

Undervisning om universet

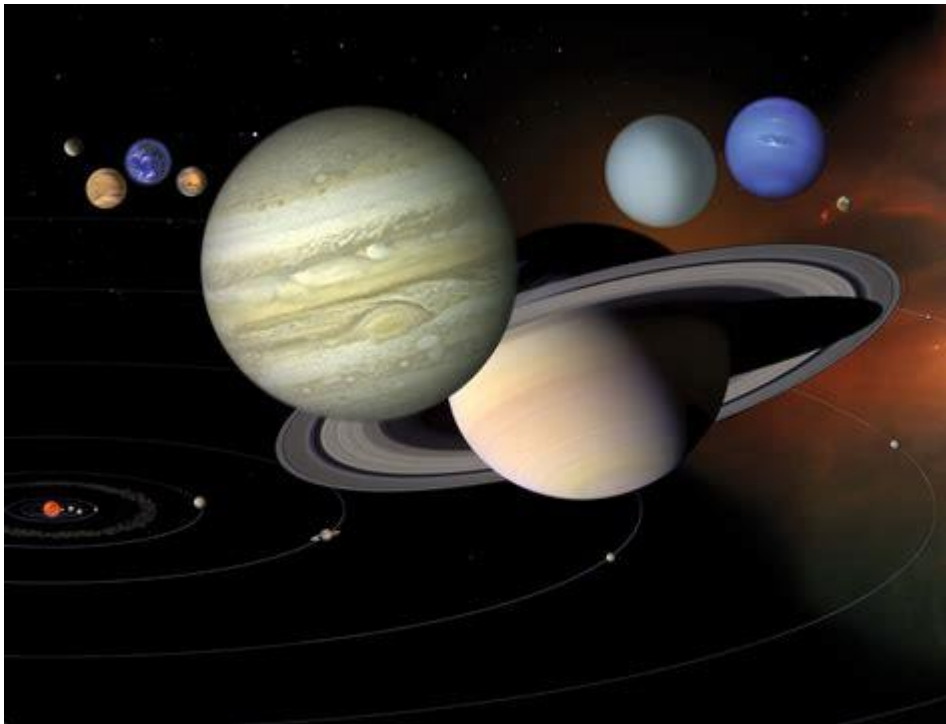


Foto: NASA

Her er mine tanker om undervisning i astronomi til børn og unge.

Carsten Skovgård Andersen, carsten.skovgaard.andersen@gmail.com februar 2026

Jeg tager udgangspunkt i

-Naturvidenskabernes ABC

-Fra læreplaner til fagplaner, kapitel 8: Læreplaner i Naturfag af Christina Frausing Binou og Martin Krabbe Sillasen, Dafolo 2025

ERKENDELSE 10 Solsystemet er en meget lille del af en enkelt af milliarder af galakser i universet

Min undren til erkendelse 10:

U10.1 Vi er en del af universet. Hvordan kan vi observere universet?

U10.2 Hvordan kan vi skelne mellem det nære og det fjerne på himlen?

U10.3 Hvilke tegn kan vi finde på at universet har udviklet sig - forandret sig i tiden?

U10.4 Hvordan har forskerne fundet frem til deres teorier?

ERKENDELSE 7 Alt i universet er opbygget af små partikler

Min undren til erkendelse 7:

U 7.1 Hvilke virkninger kan vi se af de små partikler?

U 7.2 Hvordan har vi opdaget de små partikler?

U 7.3 Findes der partikler vi endnu ikke har opdaget?

U 7.4 Må vi lære om de grupper af forskere, der opdagede partiklerne?

U 7.5 Hvordan kan vi bruge vores viden om de små partikler?

U 7.6 Hvilke partikler består jeg selv af?

U 7.7 Hvis andre dele af universet består af de samme partikler, som vi består af. Så er det nærliggende at tænke, at alle disse dele af universet må have en fælles oprindelse. Hvordan er universet opstået?

ERKENDELSE 8 Fundamentale fysiske naturkræfter virker overalt i universet

Min undren til erkendelse 8:

U 8.1 Hvilke naturkræfter virker på os?

U 8.2 Hvad betyder disse naturkræfter for verden og for os?

U 8.3 Hvordan kan vi udnytte vores viden om disse naturkræfter til menneskenes fordel?

ERKENDELSE 9 Energien i universet er bevaret, men kan ændres fra en form til en anden

Min undren til erkendelse 9:

U 9.1 Hvilke former for energi findes?

U 9.2 Hvordan kan en form for energi omdannes til en anden?

U 9.3 Hvad bruger vi energiomdannelse til i vores samfund?

U 9.4 Hvordan har vi opfundet hjælpemidler, maskiner, apparater til drage fordel af energiomdannelse?

U 9.5 Hvordan kan vi bruge energi-omdannelse godt - til gavn for os selv og for vores miljø og Jordens biotoper og Jordens klima?

Hvordan kan vi udnytte energi-omdannelse dårligt - til skade for os selv og for vores miljø og Jordens biotoper og Jordens klima?

U 9.6 Hvilke energikilder har du lyst til at være med til at udvikle?



Foto: DTU.dk Andreas Mogensen

Rumfart og Astronomi i Grundskolen

Et forslag fra Carsten Skovgaard Andersen, carsten.skovgaard.andersen@gmail.com

Det årlige tema:

U10.1 Jeg mener at undervisningen i astronomi skal **komme igen hvert år**. Der kan være faste dele, som kommer igen året efter med en udvikling fra året før - bedre instrumenter, bedre kikkerter, flere forsøg, ny litteratur, nye videoer, nye foredrag, nye ekskursioner mm.

Denne del af min plan kalder jeg: **Det årlige tema**

En rækkefølge:

U10.1 I den anden del af min plan forsøger jeg at **lave en progression** - en rækkefølge.

Nogle undersøgelser egner sig mest til indskolingen - andre kan måske bedst gennemføres i udskolingen.

Dog vil jeg gerne sige, at alle spørgsmål kan besvares på ethvert niveau. Det drejer sig om at tale et engageret sprog på et niveau, der passer til det alderstrin, man underviser.

Da jeg var barn, blev jeg vred og skuffet, når en lærer sagde, at et aktuelt spørgsmål først kunne besvares, når man nåede til 7. klasse. Andre spørgsmål måtte vente til 9. klasse osv. Jeg mener, at man altid kan svare på en måde, der kan forstås af barnet, hvis den voksne selv har forberedt sig på at svare i børnehøjde!

Mit formål med at foreslå en progression er altså ikke at afskære indskolingsbørn fra at få svar på deres spørgsmål. Heller ikke at forbyde elever i indskolingen at lave undersøgelser, som jeg har lagt i udskolingen. Deres lærer kan sagtens hente undersøgelser fra materialet til udskolingen og tilpasse det til indskolingens niveau.

Men man skal jo begynde et sted. Jeg har valgt at begynde med Rumfart og Månen og Solsystemet.

Denne anden del kalder jeg: **Et forsøg på at lave en rækkefølge**



Foto NASA

A. Først et årligt tema om astronomi og rumfart 0.-10. klasse.

Hvert år bygges videre på sidste års undersøgelser med tilføjelse af nye hjælpemidler - alt efter elevernes alder:

Med udspiring fra undrings-spørgsmålene: U 10.1, U 10.2, U 10.3, U 10.4

Observer med kikkert, Galileoscop, teleskop, (Se aldrig mod Solen). Adskil et Galileoskop, saml det, sæt det på stativ, lær at observere i dagslys - senere i mørke, lån det med hjem i grupper. I kan låne Galileoscooper af mig.

Udvid undersøgelsen i takt med elevernes udviklingstrin.

Observation kan være smukt og spændende:

Månen,

Jupiter (Se 4 Måner), Saturn, Mars, Venus, Merkur, Uranus med kikkert,

dobbeltstjerner som fx Mizar/Alcor midt i Karlsvognens vognstang

Andromedagalaksen, Oriontågen, Pleiaderne (Syvstjernen), Mælkevejen

Projektion af Solen med en Sunspotter kan anbefales. Sunspotteren er helt ufarlig, fordi projektionen sker i et rum, som et hoved ikke kan komme ind i.

Hvis læreren laver en projektion på en anden måde med en kikkert og en skærm, skal han/hun **hele tiden overvåge, at ingen ser mod Solen gennem teleskopet. Tildæk en evt. søgekikkert foran dets linse.**

Et fif til at "ramme" Solen: Drej teleskopet, så at dets skygge bliver mindst mulig. **Se ikke mod Solen!**

Læreren viser på Smart/Boardet: **Stellarium web**. Læreren øver sig først i at undervise engageret med dette planetarieprogram

Alle henter en **app til deres mobil**: Fx **"Planets"** (enkel, god til begyndere), eller senere måske **"Star Tracker Lite"** -mange flere apps findes. Eleverne holder mobilene i strakt arm - på skærmen ses, hvilke himmel-legemer, der findes i den retning. Det virker også om dagen og også ned gennem Jorden!

Sådan kan du få vejledning i, hvad man kan se med et lille teleskop:

www.boernafgalileo.dk klik på den røde skrift på forsiden: **Hvad kan man se på himlen netop nu? Opdateres hver måned.**

Andre aktiviteter:

Lav et lille hul i et stykke pap og hold det vinkelret mod Solen.

Se et billede af Solen på en skærm eller en mur bag papet. Mål om det er rigtigt at billedet af Solen har en diameter på ca. 1/100 del af afstanden fra billedet til papet. Hvis ja må Solen have en diameter på 1/100 af afstanden til Solen (ligedannede trekanten) - altså ca. 1/100 af 150.000.000 km = 1.500.000 km. **Se (<https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm> Øvelser i astronomi 7,4 Mål Solens diameter)**

Tabelværdien for Solens diameter er ca. 1,4 mio. km = 109 gange Jordens diameter. Solens rumfang er alt 109 i tredje potens gange større end Jordens. Hvor mange gange er Solen større end Jorden?

Se på Solen gennem **solformørkelsesbriller**.

Inviter en **amatørastronom** til at vise jer Solen med et filter foran sit teleskop.

Spændende Læsning: www.vildmedrummet.dk. Der er billeder, videoer, spændende læsestof, eksperimenter og interaktive opgaver. Det er beregnet til udskolingen, men meget af det kan bruges til yngre interesserede elever.

U 10.1, U 10.2, U 10.3, 10.4: Lærerne kan svare på spørgsmål til erkendelses-sætningerne.

Her følger min hjælp til lærerens svar på elev-spørgsmål:

Alle planeterne bevæger sig nær Solens og Månens baner - ekliptika.

Planeterne (vandrestjernerne) flytter sig i forhold til baggrundsstjernerne. De indre planeter flytter så hurtigt, at eleverne kan se ændringer fra uge til uge.

Månen flytter sig tydeligt fra aften til aften. Dens faser ændrer sig, så at fx **nymånens dag-natlinje** flyttes mod den mørke del. Ved denne linje er kraterne tydelige, fordi den opgående Sol på Månen belyser krateret fra siden, så at kraterranden er belyst, mens kraterbunden er i skygge.

I nogle krater ses en **belyst top i midten**. En sådan top kan dannes ved et meteornedslag, fordi energien er så stor, at klippen smelter. Prøv at kaste en sten i vandet. Du ser da ofte en top af vand skyde op på nedslagsstedet. Toppen på Månen er dannet af flydende sten, som så må være størknet som en top.

Galileo Galilei så i sit teleskop, at **Månen** var fyldt af kraterer, helt modsat af hvad man folk troede. Han opdagede 4 måner i kredsløb om Jupiter. Den inderste måne Io måltes til at kredse en omgang om Jupiter på blot 42 timer. Gad vide hvorfor den kredser meget hurtigere end Jordens Måne? Galileo tænkte, at hvis Io kan kredse om Jupiter, så er det da også muligt at Jorden kredser omkring Solen.

Galileo tegnede Månen, som han så den i sit teleskop. **Du kan tegne** Månens kraterer hver aften og undre dig over forandringerne fra tegning til tegning. Hvorfor fremhæves nye kraterer den næste aften?

Når Månen er aftagende, kan du se den og dens kraterer om morgenen.

Ved **fuldmåne** ser du ikke så mange kraterer - da ser du bedst kraterne ved Månens poler. Hvorfor?

Du kan også **tegne Jupitermånernes** positioner aften efter aften. Hvorfor står de på linje?

Ole Rømer ville bruge Jupitermånerne som et ur. Men han opdagede, at Månen Io kom for tidligt frem fra Jupiters skygge, når Jorden nærmede sig Jupiter. Omvendt når Jorden ca. et halvt år senere fløj væk fra Jupiter - da var Io forsinket. Ole Rømer fandt årsagen og brugte sin indsigt til at beregne lysets hastighed!

Lyset bruger mere tid på at nå frem, når Jupiter er længere væk! Den maximale forskel på afstanden til Jupiter må være Jordbanens diameter. Da kunne han dividere jordbanens diameter med den samlede forsinkelse i sekunder. Med nutidens tal finder vi lysets hastighed i vakuum til 300.000 km i sekundet.

U 9.1, U9.2 Udskolingsklasser kan lave et **eksperiment til at forklare den enorme energi ved et nedslag**. Se <https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm> , Leg med sjove forsøg. Forsøg med vægtløshed mm nr. 10:

Man **drejer en lang lineal** om dens ene ende, så at den samtidigt støder til **tre mønter på linje**, med **proportionale afstande** fra mønt til centrum.

Det viser sig at mønten med den dobbelte afstand glider 4 gange længere end den inderste mønt. Mønten med 3 gange så stor afstand glider 9 gange så langt som den første.

Mønterne kan danne en smuk parabel (dette kan læreren bede eleverne om at vise. Hvis eleverne går i gymnasiet, kan de sikkert forklare dette: Hvorfor netop en parabel og ikke en ret linje).

Eleverne får nu til opgave at **forklare kraterstørrelse og bremselængde**. Hvad sker der med en bils bremselængden hvis hastigheden 3-dobles.

Hvor mange gange mere energi end ved et bilsammenstød udløser et meteorit-nedslag, når meteoritten har samme masse, som bilen, hvis den før nedslaget har 1000 gange større fart end bilen.

I et andet forsøg kan man **lægge de tre mønter på bordets kant** og støde til dem med den drejende lineal, der har fixpunkt på kanten. De tre mønter rammer gulvet samtidigt. De fjerneste mønt flyver længst, fordi den modtager mere energi fra linealen.

Man **kan tænke sig** at man forøger stødet, indtil en mønt **falder ved siden af Jorden** - Det kan tænkes at være fra toppen af et tænkt tårn, der når op over atmosfæren. Med dette billede kan eleverne forstå en satellits kredsløb om jorden, der netop lykkes når satellitten er i frit fald omkring Jorden. **Se (<https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm> Øvelser i astronomi 5.3 og 7.3)**

U 10.3 Tætheden af kratere på fx Mars, Månen eller Pluto kan bruges til at beregne alderen. Hvordan det?

U 10.4 Udlån til eleverne: Bøger om **opdagelsesrejsende og astronauter og om naturvidenskabens stjerner**.

Udlån bøger om Solsystemet, om galakser, om sorte huller, om tyngdelinser, om tyngdebølger, om stjernedannelse osv.,



Foto: Moon, NASA

B. Dernæst mit forsøg på at lave en rækkefølge

Tema	klassetrin	Forsøg https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm Sjove forsøg med rumfart	Tværfagligt Eksempler på tværfaglige undersøgelser	Læsning
Rumfart Vægtløshed Rotation Raket- affyring	0,1,2,3 Og andre trin Vend tilbage Senere	U 10.1, U 10.2, U 10.3, U 10.4 Leg med sjove forsøg. Forsøg med vægtløshed mm <ol style="list-style-type: none"> 1) En faldende flaske 2) Hop med en vægtløshedsmål er 3) Parabol-flyvning - Alle passagerer bliver vægtløse! 4) Sæt et pendul i svingning som en gyngestol 5) Leg med en fidget-spinner 6) Prøv at dreje en snurretop 7) Lav en karrusel med en kontorstol 8) Brug en cykelpumpe 9) Derfor skal astronauter bruge rumdragt 10) Hvordan er Månens kratere blevet så store? 11) Affyr en vandrakete 12) Leg med en lang fjeder 	Da, nt Eleverne undersøger og bygger og fortæller <i>De fortæller historier mundtligt eller skriftligt</i> U 10.1, U 10.2, U 10.3, U 10.4 <i>Min rejse til Månen</i> <i>Min tur til Rumstationen (brug gerne videoer med Andres Mogensen mfl. - find dem fx ved at søge på "Human Spaceflight")</i> U 10.1, U 10.2, U 10.3, U 10.4 <i>Vi laver en super opfindelse</i> U 10.1, U 10.2, U 10.3, U 10.4 <i>Jeg møder en ufo</i> <i>Min rejse til Mars</i> U 10.1, U 10.2, U 10.3, U 10.4 <i>Fortæl om Ole Rømer</i> U 10.4 <i>Fortæl om Tycho Brahe</i> U 10.4 https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm : Kroppen i rummet U 8.1, U 8.2, U 8.3 Mat. Nt U 8.1, U 8.2, U 8.3	www.Rumm.et.dk www.boernafgalileo.dk

			<p>Der er 10.000 km fra ækvator til Nordpolen. Hvor langt er der rundt om Jorden? Hvor langt er der ind til Jordens midte?</p> <p>Du står på Jordens Ækvator. Hvor hurtigt bevæger du dig rundt om Jordens akse?</p> <p>Hvor hurtigt bevæger Jorden sig rundt om Solen? (der er 150.000.000 km til Solen. Jorden kommer rundt på et år)</p>	
<p>Elektromagnetisme</p>	<p>4,5,6 Og andre trin</p> <p>Vend tilbage senere</p>	<p>Leg med sjove forsøg. Elektricitet og magnetisme U 7.1, U 7.2, U 7.3, U7.4, U7.5, U7.6 U 9.1, U 9.2, U 9.3, U9.4, U9.5, U9.6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Få pæren til at lyse 2) Kan du vise frastødning 3) En magnet og klips 4) En magnet og en kæde af klips 5) Lav smukke magnetiske feltlinjer 6) Lær at bruge et kompas 7) Vis, at du har en magnet 8) Byg en elektromagnet 9) Byg din egen magnetiske kran 10) Byg din egen simple elektriske motor! 	<p>nt, mat, da U 8.1, U 8.2, U 8.3</p> <p>Fortæl: Sådan opfandt jeg en super god maskine</p> <p>Fortæl om HC Ørsted</p> <p>Hvad skete der den dag elektricitetsværkerne gik i stå?</p> <p>Se billeder af Solen: https://sdo.gsfc.nasa.gov/data/ U 9.1, U 9.2, U 9.3, U9.4, U9.5, U9.6</p> <p>Undersøg hvad Nordlys er. U 9.1, U 9.2, U 9.3, U9.4, U9.5, U9.6</p> <p>https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm : Magnetisme på Jorden og på Mars U 9.1, U 9.2, U 9.3, U9.4, U9.5, U9.6</p>	<p>www.Rummet.dk</p> <p>www.boernafgalileo.dk</p> <p>www.nasa.gov</p> <p>www.esa.int</p>

		<p>11) Her er et helt vildt forsøg. Du kan vise hvordan man kan producere elektrisk spænding</p> <p>12) Mere om drivhuseffekten</p> <p>Ekstra PDF: Undersøgelser med en nødradio</p>		
<p>Lys Regnbuer Spektroskopi</p>	<p>7,8,9 Og andre trin</p> <p>Dele heraf kan sagtens undersøges tidligere</p>	<p>Leg med sjove forsøg. Forsøg med lys U 9.1, U 9.2, U 9.3, U9.4, U9.5, U9.6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mål temperaturen med et infrarødt termometer 2) Drivhuseffekt 3) Brug et varmecamera 4) Lav en regnbue 5) Byg et enkelt spektroskop 6) Adskil lysets farver i et spektroskop 7) Doppler effekt 8) Se billeder og videoer af Solen 9) Et forstørrelsesglas 10) En tyngdelinse 11) Prøv at se i en Kikkert 12) Byg dit eget teleskop. <p>https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm</p> <p>13) Undervisningsprojekt om nordlys U 7.1, U 7.2, U 7.3, U7.4, U7.5, U7.6</p>	<p>Fy/ke - Geo - Bio Se billeder af Solen: https://sdo.gsfc.nasa.gov/data/ U 8.1, U 8.2, U 8.3</p> <p>Lysets bølgelængder: Elevundersøgelser med infrarød stråling: her https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm U 8.1, U 8.2, U 8.3</p> <p>Hvordan var klimaet i fortiden? Hvordan har klimaet udviklet sig i de sidste 100 år? -Hvilke udfordringer kommer deraf? Hvad betyder vores valg af energikilder? U 9.1, U 9.2, U 9.3, U9.4, U9.5, U9.6</p> <p>Se billeder af Solen: https://sdo.gsfc.nasa.gov/data/ U 9.1, U 9.2, U 9.3, U9.4, U9.5, U9.6</p> <p>Skriv nogle ting du undrer dig over. Kan du finde hjælp til at besvare nogle af</p>	<p>www.Rumm.et.dk</p> <p>www.boernafgalileo.dk</p> <p>www.nasa.gov</p> <p>www.esa.int</p>

		<p>U 8.1, U 8.2, U 8.3 U 9.1, U 9.2, U 9.3, U9.4, U9.5, U9.6</p> <p>Vejledning Earth engine@google</p> <p>U9.5, U9.6</p>	<p>spørgsmålene på www.rummet.dk U 10.1, U 10.2, U 10.3, U 10.4</p> <p>Fortæl klassen om det du har fundet ud af.</p> <p>Fortæl om Niels Bohr U 7.1, U 7.2, U 7.3, U7.4, U7.5, U7.6</p> <p>Niels Bohr var med til at grundlægge kvantemekanikken. Alle mobiltelefoner, computere og lasere bygger på kvantemekanikken. Beskriv en verden, hvor kvantemekanikken ikke var opdaget. U 7.1, U 7.2, U 7.3, U7.4, U7.5, U7.6</p> <p>Hvordan er livet afhængigt af Solen? U 8.1, U 8.2, U 8.3 U 9.1, U 9.2, U 9.3, U9.4, U9.5, U9.</p>	
--	--	--	--	--