
SPACE**LAB**

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE

T Y C H O B R A H E
PLAN**ET**ARIUM

Støttet af: Thomas B. Thriges Fond

SPACELAB

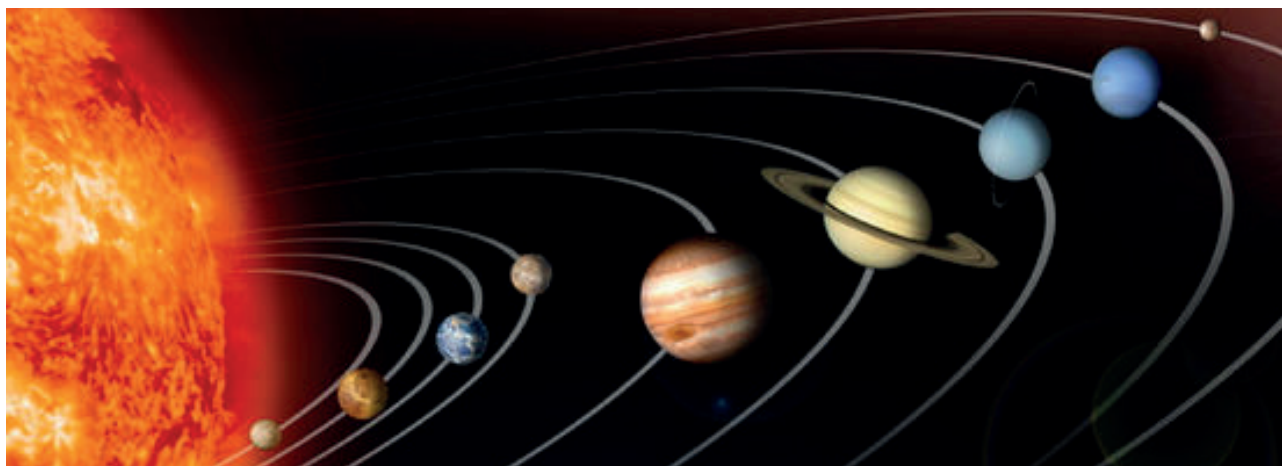
MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE

SOLSYSTEMET

I centrum af vores solsystem ligger vores stjerne Solen. Omkring Solen kredser 8 planeter. De fire inderste planeter er stenplaneter og de fire yderste er store gasplaneter. I rigtig rækkefølge er planeterne: Merkur, Venus, Jorden, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun. Alle planeterne i solsystemet blev dannet sammen med Solen for 4,56 milliarder år siden.

Den fjerde planet i solsystemet, Mars, ser helt rød-brun ud, når man ser på den her fra Jorden. Det er fordi at Mars er dækket af et tyndt lag oxideret jern (rust), det er dog ligesom støv.



Solsystemet Kilde: NASA

SPACELAB

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE

FAKTA OM MARS:

DIAMETER	6792 KM
MASSE	$6,42 \times 10^{23}$ KG
MASSEFYLDE	3933 KG/M ³
TYNGDEACCELERATION	3,7 M/S ²
UNDTVIGELSESHASTIGHED	5,0 KM/S
SAMMENSÆTNING	STENPLANET MED JERNKERNE

ATMOSFÆREN

SAMMENSÆTNING	CO ₂ (95,32 %), N ₂ (2,7 %), Ar (1,6 %), O ₂ (0,13 %), CO (0,08 %)
DAGTEMPERATUR	MAX. 30° C
NATTEMPERATUR	MIN. -140° C
TRYK	$6,36 \times 10^{-3}$ bar

BANEFORHOLD

MIDDELAFSTAND TIL SOLEN	227,9 MILLIONER KM
PERIHELIMUM (MINDSTE AFSTAND TIL SOLEN)	206,6 MILLIONER KM
APHELIUM (STØRSTE AFSTAND TIL SOLEN)	249,2 MILLIONER KM
OMLØBSTID (SIDERISK)	686,980 DØGN
BANEHÆLDNING	1,9 GRADER
EXCENTRICITET	0,094
GENNEMSNITSFART I BANEN	24,1 KM/S

ROTATION

ROTATIONSTID (SIDERISK)	24,6229 TIMER
AKSEHÆLDNING	25,2 GRADER

MAGNETFELT

SVAGT, FOSSILT FELT

MÅNER

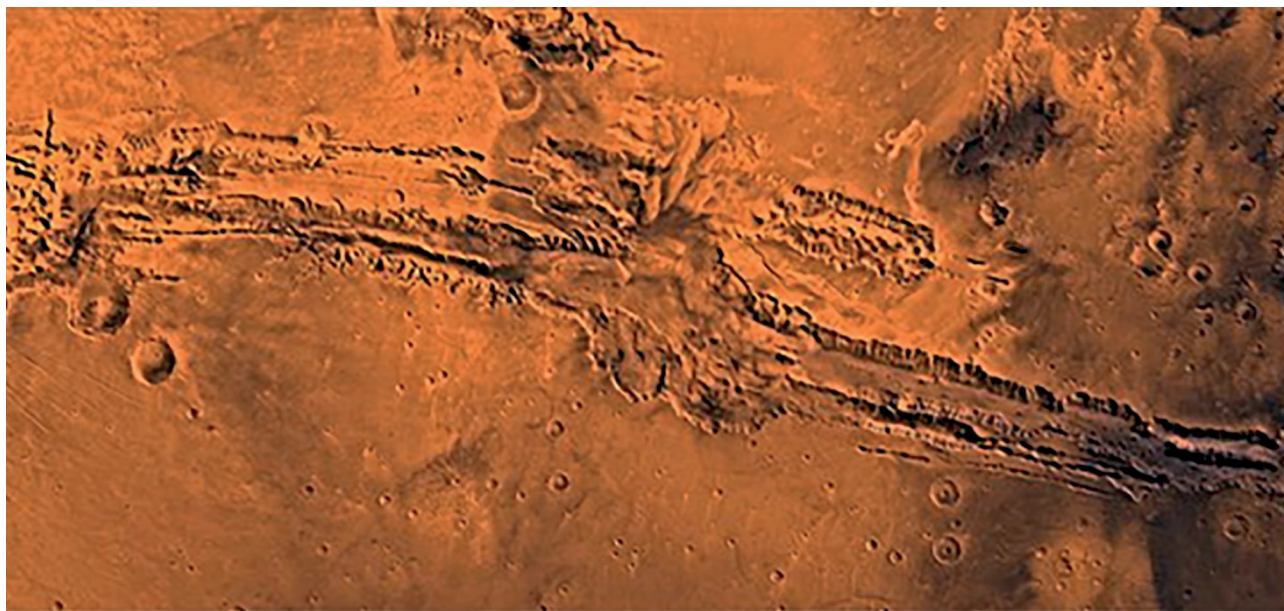
TO KENDTE - PHOBOS OG DEIMOS

SPACELAB

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE

Mars har ikke en flot glat overflade, men har dybe kløfter og høje bjerge. Lidt syd for Mars' ækvator findes Valles Marineris. Det er et 4000 km langt og 200 km bredt område med kløfter der er op til 7 km dybe. Området minder meget om Grand Canyon her på Jorden, det er blot meget større. Forskere tror, at Valles Marineris er skabt på samme måde som Grand Canyon, ved at vand, der har løbet igennem kløfterne, har gjort dem dybere og bredere i løbet af millioner af år.



Figur 1: Valles Marineris. En kløft, som kan være udskåret af floder på Mars. Kilde: NASA MRO

Ikke så langt fra Valles Marineris ved Mars' ækvator, ligger Olympus Mons. Med en højde på 22 km (2,5 gange Mount Everest), er det den største vulkan i hele solsystemet. Olympus Mons er dog ikke længere aktiv, og sidste udbrud skete for omkring 25 millioner år siden.

SPACELAB

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE

VAND PÅ MARS?

Ud over kløfter og vulkaner ser man spor efter flydende vand på Mars. Områder der ligner udtørrede floder, et område der ligner et hav, og ikke mindst sten der er afrundet af at have flydt i Mars floder. Når vi her på Jorden ser afrundede sten, har de den form pga. at de er blevet trukket med strømmen i en flod, og på deres vej er de stødt ind i mange andre sten. Disse mange sammenstød har med tiden gjort stenene runde, så når man har fundet runde sten på Mars må de være blevet afrundet i flydende vand.

Men så kan man måske undre sig over, at der ikke findes vand på Mars' overflade i dag. Forskere mener, at vandet forsvandt da Mars' atmosfære forsvandt. I dag har Mars en atmosfære der kun er ca. 1 % af Jordens, og med sådan en tynd atmosfære kan vand ikke findes i flydende form - kun på fast form som is, og på gasform som damp.

Mange forskere spekulerer dog stadigvæk på, om der kan findes områder under overfladen på Mars, hvor der stadigvæk er højt nok tryk til, at der kan være flydende vand.



Vand findes i 3 faser på Jorden: Fast (is), flydende (vand) og gas (damp). Hvor finder man det forskellige faser henne på Jorden, og hvad karakteriserer de områder?

Facit: Is ved kolde steder, flydende overalt på overfladen og damp i atmosfæren. Is findes især ved polerne hvor der oftest er koldt hele året. Flydende vand eksisterer overalt, men ørkenne og lignende er forholdsvis gølle pga klimabølter. Damp er der mere af varme områder fordi mere fordampning.

SPACELAB

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE



Figur 2: Rund sten set af Curiosity. Stenen er rund fordi den har ligget i vand og slebet mod andre sten. Kilde: NASA

LIV PÅ MARS

Hvis der engang har været liv på Mars, eller hvis det stadigvæk findes, vil det være noget meget hårdført liv. Det vil være liv, der kan overleve det meget ekstreme miljø og klima, som der i dag findes på den røde planet. Et af de mest hårdføre dyr vi kender til her på Jorden er bjørnedyr.

Bjørnedyr ligner små vingummibamser, og er meget små. Man kalder dem også for tardigrader. Man skal se dem igennem et mikroskop for virkelig at se deres form og de forskellige arter af bjørnedyr strækker sig mellem 0,05 millimeter op til 1,5 millimeter. Bjørnedyr er et af verdens mest hårdføre dyr. De kan overleve uden vand i adskillige år, nedfrysning til minus 272 grader, opvarmning til 151 grader, 1000 gange større doser radioaktivitet end mennesker, vakuum og tryk, som er 6000 gange større end på landjorden.

Bjørnedyrenes usårlighed skyldes, at de kan gå i en ekstrem form for dvale,

SPACELAB

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE

hvor de tørrer helt ud og sætter alle livsprocesser på standby - dette kaldes kryptobiose. På den måde kan de tilbringe op til 90 pct. af deres liv som levende døde. Men selv om bjørnedyr kan tørre ud, lever de altid nær vand. I havet findes de overalt lige fra det solbeskinnede overfladevand til det evige mørke på oceanbunden. Der findes også masser af bjørnedyr i skolebunden, og de kan særligt godt lide at leve i mos.

Man har fundet bjørnedyr overalt på vores klode. Fra de dybeste have, til 10 kilometer over jordens overflade. Fra de koldeste steder i Antarktis og dybt nede i Grønlands indlandsis til den varme og tørre Namibiørken og udtørrede saltsøer i Sahara. Bjørnedyret kaldes også for en extremofil organisme, der trives i ekstreme miljøer.

De fleste bjørnedyr lever mellem tre og 30 måneder, men man er ikke sikker på hvor længe at bjørnedyrene kan overleve i dvale. Et forsøg blev dog lavet i Japan, hvor et bjørnedyr overlevede 31 år i en dybfryser, men mange forskere mener, at de kan leve meget længere. Dog er ilt et stort problem for bjørnedyr, da det får bjørnedyret til at "ruste". Dette er særligt et problem, når bjørnedyret er i dvale, hvor det ikke har mulighed for at hele sine skader igen.

I efteråret 2007 sendte forskere to forskellige arter af bjørnedyr ud i rummet. Bjørnedyrene var placeret på ydresiden af den europæiske rumfartsorganisation ESA's Foton M3-mission. De tilbragte de 10 dage, 258 kilometer over Jordens overflade, hvor de blev udsat for forskellige grader af det ekstreme miljø i rummet. Da man undersøgte bjørnedyrene tilbage på Jorden, havde de fleste bjørnedyre overlevet vakuum, mens mange, men ikke alle, var bukket under for UV-strålingen.



Hvorfor er det interessant at snakke om bjørnedyr og Mars?

Factit: Den kan overleve forhold, som der findes på Mars; fortæller at liv kan være hårdt i

SPACELAB

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE



Figur 3: Et bjørnedyr under mikroskop. Kilde: Science Photo Library

SPACELAB

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE

MISSIONER TIL MARS

Gennem tiden har der været mange missioner til Mars og der er også tale om bemandede missioner til den røde planet.

Mennesket er nysgerrigt af natur, og Mars er bare et af de steder, vi leder efter svar på vores mange spørgsmål. Især spørgsmålet om, hvorvidt der er liv andre steder i universet end på Jorden, er interessant at undersøge på den røde planet. Mars minder på mange måder om Jorden, men der kan det blive helt ned til -140 grader om natten og atmosfæren, der hovedsageligt består af kuldioxid, er meget tynd. Ved overfladen er den faktisk 100 gange tyndere end Jordens. Det er bare nogle af de ting, der gør det meget svært at lave undersøgelser på Mars - især under en bemanded mission.

Forskning i liv på Mars kan deles op i to kategorier. Der er forskning, der leder efter eksisterende liv på Mars, blandt andet ved at lede efter flydende vand, men der er også forskere, der laver eksperimenter, som skal forberede bemandede missioner til Mars.



Hvis et opsendelsesvindue sluttede i november 2013, og vi regner med at tiden mellem to opsendelsesvinduer er 26,5 måned, hvornår starter de næste to opsendelsesvinduer så?

Factit: Januar 2016, Marts 2018, Juni 2020

SPACELAB

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE

TAG TIL MARS

Mars er ca. to Jordår om at kredse én gang rundt om Solen. Det betyder at Jorden og Mars står meget forskelligt i forhold til hinanden i løbet af et Marsår. Det er ikke altid fordelagtigt at sende missioner til Mars, da man helst vælger den korteste vej til Mars. Vi kalder de bedste tidspunkter for opsendelser for opsendelsesvinduer og de varer et par måneder med lidt mere end 26 måneders mellemrum imellem dem.

USA stod bag Mariner 4, den første succesfulde mission til Mars i 1964, efter at Sovjetunionen havde opsendt fem missioner, der alle mislykkedes. Mariner 4 sendte 21 billeder tilbage til Jorden. Efter det fulgte en del missioner fra både USA og Sovjetunionen, der fløj forbi Mars og leverede billeder og andet data tilbage til Jorden. I 1971 landede det første menneskeskabte objekt på Mars' overflade. Det var en Sovjetisk lander, der fungerede i 20 sekunder, inden den gik i stykker. I 1976 landede USA en lander, der fungerede i et par år. I 1997 landede USA den første rover på Mars' overflade. Det var Sojourner-roveren fra Mars Pathfinder-missionen, der skulle undersøge Mars' geologi nærmere. En rover er en robot, som kan bevæge sig på overfladen.

VIDENSKAB PÅ HJUL

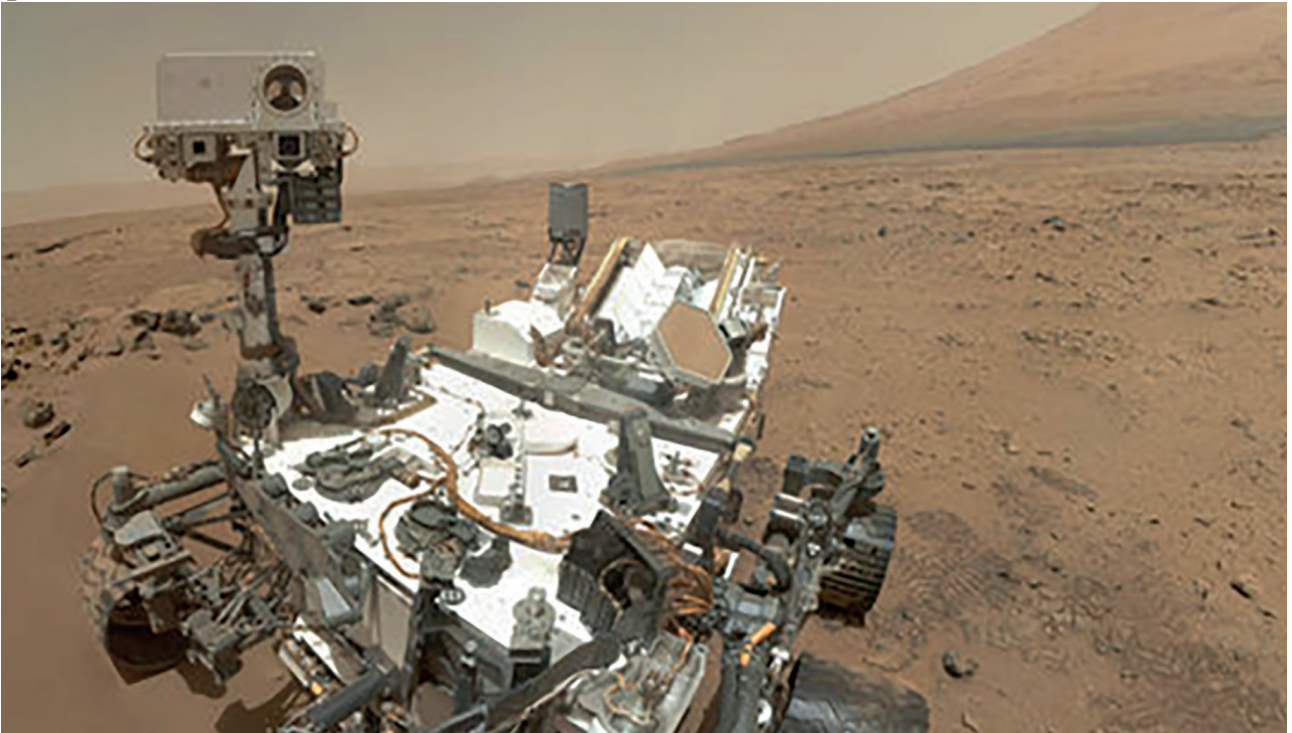
De mest berømte missioner til Mars er nok dem, der involverer rovere. Rovere er en rigtig god måde, at undersøge en klode på. De er mobile, og det betyder, at de kan undersøge forskellige lokaliteter både i forhold til, forskelligheder, men også for at gøre usikkerheden på generelle målinger mindre. Blandt de mest kendte rovere er, Spirit, Opportunity og Curiosity. De tre rovere har alle undersøgt geologien. Spirit blev erklæret død i 2011, men Opportunity og Curiosity arbejder stadig på fuld tid.

SPACELAB

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE

Opportunity befinder sig lige nu i et kæmpe krater, som den er ved at undersøge, mens Curiosity er blandt andet i gang med at undersøge sandbaner. Det er det første studie af sin slags væk fra Jorden. Curiosity har allerede givet os mange vigtige opdagelser. Den beviste blandt andet, at der engang var livsbetingelser på Mars ved at finde ældgamle søaflejringer.



NASAs rover Curiosity har taget en selfie og sendt hjem til os fra Mars. Billedrettigheder: NASA



Mars ligger mellem 55 millioner km og 400 millioner km væk fra Jorden. Signaler til Mars rejser med lysets hastighed, 300.000 km/s. Hvor mange minutter tager det at sende signaler til robotter når Mars er tættest på og længst væk?

Facit: 3 minutter og 22 minutter

SPACELAB

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE

DET FORTSÆTTER...

I marts 2016 blev endnu en spændende mission sendt afsted til Mars. ExoMars er en fælles mission mellem ESA og det russiske rumfartsagentur Roskosmos og består af to delmissioner. Den første mission, der er sendt afsted nu består af en orbiter og en lander, og i 2020 følger endnu en mission, der ud over en orbiter også tæller en rover. Den nuværende mission består af rumsonden Trace Gas Orbiter (TGO) og landingsmodulet Schiaparelli. Trace Gas Orbiters fornemste opgave er at indsamle data, så man kan få en større forståelse for om små koncentrationer af metan og andre atmosfæriske gasser kan være et tegn på biologisk eller geologisk aktivitet.

BEMANDEDE MISSIONER

I fremtiden vil vi lave endnu mere avancerede undersøgelser af Mars med bemandede missioner. Der er især to missioner, som har fået opmærksomhed for deres projekter om at sende mennesker til Mars.

Fordi Mars' atmosfære er så fjendtlig over for mennesker, ville besætningen komme til at tilbringe meget tid på basen, hvor der ikke er særlig meget plads. Ensomheden og de andre menneskelige konsekvenser ved at leve resten af sit liv på en anden planet, er nogle af de ting som man skal være meget opmærksom på, når vi planlægger fremtidige missioner til Mars.

NASA er i gang med at udvikle udstyr og kompetencer, som skal det gøre det muligt, at sende en bemanded mission til Mars i 2030'erne. Det er vigtigt at være klar over, at NASAs mission er en videnskabelig mission af kortere varighed og ikke en livslang kolonisering af Mars som forslået af Mars One.

Det kræver meget arbejde inden NASA er klar til at sende mennesker til Mars. Lige for tiden arbejder de hårdt på at udvikle et rumfartstøj, de kalder Orion og et specielt affyringssystem, SLS (Space Launch System). Den første ubemandede opsendelse af Orion med SLS skal efter planen ske i 2018. Ud over den tekniske udvikling arbejder de også på de fysiologiske og biologiske udfordringer. Et af de helt

SPACELAB

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE

store gennembrud var, da det lykkedes astronauter på den Internationale Rumstation at dyrke salat i rummet. Det kan give forskerne et bedre indblik i, hvordan man kan gro afgrøder væk fra Jorden.

DEN INTERNATIONALE RUMSTATION ER VIGTIGT FORSKNINGSLABORATORIUM

NASA trækker på deres erfaringer fra blandt andet det arbejde, som bliver gjort på den Internationale Rumstation. Her laver astronauter forsøg, der skal hjælpe med at udvikle de teknologier og kommunikationssystemer, der skal bruges til længerevarende bemandede missioner til blandt andet Mars.



Ombord på ISS har astronauter dyrket salat. Billedrettigheder: NASA

SPACELAB

MISSIONEN TIL MARS

BAGGRUNDSMATERIALE

Ombord på ISS bliver der også lavet eksperimenter, der skal undersøge, hvad der sker med menneskekroppen, når man opholder sig lang tid i vægtløs tilstand, og det er vigtigt i forhold til en rejse til Mars, hvor transporttiden er meget lang. To astronauter har for nylig tilbragt næsten et år ombord på den Internationale Rumstation, for at forskerne kan undersøge følgevirkningerne nærmere.



Hvad har astronauter brug for i rummet? En ting er at få mad og vand, men har mennesker brug for andet end bare det? Hvad kunne I have svært ved at mangle i hverdagen?

Facit: Menneskelig kontakt, frisk mad, mental sundhed, aktiviteter