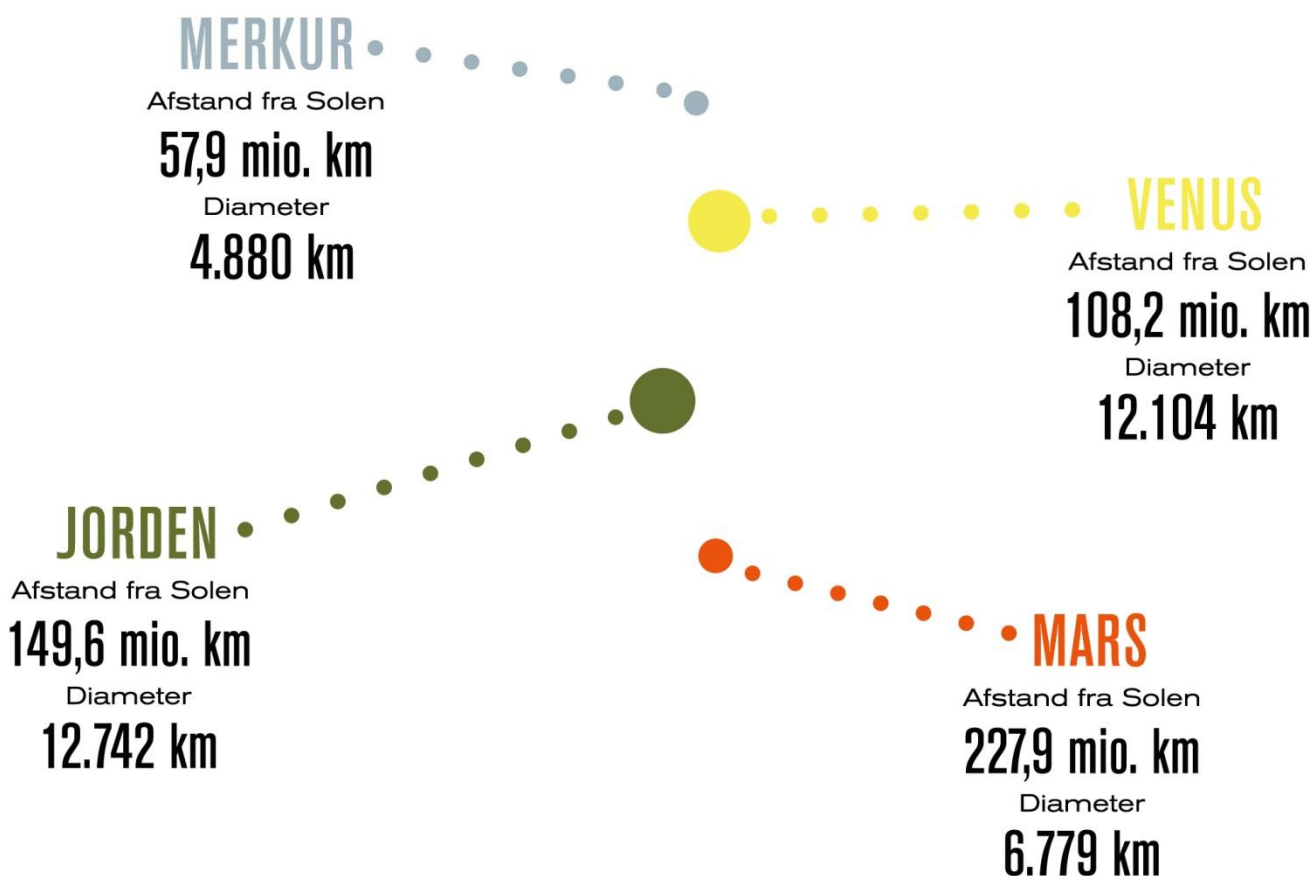


# SPACEMISSION

## INFORMATION OM SOLSYSTEMET



UNDERVISNINGSMATERIALET ER UDARBEJDET AF

TYCHO BRAHE  
PLANETARIUM

MED STØTTE FRA THOMAS B. THRIGES FOND

## Indhold

<b>Solsystemet .....</b>	<b>3</b>
<b>Solen.....</b>	<b>3</b>
<b>Merkur.....</b>	<b>4</b>
<b>Venus.....</b>	<b>5</b>
<b>Mars .....</b>	<b>6</b>
<b>Jupiter .....</b>	<b>6</b>
<b>Saturn.....</b>	<b>7</b>
<b>Uranus .....</b>	<b>8</b>
<b>Neptun .....</b>	<b>9</b>
<b>Dværgplaneterne .....</b>	<b>9</b>
<b>Ceres .....</b>	<b>9</b>
<b>Pluto.....</b>	<b>10</b>
<b>Haumea.....</b>	<b>11</b>
<b>Makemake .....</b>	<b>12</b>
<b>Eris .....</b>	<b>13</b>
<b>Links til ekstra viden.....</b>	<b>13</b>

Undervisningsmaterialet er udarbejdet af Tycho Brahe Planetarium  
med støtte fra Thomas B. Thriges Fond

## SOLSYSTEMET

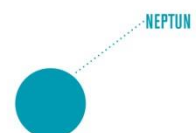
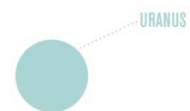
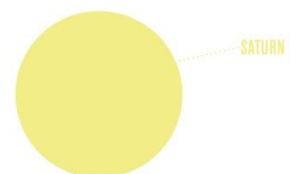
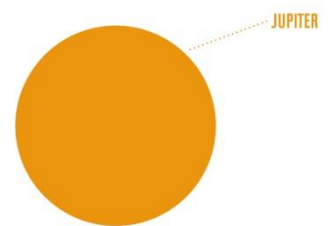
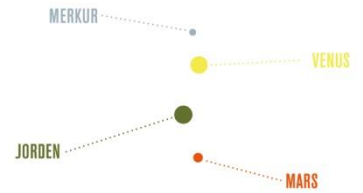
Vores solsystem blev dannet af en stjernehøj, der kollapsede under sin egen tyngde for 4,56 milliarder år siden.

Denne stjernehøj blev til en skive af gas og støv, hvor Solen, der hovedsageligt består af brint og helium, blev dannet i midten og udgør 99 % af solsystemets samlede masse. Omkring Solen blev 8 planeter skabt samt en masse stykker af sten, is og metaller, der ikke blev store nok til at blive kaldt planeter. Disse blev til asteroider og kometer.

I mellem Mars og Jupiter ligger frostlinjen, der markerer det sted, hvor vand går fra gas til fast form. Inden for frostlinjen ligger de fire små stenplaneter og uden for frostlinjen findes de fire store gasplaneter.

Vores solsystem består af Solen og de otte planeter Merkur, Venus, Jorden, Mars, Saturn, Uranus og Neptun.

Man har helt tilbage fra oldtiden vidst, at planeterne var anderledes end stjernerne. Ordet 'planet' stammer fra oldgræsk og betyder vandrende stjerne. Planeterne bevæger sig nemlig i forhold til stjernerne på nattehimmelen, mens stjernerne ligger fast i forhold til hinanden.



## SOLEN

Solen er centrum i vores solsystem og er en stor kugle af glødende gas, der hovedsageligt består af brint og en smule helium.

Solen er en mellemstor stjerne af stjernetypen G2V.

I Solens centrum er der 15 millioner grader varmt, hvilket gør fusionsprocesser muligt. Disse fusionsprocesser omdanner brint til helium og skaber i denne proces lys, der får Solen til at skinne. Det tager dog i gennemsnit dette lys 200.000 år at komme fra Solens centrum og ud til overfladen.

Overfladen, der også kaldes fotosfæren, er den del af Solen, som vi ser, og der er 5.000-6.000 grader varmt. Over fotosfæren findes to atmosfærelag kaldet Kromosfæren og Koronaen. Vi mennesker kan ikke se disse to lag med det blotte øje, men koronaen kan ses under solformørkelser som en tåge omkring Solen. Koronaen skabes, da der hver dag

sendes millioner af tons materiale ud fra Solen i det vi kalder solvinden, der er en jævn strøm af partikler, der strækker sig til de yderste egne af solsystemet.

Strømmen af partikler, der skaber solvinden, bærer et magnetfelt med sig, som danner en boble omkring vores solsystem, dette kaldes for Heliosfæren og slutningen af vores solsystem beskrives som det sted, hvor man ikke længere kan registrere Solens magnetfelt.

Det første menneskeskabte objekt, der forlod vores solsystem, var Voyager 1, der blev opsendt i 1977. Rumsonden nåede dog ikke ud af vores solsystem før 2012.

## SOLEN

Diameter

**1.392.684 km**



## MERKUR

Merkur er solsystemets mindste planet og den planet, der ligger tættest på Solen i en afstand på kun 58 millioner kilometer.

Merkur har en alt for lille masse til at kunne holde på en atmosfære, og samtidig ligger planeten så tæt på Solen, at den smule atmosfære der er, konstant bliver skrælet af.

Den manglende atmosfære er også årsagen til, at der er meget stor forskel på temperaturerne om natten og om dagen. Dagstemperaturerne når helt op på 350 grader

## MERKUR

Afstand fra Solen

**57,9 mio. km**

Diameter

**4.880 km**



Celsius, mens det bliver ned til -175 grader Celsius om natten.

Merkur er dækket af kratere, både store og små. Disse kratere er skabt af nedslag fra kometer og meteorer, og da der ikke er noget vind eller vejr til at slette sporerne fra disse kratere, vil de blive ved med at være der indtil et eventuelt andet nedslag sletter sporerne fra det første.

Merkur er blevet dannet meget tæt på Solen, og det betyder, at den lille planet stort set kun består af stenmateriale og metaller – hovedsageligt jern.

## VENUS

Venus bliver ofte kaldt Jordens tvillingeplanet, da de næsten har samme størrelse.

Jorden er dog en smule større end Venus. Venus er også den planet, der ligger tættest på Jorden og ligger i en afstand til Solen på 108 millioner kilometer.

Venus er dækket af store gule skyer, der konstant dækker planeten, derfor kan vi ikke observere Venus' overflade med almindelige teleskoper. De gule skyer er resultatet af en drivhuseffekt, der er gået amok, fordi Venus atmosfære er 100 gange tykkere end Jordens. Derfor er det ikke muligt for varmen at slippe væk fra Venus, og det har resulteret i en konstant temperatur ved overfladen på 460 grader.



Disse høje temperaturer har fået Venus atmosfære til at fordampe og alt den svovl, der fandtes i overfladen, ligger nu i de gule skyer, der faktisk er svovlsyreskyer.

Venus er 225 jord-døgn om at kredse en gang rundt om Solen, mens den er 243 jord-døgn om at kredse en gang rundt om sig selv. En Venus dag er altså længere end et Venus år – så man har altid fødselsdag på Venus.

Venus ligger også tættere på Solen i forhold til Jorden, derfor ses den også om morgenen eller aftenen. Venus er tit blevet kaldt for morgenstjernen eller aftenstjernen og er det tredje klareste objekt på himlen efter Solen og Månen.

## MARS

Mars er Jordens naboplanet ud i solsystemet og kaldes for den røde planet, da hele planeten er dækket af fint rødt støv. Mars er det sted i solsystemet, hvor vi har sendt flest satellitter og robotter hen.

Den nyeste mission til Mars er Curiosity robotten, der landede på Mars i 2012.

Mars har i dag næsten ingen atmosfære, da den er blevet skrællet af på grund af solvinden fra Solen, men Mars har engang haft en tykkere atmosfære, der har gjort det muligt at have et flydende hav på Mars. Forskere, der arbejder med Mars, har fundet spor af søer, have og floder af flydende vand, som engang har eksisteret på Mars.



Afstand fra Solen

**227,9 mio. km**

Diameter

**6.779 km**

I dag er der kun is og vanddamp tilbage, og trykket på Mars er så lavt, at det ikke er muligt at have vand i flydende form på overfladen af den røde planet.

Mars ses som en rød stjerne på himlen. Den ligger længere fra Solen end Jorden gør, så den får ikke helt så meget lys. Et år på Mars er ca. dobbelt så langt som et år på Jorden, og når Mars og Jorden står på hver deres side af Solen, kan vi ikke se planeten, og vi kan heller ikke kommunikere med robotter, som vi har på Mars i dette tidsrum.

## JUPITER

Jupiter er solsystemets største planet og er den inderste af de store gasplaneter.

Det er den første planet på den anden side af frostlinjen.

Som en gasplanet består Jupiter af en fast kerne, et lag af vand-is og CO<sub>2</sub>-is og omkring dette, et meget tykt lag gas af hovedsageligt brint og en smule helium, der bedst beskrives som en tyk atmosfære, der omgiver kernen.

Jupiter er den planet i solsystemet, der har allerflest kendte måner – i alt 67. De fire største af disse måner blev opdaget af den italienske astronom Galileo Galilei, efter at han havde

opfundet teleskopet i starten af 1600-tallet. De fire største måner kaldes derfor også for de Galilæiske måner og har navnene Ganymedes, Callisto, Europa og Io.



Et af kendetegnene ved Jupiter er den kæmpestore røde plet, der findes på planeten. Dette er en enorm orkan, der er næsten dobbelt så stor som Jorden, og som har raseret i alt den tid, vi har kunne observere Jupiter.

Jupiter ses meget tydeligt på himlen, når den er oppe som en klar stjerne, der ikke blinker. Ejer man en kikkert eller et teleskop, kan man se de fire store måner som små prikker, der ligger omkring Jupiter.

## SATURN

Saturn er solsystemets næststørste planet og den fjerneste planet i solsystemet, som vi mennesker kan se med det blotte øje. Saturn er en gasplanet ligesom Jupiter, men bliver også omgivet af karakteristiske ringe.

Saturns ringe består af millioner af stykker af is, støv og sten, der ligger i mange forskellige ringe.



Der er usikkerhed om, hvorfra disse ringe stammer fra, men en teori fortæller, at de måske er skabt af to måner, der engang stødte sammen, og ringene blev skabt fra resterne af dette sammenstød.

Saturn har 62 kendte måner, hvor vi har landet rumsonden Huygens på månen Titan.

Saturn er den fjerneste planet, som vi kan se med det blotte øje fra Jorden. Når Saturn ses på himlen, ligner den en klar stjerne, der dog er svagere end Jupiter og Venus.

Ser man på Saturn gennem et lille teleskop, kan man se Saturns ringe.

## URANUS

Uranus kan ikke ses med det blotte øje og blev først opdaget af William Herchel i 1781, da han så planeten gennem et teleskop. Uranus kaldes for en is-kæmpe, da der findes mange typer is i atmosfæren så som: vand, ammoniak, metan og hydrocarbonater. I Uranus' atmosfære kan der skabes vinde med hastigheder helt op mod 250 meter pr. sekund.

Uranus har den koldeste planetariske atmosfære i hele solsystemet, der er kun -224 grader Celsius.



Uranus adskiller sig fra de andre planeter på en helt særlig måde, den roterer nemlig om sig selv i en 90 graders vinkel til de andre planeter. Så den ligger faktisk ned og triller rundt om Solen.

Uranus kan ikke være blevet dannet sådan, så denne mærkelige rotation må være et resultat af en senere begivenhed. En teori forklarer, at Uranus måske er blevet væltet da to planeter stødte sammen i det helt tidlige solsystem.

Uranus har et utydeligt ringsystem, der hovedsageligt består af is-krystaller, og dette ringsystem ligger også med en 90 graders vinkel til f.eks. Saturns ringsystem.



## NEPTUN

Neptun blev opdaget af Urbain Le Verrier og Johan Galle i 1846 og er den fjerneste og yderste af de fire gasplaneter, men også den mest kompakte.

Det er samtidig den yderste planet i vores solsystem og ligger 30 gange så langt fra Solen, som Jorden gør.



Der findes et tydeligt vejrsystem på Neptun, der har vinde helt op til 2.000 km/t. Dette vejrsystem er meget kompliceret, og der findes bæltter med storme, og skyer i flere højder. Neptun har en mørk plet og hvide skyer som bevæger sig rundt på planeten, de hvide skyer, er metan-skyer og den mørke plet er en meget kraftig orkan.

Der findes også et fragmenteret ringsystem omkring Neptun, der først blev opdaget i 1960'erne.

## DVÆRGPLANETERNE

Dværgplaneter er modsat planeter ikke tunge nok til at rydde op i deres bane omkring Solen, men de er ligesom planet runde. Plutoider er dværgplaneter, som har gennemsnitsbaner, der er større end Neptuns.

## CERES

Ceres er den mindste af Solsystemets fem dværgplaneter. Den kredser om Solen i asteroidebæltet, der ligger mellem Mars' og Jupiters baner.

Med en diameter på kun ca. 975 km er Ceres den mindste af de fem kendte dværgplaneter i vores Solssystem.

Ceres blev opdaget den 1. januar 1801 af den italienske astronom Giuseppe Piazzi. Dens bane ligger mellem Mars' og Jupiters, og som udgangspunkt blev Ceres opfattet som en ny

planet i Solsystemet. Ceres mistede dog sin planetstatus - både pga. den beskedne størrelse og fordi astronomerne med tiden fandt mange flere objekter, der kredser mellem Mars' og Jupiters baner.

## CERES



Afstand fra Solen

**414 mio. km**

Diameter

**952 km**

Disse objekter kaldes for asteroider og det område, de kredser i, kaldes for asteroidebæltet. Ceres er det største objekt i asteroidebæltet. Forskerne anslår, at Ceres udgør ca. en tredjedel af alt materialet her.

Det formodes, at forstyrrelser skabt af Jupiters tyngdekraft har forhindret Ceres i at samle mere materiale, og derved blive en mere velvoksen klode. Hvis alt går vel, vil vores viden om Ceres blive meget større, når dværgplaneten får besøg af NASA-rumsonden Dawn i 2015.

## PLUTO

Pluto er én af Solsystemets dværgplaneter. Den er betydeligt mindre end Månen, men har til gengæld en måne, der er halvt så stor som den selv.

Pluto er den næststørste af Solsystemets fem dværgplaneter. Den menes at være en isplanet, der er dækket med lag af frossen metangas.

Plutos bane hælder 17 grader i forhold til det normale baneplan i Solsystemet. Dens bane er endvidere så langstrakt (elliptisk), at den mellem 1979 og 1999 var nærmere Solen end Neptun.

## PLUTO



Afstand fra Solen

**4.436 mio. km**

Diameter

**2.390 km**

Pluto blev opdaget i 1930 af amatørastronomen, Clyde Tombaugh, der en kort overgang var ansat på Lowell Observatoriet. Her gennem søgte han et utal af fotografiske plader for nye planeter.

Efter opdagelsen blev Pluto udnævnt til Solsystemets niende planet og Tombaugh blev dermed den tredje person i historien, der har opdaget en planet, som ikke var kendt forinden. Efter vedtagelsen af en ny planetdefinition i august 2006 blev Pluto udnævnt til dværgplanet.

I 1978 undrede en astronom sig over, at en optagelse af Pluto viste et pæreformet omrids. Ved at kontrollere andre optagelser af den fjerne objekt viste det sig, at alle havde den lidt aflange form og at "fejlen" ikke lå i det fotografiske optagelse. Pluto måtte have en relativt stor måne (Charon) tæt ved. Dette er senere blevet bekræftet ved optagelser både fra Jorden og fra rummet med Rumteleskopet Hubble. I 2005 opdagede Hubble yderligere to måner, Nix og Hydra, der dog kun er ca. 100 km store. To endnu mindre måner (P4 og P5) blev opdaget af Hubble i henholdsvis 2011 og 2012.

## HAUMEA

Dværgplaneten Haumea er den, der sidst fik status som dværgplanet. Den roterer hurtigt, har en aflang form og to små måner.

Solsystemets sidst udnævnte dværgplanet blev opdaget i december 2004 af den amerikanske astronom Mike Brown og hans kolleger og fik i første omgang katalogbetegnelsen 2003 EL61.

I september 2008 gav den Internationale Astronomiske Union (IAU) så 2003 EL61 status som dværgplanet. Ved samme lejlighed blev dværgplaneten døbt Haumea. Navnet stammer fra hawaiiansk mytologi, hvor Haumea er gudinden for fødsel og frugtbarhed.

Haumea befinder sig i det såkaldte Kuiper-bælte, der er en stor samling iskolde objekter, der kredser fjernt fra Solen udenfor Neptuns bane - herunder tre af de andre dværgplaneter: Pluto, Makemake og Eris. Astronomernes observationer tyder på, at Haumea har en meget aflang form. Forskerne vurderer, at dværgplaneten er ca. 2.000 km på den lange led og ca. 1.000 km bred. Den aflange form skyldes, at Haumea roterer hurtigt rundt - en gang på kun 3,9 timer.

### HAUMEA

Afstand fra Solen

6.455 mio. km

Diameter

620-690 km

Netop nu befinder Haumea sig næsten 7,8 mia. km fra Jorden, men afstanden varierer, da dværgplaneten har en aflang (elliptisk) bane. Den store afstand gør, at Haumea ikke kan studeres i detaljer med selv de kraftigste teleskoper. Det har dog været muligt at afsløre, at Haumea har to små måner, der er blevet døbt Hi'iaka og Namaka - også navne fra den hawaiianske mytologi. De to måner formodes at være materiale, der stammer fra store nedslag på Haumea. Det går godt i spænd med mytologien, da både Hi'iaka og Namaka blev født af Haumea's krop.

## MAKEMAKE

Makemake blev opdaget i 2005, men fik først i juli 2008 officiel status som dværgplanet.

Solsystemets næst yderste dværgplanet blev opdaget den 31. marts 2005 af den amerikanske astronom Mike Brown og hans kolleger og fik i første omgang katalogbetegnelsen 2005 FY9.

I juli 2008 gav den Internationale Astronomiske Union (IAU) så 2005 FY9 status som dværgplanet. Ved samme lejlighed blev dværgplaneten døbt Makemake (udtales MAHkay-MAHkay). Navnet er af polynesisk oprindelse og er bl.a. navnet på frugtbarhedsguden i mytologien på øen Rapa Nui, der også er kendt som Påskeøen.



I juni 2008 besluttede IAU, at dværgplaneter som Pluto fremover skal kaldes for plutoider. Makemake kan derfor også bryste sig af at være Solsystemets tredje plutoide. Dværgplaneten Ceres ligger i asteroidebæltet mellem Mars' og Jupiters baner og kan derfor ikke få denne etiket.

Astronomerne vurderer, at Makemake's diameter er omkring 1.500 km svarende til 2/3 af Plutos. Netop nu befinder Makemake sig ca. 7,8 mia. km fra Jorden, men afstanden varierer, da dværgplaneten har en aflang (elliptisk) bane. Den store afstand gør, at Makemake ikke kan studeres i detaljer med selv de kraftigste teleskoper. Observationerne af Makemake har indtil nu ikke afsløret nogen måner i kredsløb om den fjerne verden.

## ERIS

Dværgplaneten Eris har kun været kendt siden 2003. Den har samme størrelse som Pluto, men er meget længere væk fra Solen.

Eris er en af Solsystemets fem dværgplaneter. Eris blev opdaget den 21. oktober 2003 af den amerikanske astronom Mike Brown og hans kolleger.

De seneste observationer viser, at Eris er 2.326 km i diameter, mens Plutos diameter er mellem 2.300 og 2.400 km. I praksis er de to dværgplaneter altså lige store.



Eris har én kendt måne, der er blevet døbt Dysnomia. Den vurderes at have en størrelse på 200-300 m. Begge navne stammer fra den græske mytologi, hvor Eris er gudinde for disharmoni og strid. Dysnomia er hendes datter - ånden for lovløshed.

Eris befinder sig for tiden ca. 14,5 mia. km fra Solen. Det er 97 gange længere end afstanden mellem Solen og Jorden. Dværgplanetens bane er meget langstrakt og når den er nærmest Solen, kommer den tættere på vores stjerne end Pluto (36 gange afstanden mellem Solen og Jorden). Det tager Eris og Dysnomia hele 560 år at kredse en gang om Solen. Der er foreløbig ingen planer om at sende en rumsonde ud for at se nærmere på Eris og Dysnomia.

## LINKS TIL EKSTRA VIDEN

[www.rummet.dk](http://www.rummet.dk)

[www.planetariet.dk](http://www.planetariet.dk)