

I Atacama-ørkenen i Chile bygges netop nu Extremely Large Telescope (ELT) som et vidnesbyrd om de store anstrengelser, der gøres for at søge efter planeter – og tegn på muligt liv – andre steder i Universet.
Foto: ESO/CC-BY-4.0



LIV UDEN FOR JORDEN ER ASTROBIOLOGERNES MØRKE STOF

Om forfatteren



Kai Finster er professor i astrobiologi ved sektion for mikrobiologi, Aarhus Universitet. Han har en ph.d.-grad i mikrobiel økologi og forsker i betingelserne for liv i rummet.
kai.finster@bio.au.dk

Den 11. november 2025 holder Kai Finster sammen med professor Liv Horne-kær foredrag i serien Offentlige foredrag i Naturvidenskab om mulighederne for at finde liv på andre planeter i rummet. Foredraget livestreames til lokationer over hele landet.
Se mere på ofn.au.dk

Hvor længe kan et videnskabeligt felt som astrobiologi trives, uden at det lykkes at påvise dets egentlige studieobjekt? Det reflekterer professor i astrobiologi Kai Finster over i dette essay om jagten på tegn på liv ude i rummet.

Astrobiologi er en af naturvidenskabens mest gådefulde discipliner. I modsætning til de fleste andre naturvidenskabelige forskningsfelter, der studerer en konkret genstand eller et fænomen, befinder astrobiologien sig i en paradoksal situation: Feltet søger at forstå liv uden for Jorden, men har endnu ikke fundet sit studieobjekt. Dette rejser en række spørgsmål om astrobiologiens videnskabelige legitimitet, dens metoder og fremtidsperspektiver. Kan en videnskab eksistere uden direkte beviser? Eller

balancerer astrobiologi på grænsen mellem hypotese og spekulation?

En tværfaglig jagt på liv

Astrobiologi trækker på en bred vifte af discipliner, herunder planetologi, biokemi, mikrobiologi og astronomi i forsøget på at besvare tre fundamentale spørgsmål: Hvordan opstod livet på Jorden? Hvilke betingelser kræves for liv? Og findes der liv andre steder i universet?

Studiet af ekstreme miljøer på Jorden har givet værdifuld indsigt. Mikroorganismer kendt som eks-

tremofiler har vist sig i stand til at overleve under betingelser, som tidligere blev anset for uforenelige med liv – fra dybhavets kogende hydrotermiske væld til isdækkede permafrostområder i Antarktis. Disse fund understøtter hypotesen om, at liv også kan eksistere i ekstreme miljøer på andre planeter og måner, såsom Mars, Jupiters ismåne Europa eller Saturns måne Enceladus.

Den metodologiske udfordring

En af astrobiologiens største udfordringer er fraværet af sit primære studieobjekt. De fleste videnskaber

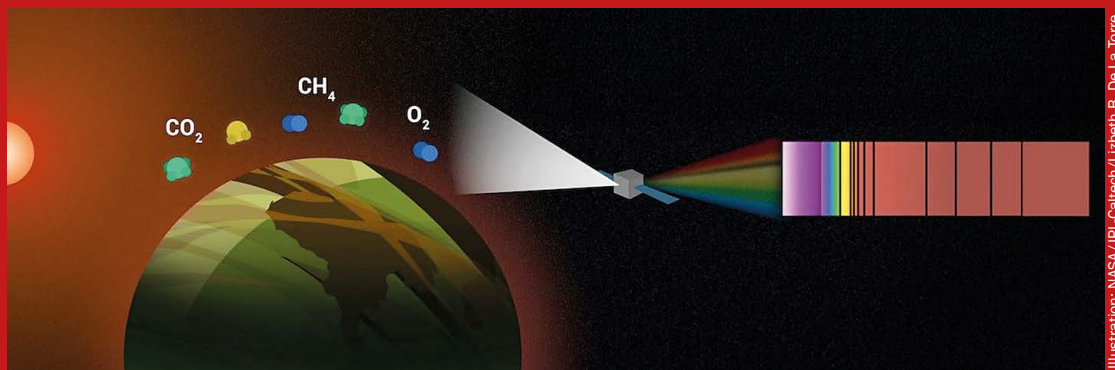


Illustration: NASA/JPL-Caltech/Lizbeth B. De La Torre

Metoder til at lede efter liv andre steder i Universet

Spektroskopi af exoplanetatmosfærer

Ved at analysere lyset fra stjerner, der passerer gennem atmosfæren på planeter uden for solsystemet, kan forskere finde spor af livsrelaterede gasser som oxygen, methan og vanddamp og bestemme deres koncentration. Især den samtidige forekomst af gasser som oxygen og methan, som kemisk reagerer med hinanden, er en stærk indikation. Det kræver en stædig produktion af dem begge to, for at de kan forekomme på samme tid.

Direkte billeddannelse af exoplaneter

Avancerede teleskoper, som ikke er bygget endnu, kunne tage billeder af fjerne planeter for at analysere overfladeforhold, skyer og spektre af lys, der kan indikere biologisk aktivitet. For eksempel absorberer planter synligt rødt lys til fotosyntese, imens de reflekterer infrarødt lys. Overgangen fra lav til høj refleksion sker meget brat – og den “kant” i spektret kalder forskere for *red edge*. I jagten på liv uden for Jorden bruges *red edge* som en mulig biosignatur.

Søgning efter biosignaturer på Mars og ismåner

Rummissioner til Mars, Europa (Jupiters måne) og Enceladus (Saturns måne) leder efter kemiske spor, mikrober eller organiske molekyler, som kan være tegn på tidligere eller nuværende liv. I skrivende stund leder to robotmissioner fra NASA – Curiosity og Perseverance – efter organiske molekyler og tegn på mikrober på

Mars i henholdsvis Gale-krateret, en udtørret sø, og Jezero-krateret, et udtørret floddelta samt en udtørret sø. Begge rovere leder i områder, hvor der engang var vand – for hvor der er vand, kan der have været liv.

Radioastronomi og SETI

Projekter som SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) lytter efter radiosignaler eller teknologiske aftryk, såsom en “Dyson sfære”, som kunne stamme fra avancerede civilisationer. En Dyson-sfære blev opkaldt efter den britisk-amerikanske fysiker og matematiker Freeman Dyson, som i 1960 foreslog en sådan hypotetisk megastruktur, der omgiver en stjerne for at opsamle dens energi – bygget af en ekstremt avanceret civilisation. Ideen er, at så intelligent liv kan bruge hele stjernens energiproduktion som drivkraft.

Analyse af meteoritter og prøver fra rummet

Meteoritter og materiale hentet hjem fra asteroider eller planeter undersøges for organiske forbindelser, isotopforhold og strukturer, der kan pege på ekstraterrestrisk liv. Et klassisk eksempel er meteoritten ALH 84001, der stammer fra Mars og blev fundet i Antarktis. I 1996 hævdede forskere, at den blandt andet indeholdt mikroskopiske strukturer, der kunne ligne fossile bakterier – et muligt tegn på liv. Senere analyser viste dog på, at strukturerne kunne være dannet uden liv, og beviset blev afvist.

arbejder med observerbare fænomener, men astrobiologi opererer i et felt af hypotetiske scenarier og indirekte beviser. Kritikere hævder, at feltet risikerer at blive spekulativt, idet det primært bygger på analogier og ekstrapolationer frem for konkrete observationer.

Men videnskabshistorien viser, at et forskningsfelt ikke nødvendigvis bliver diskvalificeret, bare fordi det mangler direkte beviser. Sorte huller blev forudsagt teoretisk,

længe før de blev observeret, og både mørkt stof og mørk energi er centrale dele af vores forståelse af universet, selvom de endnu ikke er direkte påvist. På samme måde var exoplanetforskning længe en teoretisk disciplin, indtil den første exoplanet blev opdaget i 1990'erne.

Astrobiologiens søgen efter liv adskiller sig dog fra for eksempel søgen efter mørkt stof, som i princippet kan bevises eller afvises. Astrobiologer kan altid pege på endnu en

planet – eller endnu en fjern galakse – hvor liv måske findes. Og med milliarder af planeter i hver galakse, milliarder af galakser i universet, og måske endda flere universer, er der næsten uendeligt mange grunde til at blive ved med at lede.

Søgningen intensiveres

Trods manglen på direkte beviser intensiveres jagten på liv. Mars-roveren Perseverance søger i øjeblikket efter tegn på forhistorisk liv i Jezero-kraterets gamle sø- og

Videre læsning:

Er der liv derude? Aktuell Naturvidenskab nr. 6-2012.

Kai Finster & Niels Iver Winstrup Nielsen: Liv baseret på silicium i stedet for kulstof – en død sild. Aktuell Naturvidenskab nr. 5-2021.

Kai Finster & Niels Iver Winstrup Nielsen: Astrobiologi. Natur og Museum, 57. årg. nr. 2, 2018.

deltaaflejringer. NASA's kommende Europa Clipper-mission vil undersøge Europas underjordiske ocean for potentielle tegn på liv. I fremtiden kan kryoboter blive sendt til de isdækkede verdener for at bore gennem islagene og analysere de flydende oceaner nedenunder.

Samtidig åbner studiet af exoplaneter nye muligheder. Kepler- og TESS-missionerne har opdaget tusindvis af exoplaneter, hvoraf flere befinder sig i den beboelige zone omkring deres stjerner – det vil sige i den zone, hvor flydende vand, en af livets absolutte forudsætninger, kan forekomme. Ved hjælp af avancerede spektroskopiske teknikker håber forskere at finde biosignaturer – kemiske markører såsom en kombination af oxygen og methan i ubalance, der kunne indikere biologisk aktivitet.

Astrobiologi: Videnskab eller spekulation?

Astrobiologiens videnskabelige status er et spørgsmål om perspektiv. Nogle sammenligner feltet med SETI (Search for Extraterrestrial

Intelligence), der trods årtiers forskning endnu ikke har påvist intelligente civilisationer. Kritikere hævder, at fraværet af fund stiller spørgsmålstegn ved SETI's videnskabelige berettigelse. Tilhængere argumenterer dog for, at fraværet af beviser ikke er det samme som bevis for fravær, og at forskning i sig selv har en værdi – uanset om den fører til en konkret opdagelse.

Astrobiologi deler denne skæbne. Selvom vi endnu ikke har fundet liv uden for Jorden, har forskningen bidraget til vores forståelse af beboelighed, planetariske processer og livets kemiske forudsætninger. Derudover spiller astrobiologi en central rolle i udviklingen af retningslinjer for planetarisk beskyttelse, så vores egne missioner ikke utilsigtet forurener potentielt beboelige miljøer.

Fremtiden for en videnskab uden et objekt

Astrobiologer antager, at der må findes liv andre steder i Universet, netop fordi naturens byggekodser og love er de samme overalt. Hvis

liv kan opstå én gang, burde det kunne ske igen. Med milliarder af planeter i hver galakse og milliarder af galakser i Universet virker det usandsynligt, at livet kun skulle være opstået ét sted. Liv kræver blot kompleks kemi, energi, vand, tid og et stabilt miljø – og disse forhold findes mange steder.

På trods af denne optimisme kan et centralt spørgsmål ikke fejles ind under troværdighedens gultvæppe: Hvor længe kan en videnskab eksistere uden sin primære forskningsgenstand? Astrobiologi er stadig et ungt felt, men det er ikke uden betydning. Med teknologiske fremskridt og en voksende forståelse af Universet er det sandsynligt, at vi i fremtiden vil komme tættere på at besvare det store spørgsmål: Er vi alene?

Astrobiologiens eksistens understreger menneskets iboende nysgerrighed og vilje til at udforske det ukendte. Måske vil vi en dag finde svaret. Indtil da fortsætter vi søgningen – og det er i sig selv en videnskabeligt værdig proces. ■



Bliv studerende for en dag

Som **Studerende for en dag** følger du undervisningen på den uddannelse, du er interesseret i. Du spiser frokost med en studerende, som viser dig rundt – og du bliver klogere på, om uddannelsen er den rigtige for dig.

Besøg **Anvendt matematik, Biokemi og molekylær biologi, Biologi, Biomedicin, Datalogi, Farmaci, Fysik, Kemi, Medicinalkemi, Matematik, Matematik-økonomi** eller **Kunstig intelligens** på SDU i Odense.

Tilmeld dig på sdu.dk/nat/studerendeforendag