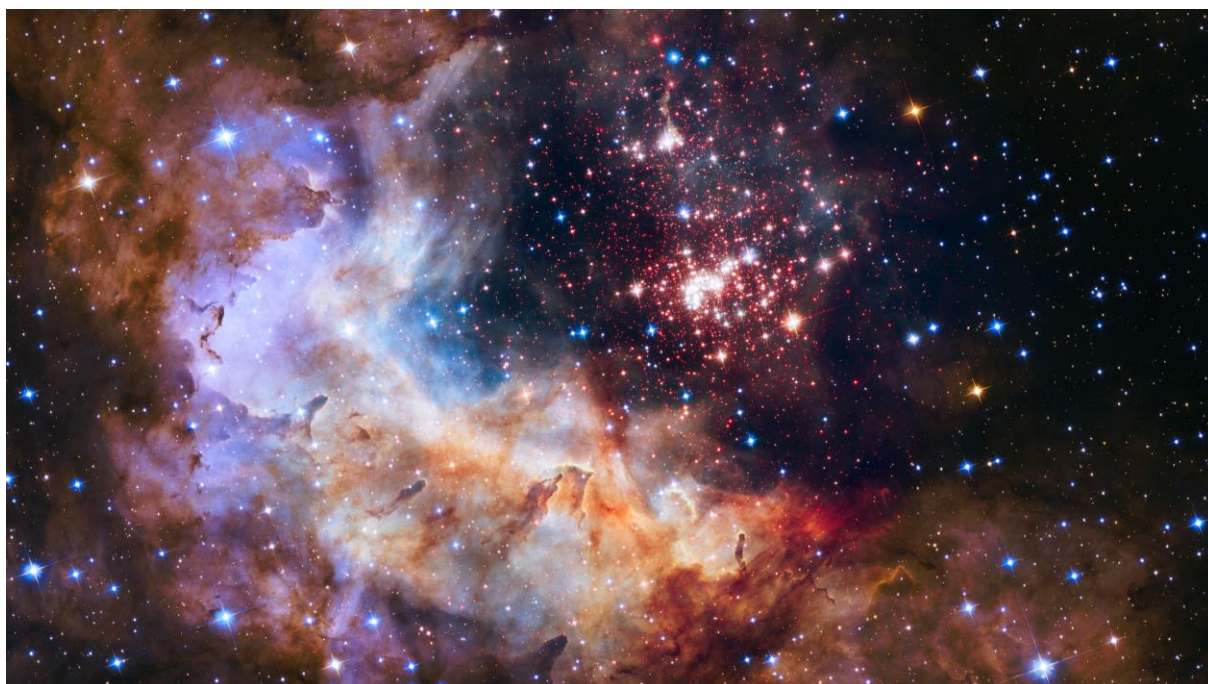


TAG DEL I RUMREJSEN 2015

SE MERE PÅ RUMREJSEN.DK



Rummet Kalder



Open Star Cluster Westerlund 2 & Starforming Region Gum 29. ©ESA/NASA

Baggrundsviden om Liv i Rummet

Er der liv i rummet? Hvad er liv, og hvilke betingelser er der for liv?

Det og mange andre spørgsmål – fra spekulationer til det rent faktuelle til – kan du læse om i dette materiale.

Baggrundsmaterialet er et supplement til Testotekets forsøg til Dansk Naturvidenskabsfestival – og primært henvendt til undervisere og elever i udskolingen.

Undervisningsmaterialet "Rummet kalder" er udviklet en del af formidlingsprojektet Rumrejsen 2015.

Liv i Rummet



Foto: Den internationale rumstation ISS. © ESA/NASA

Er der liv på andre planeter eller andre steder i Verdensrummet? Det kan vi ikke svare på endnu, men det er tæt på. Danske forskere er med til at lede efter Jordens søsterplaneter, og vi er godt forberedte til at kigge efter liv, når vi finder planeter med de rigtige forhold.

Men hvad ER de rigtige forhold? I klassen kan vi undersøge nogle af de betingelser, der skal til stede for at vi og andre jordiske livsformer kan eksistere, og vi kan kigge forskerne over skuldrene, når de leder efter andre planeter - måske med liv.

'Liv i rummet' tager fat på baggrunden og giver gode ideer til både forsøg og undervisningsforløb.

Hvad er liv?

Det er svært - måske umuligt - at definere, hvad liv er. Der er gjort mange forsøg på

en generel definition, men der dukker hele tiden tvivlstilfælde op. Omvendt er vi sjældent i tvivl om, hvorvidt det vi møder eller ser er levende!

Derfor kan det lyde helt vanvittigt at ville lede efter liv i rummet, når vi ikke engang kan definere det her på Jorden. Ikke desto mindre er der fuld gang i eftersøgningen, og det har der været på forskellige måder i mere end 50 år. Det nemmeste ville være, hvis eventuelt liv i rummet ville have den venlighed at komme og besøge os, eller i hvert fald at sende os et signal om, at de var derude.

Signaler har der været lyttet efter siden 1960'erne. Nøgleordet er SETI, Search for Extra-Terrestrial Intelligence, altså søgen efter ikke-jordisk intelligens.

Der lyttes stadig på mange forskellige radiofrekvenser, og med teleskoper ses

der efter for eksempel laserlys eller andre synlige spor på nattehimmelen. Alle kan deltage i jagten med deres egen computer i al den tid, hvor computeren blot står ubrugt. SETI@home.com er det rette sted at starte, hvis man vil i den retning.

Spekulationer og (u)sandsynligheder

Man kan også møde personer, som mener, at Jorden allerede bliver besøgt af rumvæsener. Så er der ikke tale om søgen, men om CETI, hvor C'et står for Contact.

Også i Danmark er der flere forskellige grupper, som beskæftiger sig med UFO'er; underforstået at der skulle være observationer af fremmede rumskibe - eller flyvende tallerkener. En af de mere seriøse danske UFO-grupper er SUFOI.

Der er ganske gode argumenter for, at Universet burde vrimle med liv. Hvis vi kan tage Jorden som eksempel (og det er bestemt ikke sikkert, at vi kan det, men vi

har endnu ikke andet at gå ud fra), så dukkede livsformer frem på Jorden, da kloden var forholdsvist ung. Hvis livet er opstået på Jorden (og det er vi ikke engang sikre på), er det gået nemt og hurtigt, og derfor skulle man forvente, at det ville gå lige så nemt på andre planeter med samme betingelser.

I forhold til Universets alder er Jorden ung, så der skulle være opstået liv i massevis af tilfælde også inden Jordens dannelse. Hvis livet bare ganske få andre steder for eksempel i vores egen Mælkevej har udviklet sig til et teknologisk niveau, som ligger omkring eller over vores, kunne man forvente, at hele Mælkevejen vrimlede med kolonier af liv, og så er det underligt, at vi ikke ser nogle tegn på dem enten her på Jorden eller ude fra rummet.

Så hvor er de, eller hvor er fejlen i argumentet? Det er det, der ligger bag det såkaldte Fermi-paradoks.



Foto: Mælkevejen. © NASA/ESA, Z. Levay and R. van der Marel, STScI; T. Hallas; and A. Mellinger

Inspireret blandt andet af det paradoks opstillede astronomen Frank Drake en ligning med en række led for at kunne sætte tal og grænser på antallet af civilisationer i Mælkevejen. Desuden begyndte Drake at søge efter dem med radioteleskoper.

Diskussionen om hvilke sandsynligheder, man skal sætte på de enkelte led, er ikke afsluttet. Ny viden giver nye værdier. For eksempel ved vi i dag, at det er ganske almindeligt, at der er flere planeter i kredsløb om stjerner af Solens type.

Formørkelser og egenbevægelser

At Mælkevejen vrimler med planeter er viden, som vi har fået gennem de seneste 10 år, og for tiden bliver der ofte offentliggjort artikler om endnu flere bekræftede planeter. Der er som hovedregel tre måder at opdage planeter ved andre stjerner på.

De kan observeres direkte som lysprikker tæt ved deres stjerne, deres påvirkning af stjernen kan måles, eller de kan formørke stjernen, når de passer ind foran den, set her fra Jorden. Direkte observation er meget besværlig. En stjerne lyser mange tusinde gange klarere end en planet, og planeter vil set her fra Jorden befinde sig meget tæt på stjernen.

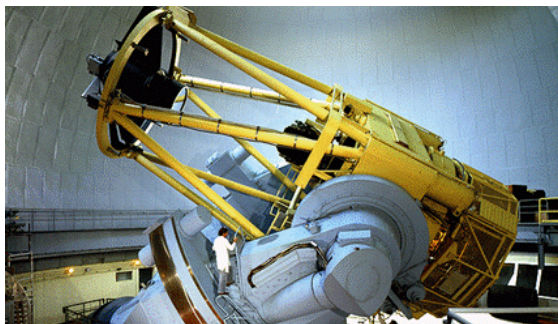


Foto: ESO-teleskop

Det er kun i helt særlige, heldige tilfælde, at vi alligevel kan se planeterne med store kikkerter, specielt udstyr og megen omhu.



Foto: ESO, La Silla, Harps

Når to himmellegemer kredser om hinanden, vil de kredse om et fælles tyngdepunkt, som ikke ligger i centrum af det ene himmellegeme, men et sted imellem dem - det er fysikkens sætning om massemidtpunkter. Selv en nok så lille planet vil få sin stjerne til at vrikke lidt frem og tilbage under kredsløbsbevægelsen. Stjernens vrikken kan vi måle, fordi lysets farvefordeling er lidt forskellig alt efter om stjernen bevæger sig imod eller væk fra os. Det er doppler-effekten.

Det er målinger, som ligger tæt på grænsen for det gennemførlige, men det lader sig gøre. Med bedre teleskoper og spektrografer opdages der hele tiden planeter på denne måde. Et af de produktive instrumenter er HARPS, som er monteret på det europæiske sydobservatorium ESO's 3,6 m teleskop på La Sillabjerget i Chile.

Topscoreren med hensyn til opdagelse af nye planeter er Kepler-satellitten. Den har yderst følsomme lysmålere, som kan registrere, når en planet dæmper lyset fra sin stjerne ved at passere forbi den. Kepler

har i godt tre år konstant holdt øje med 145.000 stjerner i et lille område imellem stjernebillederne Svanen og Lyren.

De data, som satellitten har hentet ned, er langt fra færdigbearbejdede endnu, men der er omkring 1.000 bekræftede planeter, og der er mistanker om endnu 2-3.000. Kepler-satellitten observerer, hvad der svarer til en solformørkelse eller en passage, hvor planeterne Venus eller Merkur set fra Jorden passerer ind foran Solen.

Stjernens lysstyrke vil mindskes i den tid, det tager for planeten at passere (typisk nogle timer), og jo større planeten er, des

dybere bliver formørkelsen, dvs. jo svagere lyser stjernen, mens passagen er i gang.

Store planeter, som kredser tæt ved deres stjerne, er de letteste at opdage. Små planeter som Jorden er langt sværere, og vi skal helst se tre passager, før vi kan være sikre på, at det ikke er noget andet, vi har målt.

Med kun tre års målinger skal vi være heldige for at finde en lille planet i nogenlunde samme afstand som imellem Solen og Jorden - det tager jo et helt år for Jorden at komme en gang rundt.

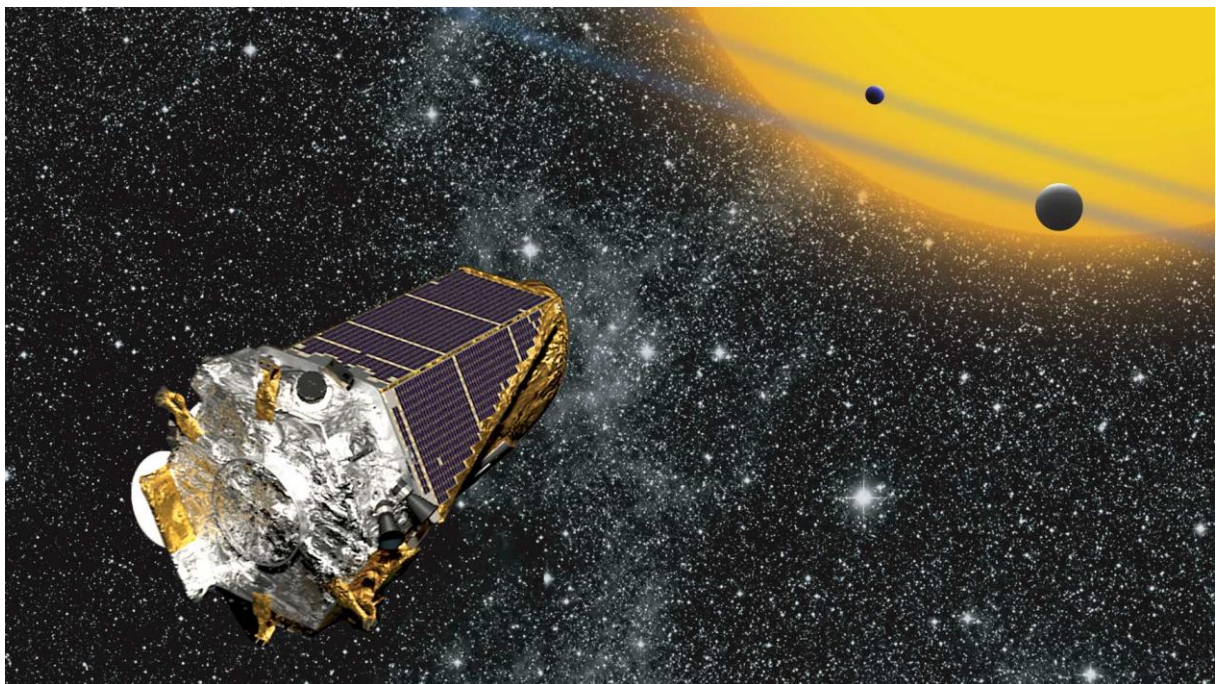


Foto: Grafikken viser Kepler-teleskopet, der søger efter nye planeter og muligvis liv i Rummet. © NASA Ames/W. Stenzel

En eventyrlig planet

Vores lille planet skal så ligesom Guldlok i eventyret ikke have det for varmt og ikke for koldt. Den skal kredse lige netop så langt fra sin stjerne, at vand kan være

flydende. Hvis alt vandet er frosset eller fordampet, har vi ikke noget at komme efter.

Sådan en lille klippeplanet inden for 'guldlok-spektret' har vi ikke fundet endnu - men der går nok ikke mange måneder

eller år, før vi har den. Sandsynligvis ligger der oplysninger om den i de data, som Kepler har registreret, men som endnu ikke er færdigbearbejdede. Hvis ikke det lykkes i denne omgang, bliver der i 2017 sendt en ny satellit, TESS, op. Den kommer til at måle på klare og nære stjerner over hele himlen, og så skal der nok dukke flere søstre til Jorden op.

Indtil nu er der fundet et halvt dusin jordlignende planeter, men der er ikke nogen af dem der er 'lige i øjet', eller den rigtige havregrød, som Guldlok ville mene.

Jordlignende Kepler-planeter pr. april 2015:

- Kepler-438b
- Kepler-186f
- Kepler-62f
- Kepler-296e
- Kepler-62e
- Kepler-296f
- Kepler-440b

De syv jordlignende Kepler-planeter ligger alle indenfor deres stjernes guldløkspekter, men de er lidt for tunge, eller de er ikke klippeplaneter, eller de kredser om en stjerne, som har haft et vildt liv, og hvor vi derfor ikke kan forvente livsformer.

Hvordan opdager man liv?

Selv om der er planeter med flydende vand, er det jo ikke sikkert, der er opstået liv. Og hvis der er, hvordan opdager vi så det?

Vi skal se på planetens atmosfære. Det kræver nye og bedre teleskoper og satellitter, og begge dele er under

bygning: ESO's E-ELT, TESS-satellitten, Webb-rumteleskopet. Med dem vil vi kunne se på den lille smule stjernelys, som trænger igennem planetatmosfæren, forbi planeten og ud i rummet til os. Lyset fra stjernen påvirkes under passagen igennem planetatmosfæren på en måde, så vi kan se, hvad atmosfæren består af.

Hvis planetatmosfæren er ustabil, dvs. for eksempel indeholder store mængder O₂, methan, CO₂ og vanddamp, så er der en chance for at det skyldes liv (eller for eksempel stærk vulkanisme).

Men der er andre ting, som kan tyde på liv. Forskere på blandt andet Aarhus Universitet arbejder med at finde bioindikatorer i vores egen atmosfære. Skyerne er for eksempel svagt grønne på grund af alger, og mængden af skyer ser ud til at være afhængig af hvor store mængder pollen og bakterier, der er i luften. Den slags kan vi også søge efter i de andre planeters atmosfærer med de nye observationsredskaber.

På Andreas Mogensens IRISS-mission drejer ingen af forsøgene sig om liv andre steder i Universet, men mange handler om, hvordan livet her på Jorden tilpasser sig eller bliver forandret af at opholde sig i rummet. Det drejer sig om alt fra celler til Andreas selv. I materialet på rumrejsen.dk er der en udførlig liste over alle de forsøg, Andreas skal medvirke i.

Liv i baghaven

Der er jo også den mulighed, at vi ikke skal så langt væk som til de fjerne stjerner for at finde andre livsformer. Måske findes de i Solsystemets baghave?

Liv på Mars er en gammel travet. I begyndelsen af 1900-tallet var mange astronomer overbeviste om, at der var intelligent liv på Mars.

Det Franske Akademi udlovede i år 1900 en pris, Prix Guzman, på 100.000 franc til den, som indenfor de næste 10 år kunne kommunikere med en stjerne og modtage svar, dog fraregnet Mars, for det var for let! I dag må man regne sagen for uafgjort, og måske til den lidt negative side.

Der er i hvert fald næppe højerestående liv på den røde planet, så vi skal længere ud: Jupitermånerne Europa og Ganymedes har tilsyneladende et dybt hav fyldt med organiske stoffer under et tykt lag af frosset vand. Det er gode kandidater, men det er besværligt at få vished.

Alien - i den grad

Hele denne redegørelse har drejet sig om 'liv som vi kender det', altså planetbaseret

liv baseret på kulstof og vand. Det vil også være det naturlige sted at starte vore undersøgelser og eftersøgninger, men derfor udelukker det ikke muligheden for, at der findes 'liv som vi IKKE kender det'. Vil vi videre af den vej, må vi først og fremmest ty til science fiction-litteraturen.

Mange romaner og noveller om det emne er faktisk skrevet af videnskabsfolk, som har spekuleret, men som ikke har kunnet anvise videnskabelige måder at komme videre på. Eksempelvis behøver livsformer måske ikke at være bundet til planetoverflader, stjerner kunne måske være levende i en eller anden forstand, eller - ja, kun fantasien sætter grænserne.

Skal vi igen se i baghaven, kunne Saturns måne Titan måske være en spændende kandidat. Der er isnende koldt, men der er masser af organiske stoffer, og der er have, floder og søer, blot ikke med vand, men med methan, propan og ethan i flydende form.

Links på dansk

- [Rumreisen.dk](#) - den danske side om Andreas Mogensens IRISS rummission. Her kan du også finde [inspiration til din undervisning](#).
- [DR Skole – ud i rummet](#). Med baggrundsoplysninger, quizzer, henvisninger, spil, videoklip og elevopgaver. [Spil fx raketsimulatorspillet](#).
- DR har udviklet en konkurrence, hvor elever har kunnet foreslå forsøg, som Andreas Mogensen skulle udføre, mens han var ombord på ISS. [Se vinderforslaget i videoen og de andre indkomne forslag](#).
- Dansk Selskab for Rumfartsforskning har en del interessante artikler [her](#) samt et godt tidsskrift, som kan findes på bibliotekerne.
- [Spørg videnskaben](#): Artikler på Videnskab.dk om, hvordan liv i rummet kan se ud?
- [Liv i rummet – Tema på rummet.dk](#). Er der live derude. Blandt andet om astrobiologi og liv under ekstreme forhold.
- [Rumtema på Science Guide](#) – Playliste med videoer til undervisning på gymnasieniveau udviklet af Søren Storm.
- [ESA eduspace](#). Især telemålingsforsøg til større elever. Undertemaer: Vejr og klima, globale forandringer og naturkatastrofer
- DTU's læringsportal [Rummet.dk](#). Her ligger en del ressourcer, svar på spørgsmål, små fine spil, animationer m.v. Niveauopdelt til folkeskolen og gymnasiet.
- [Aarhus Universitet](#) og [Københavns Universitet](#) har hver sin spørgetjeneste, hvor man også kan finde svar på spørgsmål om rummet, rumforskning og astronomi.

Links på engelsk

- [ESA Kids](#). Her er både eye openers, simple forsøg, pdf-filer til satellitmodeller, nyheder og sjov.
- [ESA Space for educators](#). Portal for lærere til alle niveauer.
- [ESA-portalen Teacher's Corner](#).
Indeholder links til alle ESERO-afdelingerne samt henvisninger til lærerkurser, elevforsøg og store mængder af baggrundsmaterialer, deriblandt en [række nyere videoer og andre ressourcer til undervisningen](#).
- [ESERO Irland – Classroom Resources](#).
Struktureret samling af forsøg.
- [Io9 – How to create a scientifically plausible alien life form?](#) Hvordan kan fremmede livsformer ellers se ud?