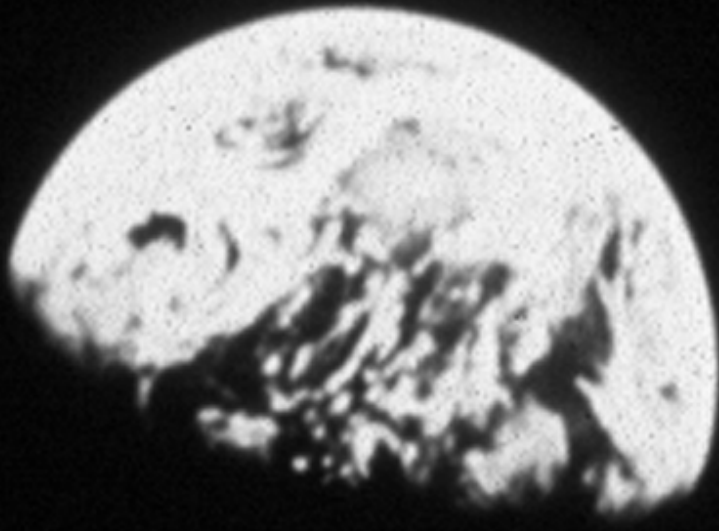




Stjerner og Planeter

A
S
T
R
O
N
O
M
I

Til læreren

I dag er der en almindelig forståelse af, at naturvidenskab og humaniora er uløseligt forbundet. Det giver ingen mening at forstå naturen eller teknikken, hvis den ikke sættes i relation til os selv som mennesker. Omvendt er det svært at udvikle os som individer, hvis vi ikke forholder os til den natur og teknologi, vi omgives af.

Astronomi er måske det fag, der bedst og mest poetisk forbinder disse to sider af tilværelsen. Man skal ikke have gået mange måneskinsture med sin elskede, før det står klart, at der er en sammenhæng mellem naturen og den måde, vi forstår og mærker livet. Et stjernesud er på en gang et astronomisk fænomen og en port til drømmenes verden.

Historisk set har nattehimlen altid spillet en vigtig rolle for mennesket. I oldtiden digtede man historier om stjernebillederne. Disse myter gav svar på en lang række spørgsmål, som f.eks. hvordan universet og livet var opstået. På den måde kan man sige, at mennesket ikke har forandret sig særligt meget. Vi stiller stadigvæk de samme spørgsmål, men søger svaret et andet sted. Og det er netop denne udvikling, der er udgangspunktet i nærværende undervisningsmateriale.

"Stjerner og Planeter" er tænkt som et grundbogsmateriale til astronomiundervisningen i fagene natur/teknik og fysik/kemi. Men det er tilrettelagt således, at det kan bruges tværfagligt i fagene dansk, historie og til dels matematik. Målgruppen er folkeskolens 5.- 10. klassetrin.



Solformørkelse er et almindeligt naturfænomen, som i oldtiden skabte frygt og angst. Foto: NASA.

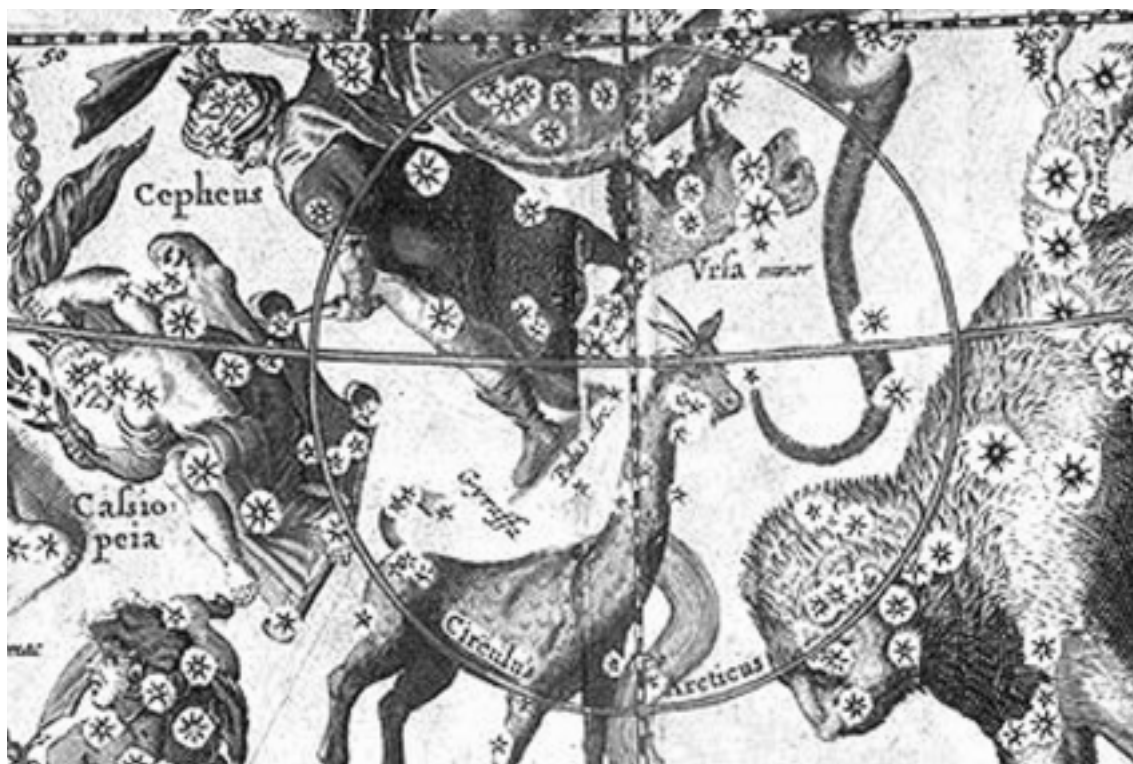
Oldtidens stjerneekiggere

Når mennesket i oldtiden kiggede op på himlen, så de gudernes hjem. Derfra styrede guderne nat og dag samt andre naturfænomener som månens faser eller solformørkelse. Om natten dannede stjernerne billeder, som de gav navne og digtede historier om. Disse historier kalder vi også myter, og bedst kendt er måske den græske mytologi.

Et godt eksempel fra det gamle Grækenland er historien om, hvordan stjernebilledet "Store Bjørn" fik sit navn:

Som alle ved, havde guden Zeus en stor appetit for kvinder. Engang forelskede han sig hovedkulds i den smukke Callisto. Alting gik godt for den mægtige gud, men uheldigvis var han allerede gift med Hera, der var meget jaloux. En dag fulgte hun efter sin mand og fandt ham sammen med hans elskerinde, hvilket gjorde hende rasende. Hera tog hævn og forvandlede derfor Callisto til en bjørn.

På den måde fik stjernebilledet "Store Bjørn" sit navn. Men nu skete det hverken værre eller bedre, end Zeus' affære med Callisto bar frugt i form af en lille søn. Drengen voksede op og blev en ung stærk mand, som holdt meget af at gå på jagt. En dag han var ude i skoven for at jage, fik han øje på en stor bjørn. Langsomt sneg den unge mand sig ind



Historisk stjerne kort formentligt fra 1600-tallet, der viser nogle af de tydeligste stjernebilleder på den nordlige halvkugle. III.: Ubekendt.

på sit bytte uvidende om, at det var hans mor. Heldigvis opdagede Zeus, hvad der var på færde. Og han afværgede med nød og næppe ulykken ved også at forvandle sønnen til en bjørn. På den måde blev stjernebilledet "Lille Bjørn" skabt, hvis man da ellers skal tro den græske mytologi.

Når man ser på "Store Bjørn", kræver det god fantasi, hvis man skal få øje på bjørnen. Men andre folkeslag end grækerne har set dette stjernebillede som en bjørn, blandt andet flere amerikanske indianerstammer.

De syv klare stjerner i "Store Bjørn" kender vi herhjemme som Karlsvognen, mens egypterne ser dem som den hellige okse bagben. Eskimoerne ser derimod de syv stjerner som et rensdyr, og i Centralafrika synes man, de ligner en kano. Stjernebilleder kan altså godt have forskellige navne afhængig af, hvor på jorden man befinder sig. De forestillinger og myter, der knytter sig til billederne, er med andre ord kulturelt bestemte.

Med hjælp fra stjernerne

Oldtidens mennesker vidste godt, at himlen gav viden om mere end blot gudernes liv. Ud fra studier af himlen

udviklede både kineserne og de gamle egyptere nøjagtige kalendere for mere end 3.000 år siden. Herved blev de i stand til at holde øje med årstiderne og vidste derfor, hvornår de skulle så og høste. Når et lands økonomi er afhængig af landbruget, er denne viden meget vigtig. For egypterne betød kendskabet til årets gang, at de samtidig kunne forudsige, hvornår Nilen ville gå over sine bredder og vande markerne.

Fra de tidligste kalendere har man delt ugen op i 7 dage, da dette passede med en kvart fase for månen. En hel månefase svarede altså til en måned og 12 faser til et år.

Søfolk har også studeret himlen. Når de var ude på åbent vand, brugte de stjernerne til at finde vej. Længe før kompasset blev opfundet, kunne f.eks. polynesierne navigere over Stillehavet alene ved hjælp af deres kendskab til stjernernes position og de fremherskende vindmønstre. En viden, som gennem digte, sange og fortællinger gik i arv fra generation til generation.

Men selvom polynesierne om natten kunne bestemme retningen med hjælp fra stjernerne, så ved vi ikke, hvordan de holdt kursen i dagti-



I oldtiden førte man nøje kalender over astronomiske observationer. Her er det en tavle over planeten Venus' bane fra 200 år f.Kr. British Museum.



Med dette solkompass kunne vikingerne navigere om dagen, hvis solen ellers var fremme.
Foto: Handels- og Søfartsmuseet.

*Hvor andre dyr hænger
med hovedet og ser på
jorden, fik han menne-
sket til at gå oprejst,
idet han fik det til at se
mod himlen og løfte sit
hoved mod stjernerne.*

OVID
Romersk digter

merne. Det samme problem gælder for så vidt vikingerne, når de sejlede over Atlanterhavet. Imidlertid har arkæologerne gjort et fund i Grønland, der måske kan forklare, hvordan man navigerede om dagen. I 1948 blev der fundet et halvcirkelformet stykke træ, som formentlig har været en pejleskive, eller et solkompass, som det også kaldes. Kendte vikingerne således retningen til solens op- og nedgang, kunne de benytte pejleskiven som et slags kompas. Og kompasset kunne bruges hele dagen, forudsat at solen var fremme.

I dag vil man sige, at kendskabet til stjernerne både havde et praktisk og religiøst formål i oldtiden. Men for datidens mennesker var det to sider af samme sag. Den ene dag ofrede de til guderne i himlen for en sikker sejlads. Mens de den næste dag brugte deres viden om stjernernes positioner til at navigere efter.

Alle kulturer havde deres historier om de guder, der regerede i himlen. I Grækenland hed den øverste gud Zeus, og i Danmark hed han Odin. Uanset hvor man var i verden, havde disse myter flere funktioner. Umiddelbart skulle de underholde, når man om aftenen sad ved bålet. Men vigtigere var det måske, at myterne gav svar på en lang række forskellige spørgsmål, som f.eks. hvordan universet og livet var opstået. På den baggrund kan man sige, at mennesket ikke har forandret sig særligt meget. Vi stiller stadigvæk de samme spørgsmål, men søger svaret et andet sted. Og det er netop denne udvikling, det næste kapitel skal handle om.

Fra overtro til astronomi

I oldtidens mytologi var universet opbygget meget enkelt. Jorden var flad, og henover den lå himlen som en stor kuppel. Både jorden og himlen var guder, og stjernerne var himlens øjne. Solen var også en gud, der enten sejlede hen over himlen eller blev kørt i en vogn. Solens rejse tog hele dagen, men om natten forsvandt den ned under jorden, hvor mørkets kræfter herskede.

Denne forståelse af universets opbygning er med små forskelle og få undtagelser fælles for alle folkeslag. Den blev aldrig betvivlet, for myterne fortalte jo klart og tydeligt, hvordan alting hang sammen. Men i det gamle Grækenland for mere end 2.400 år siden begyndte man alligevel at spekulere på, om der mon ikke fandtes en anden forklaring.



Mange folkeslag har tillagt månen særlige egenskaber som f.eks. eskimoerne.
Foto: Bois l.



Solvognen vidner om, at man i oldtidens Danmark tilbad solen som den mægtigste gud.
Foto: Nationalmuseet.

Den runde jord

Det blev en filosof og videnskabsmand ved navn Aristoteles (384-322 f.Kr.), der med størst held beskrev en ny verdensmodel. Aristoteles mente, at jorden havde form som en kugle, der stod stille i midten af universet. Rundt om jorden lå syv usynlige skaller af krystal. Under den inderste skal kredsede månen, og her blev både stjernesud og kometer dannet. Mellem de følgende skaller kredsede solen og de fem planeter, man kendte dengang. Længst ude under den sidste skal fandt man de stjerner, der aldrig flyttede sig, eller fiksstjerner, som han kaldte dem. Endelig hævdede Aristoteles at universet var uforanderligt. Det havde med andre ord altid eksisteret og ville aldrig forgå.

Aristoteles' teori om universets opbygning vandt hurtigt udbredelse blandt andre videnskabsmænd. Men for de almindelige grækere spillede mytologien fortsat en vigtig rolle. Deres tro på, hvordan verden hang sammen, ændrede sig ikke, bare fordi Aristoteles påstod, at jorden var en kugle omgivet af syv krystalskaller. Men for eftertiden fik hans verdensmodel stor betydning. Og der skulle gå næsten 1.800 år, før nogen begyndte at tvivle på den.

Med solen som centrum

Den første tvivler var en polsk præst ved navn Nicolaus Copernicus (1473-1543). Han var en meget alsidig mand, som både arbejdede med matematik og astronomi, medicin og teologi. Men det blev især astronomien, der gjorde ham berømt. Kort før sin død udgav Copernicus nemlig en bog, hvori han

påstod, at det var jorden og de øvrige planeter, som kredsede om solen. Herved brød han med Aristoteles' forestilling om, at jorden var verdens centrum.

Copernicus' bog blev kritiseret af mange. Især kirken havde svært ved at forstå, at jorden ikke skulle være verdens centrum. Men for mange videnskabsmænd var det også en næsten umulig tanke. Dog ikke

for munken Giordano Bruno (1548-1600), der samtidig bragte astronomien et stort skridt videre. Han havde regnet ud, at alle stjerner i virkeligheden var sole, som svævede i et uendeligt himmelrum. Brunos tanker blev imidlertid kirken for meget. Han blev derfor arresteret, og da han nægtede at tage sine ord tilbage, endte han på bålet.

En anden af den tids store astronomer var danskeren Tycho Brahe (1546-1601). Han sad på Hven i Øresund og udførte hver nat meget præcise observationer af himlen. Tycho Brahe delte ikke de teorier, som Copernicus og Bruno havde fremlagt. For ham var jorden verdens centrum, ligesom Aristoteles havde sagt.



Nicolaus Copernicus



Tycho Brahe

Men en dag gjorde den danske astronom en observation, som ikke passede ind i den gamle verdensmodel. Således så han en ny stjerne blive født og kaldte denne for en Stella Nova. Herved opstod der et problem i forhold til Aristoteles' teori, der netop sagde, at universet var uforanderligt. Tycho Brahe kunne ikke helt forklare misforholdet mellem hans observationer og de gamle teorier. Men få år senere opstod et nyt problem. Han opdagede nemlig en komet, der tydeligt var meget længere væk end månen. Men hvordan kunne dette lade sig gøre, når kometerne jo blev dannet i den inderste krystalskal?

Tycho Brahe forstod ikke helt, hvad hans observationer betød for Aristoteles' teorier. Men få år efter hans død gjorde en anden astronom nogle observationer, der skulle gøre det endeligt af med den gamle verdensmodel. Astronomen var Galileo Galilei (1564-1642), og han opdagede bl.a., at planeten Jupiter havde fire måner i kredsløb om sig selv. Galilei følte sig overbevist om, at Copernicus havde haft ret i, at solen var verdens centrum, som planeterne kredsede omkring.

Og se, lige over mit hoved kom en vis mærkelig stjerne pludselig til syne... Forbløffet og som lamslået måtte jeg stå stille.

TYCHO BRAHE
Dansk astronom



Kometen Halebopp, som for få år siden også kunne ses fra Danmark.
Foto: NASA.



Nu følte paven sig nødsaget til at gribe ind, og han anklagede derfor Galilei for kætteri. Det var en alvorlig anklage, som få år tidligere havde kostet Bruno livet. Fornuftigt nok tilstod Galilei, at han havde taget fejl, og at jorden naturligvis var omdrejningspunktet for solen og planeterne. Selvom hans teorier på den måde under tvang blev trukket tilbage, så levede opdagelserne videre.

Når Galilei overhovedet kunne se, at Jupiter havde fire måner, var det fordi, han anvendte et helt nyt instrument inden for astronomien. Nemlig et teleskop. Teleskopet kalder vi også en kik-kert, og på den tid var det en helt ny opfindelse. For Galilei gav det mulighed for at se nattehimlen, som ingen andre havde set den før. Og for astronomien blev teleskopet den opfindelse, der for alvor hjalp til ny viden om universet. En viden, som det næste kapitel skal skabe klarhed over.

Jupiter med de 4 måner,
som Galilei opdagede i 1610.
Foto: NASA.

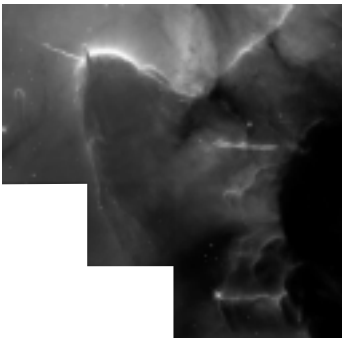
Astronomi i dag

Den gamle kristne forestilling om, at Gud skabte universet på bare syv dage, er for længst blevet til mytologi. I dag ved vi bedre. Universet blev skabt på et splitsekund. "Big Bang" kaldes den eksplosion, der satte det hele i gang, og astronomerne mener, at den fandt sted for ca. 15 milliarder år siden. Inden da regner de med, at alle stjerner og planeter i hele universet lå presset sammen i en lille kerne, der var meget mindre end et sandkorn.



Ifølge Bibelen var det Gud, som skabte solen og månen, så der kunne komme lys på jorden. Kobberstik: Jacobo Rosso, 1654.

Stjernefødsler er et af de smukkeste syn, universet har at byde på.
Foto: NASA.



Stjerner er som dyr i naturen. Vi ser deres unger, men vi ser aldrig selve fødslen, der er en skjult og hemmelig tildragelse.

HEINZ R. PAGELS
Amerikansk fysiker

"Big Bang" udløste en enorm energi, som spredte sig ud i alle retninger. Efter 1 milliard år blev de første stjerner skabt. Samtidig opstod store skyer af gas, der begyndte at snurre rundt om sig selv og danne galakser med stjernerne. Kæmpeøer af lys blev tændt, men der var ingen til at se dem. Efter 10 milliarder år blev solen og planeterne skabt.

Som allerede nævnt gav det i sin tid Bruno problemer, da han påstod, at stjernerne i virkeligheden var sole. I dag ved vi, at han havde ret. Men vi ved også, at stjernerne er meget forskellige i både størrelse og lysstyrke.

Når man kigger op på stjernehimlen, kan man svagt ane, at ikke alle stjerner har samme farve. Farverne fortæller os noget om, hvor varme stjernerne er. Man kan sammenligne det lidt med, når en smed varmer jern op. Til at begynde med bliver jernet rødt; så ændrer farven sig langsomt til hvid, efterhånden som temperaturen stiger. Og til sidst lige inden jernet smelter, bliver det blåligt.

Stjernerne kan også have forskellig størrelse. Vores egen sol er en mellemstor stjerne, og dem findes der utallige af i universet. Men i stjernebilledet Orion ser man nogle stjerner, der er meget store. Stjernen på Orions venstre skulder er f.eks. en rød superkæmpe, flere hundrede gange større end solen. Og stjernen på hans højre fod er endnu større. Det er en blåhvid superkæmpe, der lyser næsten 60.000 gange så kraftigt som solen.

Historien om, hvordan stjernebilledet Orion fik sit navn er endnu en fantastisk fortælling fra den græske mytologi:

Orion var en stor og stærk jæger, der ikke frygtede noget. Sammen med sine to hunde rejste han rundt i verden og oplevede mange farlige eventyr. En dag kom han til et kongeslot, hvor der boede syv smukke prinsesser. Orion mente nok, at han kunne gifte sig med alle syv. Men kongen sagde nej, for hans døtre skulle ikke nøjes med en fattig jæger. Orion tog derfor flugten sammen med en af prinsesserne. Men kongen fandt dem og blev så rasende, at han beordrede sine krigere til at stikke Orions øjne ud og jage ham dybt ind i skoven.

Længe famlede den blinde jæger sig frem mellem træerne, indtil han kom til et hus, hvor der aldrig havde været mennesker før. Her boede Hefaistos, der var smedenes gud. Hefaistos hørte den triste historie og følte straks medlidenhed. Han fortalte derfor Orion, hvordan han skulle gå til det yderste hav og stille sig med ansigtet mod solen. Så ville han få sit syn tilbage, ved daggry. Det blev en lang og besværlig rejse, som lykkeligt endte med, at den uheldige jæger igen kunne se.

Nu skulle man tro, at Orion havde fået nok. Men nej, straks han fik sit syn tilbage begyndte han at tænke på de syv prinsesser. Hjemme på slottet stod kongen og så ud af vinduet, da han pludselig fik øje på Orion. Kongen forstod med det samme alvoren, og med et trylleord forvandlede han sine døtre til syv hvide duer. Duerne fløj ud gennem slottets vinduer og op mod himlen. Orion fulgte efter i et stort spring. Og det gør han stadigvæk.

Således kan man ifølge den græske mytologi altid finde Orion og 7-stjernen. Han prøver nemlig hele tiden at indhente de syv smukke prinsesser.



Orion er et af de let genkendelige billeder på nattehimlen.
III.: Ubekendt.

Afstande i rummet

Astronomernes viden om stjernerne er utrolig stor, når man tænker på, at de kun kan betragte dem med det blotte øje eller gennem et teleskop. F.eks. kan det beregnes meget nøjagtigt, hvor langt væk de forskellige stjerner er i forhold til jorden.

Anbring tre sandkorn i en katedral, og denne katedral vil være mere tætpakket med sand, end rummet er med stjerner.

JAMES JEANS
Engelsk astronom

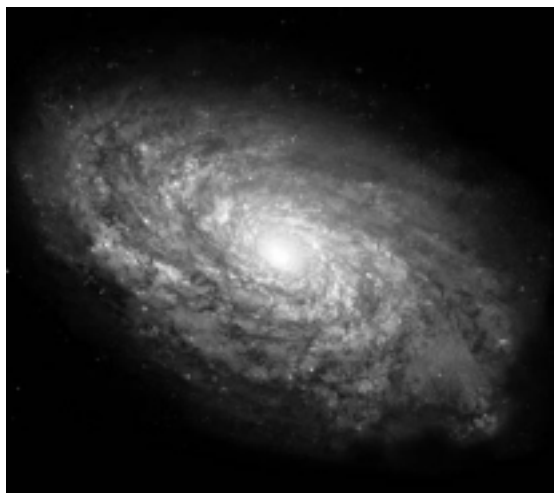
Den nærmeste stjerne er solen. Det tager solens stråler 8 min. at nå jorden. Da lys bevæger sig med 300.000 km. i sekundet, vil det altså sige, at vi befinder os 144 millioner km. væk fra solen. Det svarer til ca. 3.500 gange rundt om jorden.

Efter solen er den nærmeste stjerne Proxima Centauri, som ligger 4,2 lysår fra os. Det betyder, at det tager lyset 4 år og 73 dage at nå fra Proxima Centauri til jorden. Hvis man foretog denne rejse med en rumraket, ville turen vare længere end 100.000 år.

Ser vi på stjernebillederne, består de af stjerner, der ofte ligger meget langt fra hinanden. I Karlsvognen er den nærmeste stjerne 60 lysår borte og den fjerneste næsten dobbelt så langt væk. Men endnu større er forskellen i stjernebilledet Orion, hvor afstanden er fra 70 til 2.300 lysår.

Universet er en uendelig kugle, hvis centrum er overalt, og hvis overflade ingen steder er.

BLAISE PASCAL
Fransk matematiker og naturfilosof



Spiralgalakser er helt almindelige i universet. F.eks. er både Mælkevejen og Andromeda spiralgalakser.
Foto: NASA.

Galakser – kæmpeøer af lys

I dag ved vi, at solen ikke er universets centrum som hævdet af Copernicus, Bruno og Galilei. Universet har nemlig ikke noget centrum. Til gengæld er solen i vort eget solsystem det centrum, som planeterne kredser om. Vi ved også, at solsystemet blot er en lille del af et større system, som vi kalder en galakse.

Hvis man en vinteraften kigger op på stjernerne, vil man se en hvid stribe hen over himlen. Indianerne i Nordamerika mente, at denne stribe var en sølvflod, der førte ned til dødsriget. Nordboerne kaldte striben for vintervejen, mens de gamle grækere syntes, at den lignede mælk. Faktisk kommer ordet galakse af det græske "gala", der betyder mælk. Og derfor kalder vi den galakse, som vi selv er en del af, for Mælkevejen.

Mælkevejen består af ca. 200 milliarder stjerner, hvoraf nogle er større og andre mindre end solen. For bare hundrede år siden troede astronomerne, at Mælkevejen var hele universet. I dag ved de, at der findes milliarder af galakser. Den nærmeste større galakse er 2,3 millioner lysår borte. Andromeda-galaksen hedder den, og på nattehimlen kan den ses som en lille ulden tot vat i stjernebilledet af samme navn.

Andromeda er samtidig navnet på en prinsesse fra den græske mytologi, og historien om hende er meget dramatisk:



Andromeda er navnet på både en galakse og et stjernebillede.
Ill.: Johannes Bayer.

Det fortælles, at der engang levede en dronning ved navn Cassiopeia. Hun havde en datter, der var så smuk, at det var lige til at prale af. Overalt hvor hun kom frem, sagde hun, at hendes datter, Andromeda, var smukkere end havets nymfer. Til sidst blev alt det praleri havguden for meget. Han fangede derfor Andromeda og lænkede hende til en klippe ude ved kysten ikke langt fra, hvor et farligt havuhyre boede. Prinsessen græd og ville snart have været død, hvis det ikke lige var for Perseus.

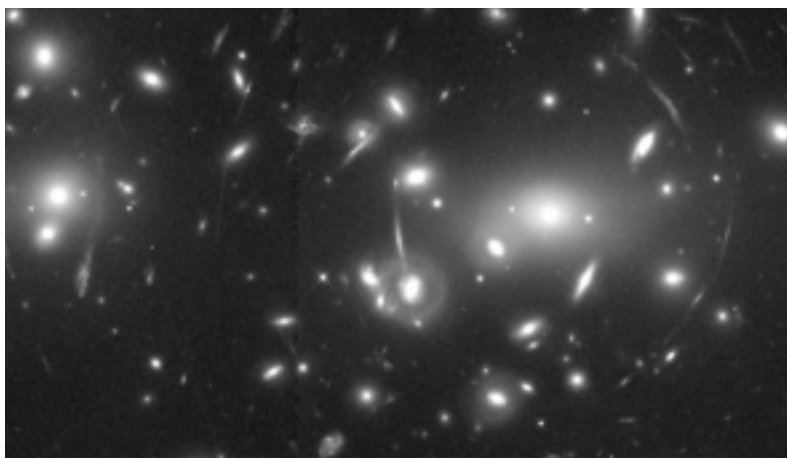
Perseus var en rigtig helt, og han havde netop dræbt den berygtede heks Medusa, da han i det fjerne hørte Andromeda græde. I en fart skyndte han sig ud til kysten. Og det var i sidste øjeblik, for havuhyret skulle lige til at æde Andromeda.

Med sig i en sæk havde Perseus heldigvis heksens hoved. Nu skal man forestille sig et meget ækelt hoved med hår af sammenfiltrede slanger. Et hoved, som var så grimt, at alle, der så på det, blev til sten. I en fart hev Perseus derfor hovedet op af sækken og viste det til uhyret, der straks blev forvandlet til en sten.

Hvis man forestiller sig at stå på en planet midt i Andromeda-galaksen, så vil nattehimlen se helt anderledes ud. Man vil ikke kunne se nogen af de stjernebilleder, som vi kan se her fra jorden. Og Mælkevejen vil blot kunne anes som en sløret stjerne i det fjerne. Med et godt teleskop vil man se, at Mælkevejen er spiralformet. Men man vil næppe kunne finde vores sol, der befinder sig i en af spiralarmene 30.000 lysår fra Mælkevejens centrum.

Både Mælkevejen og Andromeda-galaksen er formet som en spiral. Men der findes også galakser, der er ellipse- eller kugleformede.

Som vi allerede har hørt, samler stjernerne sig i galakser. Men faktisk samles galakserne i endnu større systemer. Dem kalder vi galaksehobe. På den sydlige halvkugle kan man se Den lille og Den store Magellanske Sky, som er to galakser opkaldt efter en af 1500-tallets mest berømte søfarere. Begge galakser udgør sammen med Mælkevejen, Andromeda og ca. 20 andre en galaksehob, der kaldes "Den lokale hob". I virkeligheden er det en meget lille galaksehob, sammenlignet med at der andre steder i universet findes hobe med over 10.000 galakser. Endelig ved man, at disse galaksehobe faktisk samler sig i endnu større systemer kaldet superhobe.



En galaksehob set gennem et stort teleskop.

For bare 100 år siden troede man, at Mælkevejen var hele universet. I dag ved man, at Mælkevejen indgår i et større system kaldet en galaksehob, der igen indgår i en superhob.

Foto: NASA.

Stjernerne kender og genkender jeg og kalder dem endda ved navn. Det er selvfølgelig mine egne navne. Jeg ved ikke, hvad andre kalder stjernerne.

**UKENDT KVINDE
New Mexico**

De ni planeter

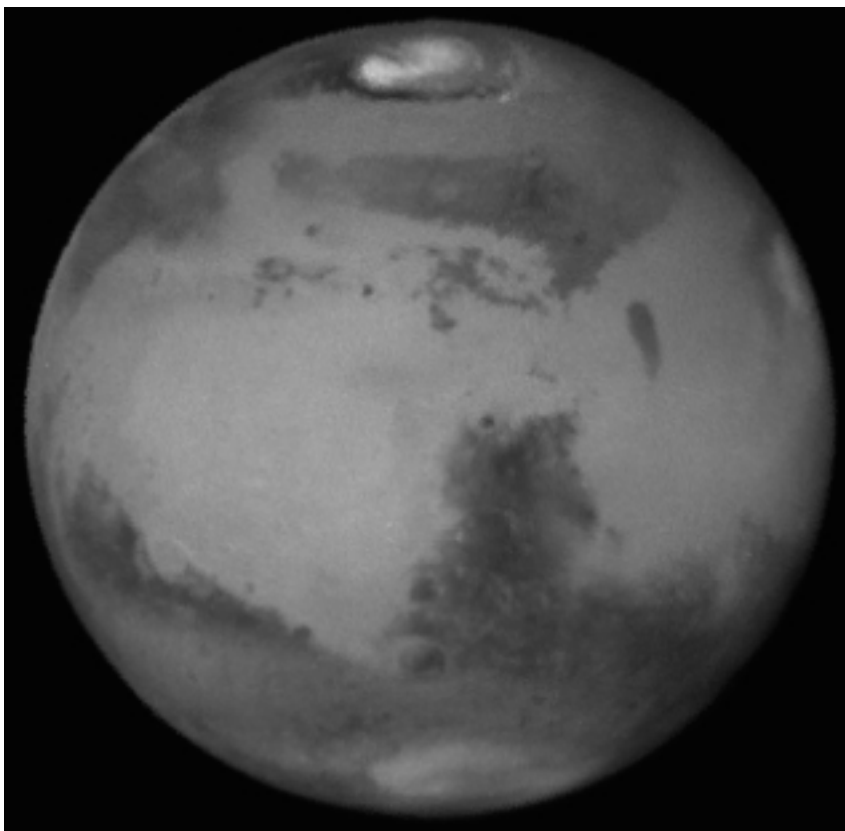
Ser vi på vores eget solsystem, så er solen som sagt centrum. Rundt om den kredser planeterne i ovale eller elliptiske baner, som det også hedder. Den tid, det tager en planet at bevæge sig rundt om solen, kaldes omløbstid. For jorden er omløbstiden et år, mens den f.eks. er 249 år for Pluto. I alt kredser ni planeter om solen, hvoraf jorden altså er den ene.

Merkur er den planet, der er nærmest solen. Selvom både kineserne og egypterne kendte planeten, har den fået navn efter de romerske guders sendebud, fordi den bevæger sig hurtigt hen over himlen. Merkur er på mange måder ekstremernes planet pga. meget store svingninger i temperaturen. Om dagen når temperaturen op på 400 grader, mens den om natten kan falde til minus 200.

Efter Merkur kommer den klareste af alle himlens planeter, Venus. Lige omkring solopgang og solnedgang ses Venus tydeligst. Men den kan faktisk også ses om dagen, hvis man er heldig. Med en temperatur på overfladen omkring 480 grader er Venus et sandt helvede, der passer meget dårligt med, at den er opkaldt efter romernes kærlighedsgudinde.

Den tredje planet i rækken er jorden. Det mest enestående ved jorden er, at 70% af dens overflade er dækket med vand enten som væske eller is. På ingen af de andre planeter i solsystemet findes der flydende vand. Men jorden udmærker sig naturligvis også ved, at der er liv.

Mars er med sit rødlige skær let genkendelig på nattehimlen. Ellers er Mars nok mest kendt for de mange historier om små grønne væsner med et sært udseende. Fantasifulde historier om, hvordan marsboere invaderer jorden. Men i 1976 landede to rumsonder på Mars og tog forskellige prøver, der ikke viste tegn på liv.



Mars er bedst kendt for de mange historier om små grønne mænd. I virkeligheden er Mars en øde og gold planet.
Foto: NASA.

Den største af planeterne i solsystemet er Jupiter, og derfor har den fået navn efter romernes øverste gud. Jupiter er det, man kalder en gaskæmpe. Det vil sige, at den ikke som f.eks. jorden består af klipper, men af forskellige gasser.

Saturn var ifølge de gamle romere høstgud og far til Jupiter. Men Saturn er også navnet på den næste planet, der samtidig er et af de smukkeste syn på himlen. Selv i et lille teleskop kan man se, at Saturn er omkranset af et fint system af ringe. Hver ring består af utallige is- og klippestykker, der varierer i størrelse fra få millimeter til flere meter. Ligesom sin søn består Saturn af gasser og adskiller sig derfor også fra de inderste fire planeter i solsystemet.

De næste to planeter er Uranus og Neptun. Deres navne stammer også fra den romerske gudeverden og svarer til henholdsvis dødsguden og havguden. Begge planeter består som de to forrige af gasser.

Den fjerneste planet er underverdenens gud, Pluto. Astronomerne mener, at Pluto oprindeligt ikke var en del af solsystemet. Den er kommet udefra, men har nu fundet ind i en bane om solen. Pluto er med en diameter på kun 2.300 km. den mindste af de ni planeter. Og den kan kun identificeres på nattehimlen over flere nætters observationer.



Romernes havgud
Neptun har lagt navn
til den yderste af
de fire gaspla-
neter.
Kobberstik:
Ubekendt.

Den blege måne

Alle planeterne har måner på nær Merkur og Venus. Jordens måne kender vi fra nattehimlen, når den kaster sit blege skær over land og hav. Men i virkeligheden lyser måner ikke. De reflekterer solens lys. Går man ud om aftenen og ser op på månen med en kikkert, vil man se et landskab med bjerge, kratere og store sletter. Fortsætter man med at observere månen over flere aftener, vil man opdage, at den hele tiden vender samme side til jorden. Det skyldes, at månen ikke drejer rundt om sig selv. I mange hundrede år var det en stor gåde, hvad der var på den anden side af månen. Satellitbilleder fra 1959 af månens bagside afslører imidlertid et landskab, som ligner det, vi kan se fra jorden.

Faktisk har månen en betydelig indvirkning på jorden. Alle, som har været ved Vadehavet, kender til flod og ebbe. Tidevandet har vi to gange i døgnet, og det skyldes månens tyngdekraft. Man skal forestille sig, at månen ligesom trækker vandet til sig og derved skaber højvande. Omvendt er der så lavvande i de områder, hvor vandet trækkes væk fra.

Områderne med flod og ebbe flytter sig hele tiden, fordi jorden drejer rundt om sig selv. Månens tyngdekraft gør altså, at havene er i konstant bevægelse.

Da Galilei for 400 år siden så op på Jupiter gennem sit teleskop, opdagede han som bekendt fire måner. I dag ved vi, at Jupiter faktisk har 16 måner, men det kunne Galilei ikke se dengang. Det er ikke unormalt, at planeterne har mange måner. Uranus har f.eks. 15 måner, mens Saturn mindst har 18. Pluto har som jorden kun 1 måne, men den er til gengæld næsten lige så stor som Pluto selv.

Hver mand er en måne og har en mørk side, han aldrig viser frem til nogen.

MARK TWAIN
Amerikansk forfatter

Da solen blev født

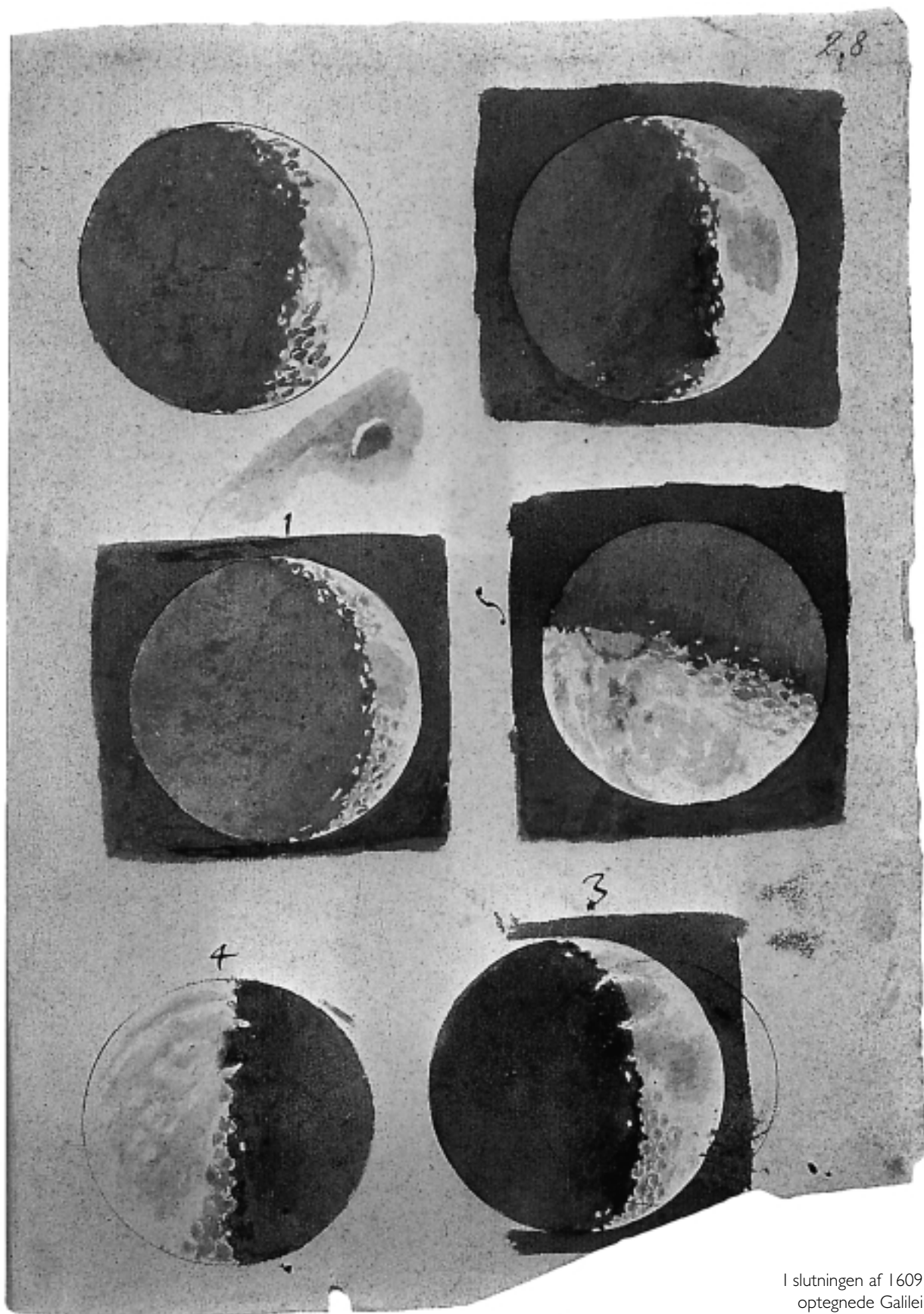
Vi har nu set på solsystemets opbygning. Spørgsmålet er bare, hvornår og hvordan det er dannet. Astronomerne mener, at solsystemet er ca. 5 milliarder år gammelt. Før da var der kun en sky af støv og gasser. På et eller andet tidspunkt er en stor gammel stjerne eksploderet et sted i nærheden, hvilket også kaldes en supernova. En del af denne stjernes stof er blevet slynget ud i rummet med en enorm kraft. Herved har noget af stoffet blandet sig med skyen, der samtidig er begyndt at trække sig sammen pga. trykbølgerne fra eksplosionen.



I 1959 så man for første gang månens bagside. Her illustreret på et russisk frimærke fra samme år.

Efter flere hundrede millioner år har skyen trukket sig så meget sammen og temperaturen blevet så høj, at solen fødes som en stjerne. Men ikke alt stoffet fra supernovaen eller gassen fra skyen har samlet sig i solen. Noget har samlet sig i mindre klumper og kredser rundt om solen som planeter. Solsystemet er nu dannet, men der skal gå endnu en milliard år, før livet opstår på jorden.

Solen er en stor kugle af gas, hvoraf størstedelen er den gasart, der kaldes brint. Brint er et atom, og når brintatomerne er tæt nok på hinanden, smelter de sammen til helium, som er en lidt tungere gasart. Ved sammen-smeltningen frigøres der energi i form af lys og varme. Hele denne proces hedder en atomkernefusion og kendes måske bedst fra de altødelæggende brint-bomber. Forskellen er bare, at brint-bombens energi svarer til, at man stryger en tændstik og holder den op ved siden af et bål.



I slutningen af 1609
optegnede Galilei
månens faser og fastslog
samtidig, at månens
overflade var et land-
skab med bjerge og
åbne sletter.
Istituto e Museo di
Storia della Scienza.



Trykbølgerne fra en supernova når langt ud i universet og kan være med til at give liv til et nyt solsystem.
Foto: NASA.

Da solen består af gas, er det muligt at flyve igennem den, hvis man bygger et fartøj, som kan modstå de høje temperaturer. Men det kan ikke lade sig gøre. For temperaturen på solens overflade er nemlig 5.800 grader, mens den i centrum er 15 millioner grader. Tager man en teskefuld af solens indre og lægger den i Nordtyskland, så vil temperaturen i København stige med et par tusinde grader.

I solen er der energi nok til at lyse uforandret de næste ca. 4 milliarder år. Derefter vil den bruge sine kræfter på at vokse sig stor og rød. Den vil udvikle sig til en såkaldt "rød kæmpe", der formentlig bliver så stor, at jorden opsluges. Til sidst vil den falde sammen og ende som en "hvid dværg", hvilket er en slukket og kold stjerne hovedsageligt bestående af jern.

Hvis universet blev skabt med et "Big Bang", hvordan vil det så ende? Det er et spørgsmål, som astronomerne strides om. Nogle mener, at Universet vil udvide sig til evig tid. Og om mange milliarder år, når alle stjerner er døde, vil der kun være et øde univers tilbage, helt mørkt og uden grænser. En anden teori går på, at Universet en dag vil holde op med at vokse. Derefter begynder det at trække sig sammen, indtil det igen fylder mindre end et sandkorn. Men hvad så? Begynder det forfra med et "Big Bang"?

Opgaver

Forklar med dine egne ord, hvad du forstår ved astronomi.

"mørke" og "lyse" pletter. Sammenlign bagefter tegningerne i klassen.

Gå på biblioteket og find flere stjernehistorier fra den græske mytologi. Vælg så en, og genfortæl den for din klasse.

Tegn en enkel skalafast tidslinie over Universets historie fra "Big Bang" til i dag. På tidslinien skal det fremgå, hvornår de første stjerner blev tændt, samt hvornår solsystemet blev dannet. Find så ud af, hvornår de første mennesker så dagens lys, og indsæt dette på tidslinien.

Prøv med dine egne ord at forklare, hvad solvognen har med astronomi at gøre.

Hvis lyset bevæger sig med 300.000 km. i sekundet, hvor langt er der så til Proxima Centauri?

Forestil dig, at du boede på en planet i Andromeda-galaksen. Tegn selv et stjernebillede, som du synes, det skal se ud, og digt så en historie, der passer til.

Aftal en aften, hvor alle i klassen går ud og tegner månen med dens

Lav tre spørgsmål om astronomi til dine klassekammerater.

Vidste du

At liv på jorden opstod for omkring 4 milliarder år siden.

At dinosaurerne uddøde for 50-65 millioner år siden.

At menneskeracen homo sapiens kun har befolket jorden i ca. 200.000 år.

At den første mand satte foden på månen den 21. juli 1969.



Vidste du

At ca. 20% af jordens atmosfære består af ilt.

At mennesket behøver ilt for at overleve.

At der på jorden findes væsener, som lever helt uden ilt.

At ilt er en giftgas.

Vidste du

At lysets hastighed er 300.000 km. i sekundet.

At lydens hastighed er 340 m. i sekundet.

At en bil på motorvejen må køre 110 km. i timen.

At soldater marcherer med 8 km. i timen.

