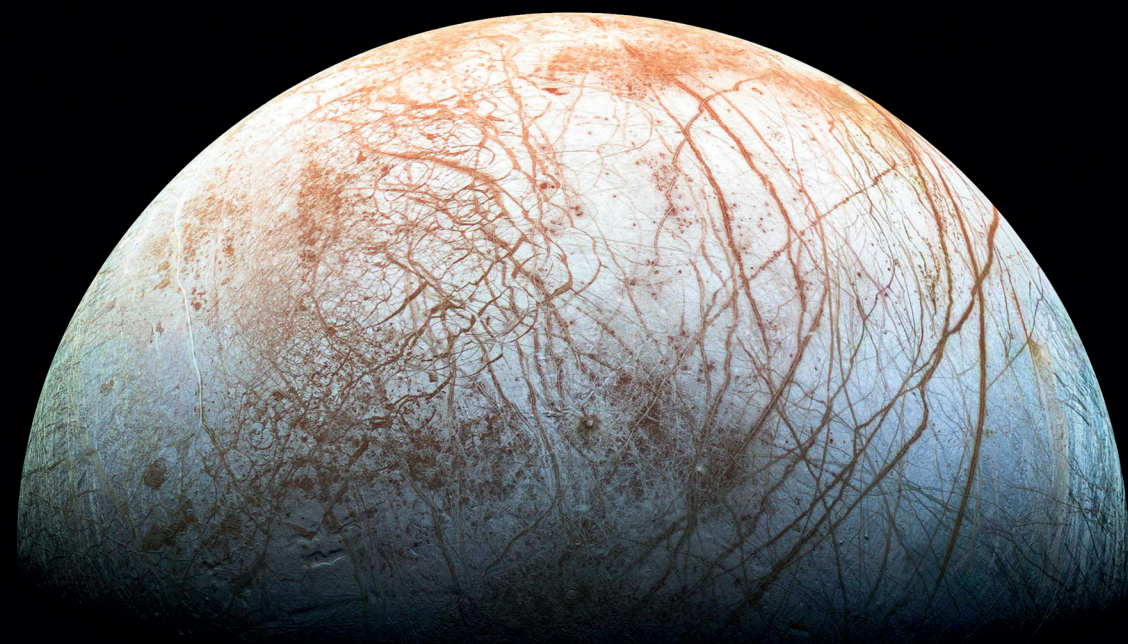


1969

Artemis 2024 dragten



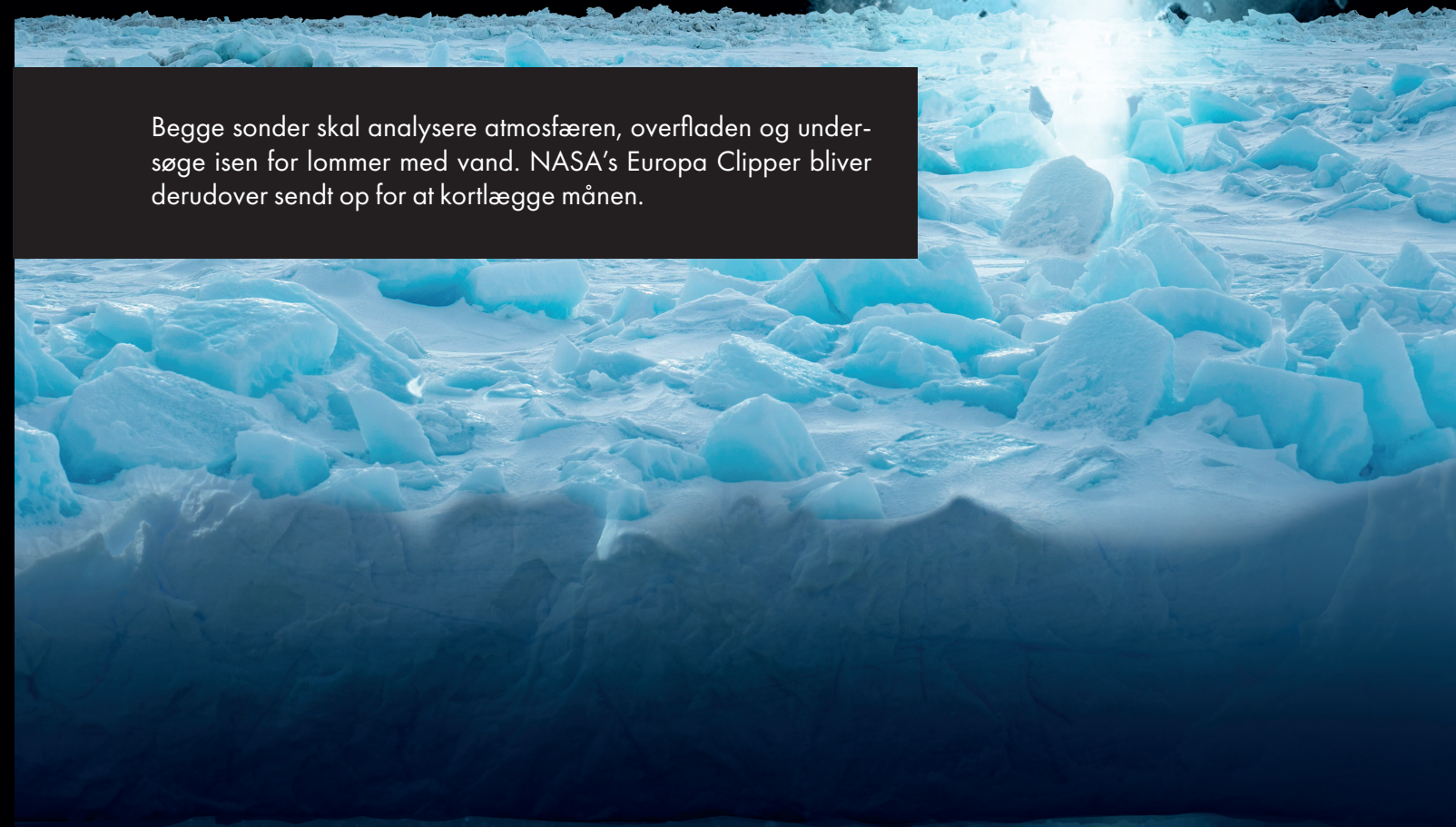
2024



EUROPA DET GEMTE HAV

VANDDAMP SLADRE

Begge sonder skal analysere atmosfæren, overfladen og undersøge isen for lommer med vand. NASA's Europa Clipper bliver derudover sendt op for at kortlægge månen.



Astronomerne har længe haft teorier om et hav i månens indre gemmer sig, men det endelige bevis for vand i atmosfæren omkring Europa fandt forskere fra NASA's Goddard Space Flight Center først i 2019.

Ved hjælp af en såkaldt spektrograf på et af verdens største teleskoper, studerede forskerne månen Europa nat efter nat. Spektrografen måler den kemiske sammensætning af Europas atmosfære ud fra de frekvenser af infrarødt lys, de

forskellige partikler i atmosfæren udsender eller absorberer, når de bliver udsat for kosmisk stråling – eksempelvis specifikke frekvenser af infrarødt lys, som opstår, når vand rammes af solstråler.

Pludselig glødede vandmolekylerne

Inden for få minutter registrerede forskerne to tons vand, tilstrækkeligt til at fylde et olympisk svømmebassin. En så pludselig koncentration af vandmoleky-

ler kunne kun stamme fra en gejser og er en vigtig opdagelse, fordi det er første gang, astronomerne har registreret vanddamp på Europa.

Stammer vandet fra det underliggende forudset hav, hvilket hvor der meget sandsynligt, eksisterer der også en transportvej mellem overflade og hav, hvilket betyder, at ingredienserne til liv som for eksempel ilt, organiske molekyler og diverse næringssalte kan finde sammen og eventuelt skabe liv.



Grunden til, at forskerne er så interesserede i at finde vand, er, at vand er den ene af tre hovedingredienser i livets cocktail, betydning liv kan formes.

De to øvrige ingredienser er en pakke af kemiske stoffer som kulstof, brint, kvælstof, ilt, fosfor og svovl, dels energi.

Der ilt findes i månens atmosfære, og astrobiologerne mener, at kemiske de stoffer var til stede, da Europa blev dannet tilbage i starten af sol systemet.

Asteroider, som siden har ramt vores måne, kan have efterladt stoffer i isen.

Energien sørger Jupiter for selv for der. Tidevandstrækket fra Jupiter betyder, at den indre kerne af Europa genererer varme, så havet under isen holder sig flydende.

Jupiter får i ismåne

Muligvis findes der hele søer af smeltet vand i lommer dybt inde i iskappen. Jupiter har en mere end dobbelt så stærk en tyngdekraft som Jorden, og da Europa bevæger sig i en ellipseformet bane rundt om Jupiter, bliver overfladen

henholdsvis strakt ud og trukket sammen som en enorm elastik.

Isen er hele tiden i bevægelse

Resultatet er, at isen hele tiden er i bevægelse oven på det flydende hav og skaber en form for pladetektonik, som vi kender fra Jorden. Mønstre i isen afslører, at plader af is nogle steder

er skubbet mod hinanden, mens de andre steder er drevet fra hinanden og har dannet dybe sprækker i overfladen. Bevægelserne tyder på, at isen har været delvist smeltet og er frosset igen.

Begrænset viden

Europas hav er det eneste sted, hvor det giver mening at lede efter livsbetingelser på månens, fordi den kraftige, altødelæggende stråling fra Jupiter ikke kan trænge gennem isen og ned i vandmasserne. Vores viden om havet på Europa er begrænset.

Månen er 10 pct. mindre end Jorden, men forskerne mener, at havet rummer mindst dobbelt så meget vand som alle Jordens oceaner tilsammen og er omkring 100 km dybt. Til sammenligning ligger Jordens dybeste punkt ca. 11 km nede i Marianergraven.

Spørgsmålet er så, hvad det er for liv, forskerne vil finde spor af i det mørke, iskolde hav?

Intelligente dyr kan boltre sig

Mens spekulationer om at finde tegn på liv på Mars oftest kredser om bakterie lignende kulture, vover nogle forskere at håbe på væsener af en helt anden kaliber kunne findes sted på Europa.

Den engelske rumforsker professor Monica Grady fra The Open University i Milton Keynes har i 2020 vurderet, at

måner med formodede oceaner under isen. Missionen er ikke kun rettet mod at afdække livsbetingelser, men skal også skaffe generel viden om ismånernes dannelse og udvikling.

To gange skal JUICE passere Europa, og når den er tættest på, vil den være 400 km fra overfladen. NASA fokuserer udelukkende på Europa, når rumfartsorganisationen imellem 2023 og 2025 sender fartøjet Europa Clipper afsted. Sonden skal efter op mod seks års rejse kortlægge det meste af månens og undersøge, om betingelserne for liv er til stede. I løbet af 3,5 år skal fartøjet passere

Atomtor skal trænge igennem isen

Europa i varierende afstande og kommer så tæt på som 25 km fra overfladen. En del af opgaven er, at lede efter en

Ingeniører som er tilknyttet programmet SESAME (Scientific Exploration Subsurface Access Mechanism for Europa) er i gang med at designe et sådant bor, der skal finde smeltevandssøer inde i isen og ultimativt nå helt ned til havet.

Astrobiologernes drøm er via borehullet at sende en selvstyrende under-vandsdrone ned i Europas dyb for at lede efter rumvæsener i det kolde, mørke vand. Sonden skal undersøge kemien i atmosfære og overflade, kortlægge Europa og finde ud af, om der virkelig er et hav under isen, om isen bevæger sig, og om der er forbindelse mellem overflade og hav.

Det er afgørende for, om livet kan udfolde sig. Med spektrometre, som identificerer molekyler ud fra stråling,

kan Clipper afdække sammensætningen af månens atmosfære og over-

flade. Forskerne håber på

at styre sonden igennem vand-damp fra en gejser og afsløre, om livets byggesten som for eksempel

aminosyrer findes i dampen Kameraer skal optage fotos af overfladen i opløsning på 50 m. Billederne kan vise, om de manglende kratere på overfladen skyldes, at isen er i bevægelse. Det kan være tegn på geologisk aktivitet. Clipper skal også finde et egnet sted til et landingsmodul i fremtiden.

landingsplads, for den store mission til Europa. Selvom at en landingsmission til Europa foreløbig kun er på skitseplan, har den amerikanske kongres allerede bevilget midler til at udvikle et stærkt landingsfartøj.

NASA skal bygge et fartøj

Efter planen skal NASA bygge et fartøj, som kan tage prøver 10 cm under overfladen, hvilket vil være tilstrækkelig dybt til at finde eventuelt organisk materiale, som ikke er ødelagt af stråling.

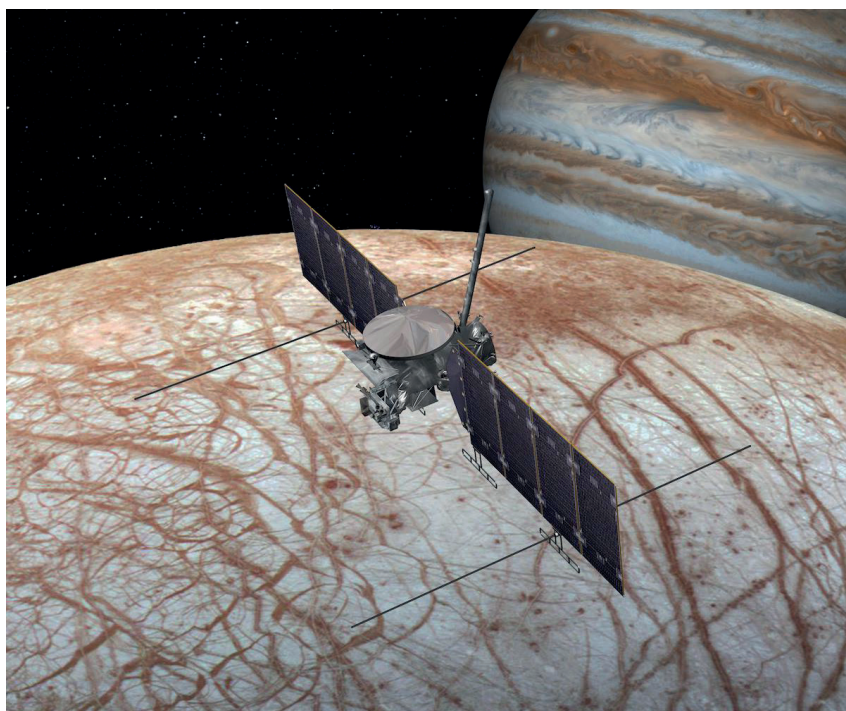
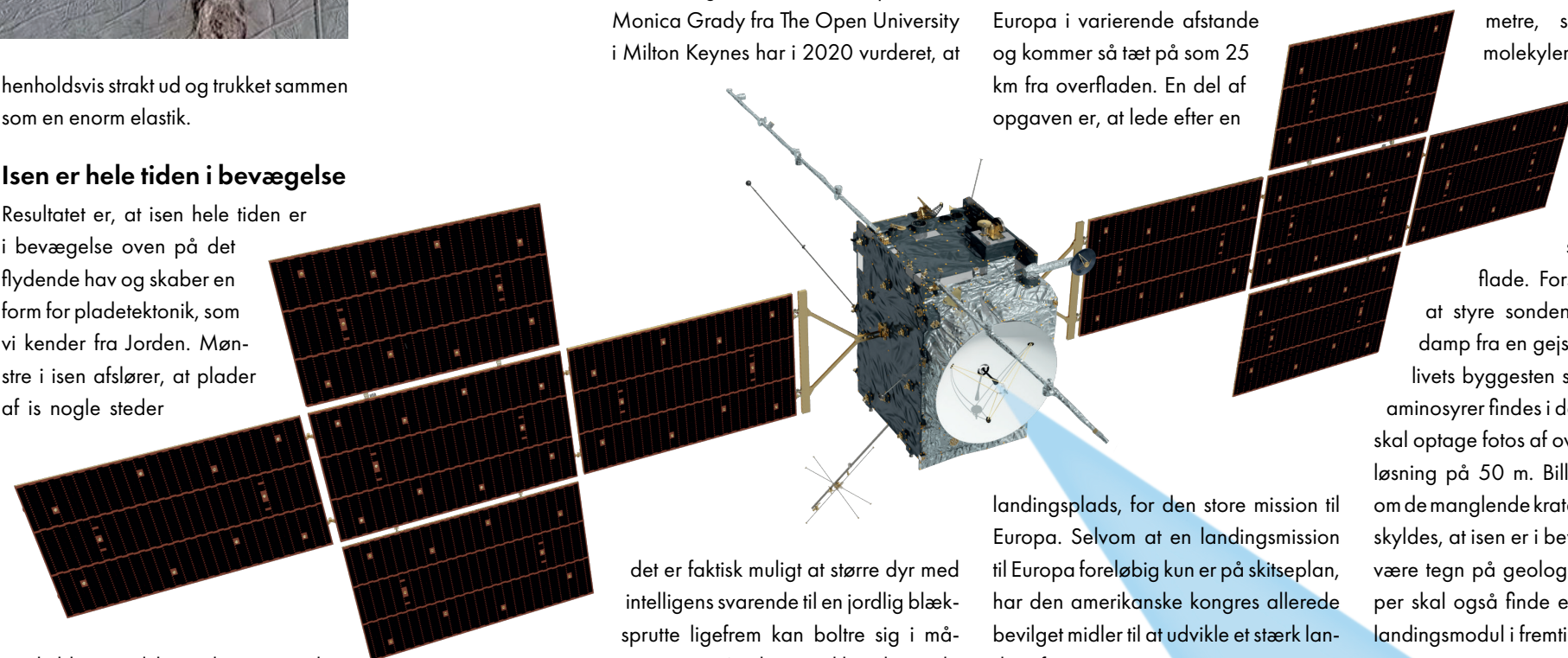
En af de andre plan går ud på at lande med et atomdrevet bor, som kan trænge igennem Europa isen.

det er faktisk muligt at større dyr med intelligens svarende til en jordlig blæksprutte ligefrem kan boltre sig i måneoceanet. Og hun er ikke alene, da astronomer fra NASA tidligere har luftet lignende tanker.

Lidt klogere på Europas eventuelle liv bliver vi inden for de næste fem år, når to rumfartøjer begge sætter kurs mod Jupiters ismåne.

I 2022 sender ESA sonden JUICE afsted mod Jupiter

Efter en rejse på syv år skal JUICE bruge tre år på at observere Jupiter og de fire måner Io, Ganymedes, Callisto og Europa, hvoraf de tre sidstnævnte er is-



Planetarium

En oplevelse man ikke kan gå glib af.

**ENORM GOD PRIS!
KUN 89 kr!**

Planetarium Gl. Kongevej 101610 København V

Så, vær med, når vi bygger partikeldetektorer, opfører spektakulære science shows, tager på rumrejser i kuppelsalen og går på rumvandring i Planetarium.