

## Indhold

1.0 Jorden .....	2
2.0 Månen - jordens trofaste følgesvend .....	7
3.0 Solen .....	11
4.0 Vores solsystem.....	14
5.0 Vores Galakse Mælkevejen .....	19
6.0 En stjernes liv .....	24
7.0 Universets oprindelse .....	28
8.0 Mennesket i rummet .....	31

Lavet i samarbejde med chatGPT 4.0

## 1.0 Jorden

Jorden kan virke utrolig lille og ubetydelig i det store univers. Dog er det hjemsted for det eneste liv i universet vi kender til. Man har fundet mange planeter i universet og i vores solsystem kender vi 7 andre foruden jorden - men det er ligesom historien om Guldlok og bjørnene - enten er de for varme, for kolde, uden atmosfære, uden vand eller indeholder giftigt støv. Jorden er med sin plads i solsystemet helt perfekt for liv. I dette kapitel skal vi se på nogle af de ting der gør, at livet kan trives på vores jord.

### Afsnit 1: Jordens Tyngdekraft - En Usynlig Hånd

En dag i 1678 sad den berømte videnskabsmand Sir Isaac Newton under et æbletræ. Pludselig falder et æble ned i hovedet på ham. Dette simple øjeblik førte til en af de største AHA oplevelser i videnskaben: *tyngdekraften*. Newton indså at æblet faldt til jorden fordi jorden trak i æblet med en usynlig kraft. Han opdagede, at alle ting med vægt (også kaldet masse) tiltrækker hinanden - fra de mindste til det største ting. Denne kraft kaldes *massetiltrækning*, og den er grunden til, at vi og alt andet på jorden ikke bare flyver ud i rummet, men bliver holdt fast på jorden. Newton indså at tyngdekraften ikke kun virker her på jorden, men overalt i universet. Den holder månen i bane omkring jorden og planeterne i bane omkring solen.

### Afsnit 2: Jordens Livgivende Atmosfære

Atmosfæren er som en beskyttende og livgivende dyne rundt om Jorden. Den holdes fast af tyngdekraften. Uden denne store tyngdekraft ville vores atmosfære være meget tyndere, eller måske endda forsvinde over tid ud i det store rum. Havde jorden altså været mindre ville vi måske ikke have den atmosfære vi har i dag.

Atmosfæren består af luft som primært er sammensat af nitrogen/kvælstof (78 %) og oxygen/ilt (21 %) og derudover nogle andre gasarter som f.eks. kuldioxid (CO<sub>2</sub>). Tilsammen skaber disse gasarter de betingelser, der er nødvendige for liv. De fleste levende organismer har nemlig brug for ilt til deres respiration/forbrænding.

Denne atmosfære bliver tyndere og koldere, jo længere væk du kommer fra Jordens overflade, strækkende sig opad til omkring 100 - 300 km højde. Det giver god mening fordi tyngdekraften bliver svagere jo længere væk man kommer fra jorden.

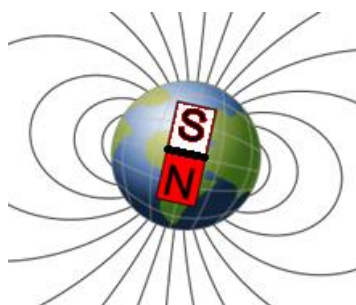
### Afsnit 3: Atmosfærens Afgørende Roller

Atmosfæren gør liv på land muligt, ikke kun ved at levere ilt til respiration/forbrænding, men også ved at holde på vandet på jorden. Uden atmosfæren ville vandets kogepunkt nemlig være meget lavere end 100 grader, så lavt

at alt vand på jorden ville koge og fordampe. Da vand er nødvendigt for liv, er det spørgsmålet om liv overhovedet ville være opstået på jorden uden vand.

Udover at holde på vandet holder atmosfæren også på varmen. Man kan betragte atmosfæren som en stor dyne der holder på varmen om natten. Uden en atmosfære ville temperaturforskellen imellem dag og nat være utrolig stor.

En anden og knapt så kendt fordel ved atmosfæren er, at den beskytter os imod meteoror der rammer jorden. Meteoror er små sten og sandkorn som rammer jorden men de fleste brænder op igennem atmosfæren - som vi på jorden oplever som stjernesku. Sidst men ikke mindst beskytter atmosfæren os imod skadelig stråling fra rummet. Disse stråler er bl.a. farlige UV stråler men også radioaktive stråler (kosmisk stråling). Denne stråling er en slags usynligt lys fra rummet som kan ødelægge levende væsner.

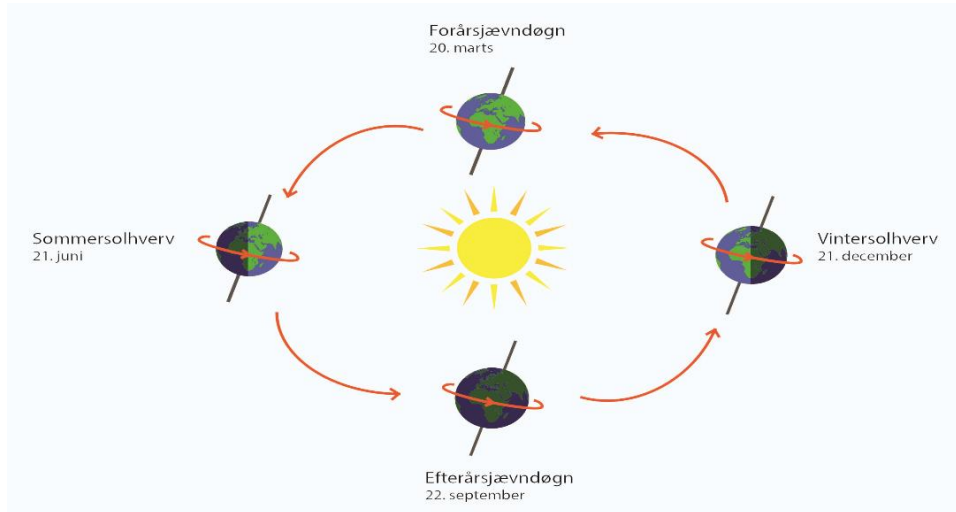


#### Afsnit 4: Jordens Magnetfelt - En Usynlig Skjold

Jorden er en planet der mest består af sten - dog inde i midten af jorden findes en kerne af jern. Denne jernkerne skaber et meget kraftigt magnetfelt omkring jorden. Dette felt fungerer som et skjold mod solvinden som er farlige partikler solen udsender. Uden magnetfeltet ville solvinden blæse vores atmosfære ud i rummet over mange millioner af år. De partikler som feltet fanger ledes ned mod polerne, hvor de skaber det spektakulære *nordlys*.

#### Afsnit 5: Nat og Dag

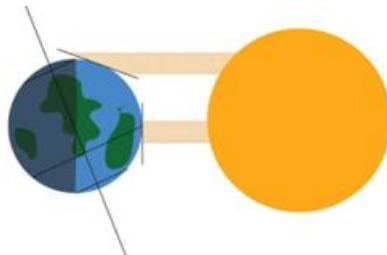
Jorden roterer om sin egen akse som en snurretop. Denne rotation er årsagen til dag og nat på jorden. Jorden er 24. timer om at roterer om sig selv hvilket også bestemmer et døgn's længde. Uden denne rotation ville halvdelen af Jorden være fanget i evig dag og den anden i evig nat, hvilket ville skabe ekstreme miljøer, hvor liv, som vi kender det, ville have svært ved at eksistere.



### Afsnit 6: Årstidernes Skiftende Spil

Jorden roterer ikke kun rundt om sin egen akse, men den bevæger sig også i en bane rundt om solen. Denne rejse tager 365,25 dage at fuldføre, og er grundlaget for vores kalenderår. Udover denne rotation har jorden også en hældning på 23,5 grad i forhold til solen. Denne hældning er forklaringen på de skiftende årstider på jorden.

På forskellige tidspunkter af året hælder enten den nordlige eller den sydlige halvkugle ind mod solen, hvilket resulterer i varmere vejr og sommer. Når halvkuglerne hælder væk fra solen, opstår køligere vejr og vinter.



Mange tror fejlagtigt, at årstiderne skyldes at Jorden er nærmere eller længere væk fra solen. Sandheden er, at årstiderne opstår på grund af den måde, solens stråler rammer Jorden på. Om sommeren rammer solens stråler en del af Jorden mere direkte, hvilket betyder, at energien er mere koncentreret og solen varmer mere. Om vinteren rammer solens stråler i en lavere vinkel, hvilket spreder energien over et større område og reducerer varmen. Dette kan også ses ved at skyggerne er kortere om sommeren og lange om vinteren.

Vi har nu set på nogle af de fantastiske ting der gør vores egen planet speciel i universet. I næste kapitel rettes blikket mod vores nærmeste nabo nemlig månen.

**Arbejdsspørgsmål:**

Forklar hvad ordet masse også kan betyde?

Forklar hvad massetiltrækning går ud på?

Forklar, hvordan tyngdekraften påvirker vores hverdag på Jorden.

Diskuter, hvad der ville ske med månen hvis der ikke var nogen tyngdekraft/massetiltrækning imellem jorden og månen.

Hvad ville der ske med atmosfæren, hvis Jorden var meget mindre eller meget større i forhold til sin nuværende størrelse?

Hvilke gasarter udgør størstedelen af jordens atmosfære?

Hvorfor er Oxygen/Ilt en så vigtig gasart?

Hvorfor er jordens atmosfære vigtig for vandet på jorden?

Hvordan beskytter atmosfæren os mod meteorer og skadelig stråling?

Diskuter, hvad der ville ske, hvis vi ikke havde en atmosfære.

Hvorfor har jorden et magnetfelt?

Forklar, hvordan magnetfeltet beskytter os mod solvinden.

Diskuter, hvilke konsekvenser det ville have, hvis Jorden ikke havde et magnetfelt.

Forklar, hvilket fænomen der skabes når jorden roterer om sin egen akse?

Diskuter, hvad der ville ske, hvis Jorden stoppede med at rotere.

Hvis jorden begyndte at rotere hurtigere - hvordan ville vi så opleve det på jorden?

Hvordan skaber jordens hældning og rotation om solen årstiderne?

Diskuter, hvordan årstiderne ville se ud, hvis Jorden ikke havde en hældning.

### **Undringsspørgsmål**

Hvordan ville mennesket være hvis jorden var større end den er nu?

Kan du forestille dig, hvordan Jorden ville se ud uden atmosfære? Hvordan ville det påvirke livet?

Hvis du kunne ændre jordens magnetfelt, hvad tror du så, det ville betyde for os og vores planet?

Hvordan tror du, mennesker ville tilpasse sig et liv på en planet med evig dag eller evig nat?

Hvis Jorden havde en meget større hældning, hvordan tror du så, det ville påvirke klimaet og årstiderne på jorden?

## 2.0 Månen - jordens trofaste følgesvend

### Afsnit 1: Månens Mystik

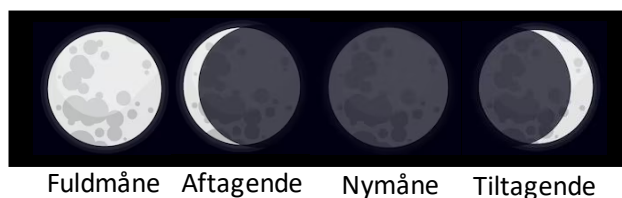
Forestil jer, at vi rejser fra Jorden til vores nærmeste himmellegeme: *Månen*. Månen er ikke en planet, men en satellit, som følger trofast med os rundt i rummet. Selvom den er vores nærmeste nabo, er den kun en brøkdel af Jordens størrelse. Månen har en masse, der er meget mindre end Jordens, hvilket betyder, at tyngdekraften der også er mindre. Forestil jer et barn, der vejer 50 kg på Jorden; på Månen ville dette barn kun veje omkring 8 kg! Denne mindre tyngdekraft betyder, at Månen ikke har kunnet holde på en atmosfære - derfor er der ingen luft eller vand på overfladen. Uden atmosfære oplever Månen ekstreme temperaturforskelle mellem dag og nat, fra brændende varmt til iskoldt, og en dag og nat varer tilsammen omkring 29,5 jorddage.

### Afsnit 2: Solformørkelsen

Når Månen dækker Solen helt perfekt under en solformørkelse, er det takket være et forbløffende tilfælde af kosmisk geometri. Men hvis Månen var tættere på eller længere væk, større eller mindre, ville dette fænomen se anderledes ud. Månen er faktisk langsomt på vej væk fra os, cirka et par centimeter om året. I fremtiden betyder det, at solformørkelser, som vi kender dem, vil ændre sig og til sidst blive umulige.

### Afsnit 3: Månens Rotation

*Har I nogensinde undret jer over, hvorfor vi altid ser den samme side af Månen?* Det skyldes en proces kaldet bunden rotation. Månen roterer om sin egen akse i præcis samme tempo, som den kredser om Jorden. Det tager omkring 27,3 dage, hvilket også har givet navn til en måned. Interessant nok er der en forbindelse mellem månens rotation og kvinders menstruationscyklus, selvom det fulde omfang af denne sammenhæng stadig er et mysterium.



### Afsnit 4: Månens Faser

Månens forskellige faser - nymåne, tiltagende, fuldmåne og aftagende - er et direkte resultat af, hvordan sollyset falder på Månen, mens den kredser om Jorden. Disse faser giver os et klart bevis på, at Jorden er rund, da de ikke kunne opstå, hvis Jorden var flad.

Huskeregul: Når man skal huske månefaserne aftagende tænk da på buen i et

### Afsnit 5: Månen og Jorden

Månens tiltrækning på Jorden skaber tidevandet. Dette fænomen, hvor vandet stiger og falder to gange om dagen, er et direkte resultat af Månens træk i jorden og i vandet på jorde. Visse steder i verden kan forskellen mellem ebbe (lavvande) og flod (højvande) være flere meter.

### Afsnit 6: Mennesket og Månen

Drømmen om at bygge baser på Månen lever i bedste velgående, drevet af jagten på sjældne atomer som Helium-3. Men udfordringerne er enorme, ikke mindst fordi Månen mangler både atmosfære og vand. Den lavere tyngdekraft påvirker også menneskekroppen, hvilket kan give problemer for længerevarende ophold. Mennesket har besøgt Månen for - første gang i 1969 og sidst i 1972 - og disse missioner beviser, at selvom afstanden er stor, er det muligt at overvinde den.



### Afsnit 7: Månens Oprindelse

Månens tilblivelse er et fascinerende mysterium. Den mest accepterede teori er, at Månen blev skabt, da en planet på størrelse med Mars, kaldet Theia, stødte sammen med Jorden for over 4 milliarder år siden. Dette voldsomme sammenstød sendte materiale ud i rummet, som samlede sig og dannede Månen. Uden dette sammenstød ville Jorden måske ikke have haft sit magnetfelt, som beskytter os mod solens partikler.

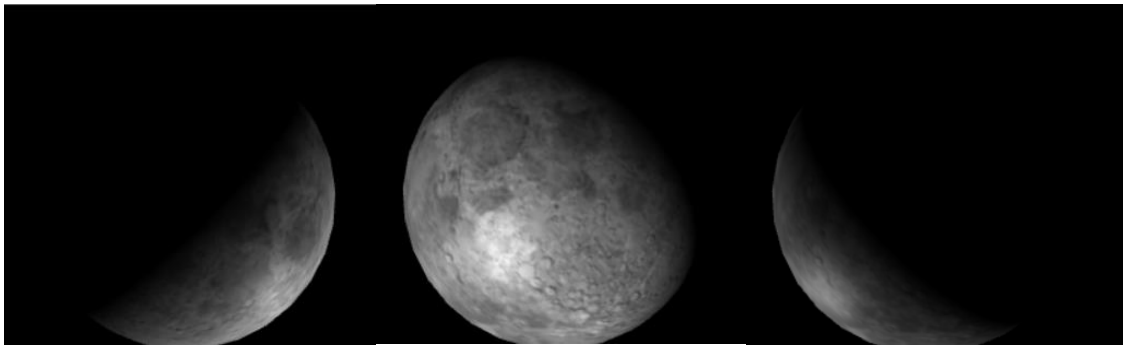
### Afsnit 8: Månens Magi

Månen er mere end blot et lys på nattehimlen. Den påvirker vores planet på mange måder, fra tidevand til kulturelle forestillinger. Månen fortsætter med at fascinere os og vil blive ved med det, som vores nærmeste nabo i rummet og som en kilde til videnskab, eventyr og drømme.



**Arbejdsspørgsmål:**

- Hvordan påvirker Månens mindre tyngdekraft et menneskes vægt sammenlignet med på Jorden?
- Forklar, hvordan solformørkelser opstår, og hvorfor de vil ændre sig over tid.
- Beskriv processen med bunden rotation. Hvorfor ser vi altid den samme side af Månen fra Jorden?
- Genkend månens faser:



- Hvordan demonstrerer Månens faser, at Jorden er rund?
- Forklar, hvordan Månens tiltrækning påvirker tidevandet på Jorden. Hvordan varierer tidevandets højde forskellige steder på Jorden?
- Diskuter de udfordringer, mennesket står overfor, når det kommer til at leve og bygge baser på Månen.
- Hvordan blev Månen dannet ifølge den mest accepterede teori? Beskriv det voldsomme sammenstød, der førte til Månens tilblivelse.

**Undringsspørgsmål:**

- Hvis jorden havde bunden rotation omkring solen - hvilken konsekvens ville det have for jorden?
- Hvis Månen fortsætter med at bevæge sig væk fra Jorden, hvad tror du så, det langsigtede resultat vil være for både Jorden og Månen?
- Hvilken rolle tror du, Månen vil spille i menneskehedens fremtidige udforskning af rummet?
- Hvis man forestillede sig at månen ikke eksisterede - hvilken betydning ville det have haft for jorden og mennesket?

### 3.0 Solen

#### Afsnit 1: Rejsen til Solen

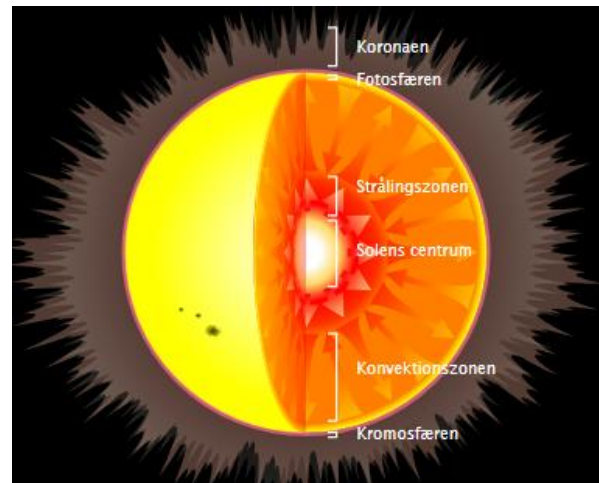
Forestil jer en rejse fra Jorden til Solen, en rejse på hele 150 millioner kilometer. Lyset, det hurtigste i universet, bruger kun omkring 8 minutter på at tilbagelægge denne afstand. På vejen passerer vi først Venus og derefter Merkur, mens sollyset bliver stærkere, og Solen selv ser større og større ud. Solen er så gigantisk stor, at det er svært at begribe - men forestil dig at Solen indeholder cirka 99% af alt stof der er i solsystemet. Dvs. jorden - hvor stor den end er for os - næsten er intet i forhold til solen. Der kan være ca. 1,3 millioner jordkloder inde i vores sol.

Vores Sol er dog faktisk blot en af mange stjerner i universet, ligesom dem, vi ser lyse ned på os på nattehimmelen. Hvis vi besøgte en anden planet langt væk i universet, ville vores egen Sol blot være en lille prik på deres himmel, ligesom de fjerne stjerner på himlen er for os.

#### Afsnit 2: Solens Opbygning

*Hvad består Solen egentlig af?* Overvejende af atomerne Hydrogen (75%) og Helium (25%). *Men hvordan ved vi det, når vi aldrig har været på Solen?* Det skyldes, at forskellige grundstoffer/atomer udsender forskelligt farvet lys. Ved at analysere sollyset gennem et såkaldt spektrometer (en lille regnbueskaber) kan vi afgøre, hvad Solen er lavet af ved at se på farverne i solens lys.

Forestil jer nu, at vi rejser ind i Solen. Solen består af flere lag og det første man kommer igennem, er en tynd gassky kaldet koronaen (korona = krone) som er millioner af grader varm. Denne korona kan man kun observere når der er solformørkelse. Herefter kommer man gennem fotosfæren som er det man kan se fra jorden. Her er temperaturen faldet til blot 6.000 grader. Videre igennem solen passerer forskellige lag hvor man til sidst kommer til kernen hvor det enorme tryk fra den gigantiske sol får temperaturen op på 15,5 million grader.



#### Afsnit 3: Solens Magnetfelt og Solpletter

Solen har et kraftigt magnetfelt, som er skaber de såkaldte solpletter (sorte pletter på solens overflade). Disse mørke områder på Solens overflade er køliger end de omkringliggende områder. Jordens magnetfelt er meget mere stabilt sammenlignet med Solens, som konstant ændrer sig på grund af aktiviteter inde i Solen. Pletterne skifter derfor hele tiden plads og antal.

Solpletter kan føre til kraftige soludbrud, der slynger partikler ud i rummet - dette kaldes solstorme. Disse kan påvirke satellitter og endda, i sjældne tilfælde, forårsage problemer på jordens overflade, ved at forstyrre el-nettet. Solpletter har også været sat i forbindelse med Jordens klima, da de kan påvirke skydannelsen her på jorden.

#### Afsnit 4: Solens Energi - Fusion

*Hvor får Solen sin energi fra?* Svaret er fusion (fusion = smelte sammen). Fusion er processen, hvor to hydrogenatomer smelter sammen og danner et Helium atom. I denne proces omdannes en lille del af vægten (også kaldet masse) til energi - et princip beskrevet i Einsteins berømte formel  $E=m*c^2$ . Formlen beskriver egentlig blot at Energi (E) og Masse (m) blot er 2 sider af samme sag.

Gennem fusion skabes alle grundstoffer tungere end hydrogen og helium - man kan sige at stjernerne er en slags *grundstofmaskiner*. Så de grundstoffer, som vi og vores planet er lavet af, stammer fra stjerner som vores Sol. Interessant nok stopper denne fusion ved jern, da fusion af elementer tungere end jern ikke frigiver energi.

#### Afsnit 5: Solens Død

*Men hvad når der ikke er flere atomer at smelte sammen i solen?*

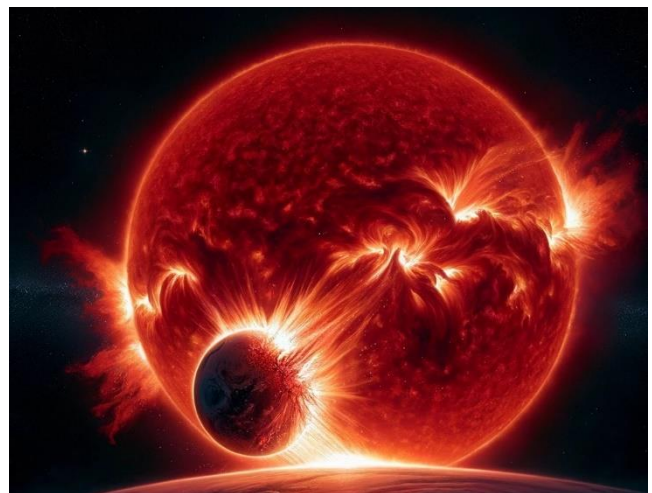
Når det sker, vil Solen være løbet tør for brændstof.

Dette sker dog først om cirka 5 milliarder år. Men før den tid, om cirka 800 millioner år, vil Solen blive så varm, at al vand på Jorden fordamper.

Når Solen slipper op for brændstof (om ca. 5 milliarder år), vil den dø, og i den proces vil den udvide sig til en rød kæmpe, hvor den sandsynligvis vil sluge Jorden, før den til sidst kolliderer til en hvid dværg - et kompakt, glødende restprodukt af en stjerne. Denne hvide dværg

kan med tiden blive en del af et nyt solsystem, skabt på resterne af døde stjernesystemer som vores eget.

Og sådan er livscyklussen for en stjerne som vores Sol - en fascinerende og uundgåelig del af universets evige rytme. I det næste kapitel skal vi flyve fra solen og hele vejen ud til grænsen af vores solsystem.



**Arbejdsspørgsmål:**

Hvor lang tid tager det for lys at rejse fra Solen til Jorden? Og hvad fortæller det os om afstanden mellem de to?

Hvordan kan forskere bestemme, hvilke grundstoffer Solen består af, selvom vi aldrig har været der?

Beskriv de forskellige lag i Solen, og forklar hvorfor temperaturen ændrer sig fra lag til lag.

Forklar hvad solpletter er og hvad der skaber det?

Forklar hvad fusion går du på i solens indre.

Forklar hvordan det kan være at man kan kalde solen for en grundstofmaskine?

Hvad sker der med Solen, når den løber tør for brændstof, og hvilke konsekvenser har det for Jorden?

**Undringsspørgsmål:**

Sol er blot en af mange stjerner i universet. Hvordan ville Jorden så se ud fra en planet, der kredser omkring en anden stjerne?

**Undersøg selv** hvorfor stopper fusionen i Solen ved jern?

Solpletter kan påvirke jordens klima - overvej hvordan og undersøg evt. selv.

## 4.0 Vores solsystem

Kapitel: En Rejse med Lysets Hastighed Gennem Solsystemet

Velkommen til en strålende rejse gennem solsystemet, hvor du, en lysstråle, bliver vores guide. Med en fart på omkring 300.000 kilometer i sekundet tager denne rejse os fra Solen til det yderste af vores solsystem.



### Afsnit 1: Merkur - Solens Nærmeste Nabo

Det tager dig blot 3,2 minutter at nå Merkur, solsystemets inderste planet. Merkur er en lille fyr; faktisk ville det kræve 18 af dem for at matche Jordens størrelse. Med dage, der varer 176 jorddage, og ingen rigtig atmosfære, er Merkur et ekstremt sted. Hvis du landede her, ville du opleve brændende solskinsdage og iskolde nætter, en sand test af udholdenhed.

### Afsnit 2: Venus - fangen i Drivhusets

Omkring 6 minutter efter vores start når du Venus som faktisk er den planet i solsystemet som næsten er på størrelse med jorden. Denne skønhed skjuler en brutal virkelighed; en tyk atmosfære og en løbsk drivhuseffekt har skabt overfladetemperaturer nok til at smelte bly. Dagene her er længere end år, og hvis du landede, ville du blive mødt af knusende tryk og syrefyldte skyer.

### Afsnit 3: Jorden - den blå planet

Efter 8½ minut er du nået til vores plads i solsystemet nemlig jorden. Set ude fra rummet burde jorden nok have heddet vandet fordi det meste af jorden er dækket af vand. Her hvor jorden er placeret har livet haft optimale betingelser - hvis den havde været tættere på solen ville der have været for varmt. Så ville alt vand være fordampet. Hvis den havde været længere borte -ville der have været for koldt. Vores planet er så heldig at være der, hvor der er perfekt for livet. Jorden roterer heldigvis også hvilket skaber nat og dag som er af en passende længde. Det gør så, at der ikke er dele af jorden som bliver for kold eller for varm. Jordens rotation vil dog med tiden blive langsommere og langsommere.

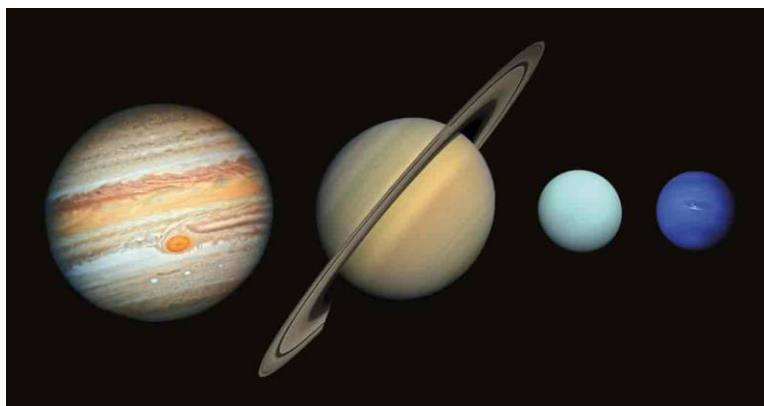
#### Afsnit 4: Mars - Den Røde Pioner

Rejsen fortsætter, og 12,7 minutter senere ankommer du til Mars. En i forhold til jorden mindre planet da den ca. er 1/6 af jordens størrelse. Engang med et magnetfelt og en tykkere atmosfære, havde Mars potentielt alt nødvendigt for liv, inklusiv flydende vand. Nu er den en tør, øde verden med tynde atmosfæriske slør og frosne poler. Her, i det røde støv, er drømmen om liv uden for jorden stadig en lille mulighed.



#### Afsnit 5: Asteroidebæltet - Det Som Ikke Blev

Efter Mars, ca. 20 minutter fra start, krydser du det såkaldte asteroidebælte. Dette område er fyldt med klippebrokker og is, og er resterne af en planet, som aldrig blev, takket være Jupiters tyngdekraft. Fra dette punkt ændrer solsystemet karakter fra faste stenplaneter til gasgiganter, hvor det kolde ydre rum tager over. Disse gasgiganter består af gas og er derfor ikke planeter man kan lande og komme til at gå på.



#### Afsnit 6: Jupiter - Gasgiganten

43 minutter efter vores start når du Jupiter, solsystemets største planet. Med en volumen, der kan indeholde over 1.300 Jorder, er denne planet et komplekst system med over 79 måner, herunder den vulkanske Io og isdækkede Europa. Her ville du svæve blandt storme større end hele Jorden.

### Afsnit 7: Saturn - Ringenes Hersker

Det tager dig ca. 1 time og 29 minutter at nå Saturn. Saturn er solsystemets næst største planet efter Jupiter og der kan ca. være 760 jordkloder inde i den. Den er kendt for sine imponerende ringe, som består af is og støv. Med over 82 kendte måner er Saturn et system fyldt med mange vidundere som Titan: eller den ikklædte Enceladus.

### Afsnit 8: Uranus og Neptun - De Fjerne Iskæmper

Efter Saturn rejser du videre til Uranus og Neptun, hvilket tager henholdsvis omkring 2 timer og 30 minutter og 4 timer (huskeregel **SUN** - Saturn Uranus Neptun). Disse gaskæmper deler mange ligheder, herunder deres sammensætning og kolde atmosfære, men hver har unikke træk; Uranus med sin sidelæns rotation og Neptun med sin vilde vej.

### Afsnit 9: Kuiperbæltet - Pluto og Dværgplaneterne

Efter næsten 5 timer når du Pluto som i modsætning til Uranus og Neptun er en lille stenplanet. Pluto er en del det yderste solsystem der samlet kaldes Kuiperbæltet. Kuiperbæltet består af Pluto men også andre tilsvarende mindre planeter som f.eks. Eris, Haumea og Makemake. Disse planeter er ikke så store som de andre i solsystemet og er kategoriseret som dværgplaneter. Tilbage i tiden kendte man kun Pluto og kom til at kategorisere den som en planet. Senere blev man klogere på den og ændrede dens status.

### Afsnit 10: Oortskyen - Solsystemets Fjerne Grænse

Din rejse tager dig endelig til Oortskyen, en rejse, der tager over 17 timer. Dette fjerne skjold af isede objekter er fødestedet for mange kometer, der besøger vores indre solsystem. En komet er en stor snebold der kredser om solen - af berømte kometer kan nævnes Halleys komet som kommer igen hvert 76 år (næste gang i 2061).

I 1977 blev 2 Voyager-sonder, sendt af sted mod det fjerne rum. Siden har de bevæget sig med svimlende 60.000 km/t og befinder sig nu uden for vores solsystem i det som kaldes det interstellare rum (inter = imellem, stellar = stjerne). På trods af den høje fart har det taget disse objekter mange år at nå hertil. Det fortæller noget om hvor store afstandene blot er i vores solsystem.

I det næste kapitel skal vi udenfor vores solsystem og begive os mod stjernerne i universet.



**Arbejdsspørgsmål:**

Skriv navnet på hver af planeterne i solsystemet. Skriv tiden for lyset til planeten samt en enkel ting der kendetegner planeten:

Planet	Tid for lyse	Kendetegn
Jorden	8½ minut	Indeholder liv

Beskriv, hvordan Jorden er unik i solsystemet med hensyn til betingelserne for liv.

Hvordan har Mars' tidligere tilstedeværelse af et magnetfelt og en tykkere atmosfære påvirket planetens egnethed for liv?

Forklar, hvorfor asteroidebæltet aldrig blev til en planet.

Kan du komme på en huskeregel til at huske på rækkefølgen af Saturn, Uranus og Neptun?

**Undringsspørgsmål:**

Hvorfor tror du, at dage på Merkur varer 176 jorddage?

Hvordan ville livet på Jorden være anderledes, hvis Jorden havde Venus' atmosfære?

Tænk over, hvordan Jordens fremtidige langsommere rotation vil påvirke livet på planeten.

Hvad tror du, der ville ske, hvis Jorden befandt sig, hvor asteroidebæltet er nu?

Hvis du kunne sende en besked med Voyager-sonderne til interstellart rum, hvad ville du så sige?

## 5.0 Vores Galakse Mælkevejen

Velkommen til en strålende ekspedition, hvor vi følger en lysstråle på dens rejse fra vores eget solsystem ud i det vidstrakte univers. Vores guide, lyset, rejser med en ufattelig hastighed på 300.000 kilometer i sekundet, den ultimative hastighedsgrænse ifølge Einsteins relativitetsteori.

### Afsnit 1: Lysets Natur og Lysår

Forestil dig lyset skyde af sted fra Jorden. På bare et sekund ville det næsten nå Månen, og på to sekunder ville det næsten være tilbage igen, hvis der var et spejl at reflektere det. Når vi tænker på lyset fra Solen, tager det kun et par minutter at nå langt ud i rummet, hvilket resulterer i et astronomisk stort tal over et år. For at håndtere disse enorme afstande har astronomerne indført begrebet: *et lysår* - som er en afstandsenhed.

Et lysår er den distance, lyset rejser på et år, hvilket er

$$\text{Lysår} = 300.000 \text{ km/s} * 60 \text{ s} * 60\text{min} * 24\text{t} * 365,25 \approx 9.470.000.000.000 \text{ km (9,5 billioner km)}$$

Et lysår svarer derfor ca. til 9,5 billioner km.

### Afsnit 2: Til Den Nærmeste Stjerne

Vores lysstråle forlader solsystemet og sætter kurs mod Proxima Centauri, den nærmeste stjerne, beliggende blot ca. 4,2 lysår væk. En rejse, der, hvis det var muligt, ville tage 4,2 år med lysets hastighed. Kommunikation med potentielle beboere der ville indebære en ventetid på over 8 år for et svar (4 år ud og 4 år hjem). Et af de hurtigste menneskeskabte objekter, sonden Voyager 1, rejser med en hastighed på omkring 17 km/s, hvilket betyder at det ville tage denne sonde 74.060 år at komme fra vores solsystem til Proxima Centauria.

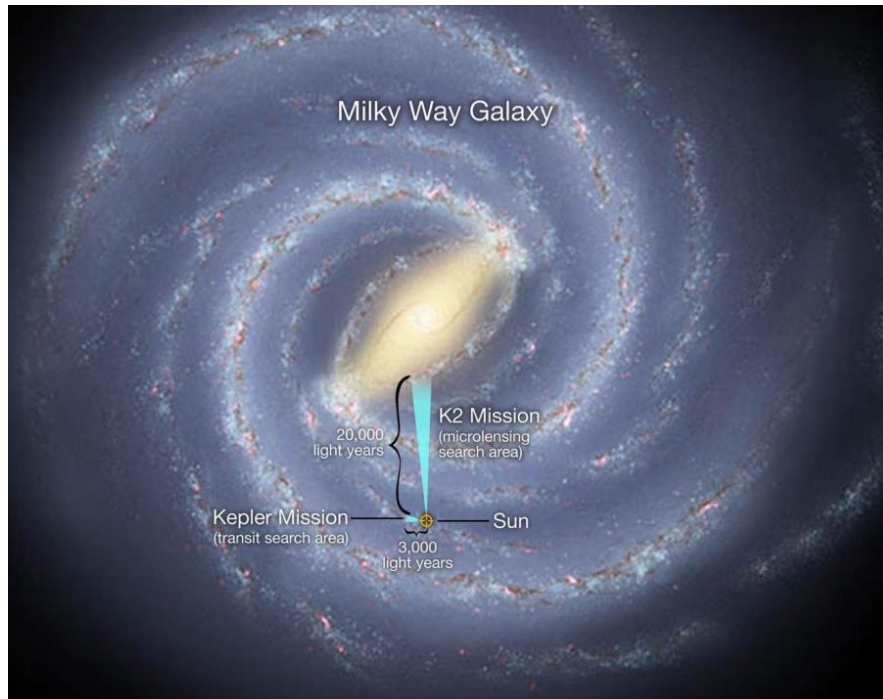
### Afsnit 3: Proxima Centauris Solsystem

Alfa Proxima Centauri, en rød dværgstjerne, er et fascinerende himmellegeme med planeter i kredsløb, heriblandt Proxima Centauri b. Planeter udenfor vores solsystem kaldes exoplaneter (exo = udenfor). Denne exoplanet minder i sin størrelse om Jorden og ligger i en passende afstand fra stjernen, hvor temperaturerne muliggør flydende vand og dermed potentielt liv.

### Afsnit 4: Mod Galaksens Centrum

Efter at have passeret stjerne efter stjerne, opdager vi at vores sol og Proxima Centauria ikke er alene i universet. Faktisk er der 200 milliarder tilsvarende stjerner som er samlet i en kæmpe klump af stjerner som man kalder for

en galakse (gala = mælk på græsk). Den galakse vi er en del af har man valgt at kalde Mælkevejen. Alle de 2 milliarder stjerner lader til at rotere rundt om et centrum, som befinder sig ca. 26.000 lysår fra vores Solsystem. Her ligger et supermassivt sort hul, som sluger alt, der kommer for tæt på, inklusiv enorme stjerner og selv lys bliver opslugt.



#### Afsnit 5: Ud af Galaksen

Vores rejse fortsætter ud af Mælkevejen, som strækker sig over ca. 150.000 lysår i diameter. Fra dette fjerne udsigtspunkt ser vores galakse ud som en storslået spiral med 4 arme. Vores solsystem er blot en lille del af en af dens spiralarme, som roterer omkring galaksens centrum. Galaksen roterer således at vores solsystem har taget en rundte rundt om centrum på ca. 250 millioner år. Dvs. at ud over at jorden roterer omkring solen så roterer solens altså også rundt om centrum i galaksen.

#### Afsnit 6: Mødet med Andromedagalaksen

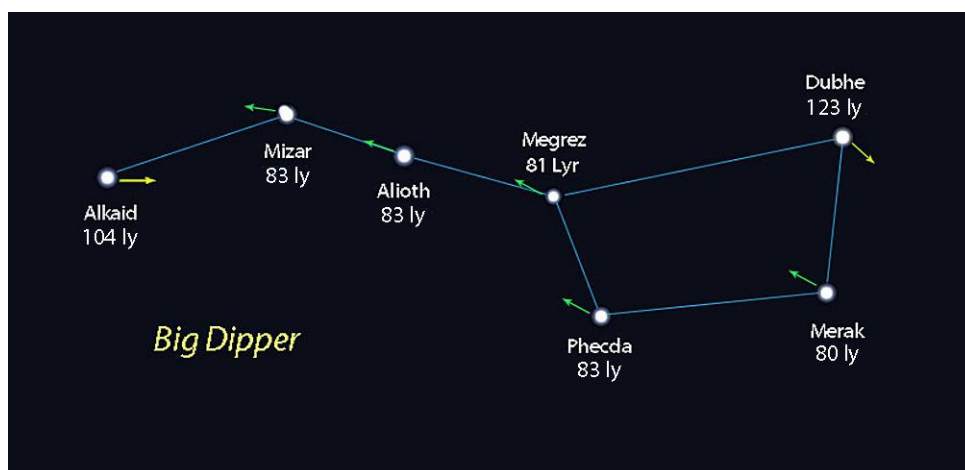
Vores lysstråle fortsætter sin rejse ud af mælkevejen og her opdager den en anden galakse der hedder *Andromeda*. Denne galakse befinder sig 2,5 millioner lysår væk fra mælkevejen. Andromeda kan ses på nattehimlen på trods af denne enorme afstand - og består af ca. 1.000 milliarder stjerner. Trods denne enorme afstand har Mælkevejen og Andromeda kurs mod hinanden og vil komme til at støde sammen om 3-4 milliarder år.

## Afsnit 7: Andromeda og mælkevejen er ikke alene

Andromeda er ikke den eneste galakse man kan se på nattehimlen. Udover Andromeda mener man, at der findes 200 milliarder galakser i alt i hele universet. Hver af disse har ca. 200 milliarder stjerner i sig. Dvs. at mængden af stjerner i universet er enormt og det er kun en lille del af dem vi kan se på nattehimlen. I alt mener forskere, at der findes henved  $70 \cdot 10^{21}$  stjerner i universet i alt. Dette tal vil se således ud hvis man skulle skrive det:

$$\text{Universet} = 70.000.000.000.000.000.000 \text{ stjerner (70 trilliarder)}$$

Ikke desto mindre svarer dette antal til hvor mange jernatomer der er i ca. 7 papirclips.



## Afsnit 8: Stjernehimlen - Et Kig Tilbage i Tiden

Når vi altså ser op på nattehimlen, ser vi ikke stjernerne, som de er nu, men som de var. Lyset fra disse stjerner har rejst i århundreder, årtusinder eller endda millioner af år for at nå os. På denne måde er stjernebilleder ikke kun en observation af universet, men også en rejse tilbage i tiden. De stjerner vi ser på himlen og som vi har samlet i stjernebilleder som Karlsvognen tror vi også ligger lige langt væk fra jorden og hører sammen. Men dette er heller ikke helt tilfældet. Ofte er de placeret i vidt forskellige afstande (lysår) væk fra jorden.

Måske er nogle af stjernerne vi ser på himlen der i virkeligheden ikke mere. Hvordan dette kan være skal vi se på i næste kapitel hvor vi skal se på en stjernes endeligt.

**Arbejdsspørgsmål:**

Forklar hvad et lysår er?

Hvorfor bruger astronomer lysår som måleenhed?

Hvor lang tid ville det tage at rejse til Proxima Centauri med lysets hastighed?

Hvorfor tager det så meget længere tid for menneskeskabte objekter at rejse mellem stjerner?

Hvad er en exoplanet?

Hvilke faktorer er vigtige for, at en planet kan understøtte liv som f.eks. Proxima b?

Hvad er en galakse?

Beskriv strukturen af Mælkevejen?

Hvordan bevæger vores solsystem sig i forhold til mælkevejens centrum?

Forklar, hvordan observation af stjerner også er en rejse tilbage i tiden.

Diskuter hvorfor nogle af de stjerner, vi ser på nattehimlen, måske ikke eksisterer længere.

Hvor mange galakser mener man der er i universet

### Undringsspørgsmål

Hvis lyset fra en stjerne har rejst i millioner af år for at nå os, hvad fortæller det os om universets størrelse og alder?

Hvordan påvirker det vores forståelse af universet, at vi ser stjerner og galakser som de så ud for lang tid siden?

Hvorfor er det vigtigt at studere og forstå universet, når det ligger så langt væk fra vores daglige liv?

Disse spørgsmål kan inspirere eleverne til at udforske videnskabelige koncepter, udvikle kritisk tænkning og øge deres forståelse af universet og dets komplekse systemer.

## 6.0 En stjernes liv

Velkommen til et kapitel, der tager os med på en rejse gennem universets mest spektakulære fænomener: stjernernes livscyklus. Fra deres dramatiske fødsel til deres endelige skæbne, stjernerne fortæller historien om universets evige forandring.

### Afsnit 1: Stjernernes Fødsel

Stjerner begynder deres liv i gigantiske skyer af brint og helium, kendt som interstellare tåger. Disse kosmiske vugger er spredt over hele universet, og det er her, stjernernes eventyr starter. Solen, vores egen stjerne, er en stjerne af gennemsnitlig størrelse, men universet rummer stjerner, der er meget meget større. Størrelsen af den oprindelige sky bestemmer, hvilken skæbne stjernen vil møde og generelt kan man sige at jo større stjerne jo kortere liv og jo mere voldsomt endeligt. Så vi skal være glade for at vores sol ikke er større end den er.

### Afsnit 2: Stjernernes Energi

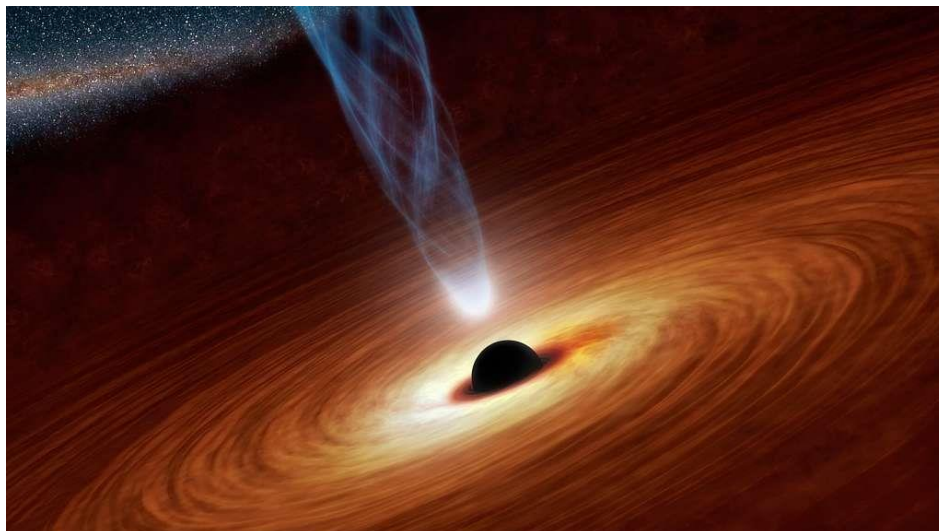
Stjerner skinner ved at smelte brintatomer sammen til helium atomer i deres kerne, en proces som også kaldes for fusion. Denne proces frigiver en enorm mængde energi, som er grundlaget for stjernens lys og varme. For hver 1.000 gram brint, der omdannes, bliver 993 gram til helium. Der mangler altså 7 gram som er blevet lavet om til energi. De 7 gram svarer til energien der frigives fra 18 millioner liter benzin når det brændes af! Vores sol omdanner 600 millioner tons brint hvert sekund, hvilket bliver til kolossale mængder energi hvert sekund.

At 7 gram kan blive til energi kan virke mystisk. Men det er i virkeligheden det som Einsteins berømte formel siger  $E = m \cdot c^2$  at Energi = Masse (vægt). Dvs. Energi og vægt er 2 sider af samme sag.

### Afsnit 3: Stjernernes Død

Når en stjerne løber tør for brint, nærmer den sig sin død. Små og mellemstore stjerner bliver til røde kæmper, inden de til sidst kolliderer til hvide dværge. Solen vil følge denne skæbne og leve i ca. 10 milliarder år. Større stjerner (ca. 8 gange større end vores sol) ender deres liv ved at kollapse under deres egen vægt der resulterer i en spektakulær eksplosion kaldet en supernova. En supernova udsender så meget energi som solen udsender i hele sit liv og vil i en kort periode lyse lige så kraftigt som hele Mælkevejens stjerner tilsammen. Man mener at julestjernen over Bethlehem muligvis var en supernova.





#### Afsnit 4: Supernovaens Efterliv

Efter en supernova kan to ting ske: den kan kollapse til en neutronstjerne, en ekstremt tæt stjerne bestående udelukkende af neutroner. En neutron stjerne er så tung at hvis man tog det der svarer til en centicube af den ville den veje 2 milliarder tons.

For endnu større stjerner ender supernovaen som et sort hul. Et sort hul består af en singularitet (der bedst kan beskrives som et knappenålshoved) med en tyngdekraft så intens, at intet, ikke engang lys, kan undslippe. Man har fundet et meget stort hul inde i centrummen af vores galakse så måske vil vi ende vores dage der endag.

#### Afsnit 5: Livets Byggesten

Stjerner er universets grundstofmaskiner. De producerer de tungere elementer, som vores planet og vi selv er lavet af. Når du ser på en guldring, ser du faktisk på resterne af en stjernes eksplosive død. Vi er alle lavet af stjernestøv.

#### Afsnit 6: Universets Tunge Grundstoffer

Selvom stjerner skaber tungere grundstoffer, bestod universet oprindeligt kun af de letteste elementer. I det næste kapitel dykker vi ned i Big Bang og universets tilblivelse for at forstå, hvorfor universet startede så let, og hvordan stjerner har beriget det med en mangfoldighed af elementer.

**Arbejdsspørgsmål:**

Hvad dannes en stjerne af?

Hvorfor er størrelsen af en stjernes oprindelige sky vigtig for dens skæbne?

Hvad betyder ordet fusion?

Forklar processen for, hvordan stjerner skaber energi gennem fusion.

Hvordan kan 7 gram brint blive til en enorm mængde energi?

Hvad sker der, når en stjerne løber tør for brint?

Forklar forskellen på døden af små og mellemstore stjerner sammenlignet med større stjerner.

Hvad er forskellen mellem en neutronstjerne og et sort hul?

Diskuter, hvordan en supernova bidrager til universets indhold af atomer.

Hvorfor kaldes stjerner for universets grundstofmaskiner?

Hvordan er det muligt, at vi og alt på Jorden er lavet af stjernestøv?

### Undringsspørgsmål

Hvis stjernerne ikke skabte tungere grundstoffer end Brint, hvordan tror du så, universet ville se ud i dag?

Hvad tror du sker med stoffet, der bliver fanget i et sort hul?

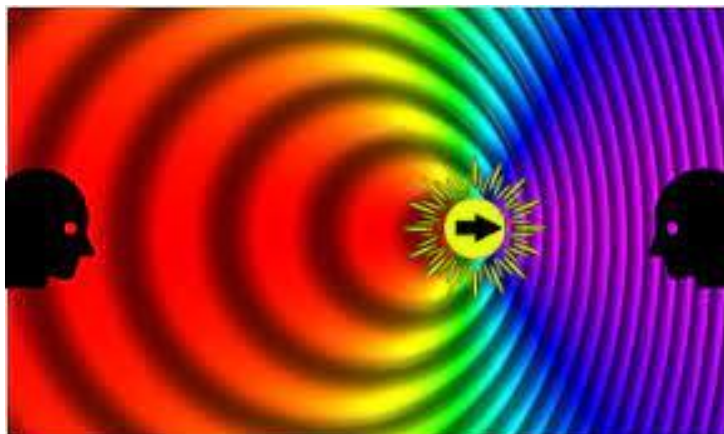
Kan du forestille dig, hvordan det ville være at observere en supernova fra tæt hold? Hvad ville konsekvenserne være for vores solsystem, hvis Solen var stor nok til at ende som en supernova?

Hvorfor tror du, at visse elementer kun kan dannes i de mest ekstreme omgivelser, som f.eks. under en supernova?

Hvis menneskeheden en dag er i stand til at rejse til andre stjerner, hvilken betydning tror du, opdagelserne af stjernernes livscyklus vil have for os?

## 7.0 Universets oprindelse

I forrige kapitel så vi på hvordan stjernerne skabte tunge grundstoffer. Men *hvor kommer alt dette brint fra?* For at forstå dette må man forstå noget omkring hvor universet er udviklet fra - men hvis man vil forstå dette, skal man forstå noget vigtigt omkring lyset fra de fjerne galakser.



### Afsnit 1: Farveskift i Universet

Når vi observerer universet, benytter vi os af lys til at forstå, hvordan galakser bevæger sig i forhold til os. Dette lys kan afsløre en fascinerende adfærd kendt som rødforskydning og blåforskydning, som er nøglen til at forstå universets. Men hvad betyder disse begreber, og hvordan kan vi sammenligne dem med lyden fra en ambulance?

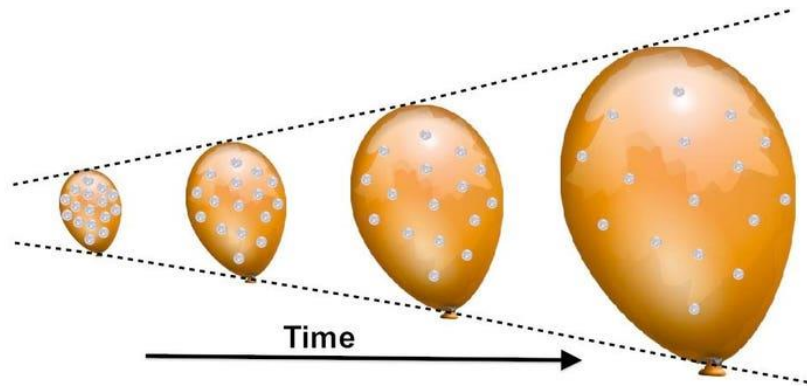
Forestil dig lyden fra en ambulance, der nærmer sig dig. Når ambulancen kommer tættere på, bliver lydens bølgelængde "kortere" (presset sammen), og lyden virker lysere/højere (lyd er bølger i luften). Dette er kendt som *Dopplereffekten*. Når ambulancen passerer dig og bevæger sig væk, bliver lydens bølgelængde "længere" (strækket ud), og lyden bliver dybere. Lys opfører sig på samme måde, men i stedet for at ændre tonehøjde, ændrer det farve. Lys er nemlig også bølger men ikke i luft men i elektriske og magnetiske felter.

Hvis en galakse bevæger sig væk fra os, strækkes lysets bølgelængde, hvilket får det til at skifte så lyset bliver rødtligt - derfor kaldes det rødforskydning. På den anden side, hvis en galakse bevæger sig mod os, bliver lysets bølgelængde kortere, og lyset bliver mere blåligt, hvilket er kendt som blåforskydning. Ved at se på lyset fra galakserne kan man altså finde ud af hvor de er på vej hen.

### Afsnit 2: Galakser på Flugt

Da astronomerne begyndte at observere lyset fra fjerne galakser, opdagede de, at de fleste viste rødforskydning, hvilket jo betyder, at de bevæger sig væk fra os. Dette kunne så være et tilfælde, at alle galakser er på vej væk fra

vores egen mælkevej. Men når man skifter synspunkt til en anden galakse, vil man opleve det samme her - at alt er på vej væk også herfra. Dette kan kun forklares ved, at der opstår nyt rum imellem galakserne. Dette kan bedst forklares ved at forestille sig en ballon med prikker på der bliver pustet op. Prikkerne bevæger sig ikke men ballonen udvider sig mellem prikkerne. Dette er altså ikke fordi galakserne bevæger sig gennem rummet, men fordi selve rummet udvider sig mellem dem. Mens du læser dette, har universet altså udvidet sig og blevet større.



### Afsnit 3: Universets Fortid og Fremtid

Denne konstante udvidelse betyder, at universet engang må have været meget mindre, end det er i dag. Ved at spore udvidelsen tilbage i tiden, kan vi indse, at der må have været et punkt, hvor alt i universet var samlet i et ekstremt tæt og varm tilstand. Dette punkt i tiden markerer starten på alt, kendt som *Big Bang*, for omkring 13,7 milliarder år siden. Big Bang var ikke en eksplosion i traditionel forstand, men snarere en ekspansion (udvidelse), hvor alt stof og energi i universet blev til.

### Afsnit 4: Big Bang - Begyndelsen på Alt

Big Bang-teorien forklarer, at alt i universet - fra den mindste partikel til de største galakser - har sin oprindelse i dette ene, afgørende øjeblik. Det er vigtigt at forstå, at før Big Bang, giver begreber som "tid" og "rum" ikke mening, da de begge opstod med Big Bang. Alt stof og energi vi ser i dag, kommer fra denne begivenhed, og intet er gået tabt eller tilføjet siden.

### Afsnit 5: Mysteriet om Mørk Energi

Mens vi forstår meget om universets udvidelse, er der stadig gåder, der udfordrer forskerne. En af disse er den accelererende udvidelse af universet, drevet af en mystisk kraft kendt som *mørk energi*. Mørk energi virker imod tyngdekraftens træk og får universets udvidelse til at accelerere (gå hurtigere). Dette fænomen kunne betyde, at i fremtiden vil andre galakser blive så langt væk fra os, at de ikke længere vil være synlige, hvilket isolerer vores galakse i et stadigt mere tomt univers.

### Arbejdsspørgsmål:

Forklar hvad dopplereffekten går ud på?

Forklar hvad der sker med lyset fra galakser som bevæger sig væk fra os?

Hvorfor observerer vi primært rødforskydning, når vi ser på lys fra fjerne galakser?

Hvordan kan man forklare, at rummet udvider sig, og hvad betyder det for universet?

Hvordan kan man ud fra universets udvidelse konkludere, at der var en begivenhed som Big Bang?

Hvorfor giver det ikke mening at tale om "før Big Bang"?

Hvad dannes egentlig i big bang?

Hvilken rolle spiller mørk energi i universets udvidelse?

### Undringsspørgsmål

Hvordan tror du, universet så ud lige efter Big Bang, og hvordan adskiller det sig fra, hvordan universet ser ud i dag?

Hvis universet fortsætter med at udvide sig og accelerere, hvad tror du så, det ultimativt vil betyde for skæbnen af alt i universet?

Hvordan kan viden om universets oprindelse påvirke vores forståelse af vores egen plads i kosmos?

## 8.0 Mennesket i rummet

I de forrige kapitler har vi udforsket rummet set fra jorden. Mange af de steder der bliver beskrevet som sorte huller, exoplaneter og fremmede stjerner har vi aldrig fysisk været på. Det eneste sted vi har været ud over jorden er månen, og sidst var det i 1972. I dette kapitel skal vi se på de udfordringer, mennesket står overfor, når vi forlader Jordens trygge favn og begiver os ud i det ukendte.

### Afsnit 1: Udfordringen ved at Forlade Jorden

For at slippe væk fra Jordens tyngdekraft og ind i rummets uendelige vidder, kræver det en hastighed på ca. 40.000 km/t. At sidde i en raket, der accelereres til denne fart, stiller enorme krav til kroppen, idet presset under opsendelsen kan være overvældende. Rumfart er derfor ikke for enhver; det kræver en robust krop og sind. Denne acceleration kræver enorme mængder brændstof, hvilket gør hver kilo, vi sender til rummet, ekstremt dyr. Med de nye falcon raketter fra Space X er prisen dog faldet til henved 18.000 kr pr kilo.

### Afsnit 2: Livet i Rummet - Udfordringer i Vakuum

Ude i rummet er der kun tomrum også kendt som vakuum. Dette vakuum er ekstremt koldt, og er et sted hvor intet menneske kan overleve uden beskyttelse. Uden en rumdragt ville kroppens væsker begynde at koge på grund af det lave tryk, mens luften i lungerne ville udvide sig. Dette ekstreme miljø kræver, at mennesker opholder sig i rumskibe eller rumstationer, der kan simulere Jordens forhold og beskytte os mod vakuummets dødelige greb.

### Afsnit 3: Farene ved Rumskrot og Stråling

I rummet lurder farer ikke kun i form af vakuum. Rumskrot, små sten og partikler kan med stor fart ramme og beskadige rumstationer. Endnu mere usynligt, men lige så farligt, er den kosmiske stråling som i virkeligheden er farlige radioaktive stråler der kan forårsage alvorlige skader på menneskekroppen. Dette bl.a. i kroppen arvemateriale og kan i store mængder give kræft. Heldigvis for os på jorden beskytter jordens atmosfære os mod disse farer ved at fungere som en skjold mod rumskrot og farlig stråling, samt ved også at bevare varmen om natten.



#### Afsnit 4: Vægtløshedens Indvirkning

Selvom Jordens tyngdekraft stadig virker i rummet, oplever astronauter vægtløshed på grund af rumstationens konstante frie fald mod Jorden (man er vægtløs når man falder). Denne vægtløse tilstand kan forårsage rumsyge, svarende til køresyge, og medfører at muskler og knogler svækkes med tiden. Astronauter må derfor træne dagligt for at opretholde muskel- og knoglemasse, forberedende til deres tilbagevenden til Jorden. Hvis man derfor forestillede sig en person leve det meste af sit liv i rummet ville personens knogler kollapse når vedkommende ankom til jorden.

#### Afsnit 5: Livets Nødvendigheder i Rummet

Overlevelse i rummet kræver adgang til frisk ilt, fjernelse af kuldioxid, genbrug af vand, og adgang til nærende mad i vægtløse pakker. Selv menneskets mest basale behov, som at gå på toilettet, bliver en kompleks opgave i rummet pga. vægtløsheden. Det kræver meget opfindsomhed at genbruge vand i form af tis og få tilstrækkeligt med ilt til at kunne leve.

#### Afslutning: Udfordringerne ved Rumkolonisering

Drømmen om at etablere permanente baser på Månen eller Mars møder de samme udfordringer som i rummet. Den helt store forskel er, at disse baser helst skal være selvforsynende systemer med vand, ilt og alt hvad man har brug for. Derudover kommer udfordringerne med den manglende atmosfære som ellers ville kunne have beskyttet beboerne mod den kosmiske stråling. Ingen planeter i vores solsystem tilbyder de samme betingelser som Jorden, hvor livet trives uden teknologisk indgriben. Rumrejser og kolonisering af andre himmellegemer er en monumental opgave, der kræver innovation, modstandskraft og en dyb forståelse af både de muligheder og farer, rummet indeholder. Vi står over for en udfordring, der strækker sig langt ud over vores nuværende teknologiske og fysiske grænser, en rejse, der ikke kun vil teste vores opfindsomhed men også vores vilje til at overvinde de store udfordringer, rummet stiller os overfor.



**Arbejdsspørgsmål:**

Hvor høj hastighed kræver det for at forlade jorden i en raket?

Hvorfor tror du det er så dyrt at sende noget ud i rummet?

Forklar hvad vakuum er?

Forklar hvad der ville ske hvis en astronaut ikke havde en rumdragt på og kom ud i rummets vakuum?

Hvor tror du det der rumskrot kommer fra?

På hvilken måde kan det være farligt at et rumskib bliver ramt af et stykke rumskrot?

Diskuter, hvordan kosmisk stråling påvirker mennesker i rummet, og hvordan vi er beskyttet mod det på Jorden når de ikke er i rummet?

Forklar hvorfor astronauterne er vægtløse i rummet?

Hvilke langsigtede effekter har vægtløshed på kroppen, og hvordan bekæmper astronauter disse?

Beskriv, hvordan astronauter får adgang til frisk ilt og vand i rummet.

Hvilken udfordringer kunne du forestille dig der var ved at gå på toilettet i vægtløshed og hvordan forestiller du dig løsningen?

Hvilke hovedudfordringer står vi over for, når vi drømmer om at kolonisere Månen eller Mars?

Diskuter, hvordan manglen på en atmosfære på Månen og Mars udgør en særlig udfordring for menneskelig bosættelse.

**Undringsspørgsmål:**

Hvis du skulle designe en rumdragt, hvilke funktioner ville du sikre dig, den havde for at beskytte astronauter mod rummets farer?

Hvordan tror du, menneskekroppen vil udvikle sig over generationer, hvis vi begynder at leve permanent i rummet?

Hvilke psykologiske udfordringer tror du, astronauter står overfor under langvarige rummissioner, og hvordan kan disse håndteres?

På hvilken måde kan opdagelserne fra rumforskning påvirke vores liv på Jorden?

Forestil dig, at du er en del af det første hold, der koloniserer Mars. Hvordan vil du forberede dig, og hvad ville være dit bidrag til kolonien?