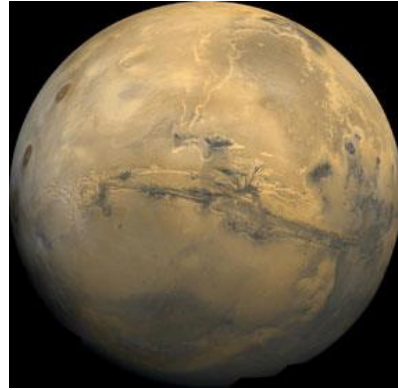


Magnetisme på Jorden og på Mars.



Undervisningsprojekt for 7. klasse på Bellahøj skole:

I januar 2004 landede to Mars Eksploration Rovers på Mars. De to Mars-biler har siden da kørt rundt og analyseret Mars-overfladen med avancerede instrumenter. Blandt disse er 7 danske magneter, der opsamler magnetisk støv, der svæver i den tynde luft. Kameraer tager billeder af det indfangede Mars-støv. På jorden bliver billederne analyseret, for at forskerne kan finde ud af, hvordan Mars' overfladematerialer er blevet dannet.

Er det røde støv dannet i vand, eller har den røde farve en anden forklaring? Mange ting tyder på, at der har været flydende vand på Mars, og at luften engang var tættere. Men blev der også udviklet liv på Mars i den periode? Det er spørgsmålet, som vi gerne vil have svar på.

På Bellahøj Skole har eleverne i 7. klasse analyseret jordisk sand og okker for magnetiske materialer. Det kan gøres således: I et terrarium anbringes en mølle, der blæser luften ind mod en kraftig magnet, der er indpakket i en træklods med aluminiumsfolie. Gennem en tragt drysser eleverne f.eks. sand ned foran møllen, der hvirvler støv hen mod magneten nede i terrariet. Sandet har de selv indsamlet forskellige steder. På magneten sætter sig nu magnetisk materiale, der fotograferes til en rapport. På den måde kan eleverne sammenligne deres egne billeder med billederne fra Mars.





Igennem tragten drysses f.eks. sand ned foran den sorte mølle.

Den ringformede magnet er i klodsen under aluminiumsfolien.

Læg mærke til ringen af magnetit over magneten.

I starten af skoleåret arbejdede vi med et kursus i magnetisme i fysiksalen. I Stjernekammeret på Bellahøj Skole tog vi et kursus i solsystemet og i astronomi. Der blev undervist i solsystemet med en computer og en videoprojektor. Vi byggede modeller af solsystemet. Stjernehimlen blev vist på loftet ved hjælp af en kugleformet projektor.

Desuden har eleverne lært at bygge og styre LEGO Robolab. Det er LEGO-biler, som eleverne selv programmerer. Dette har en vis lighed med marsforskernes programmering af roverne Mars.

Desuden har vi lært teorier om betingelserne for, at liv kan eksistere, og vi vil overveje, om der er mulighed for liv på Mars, på Jupiter-månen Europa eller på en exoplanet omkring en anden stjerne end solen.

Formålet med vores undervisnings projekt er at udvikle interesse og engagement hos eleverne.

Carsten Skovgård Andersen, Bellahøj Skole. www.bellahoj.dk :Stjernekammeret/Projekter

E-mail: ca@bellahoj.dk

Lavet i samarbejde med:

Marsgruppen, Center for Planetforskning.

Mars/Mösbaur Group: Forskning/Mars

Disposition:

1. Hvilke stoffer tiltrækkes af en magnet?
2. Hvor på magneten er kraften stærkest?
3. Frastødning og tiltrækning mellem magneter.
4. Magnetiske feltlinier vist med jernfilspåner m.m.
5. Magnetisering af stål.
6. Afmagnetisering.
7. Et kompas på en nål.
8. Et kompas sejlede på vand.
9. En sejlede magnet følger magnetiske feltlinier.
10. Jordmagnetisme.
11. Solpletter.
12. Nordlys.
13. Mars.
14. De danske magneter på Pathfinder.
15. De danske magneter på Mars Eksploration Rovers.
16. Opstilling til magnetisk analyse af sand, okker, opvarmet okker m.m.
17. Indsamling af sand og okker, opvarmning af okker, analyse og fotografering. Salten Skov.
18. Sammenligning med fotos fra magnetindsamlingen på Mars.
19. Bygning af programmérbare LEGO-biler: Robolab.
20. Programmering og leg med bilerne.
21. Betingelser for liv.

Fremgangsmåde:

1. Hvilke stoffer tiltrækkes af en magnet? Alle materialer til rådighed afprøves for, om de tiltrækkes af en magnet.
2. Hvor på magneten er kraften stærkest?

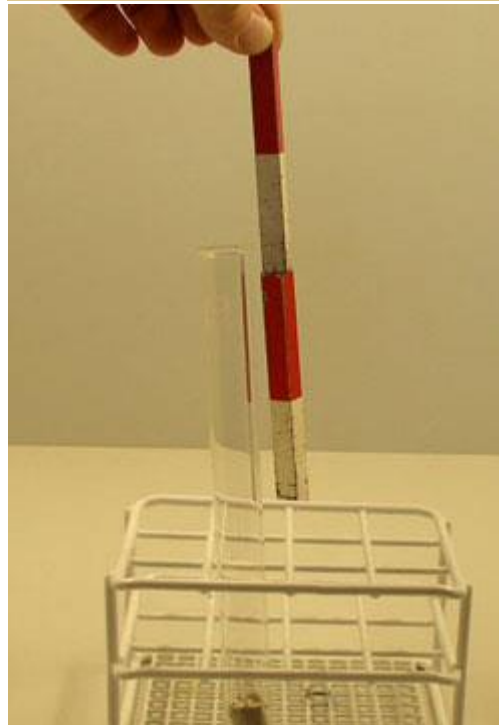
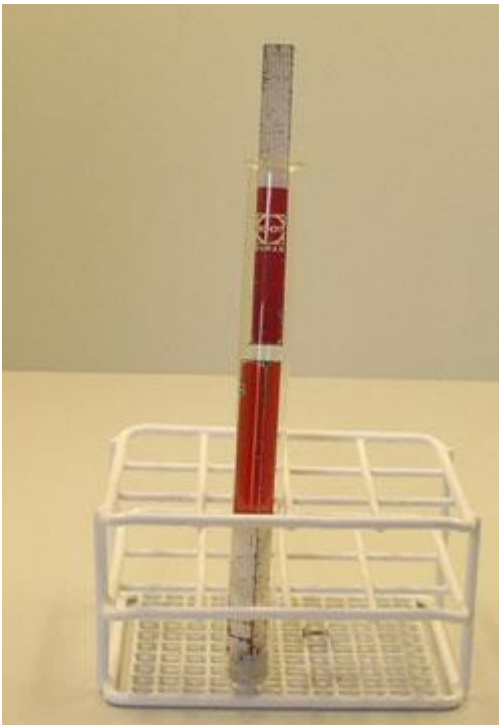


Lad en lille jernkugle rulle på magneten til den står stille, hvor tiltrækningen er stærkest.

Man kan prøve, hvilken del af magneten, der kan løfte flest søm.

Prøv om en magnet kan tiltrække en klips gennem et stykke papir, gennem en bordplade, gennem vand, gennem en kobberplade eller gennem en jernplade.

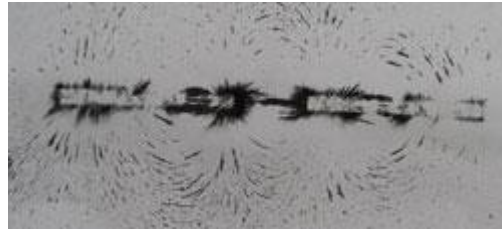
3. Frastødning og tiltrækning mellem magneter.



Lav forsøg med tiltrækning og frastødning mellem to magneter. Man kan have den ene magnet i hånden, medens den anden magnet ligger på bordet, hænger i en tråd, flyder i en båd eller drejer på en nål.

4. Magnetiske feltlinjer vist med jernfilspåner m.m.

Læg en magnet under et stykke papir og drys jernfilspåner på papiret. Undgå at jernfilspånerne kommer på magneten, da de er svære at trække af igen.



Feltlinierne er tættest, hvor magneten er stærkest, altså ved polerne

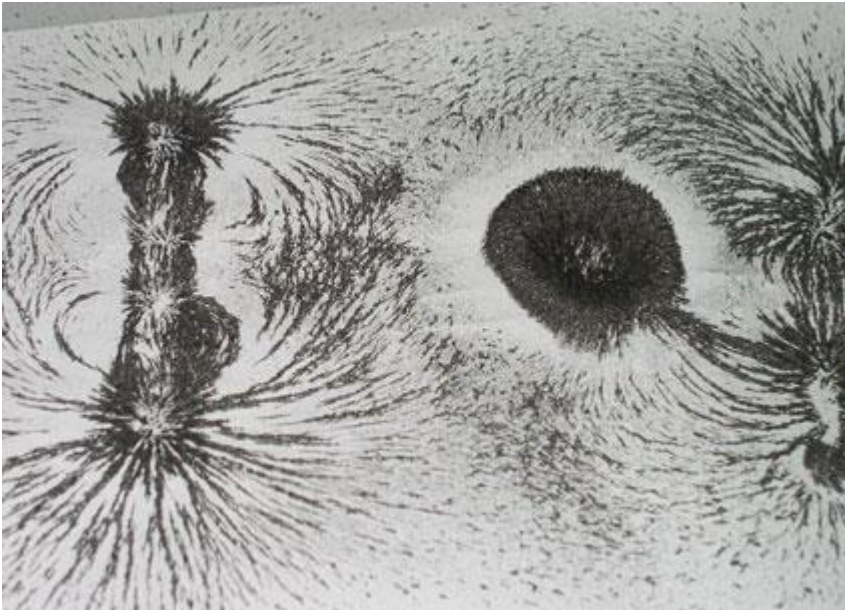
Nordpolen og sydpolen tiltrækker hinanden



De to nordpoler frastøder hinanden

Nogle feltlinier tækkes ind i sømmet

Eleverne kan selv komponere en kompliceret opstilling med flere magneter, søm og clips m.m. Lad klassen komme rundt og beundre de flotte mønstre. Det er nu en spændende opgave at gætte, hvordan magneterne ligger under papiret.



Fotografér mønstret.

Hæld jernfilspånerne tilbage fra papiret ved hjælp af en tragt.

Læg f. eks. to magneter under papiret og illustrer tiltrækning og frastødning ved hjælp af jernfilspånerne.

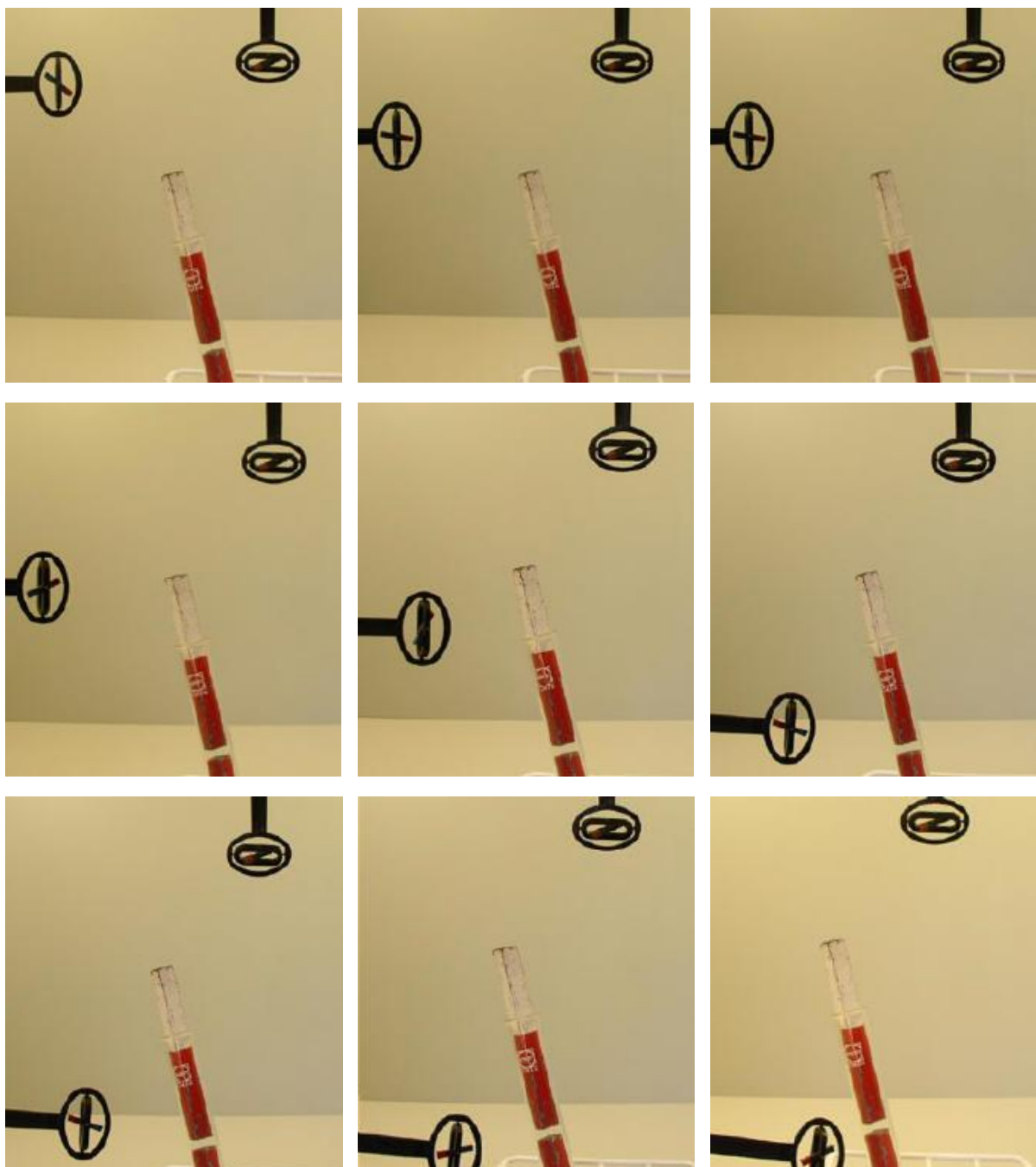
En papirklips, som er bundet fast på bordet med en tråd, trækkes op mod en magnet så den "svæver" under magneten. Gennem mellemrummet mellem magnet og klips trækkes forskellige materialer, uden at klipsen falder. Til sidst prøver man at trække jern gennem mellemrummet. Hvad sker med feltlinierne og med klipsen?



Klipsen er bundet i en sytråd, der er fastgjort på bordet. Klipsen hænger i luften 1 cm under magneten.

En aluminiumspind kan trækkes imellem uden at klipsen falder. Men prøv at sætte en saks af jern derhen.

Tag et lille kompas - en magnetoprobe - og før den fra Nordpolen ud i den retning, den selv peger. Læg mærke til kurven den følger.



5. Magnetisering af stål.

En magnet trækkes med samme pol langs en strikkepind eller en savklinge. Når magneten når enden af savklingen, løftes den til den anden ende og bevægelsen gentages 10 gange.

På den måde forandrer du savklingen eller strikkepinden til selv at blive en magnet. Du magnetiserer den.

Undersøg om to magnetiserede savklinger kan frastøde hinanden. Undersøg om en magnetiseret savklinge selv kan tiltrække små søm.

Prøv om du kan magnetisere et søm af blødt jern. Kan sømmet derefter løfte et lille

jernsøm?

Prøv at klippe en magnetiseret savklinge midt over. Hvor mange poler har hver del?

6. Afmagnetisering.



Den magnetiske savklinge bankes ned i bordet nogle gange

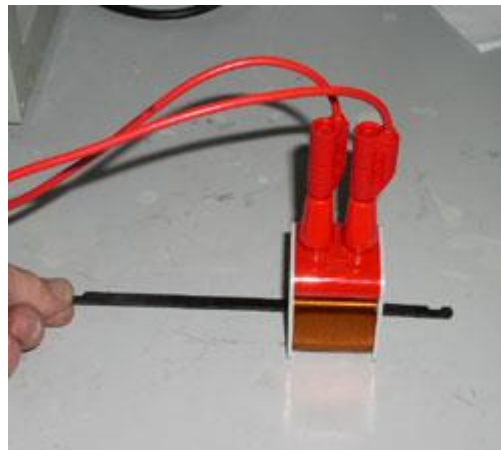


Den magnetiske savklinge opvarmes

En magnetiseret savklinge slås mod bordet. Derefter afprøves, om den har samme tiltrækning på nogle papirklips.

En magnetiseret savklinge varmes op over en bunsenbrænder. Derefter afprøves dens magnetisme.

En magnetiseret savklinge trækkes igennem en spole med vekselspænding. Derefter afprøves dens magnetisme.



Send **jævnstrøm** gennem spole.
Du opdager, at savklingen er
blevet magnetiseret, så den kan løfte
små søm, også efter at jævnstrømmen
er afbrudt.

Træk nu den magnetiserede
savklinge gennem en spole
med **vekselstrøm**.
Hvordan er savklingens
magnetiske egenskaber nu?

7. Et kompas på en nål.

En kompasnål magnetiseres og sættes på en nål langt fra forstyrrende jern og
magneter. Læg mærke til kompassets retning.



Den
magnetiske
savklinge
drejer på en
nål.

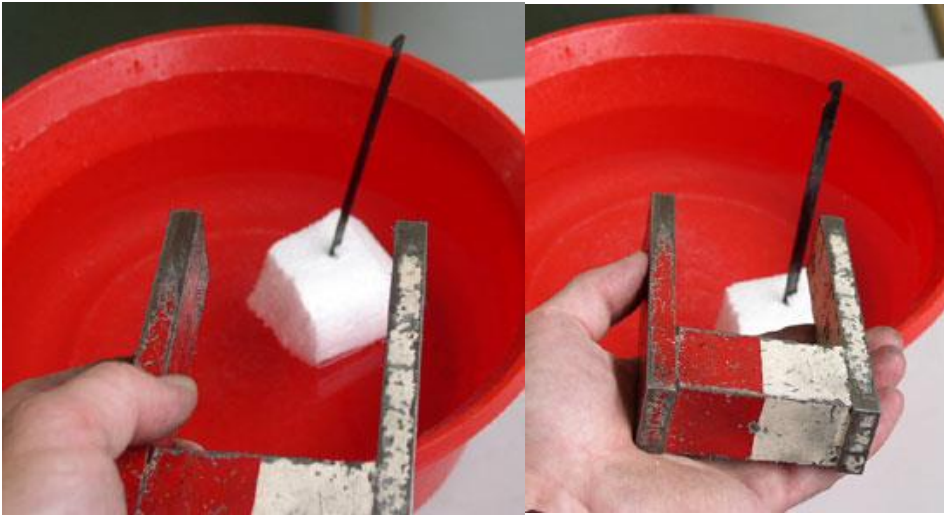
8. Et kompas sejlede på vand.

En magnet sejler på et stykke flamingo. Læg mærke til retningen.



Den magnetiske
savklinge flyder på
en båd af flamingo.

9. En sejlede magnet følger magnetiske feltlinier.



En magnetiseret strikkepind sættes på højkant i en båd af flamingo. Sæt en hesteskomagnets ene pol 5 til 10 cm fra båden, derefter den anden pol. Læg mærke til bådens sejlretning.

Brug forskellige magneter til at styre de sejlede magneter. Vis både tiltrækning og frastødning. Hold ikke hesteskomagneten for tæt på masten, da den så vil dominere over den og forhindre frastødning. Leg med bådene.

10. Jordmagnetisme.

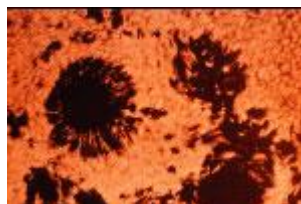
Fortæl om jordens flydende kerne, om jordens magnetiske poler, om kompassets misvisning, om Ørstedssatellitten.

Læs f.eks. på www.rummet.dk

11. Solpletter.



Et nærbillede af en solplet
Se de magnetiske feltlinier.



I Stjernechamberet på Bellahøj Skole ses billeder af Solen og af solpletterne. Der vises film om soludbrud fra ESA's CD-rom med SOHO's optagelser fra Solen.

Der fortælles om, hvordan plasmaet følger de magnetiske feltlinier på solen. Plasmaet foretager rutscheture i lukkede baner, der går ind i solen og ud igen i en bue langs de magnetiske feltlinier for igen at dykke ind i solen. Når disse kurver brydes, kastes plasmaet ud i rummet med en fart på f.eks. 2 mill. km i timen.

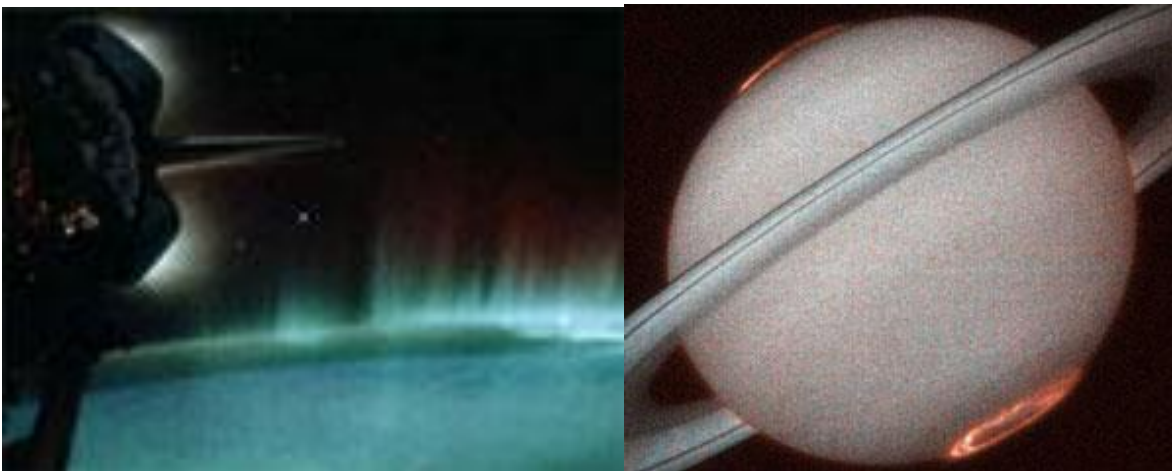
12. Nordlys.

Billedet herunder er fra : <http://www.amts gym-sdbg.dk/as/Aurora-April-2001/>



Fortæl om, hvordan jordens magnetisme styrer solvinden ned mod jordens magnetiske poler.

Eleverne kan finde mange flotte billeder af nordlys på internettet. De kan selv lave en powerpoint-præsentation om nordlys og vise den for klassen eller for forældrene.



Nordlys fotograferet fra Rumfærgen Discovery i 1991

Polarlys på Saturn
saturn.jpl.nasa.gov/.../images/hst1998-aurora.jpg

13. Mars

Der fortælles om forholdene på Mars: Størrelse, tyngdeacceleration, temperatur, det lave tryk i atmosfæren, den lyserøde himmel, polarkalotten, tørisen, vandisen, sporene af flydende vand, de høje vulkaner, det røde støv, støvstormene, sporene af liv i en meteorit fra Mars, osv.

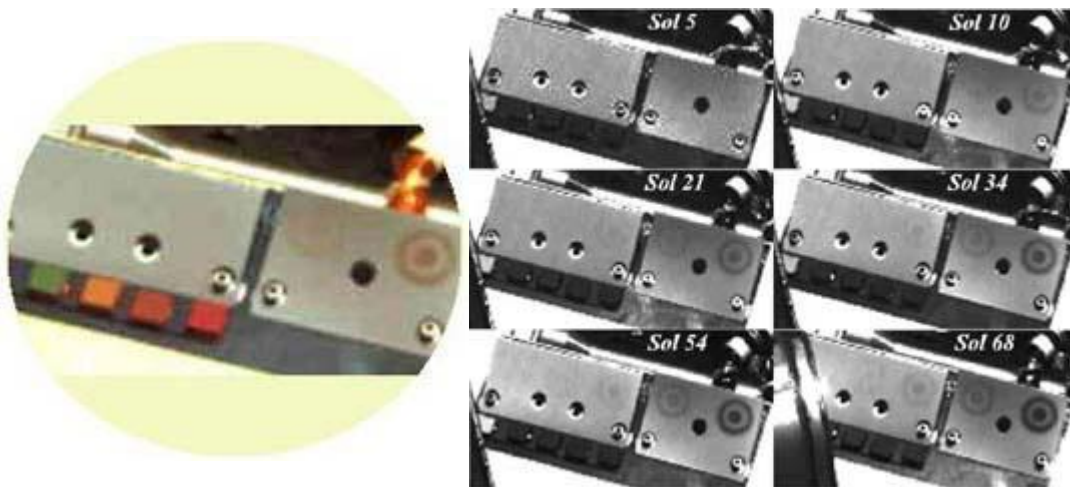
Desuden vises i Stjernekammeret, hvor man ser Mars på himlen netop nu. Der laves modelforsøg om planeternes afstand og rotation.

Materiale findes på www.systime.dk/cd/orbit/deniplaneter/nineplanets/nineplanets.html, www.rummet.dk, www.tycho.dk, www.rundetaarn.dk og www.dr.dk samt <http://spaceflight.nasa.gov/mars/>.

Eleverne kan også selv lave en powerpointpræsentation om Mars og andre planeter og vise den for klassen og forældrene.

14. De danske magneter på Pathfinder i 1997.

Læs på www.rummet.dk og www.planetcenter.dk



Magnetiske partikler satte sig på de danske magneter på Pathfinder, da den kørte på Mars i 1997.

Magneten til højre er stærkest og tiltrækker mest støv.

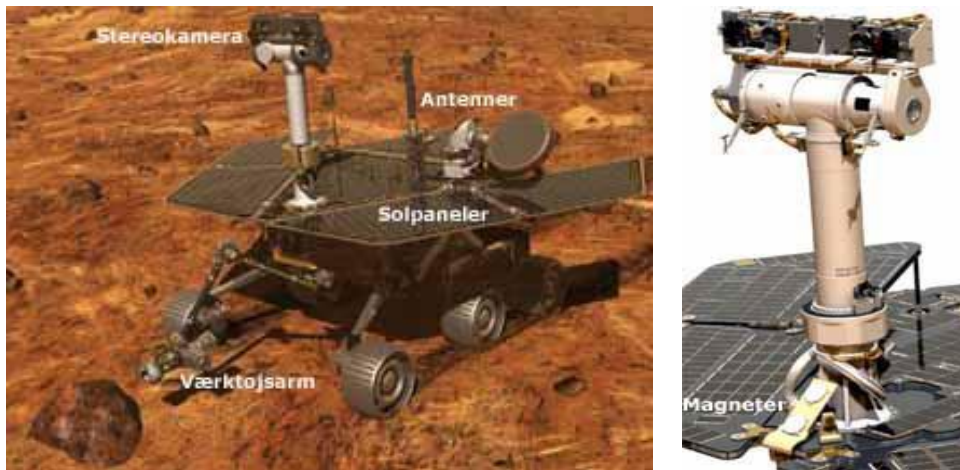
Der er 5 magneter på linie, og hver gang man går et trin mod venstre, ser man en svagere magnet.

Ved at se partiklerne på de svagere magneter kan man bedømme, hvor magnetisk marsstøvet er.

Billederne er fra

Mars/Mösbaur Group: Forskning/Mars
og www.rummet.dk

15. De danske magneter på Mars Eksploration Rovers.



På hver Rover er der 7 magneter:

Ved roden af kameramasten er der 2 store magneter, der hver er dobbelt så brede som en dansk femkrone.

Bag på Roveren er der en såkaldt støvsugermagnet. Den støvsuger luften. Der sætter sig magnetisk støv på den, men i midten af den kan der kun sidde ikke magnetisk støv. Disse 3 magneter måler det luftbårne støv.

På noget slibeværktøj, er der 4 magneter, der fanger magnetisk slibestøv, når værktøjet undersøger klippematerialets indre.

Desuden er der om bord på Landeren en tegnet legomand med magneter under. Her kan foretages målinger af Marsstøvet i de første par dage efter landingen (i ca. en halv million sekunder).

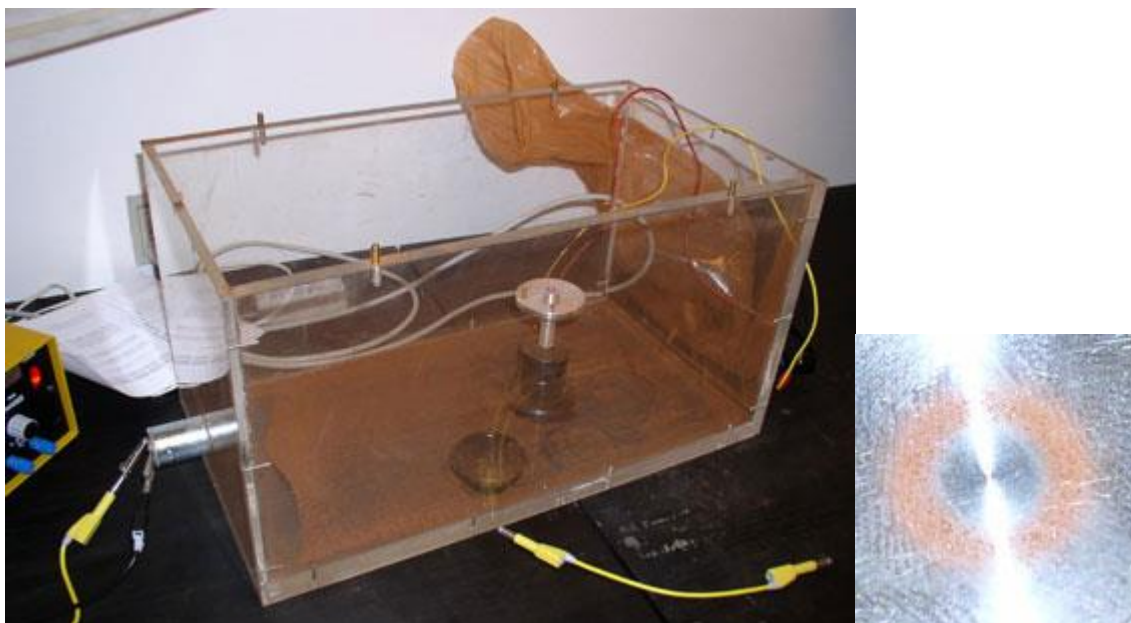
Se artiklen i www.rummet.dk (billederne er derfra)

På Roverne er der desuden Mössbauerspektrometre til at analysere marsoverfladen med. Det er første gang et Mössbauerspektrometer er sendt ud i rummet. Forskerne venter sig meget af disse analyser.

Læs også om [magneterne på roverne](#) her (engelsk)

Følg med i Mars Exploration Rovers på <http://athena.cornell.edu>

16. Opstilling til magnetisk analyse af sand, okker, opvarmet okker og jord fra Salten Skov



På billedet ovenover ses Ørstedlaboratoriets forsøg. Til højre ses en ring af magnetisk materiale fra en jordprøve fra Salten Skov.

I et terrarium sættes en luftblæser. Til motor anbefales nr. 260-21 fra Model & Hobby, Frederiksborggade 23, 1360 København K telefon 33 14 30 10. Prisen for motoren er 89 kr.

Der skal bruges en strømforsyning med 7 volt. Som mølle på motoren kan bruges en mølle fra en kasseret CPU.

Jeg har fundet en blæser med motor fra en kasseret computers strømforsyning. Der er motor i, og den skal forsynes med 12 V jævnspænding. Denne blæser var gratis.

En stor blæser til 220 V kan også bruges.



Den lille ring er en neodymium-magnet fra Ørstedlaboratoriet.



Den kasserede computers blæser til strømforsyningen.



En blæser til 220 V

Motoren er nr. 260-21

Magneten, der skal fange støvet, skal være meget stærk. Ørstedlaboratoriet på Københavns Universitet bruger en lille ringformet magnet af Neodymium-Jern-Bor = $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$. Den er utrolig stærk. Den kan limes på noget aluminiumsfolie, som er under 1/2 mm tykt. I en lille træklods bores et hul, der passer til magneten. Derefter sættes magneten ind i træklodsens, og aluminium-folien fæstnes, så det dækker oversiden af træklodsens.

Det er vigtigt, at der ikke er mellemrum mellem magneten og aluminiumsfoliet. Enten limes magneten fast på foliet, eller man nøjes med at bore hullet i træklodsens så kort, at magneten hele tiden er presset mod aluminiumsfolien.

Hvis der hvirvles magnetisk materiale rundt i luften vil noget sætte sig på aluminium-folien som en ring over magneten. I den næste forsøg kan man let tørre det magnetiske materiale af med en klud. Hvis man ikke havde pakket den lille magnet ind, ville det være umuligt at få støvet af igen.

Der lægges et gennemsigtigt låg på terrariet. En tragt sættes igennem et lille hul i låget, så man kan drysse materiale ned foran møllen. Magneten anbringes i terrariet med aluminiums-fladen opad. På den måde vil støvet kunne komme til magneten, og der kan sætte sig en ring af magnetisk materiale over den ringformede magnet. Vil man være helt perfekt, kan man skabe ensartede vindforhold i alle retninger ved at lade magneten stå på en lille motor, der roterer få gange i minuttet.

OBS: Magneten er så stærk, at den let kan slette magnetbånd, disketter, kontokort m.m. Hold den 5 cm fra sådanne ting. Det er heller ikke klogt at sætte den tæt på en pacemaker.



Sandet drysses gennem tragten. Møllen blæser det rundt i terrariet. Det ses, at der allerede er kommet en ring af magnetit over magneten.

Magneten ligger i et boret hul i en træklods, der er indpakket i 0,1 mm aluminiumsfolie.

17. Indsamling af sand og okker, opvarmning af okker, analyse og fotografering.

Skaf gerne jord fra Salten Skov ved Silkeborg.

Elever og lærere samler sandprøver forskellige steder. Magnetit fra sandet sætter sig på magneterne under analyserne. Resultaterne fotograferes og gemmes.

Okker kan hentes fra Vandværket ved Lejre, Ledreborg allé 1 E, ma. - fr. kl. 07-15. Det udfældes, når vandet iltes. Okker i flager skal knuses i en morter og sigtes.

Undersøg lidt okker for eventuel magnetisme.

I farvehandler kan man købe et stof under navnet okker. Men det er ikke sikkert, at det er okker, for de kommercielle navne er ikke logiske. Virksomhederne kan godt kalde noget for okker, som måske i virkeligheden er goethit - også et godt farvestof.

Opvarmning af okker. Prøv nu at magnetisere okker gennem opvarmning. Indstil en keramikovn på 480 grader Celsius. Efter opskriften skal okkeret være **480 grader i 26 timer**.

Har man tid, kan man eksperimentere med lavere temperaturer og længere tider for at se, om det har virkning.

Når okkeret er koldt, prøves det for magnetisme i "terrariet". Resultatet fotograferes til rapporten.

Opvarm lidt okker til **900 grader celsius**. Når det er koldt, undersøges det for magnetisme i "terrariet".

Under en tur i **Salten Skov ved Silkeborg** bemærkede en vandrer, at mulvarpeskuddene var røde. Jordprøver blev undersøgt på universitetet, og det viste sig, at de indeholdt magnetiske partikler af **maghemit**.

Kan du skaffe noget jord fra Salten Skov, er det jo oplagt at analysere det i "terrariet". Eller måske kan du undersøge rødt jord fra din hjemegn. Det er ikke alt rødt jord, der er magnetisk.

Hvis elever i hele landet undersøger jordprøver fra deres hjemegn, så kan man samle resultaterne på et oversigtskort over magnetiske jordarter.

For øvrigt bruges **maghemit til hukommelse i en computer**. Så hvis kan du skaffe industrielt fremstillet maghemit, kan du også undersøge det.

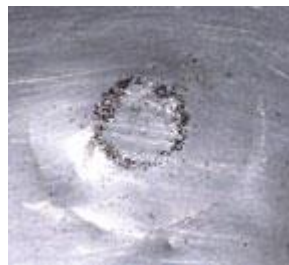
(dette punkt fortsættes senere i lærervejledningen)



Jordprøven fra Salten Skov skal drysses ned gennem tragten.



Det røde maghemit fra Salten Skov sætter sig på magneten



Det mørke magnetit fra noget sand.

18. Sammenligning med fotos fra magnetindsamlingen på Mars.

Perspektivet er, at man måske kan se om der er ligheder i, hvordan mineralerne er dannet. Især er man interesseret i at finde ud af om mineralerne er dannet i vand, og om der er tegn på fossilt liv i de udfældede mineraler.



Billederne er fra www.rummet.dk, hvor du kan læse om magneterne på Roverne

19. Bygning af programmérbare LEGO-biler: Robolab.

Der fortælles også om bygningen og styringen af Mars-køretøjerne.

20. Programmering og leg med bilerne.

21. Betingelser for liv (foredrag med power-point-præsentation):

- **Ekstremofiler**

- ----mikroorganismer i hedt vand ved vulkaner på oceanbunden

I det nordøstlige Stillehav findes vulkaner på bunden. På 2,5 km dybde spyr 15 m høje "skårstene" giftige svovlskyer ud. På grund af trykket kan vandet være 400 grader Celcius uden at koge.

I det iltfattige vand på 121 grader trives organismen Archea 121, der får energi ud af at omsætte jernforbindinger. Affaldet fra disse levende organismer er magnetit, som ligger på havbunden.

Stor renhed af magnetit viser, at det har biologisk oprindelse. Det vil være interessant at måle renheden af evt. magnetit på Mars, hvis det findes deroppe. Forskerne mener, at archea-bakterierne på havets bund ved vulkanerne er den mest oprindelige form for liv. Man undrer sig over, hvordan organismene kan klare de høje temperaturer.

Omkring vulkanerne er der frodigt med muslinger så store som støvler og 2 m lange rørorme.

- ----mikroorganismer i indlandsisen på Grønland
- ----mikroorganismer i springlaget mellem saltvand og ferskvand i grotter

- **Vand**

- ----vand som betingelse for liv
- ----trykket, der kræves for at vand kan være flydende
- ----måling af is på Mars
- ----sporene af flodlejer på Mars, dvs. tidligere flydende vand på Mars
- ----revner i isen på Jupiter-månen Europa: Et hav under isen

- **Meteoritter**

- ----ALH84001,0

- ----kan livet være bragt til jorden med en meteor?

- ----kan livet være opstået på Mars først, og derefter bragt fra Mars til Jorden af en meteor ?

- **Klimaet**

- ----zonen i passende afstand fra solen

- ----Merkur

- ----Venus: 480 grader C, kuldioxid, intet hav, 90 atmosfærers tryk

- ----Jorden: havet, udfældning af kuldioxid, pladetektonikken, oxygen

- ----Mars: Atmosfære, ingen pladetektonik, temperatur, tryk, vand

- **Exoplaneter**

- ----De opdagede planeter i andre solsystemer er sikkert gaskæmper. Endnu findes der ingen kikkerter, der kan vise exoplaneter af jordstørrelse. Men det er sandsynligt at små planeter også findes omkring andre stjerner end solen.

Nogle konklusioner (vejledning til læreren, kursiv)

1. Hvilke stoffer tiltrækkes af en magnet?

Alle materialer til rådighed afprøves for, om de tiltrækkes af en magnet.

Jern, nikkel og kobolt tiltrækkes af en magnet.

2. Hvor på magneten er kraften stærkest?

Lad en lille jernkugle rulle på magneten til den står stille, hvor tiltrækningen er stærkest. Man kan prøve, hvilken del af magneten, der kan løfte flest søm.

Nordpolen og sydpolen på magneten.

Prøv om en magnet kan tiltrække en klips gennem et stykke papir, gennem en bordplade, gennem vand, gennem en kobberplade eller gennem en jernplade.

Feltlinierne går uhindret gennem umagnetiske materialer. Men et magnetisk materiale, som er i nærheden vil ændre mønstret af magnetiske feltlinier på en sådan måde, at kraften på klipsen vil reduceres i større eller mindre grad. Prøv evt. at se på virkningen af en udstrakt jernplade og en kort jernstang (af omtrent samme dimension som magneten og anbragt i forlængelse af magneten).

3. Frastødning og tiltrækning mellem magneter.

Lav forsøg med tiltrækning og frastødning mellem to magneter. Man kan have den ene magnet i hånden, medens den anden magnet ligger på bordet, hænger i en tråd, flyder i en båd eller drejer på en nål.

To ens poler frastøder hinanden. To forskellige poler tiltrækker hinanden. Begge poler tiltrækker blødt jern.

Skal man vise, at en stålstang er en permanent magnet, må man vise, at dens ene pol frastøder en pol på en anden magnet.

Hvis man kun påviser tiltrækning, er det jo muligt at den ene stang blot er af blødt jern. Blødt jern mister magnetismen, når andre magneter fjernes. Så et søm af blødt jern kan ikke frastøde, når det ligger alene.

4. Magnetiske feltliner vist med jernfilspåner m.m.

Læg en magnet under et stykke papir og drys jernfilspåner på papiret. Undgå at jernfilspånerne kommer på magneten, da de er svære at trække af igen.

Eleverne kan selv komponere en kompliceret opstilling med flere magneter og søm og clips m.m. Lad klassen komme rundt og beundre de flotte mønstre. Det er nu en spændende opgave at gætte, hvordan magneterne ligger under papiret. Fotografér mønstret.

Hæld jernfilspånerne tilbage fra papiret ved hjælp af en tragt.

Læg to magneter under papiret og illustrer tiltrækning og frastødning ved hjælp af jernfilspånerne.

Jernfilspånerne lægger sig langs feltlinierne. Tiltrækning og frastødning illustreres flot.

En papirklips, som er bundet fast på bordet med en tråd, trækkes op mod en magnet så den "svæver" under magneten. Gennem mellemrummet mellem magnet og klips trækkes forskellige materialer uden at klipsen falder. Til sidst prøver man at trække jern gennem mellemrummet. Hvad sker med feltlinierne og med klipsen?

Materialer af jern leder feltlinierne og trækker på den måde feltlinierne ind i sig, hvor de bliver mere koncentrerede end udenfor. Derfor falder klipsen, når en jernsaks føres mellem magneten og klipsen. Hvis man i stedet havde indført en kort jernstang, et stykke af en klips, ville kraften på den ophængte klips i stedet have vokset.

Tag et lille kompas - en magnetoprobe - og før den fra Nordpolen ud i den retning den selv peger. Læg mærke til kurven, den følger. Den følger feltlinierne fra nord til syd.

5. Magnetisering af stål.

En magnet trækkes med samme pol langs en strikkepind eller en savklinge. Når magneten når enden af savklingen, løftes den til den anden ende og bevægelsen gentages 10 gange.

På den måde forandrer du savklingen eller strikkepinden til selv at blive en magnet. Du magnetiserer den.

Undersøg om to magnetiserede savklinger kan frastøde hinanden. Undersøg om en magnetiseret savklinge selv kan tiltrække små søm.

Prøv om du kan magnetisere et søm af blødt jern. Kan sømmet derefter løfte et lille jernsøm?

Prøv at klippe en magnetiseret savklinge midt over. Hvor mange poler har hver del?

Under strygningen vendes stålets små magneter samme vej. Derved frembringes en stor magnet. Selvom magneten deles på midten, vil begge stykker både have sydpol og nordpol, fordi den stadig består af små magneter.

Stålet i en savklinge kan magnetiseres, så det bevarer magnetismen i en permanent magnet, fordi de små magneter i den har svært ved at vende sig ved stuetemperatur.

Men i et søm af blødt jern, kan de små magneter let vende sig, så de kommer til at ligge hulter til bulter, og derved mister magnetismen igen.

6. Afmagnetisering.

En magnetiseret savklinge slås mod bordet. Derefter afprøves, om den har samme tiltrækning på nogle papirklips.

Ved slag kan de små magneter rystes hulter til bulter.

En magnetiseret savklinge varmes op over en bunsenbrænder. Derefter afprøves dens magnetisme.

Opvarmning gør metallet blødere, så de små magneter kan dreje hulter til bulter.

Send **jævnstrøm** gennem en spole. Du opdager, at savklingen er blevet magnetiseret, så den kan løfte små søm, også efter at strømmen er afbrudt.

En magnetiseret savklinge trækkes igennem en spole med **vekselspænding**. Derefter afprøves dens magnetisme. Det er den mest effektive måde at afmagnetisere.

7. Et kompas på en nål.

En kompasnål magnetiseres og sættes på en nål langt fra forstyrrende jern og magneter. Læg mærke til kompassets retning.

Kompasset peger nord/syd bortset fra en lille misvisning. Kompassets nordpol peger mod jordens magnetiske sydpol, der ligger i Det nordlige Canada. I Grønland er misvisningen større, fordi der herfra er stor forskel på retningen til Den magnetiske Sydpol i Canada og til Den geografiske Nordpol.

8. Et kompas sejlede på vand.

En magnet sejler på et stykke flamingo. Læg mærke til retningen. *Den vender Nord/syd.*

Da skibskompasset blev almindeligt, kunne man sejle tværs over havet i stedet for at følge kysten. Dette fremskridt var måske med til at skabe renæssancen.

9. En sejlede magnet følger magnetiske feltlinier.

En magnetiseret strikkepind sættes på højkant i en båd af flamingo. Sæt en hestekomagnets ene pol 5 til 10 cm fra båden, derefter den anden pol. Læg mærke til bådens sejlretning.

Brug forskellige magneter til at styre de sejlede magneter. Vis både tiltrækning og frastødning. Hold ikke hestekomagneten for tæt på masten, da den så vil dominere over den og forhindre frastødning. Leg med bådene.

Hestekomagneten påvirker mest øverste pol i skibsmasten.

Sejlretningen følger feltlinierne på samme måde som solvinden drejes af solens og jordens magnetfelt. Norlyset opstår fordi jordens magnetfelt fører solvinden ned mod jordens magnetiske sydpol i det nordlige Canada.

SOHO's billeder af solen viser, at plasmaet føres rundt i store kurver af solens magnetfelt. Billederne minder om feltlinierne vist med jernfilspåner på et stykke papir over en magnet. På solen føres plasmaet ud af solpletterne i 100 km brede baner. Plasmaet føres højt op og ned i solen igen. Hvis kurverne brydes af enorme eksplosioner, bliver plasmaet kastet ud i rummet som solvind.

I solens varme er atomerne spaltet i ioner – tilstandsformen hedder plasma. Det er plasmaets elektriske og magnetiske egenskaber der får det til at følge magnetfelternes kurver.

10. Jordmagnetisme.

Fortæl om jordens flydende kerne, om jordens magnetiske poler, om kompassets misvisning, om Ørstedsatellitten.

Læs f.eks. på www.rummet.dk

Jordmagnetismen skyldes strømninger i den flydende jernkerne, der ligger over den faste jernkerne. For 710.000 år siden skiftede jordens poler plads. Dette er sket mange gange i jordens geologiske historie. Det viser magnetiseringsretninger i lava i Atlanten. På fastlandssoklen størkner lava, hvis magnetiseringslinier lægger sig i en retning bestemt af det aktuelle magnetfelt. Hver retning repræsenteres så af striber af størknet lava på begge sider af soklen. Jo længere tid perioden har været, des bredere er striben med ens magnetisk orientering.

At jordens magnetfelt også i dag er ustabilt ses ved at det svinger en del i styrke og ved at Den magnetiske sydpol flytter sig 50 km om året.

Den danske satellit, Ørsted har foretaget de mest nøjagtige målinger af jordens magnetfelt.

Foruden den flydende kerne, har magnetiske materialer i jordskorpen også indflydelse på magnetfeltet.

11. Solpletter.

Stjernekammeret på Bellahøj Skole ses billeder af Solen og af solpletterne. Der vises film om soludbrud fra ESA's CD-rom med SOHO's optagelser fra Solen.

Der fortælles om, hvordan plasmaet følger de magnetiske feltlinier på solen. Plasmaet foretager rutschetur i lukkede baner, der går ind i solen og ud igen i en bue langs de magnetiske feltlinier for igen at dykke ind i solen.

Når disse kurver brydes, kastes plasmaet ud i rummet med en fart på f.eks. 2 mill. km i timen.

Solpletternes antal havde maximum i 2001. Fem et halvt år senere er der minimum, og efter 11 år i 2012 vil der igen være maximum. Jordens klima påvirkes af cyklen, så der er varmere ved solpletmaximum. To danske forskere mener, at det skyldes at solvinden ved maximum er så stærk, at den holder partikler fra fjerne stjerner borte fra jorden. Men disse langt fra kommende kosmiske partikler hjælper til med at danne skyer, så ved solpletmaximum dannes færre skyer, og jorden opvarmes mere.

Solvinden følger feltlinierne, fordi den er elektrisk ladet. Ladningerne skyldes, at solen er så varm, at atomerne er delt i plus og minus. Denne tilstandsform kaldes plasma. Solvinden er plasma, der skydes ud i meget voldsomme eksplosioner.

12. Nordlys.

Fortæl om, hvordan jordens magnet styrer solvinden ned mod jordens magnetiske poler.

Eleverne kan finde mange flotte billeder af nordlys på internettet. De kan selv lave en powerpoint-præsentation og om Nordlys og vise den for klassen eller for forældrene.

Polarlyset dannes, når de ladede partikler ledes med magnetfeltet ned over den nordlige eller den sydlige del af jorden. Når solpartiklerne rammer luftmolekylerne i over 100 km højde, lades luften med så meget energi, at luften begynder at udsende lys. På grund af atmosfærens beskyttelse, skades mennesker ikke. Men det sker, at lange højspændingsledninger brænder over på grund af energien i solvinden.

13. Mars.

Der fortælles om forholdene på Mars: Størrelse, tyngdeacceleration, temperatur, det lave tryk i atmosfæren, den lyserøde himmel, polarkalotten, tørisen, vandisen, sporene af flydende vand, de høje vulkaner, det røde støv, støvstormene sporene af liv i en meteorit fra Mars, osv.

Desuden vises i Stjernekammeret, hvor man ser Mars på himlen.

Mars sammenlignes med de andre planeter.

Der laves modelforsøg om planeternes afstand og rotation.

Materiale findes på: De ni planeter

www.systeme.dk/cd/orbit/deniplaneter/nineplanets/nineplanets.html, www.rummet.dk, www.tycho.dk, www.rundetaarn.dk og www.dr.dk samt <http://spaceflight.nasa.gov/mars/>.

Eleverne kan også selv lave en powerpoint-præsentation om Mars og andre planeter og vise den for klassen og forældrene.

Atmosfærens tryk ved Mars `overflade er kun ca. 1 % af 1 atm. (eller af vores atmosfære). Derfor kan flydende vand ikke eksistere. Men der er påvist vandis. Tydelige flodlejer viser, at der engang var flydende vand på Mars. Dengang må mars-atmosfæren have været tættere.

14. De danske magneter på Pathfinder i 1997.

Læs på www.rummet.dk og <http://www.planetcenter.dk/>

15. De danske magneter på Mars Eksploration Rovers.

Læs på Planetcenteret: [Marsgruppen](http://www.planetcenter.dk/marsgruppen), [Center for Planetforskning](http://www.planetcenter.dk/centerforplanetforskning). og <http://www.rummet.dk>

"Der er 7 magneter på hver rover og 3 magneter i en tegnet LEGO-figur på landeren. De tre magneter indfanger luftbårne støvkorn: Capture magneten, Filter magneten og Sweep magneten. Capture magneten skal indsamle både stærkt og svagt magnetisk materiale. Filter magneten skal kun indsamle stærkt magnetisk materiale. Sweep magneten skal i centeret indsamle ikke magnetisk materiale (hvis det findes på Mars...).

Magneterne kan ses af både panoramakameraet og mikroskopkameraet samt grundstofspektrometret..

Ved at studere de magnetiske mineraler i det røde støv og i sten på Mars, kan vi forhåbentlig opklare, hvordan Mars` overfladematerialer er blevet dannet. Et centralt spørgsmål er om flydende vand har gjort Mars-overfladen rød, eller om den røde farve skyldes andre processer."

16. Opstilling til magnetisk analyse af sand, okker, opvarmet okker m.m.

Se afsnit 16 i Fremgangsmåde.

17. Indsamling af sand og okker, opvarmning af okker, analyse og fotografering. Skaf gerne jord fra Salten Skov ved Silkeborg.

Se afsnit 17 i Fremgangsmåde.

Okkerets Kemi.

Jern findes både i iltningstrin +2 og +3.

Jern i iltningstrin +2 kaldes ferro eller Fe^{++}

Jern i iltningstrin +3 kaldes ferri eller Fe^{+++}

På jorden opløses ferro fra bjergarter i vandet. Ferro er for det meste let opløseligt i vand.

Men i vandet iltes ferro til ferri, og ferri er tungt opløseligt i vand. Det udfældes som okker.

Vandværkerne renser okkeret væk og sælger det til farveindustrien, da okker er et fint rødt farvestof. Også stenalderfolkene malede med okker.

Okker er jern(3)hydroxyd med vandmolekyler bundet til $Fe(OH)_3 \cdot (H_2O)_n$

Det er forskelligt, hvor meget H_2O = vand, der er bundet i okker.

I jordens historie er okkeret blevet omdannet.

Ved hurtig iltning af ferro i vand kan slutproduktet blive det rødlige Hematit = alfa-Fe₂O₃ der er yderst svagt magnetisk eller det gullige Goethit = alfa-FeOOH.

Ved langsom iltning i vand kan dannes enten det hårde, mørke Magnetit Fe₃O₄, der er meget magnetisk eller Lepidocrocite = gamma FeOOH. Disse kan omdannes til Maghemit = gamma Fe₂O₃, der er meget magnetisk.

Okker er umagnetisk. Opvarmes det, kan det omdannes til det stærkt magnetiske Maghemit.

Vi opvarmer okkeret til 480 grader i 26 timer i en keramikovn. Derved får vi Maghemit, som vi kan vise er meget magnetisk med forsøget i "terrariet". Det er et helt projekt for sig at undersøge, hvor meget varme, der skal til for at danne maghemit.

Opvarmer man maghemit til 900 grader, bliver det omdannet til Hematit, der kun er yderst lidt magnetisk.

I jorden i Salten Skov findes det magnetiske Maghemit.. Man ved ikke, hvordan okkeret er blevet omdannet til Maghemit på det sted. Måske er det en skovbrand, der har gjort samme virkning som keramikovnen. Måske er Maghemitten dannet af bakterier, der lever af opløst jern. Der er en mulighed for, at liv har spillet en rolle i udviklingen af magnetiske materialer.

Mars' røde støv er magnetisk på grund af indhold af jernforbindelser, men der kan også være lidt magnetit (en blandet jern-2-jern-3-forbindelse) i Marsstøv. Det har de danske magneter på Pathfinder fastslået i 1997. Det er vigtigt at finde ud af, om det er dannet i vand. Er det blevet magnetisk på grund af opvarmning? Har eventuel liv spillet en rolle? Har vulkaner opvarmet støvet?

Hvis der findes titanium i de magnetiske materialer, kan man sige, at en del af dannelsen af dem er foregået uden for vand.

Der er mange spørgsmål, som marsmissionerne kan give svar på i 2004.

Desuden er det vigtigt at vide mere om marsstøvet, for det kan blive et problem at få apparaterne til at fungere på en bemandet marsekspedition under en støvstorm på Mars.

På Århus Universitet findes en Marssimulator Der er samme lave tryk som på Mars. Der er samme luftarter. Jorden i simulatoren er hentet fra Salten Skov ved Silkeborg.

Ideen med dette undervisningsprojekt er at skabe interesse for Marsprojektet og for naturvidenskab. Eleverne laver forsøg, der ligner nogle af eksperimenterne på Mars.

Ved analyserne af jordisk sand viser sig ofte små mørke magnetiske korn over magneten. Det er magnetit Fe₃O₄. Det kommer fra de skandinaviske fjelde, men er ført hertil med isen.

Og det findes nu i sandet mange steder.

Læs mere på [Mars/Mösbaur Group: Forskning/Mars](#)

og Marsgruppen, Center for Planetforskning.

18. Sammenligning med fotos fra magnetindsamlingen på Mars.

Perspektivet er, at man måske kan se om der er ligheder i, hvordan mineralerne er dannet. Især er man interesseret i at finde ud af om mineralerne er dannet i vand, og om der er tegn på liv i de udfældede mineraler.

19. Bygning af programmérbare LEGO-biler: Robolab.

Der fortælles også om bygningen og styringen af Mars-køretøjerne.

20. Programmering og leg med bilerne.

21. Betingelser for liv:

se afsnit 21 i Fremgangsmåde.

Der er brugt billeder fra bl.a. www.rummet.dk ,

De ni planeter www.systeme.dk/cd/orbit/deniplaneter/nineplanets/nineplanets.html ,

Mars/Mösbaur Group: Forskning/Mars

www.nasa.gov

<http://www.amts gym-sdbg.dk/as/Aurora-April-2001/>

samt egne fotos.

Marts 2006

Carsten Skovgård Andersen

Bellahøj Skole

Stjernerammeret

Svenskelejren 18

2700 Brønshøj

www.bellahoj.dk : Stjernerammeret/Undervisningsprojekter

ca@bellahoj.dk

og

Marsgruppen, Center for Planetforskning.

Mars Ungdoms Laboratoriet: www.planetcenter.gfy.ku.dk

Dette projekt er inspireret af ideer fra Jens Martin Knudsen og Mars2003 og Dansk Rumfart. Find flere ideer her: www.mars2003.dk

Tak for hjælpen til Jens Martin Knudsen, Søren C. Sørensen, Morten Bo Madsen, Walter Goetz, Kristoffer Leer, Søren Vorstrup, Lisbet Gilbe, Lone Gilbe, Henrik Nielsen, Michael Harder-Rasmussen, Ulla Bitsch, Jørgen Krampau, Per Thykier, Michael Jagd, Henrik Tvarnø, 7. klasserne på Bellahøj Skole m.fl.

500 ringformede magneter er sponsoreret af Siemens Flow Instruments.

Oktober 2003.

Undersøg Magnetisk jord:

Du kan lave eksperimenter med magnetisk jord fra din hjemegn eller med jord du finder på rejser.

Send en mail med resultater og foto af dine eksperimenter. Så vil jeg sætte det ind på verdenskortet på denne hjemmeside.

Marsforskerne undersøger jord på Mars med magneter og spektrometre på Spirit and Opportunity for at finde ud af, hvordan støvet og stenene på Mars er blevet dannet. På jorden er noget magnetisk jord blevet dannet af bakterier, mens andre magnetiske jordarter er dannet uden medvirken af liv. Gennem studiet af magnetisk jord, kan man finde ud af noget om livets udvikling.

Du kan være med til at eksperimentere:

1. Find noget jord med korn, der kan hænge fast på en magnet. (Brug en ringmagnet af neodinium-jern-bor. Put magneten i et boret hul i en stykke træ. Dæk magneten med aluminiumsfolie.)
2. Tør jorden i en ovn ved 100 grader C.
3. Vej hvor stor en vægtprocent af jorden, der kan hænge fast i din stærkeste magnet.
4. Tag et billede af jorden og kornene på magneten.
5. Længde/bredde -grad af findestedet.
6. Findestedets navn.
7. Billede af findestedet.
8. Mail fotos and tekst to ca@bellahoj.dk.
9. Send også noget af det opvarmede jord til mig til mulig undersøgelse på Københavns Universitet. Hvis man vil sende jord over statsgrænser, må man først fjerne bakterier ved opvarmning til 100 grader C.

Send til: Carsten Andersen,
Bellahøj Skole
Svenskelejren 18
Dk-2700 Bellahøj
Denmark

Link til et andet projekt:

Rock Around the World

Mars scientists are asking students from around the world to help them understand the Red Planet. Send in a rock collected by you or your classroom from your region of the world, and the Mars Spaceflight Facility at Arizona State University will use a special tool like the one on the rovers (Mini-TES) to tell you what it's made of. Then everyone can compare their rocks to the ones found on Mars.

læs mere her: <http://www.imagiverse.org/activities/schoolrocks/>