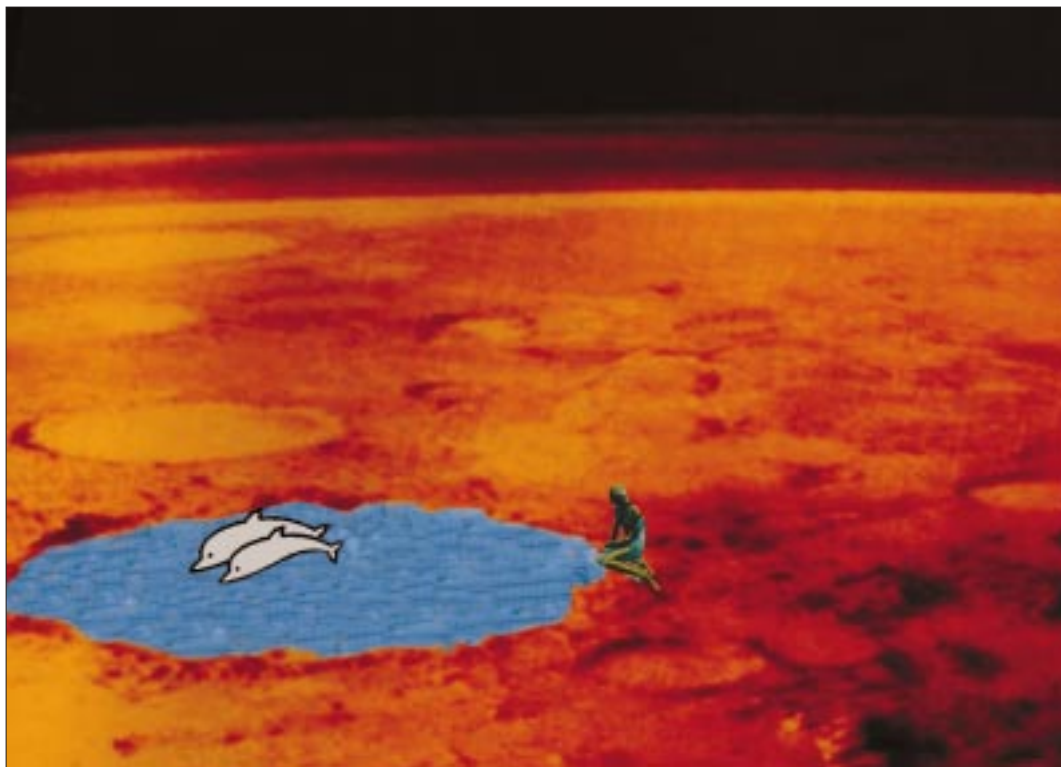


Et nyt Mars-laboratorium på vej

Kan jord fra Danmark være med til at fortælle, om der har været liv på Mars?

Det skal et nyt dansk Mars-laboratorium i Århus forsøge at svare på. Projektet har allerede vakt international opmærksomhed, og man håber på at få rigtige Mars-prøver til landet i år 2008.



Fotocollage af Nils Hertel

Netop nu er Mars Polar Lander rumsonden undervejs til Mars. Landingen vil finde sted først i december 1999, og to yderligere missioner Mars Surveyor 2001 og Mars Surveyor 2003 med dansk deltagelse er fastlagte. Danmark er med helt fremme når det gælder magnetiske målinger på Mars' røde overflade.

Indtil nu har Mössbauer-gruppen (Jens Martin Knudsen) fra H.C. Ørsted Laboratoriet på Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet været en meget aktiv dansk deltager.

På alle tre missioner vil Mössbauer-gruppen have instrumenter med, og der er ud over de nævnte fastlagte missioner allerede planlagt yderligere missioner, hvorfra man forventer, at der i år 2008 vil være prøver tilbage fra Mars.

Det handler om jern

Jern er det tredje mest almindeligt forekommende grundstof (efter ilt og silicium) i overflade-materialer på planeten Mars. Fra studier af mars-meteoritter, som antages at være overflade bjergarter fra Mars, og fra studier af refleksions-spektre af Mars-overfladen er det fastslået, at alt jern i primærbjergarter på Mars forekommer i oxidationstrin II (Fe^{2+}).

Det meste jern, om ikke alt, der forekommer i den løse "marsjord" eller støv på den røde planets overflade er imidlertid til stede i oxidationstrin III (Fe^{3+}). Det ved vi fra Jord-baseret refleksionspektroskopi, og fra optiske studier under Viking missionerne til Mars og sidste års Mars Pathfinder mission.

Spørgsmål om jernets iltning

Under dannelsen af marsjorden har en oxidation af jern altså fundet sted. Dette rejser en række spørgsmål, som kun fremtiden kan vise om vi er i stand til at besvare:

Hvordan er den oxidation foregået?

Hvor "gik" elektronerne hen da de gik ud af jern II?

Var vand i flydende form en vigtig del af den nedbrydningsproces, der fandt sted?

Eller er marsstøvet et resultat af en langvarig (miliarder af år) oxydering af primærminerallerne i den oxyderende mars-atmosfære?

Kunne de nuværende løse materialer være dannet i en tid, hvor Mars havde sin flydende kerne og sit magnetfelt intakt og sandsynligvis en tættere atmosfære, måske med vand-

Af Per Nørnberg, Nils Hertel, Jens Martin Knudsen og Erik Uggerhøj.

Planlagte aktiviteter

Aktiviteter, som Mars-laboratoriet skal beskæftige sig med drejer sig meget kort om:

1) Mars simulator kammer.

Studier af opladningsfænomener, og kemiske analyser i en ~7 mb CO₂ atmosfære. Partikeltransport i en Mars atmosfære.

2) Røde terrestriske jorde som Mars-prøve-analoger.

Eksempler fra Salten-området i Midtjylland og området ved Pøt Mølle nær Hammel.

3) Element analyser ved hjælp af et alfa-proton-X-ray spektrometer (APXS).

Kalibrering af metoden i mars-atmosfærens "høje" kulstofindhold. Kalibreringsmålinger overfor PIXE (Proton-Induceret-Røntgen-Emission).

4) Oxidation af jern i ultra violet (UV) stråling.

Oxidationseksperimenter i en UV beam line på synkrotronstrålings-faciliteterne på Aarhus Universitet.

5) Fe⁵⁴/Fe⁵⁶-isotopforhold som biologisk markør.

Undersøgelser af det mest hensigtsmæssige ionkilde valg. Hvordan skaffer man sig med tilstrækkelig præcision den gas af ioniserede isotoper, man vil måle på med sit masse-spektrometer?

6) Oxidation af jern via biologisk aktivitet.

Dyrkning af jernbakterier i laboratoriet og kortlægning af redoxforhold på forekomststeder med jernbakterier i naturen.

7) Mössbauer spektroskopi.

Udvikling og afprøvning af backscattering Mössbauer udstyr, som skal med på Mars-missionerne i 2001 og 2003.

8) Vibrations sample magnetometer.

Mars-gruppen anser adgang til et følsomt magnetometer for et nødvendigt supplement til de Mössbauer spektroskopiske målinger.

Et instrument må være tilstrækkeligt følsomt til at kunne måle magnetiske parametre på Mars-prøver af den størrelse, som man kan forvente at få til Aarhus.

damp. Marsjorden blev, da de atmosfæriske forhold ændrede sig, så at sige konserveret i det nuværende tørre klima. Hvis det forholder sig sådan, hvordan har de i dag forekommende næsten fuldstændigt amorfe jernoxider, i milliarder af år, kunnet undgå at ende med en mere ordnet indre struktur (rekrystallisere)?

Hvilken rolle har den ultraviolette stråling, der rammer marsoverfladen spillet i iltningprocessen?

Har biologi været involveret i omdannelsesprocesserne?

De seneste publikationer af fund af magnetosomer (bakterielt dannede magnetit kæder) i marsmeteoritter tyder på, at biologi ikke kan udelukkes. Er i så fald f.eks. magnetitten i dag oxyderet til maghemit? (se boks).

Midtjyske jorde og en helt ny biologisk markør?

I Midtjylland finder man røde jorde, som indeholder maghemit, der muligvis er af biologisk oprindelse. Disse jordes magnetiske egenskaber ligner marsjordens meget. En sammenligning af maghemit fra sådanne røde jorde, kan måske belyse om maghemit fra Mars også har en biologisk oprindelse.

Man vil undersøge om de biologisk dannede jernforbindelser kan skelnes på deres Fe⁵⁴/Fe⁵⁶-isotopforhold. De nyeste undersøgelser tyder på, at biologiske cellemembraner ud over at "sortere" isotoper af lette grundstoffer (C og O) også sorterer de tungere.

I så fald har man en biologisk markør, der har interesse langt ud over liv på Mars!

International forskning

I et forsøg på at være med til at besvare nogle af de spørgsmål, man kan stille i forbindelse med Mars, er der opstillet en række internationale forskningsprogrammer, som i væsentlig grad samles under den hat, der hedder NASA's Mars missioner.

For at følge op på de interes-

sante informationer, som Mössbauer-gruppens magneter på Pathfinder missionen allerede har givet, er det besluttet at iværksætte en række aktiviteter i et samarbejde mellem Ørsted Laboratoriet, Københavns Universitet og Institut for Lageringsfaciliteter (ISA), og Geologisk Institut, begge Aarhus Universitet. Det samarbejde har betydet, at et Mars-laboratorium er under opbygning på Aarhus Universitet, og at der er planlagt en række aktiviteter.

Hvis Danmark skal gøre sig håb om at komme i betragtning til at modtage prøver til undersøgelser i år 2008, er det vigtigt at fastholde og udvide den nuværende meget aktive deltagelse i forskningsområdet omkring marsmissionerne. Man skal være i stand til vise at man behersker de nødvendige teknikker. Det er baggrunden for, at det nye samarbejde er etableret. ☺

Magnetit Fe₃O₄

Magnetit er et stærkt magnetisk jernoxid, som afviger fra de fleste andre jernoxider ved at indeholde både divalent og trivalent jern.

Maghemit Fe₂O₃

Maghemit er også stærkt magnetisk og har en struktur der svarer til magnetit. Det afviger fra magnetit ved at næsten alt jern er på trivalent form. Tomme pladser i strukturen kompenserer for oxidation af Fe³⁺.

Om forfatterne:

Per Nørnberg er lektor ved Geologisk Institut, Aarhus Universitet.

Adresse:

Ny Munkegade, Bygn. 520
8000 Århus C
Tlf.: 8942 3804

E-post: geompn@au.dk

Erik Uggerhøj er direktør for ISA og Niels Hertel er lektor ved ISA (Institut for Storage Rings Facilities), Aarhus Universitet.

Adresse:

Ny Munkegade, Bygn. 520
8000 Århus C

Jens Martin Knudsen er lektor ved H.C. Ørsted Laboratoriet, Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet

Adresse:

Universitetsparken 5
2100 København Ø

Mössbauer spektroskopi

Mössbauer spektroskopi er en målemetode, som baserer sig på Mössbauer effekten, der er resonant absorption af gammastråling i atomkerner, som sidder i et krystalgitter. Metoden er meget velegnet til at bestemme jernoxider, og egenskaber ved jernoxiderne, da den er meget følsom.

Man benytter sig af en gamma-kilde (Co⁵⁷) med en energi som passer til at absorberes af Fe⁵⁷ kerner. Hvis kilde og absorber (jernoxid) ligger stille i forhold til hinanden absorberes der meget af den udsendte gammastråling. Ved at sætte kilden i svingninger i forhold til prøven absorberes der mindre energi jo større hastighedsforskellen mellem kilde og absorber er. Herved fremkommer der et hastigheds/absorptionsspektrum, som er karakteristisk for krystalstrukturen af det enkelte jernoxid.

Yderligere information:

Marsgruppen på H.C. Ørsted Laboratoriet, Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet har denne hjemmeside:

<http://ntserv.fys.ku.dk/mars.htm/Default.htm>

Om de magnetiske forsøg på Mars pathfinder:

<http://ntserv.fys.ku.dk/mars.htm/folder/folder.htm>

NASAs hjemmeside om Mars-udforskningsprogramet:

<http://mpfwww.jpl.nasa.gov/>

ISA, Institut for Lagerings-

faciliteter, Aarhus Universitet:

<http://www.isa.au.dk/>