



Exoplaneten Kepler-10b. En kunstnerisk fremstilling af, hvordan man kunne forestille sig, at den fjerne exoplanet ser ud. (Foto: Nasa/Ames Space Center/Kepler)

## Videnskabskronik: Jagten på jordlignende planeter

**Inden for en årrække bør vi se de første målinger, som viser tegn på biologisk aktivitet på en fjern exoplanet.**

Viden og tech 2. mar. 2015 kl. 22.32

**Hans Kjeldsen**

**Professor**

I den tynde og klare luft i Chiles Atacamaørken ligger det 3 km høje bjerg Cerro Armazones, hvor Det Europæiske Sydobservatorium (ESO) – med dansk deltagelse – netop er begyndt opførelsen af det, som om ti år bliver verdens største teleskop, E-ELT (European Extremely Large Telescope).

Teleskopets kæmpestore spejl med en diameter på 39 meter vil gøre det muligt at afsløre detaljer på overfladen af planeter i kredsløb omkring fjerne stjerner – de såkaldte exoplaneter. I samme tidsrum opsender rumfartsorganisationerne Nasa og ESA specialdesignede rumteleskoper, som skal lede efter exoplaneter, hvor forholdene på overfladen minder om dem, vi har her på vores egen planet, Jorden.

Studiet af exoplaneter forundrer og fascinerer ikke blot videnskabsfolk, men alle, der filosoferer over, om der mon findes andre verdener end vores egen. Og I disse år oplever vi en erkendelsesmæssig revolution, hvor vi næsten dagligt står med nye fantastiske opdagelser. I år er det 20 år siden, at opdagelsen af den første exoplanet blev gjort, og selve opdagelsen var på mange måder kendetegnende for studiet af exoplaneter efterfølgende, fordi det, man fandt, var overraskende og uventet.

Der findes en række målemetoder, som kan afsløre en planet i kredsløb omkring en stjerne. De to vigtigste metoder er radialhastighedsmetoden og passagemetoden. Radialhastighedsmetoden bygger på at måle, når tyngdekraften fra en exoplanet trækker i stjernen og flytter den. Passagemetoden bygger på at måle lysstyrken af stjernen og lede efter et fald i lysstyrken, hver gang en planet kredser ind foran stjernen.

Ud fra teoretiske modeller har astronomerne i mange år forventet, at der eksisterer planeter omkring andre stjerner end Solen. Teorierne forklarer, hvordan vores eget solsystem er blevet dannet for 4,6 milliarder år siden som resultatet af sammenstrækningen af en interstellar gassky. Så på samme måde som det er sket i vores solsystem, bør der være dannet exoplaneter omkring stort set alle andre stjerner.

### **Den første exoplanet opdages i 1995**

I mange år var problemet, at målemetoderne ikke var nøjagtige nok til at opdage exoplaneterne, men for godt 20 år siden havde målenøjagtigheden nået et niveau, hvor flere forskergrupper i Europa, USA og Australien begyndte at arbejde

målrettet mod at finde den første exoplanet. Den blev opdaget i 1995 ved brug af radialhastighedsmetoden, men kort efter opdagelsen var der udbredt skepsis, i forhold til om det nu kunne være rigtigt.

Planeten blev fundet i kredsløb om stjernen 51 Pegasi, og den blev offentliggjort af astronomerne Michel Mayor og Didier Queloz fra Observatoriet i Genève. Det forunderlige ved den nye planet var, at den havde en omløbstid om sin stjerne på kun 4,2 døgn, hvilket kun er en brøkdel af Jordens omløb om Solen, som jo tager 1 år. Det betød, at planeten måtte befinde sig i en afstand fra sin moderstjerne på ca. 1/20 af afstanden mellem Jorden og Solen.

Planetens masse blev målt til tæt på Jupiters masse, så den nyopdagede planet måtte være af en helt ny type – en 'Hot Jupiter' – altså en planet som Jupiter, men som på grund af den korte afstand til stjernen måtte være meget varm, formentlig omkring 1.000 grader celcius. En planet af denne type var ikke i overensstemmelse med de gængse teorier for dannelse af planeter, og derfor tvivlede mange forskere i 1995 på, at planeten virkelig fandtes.

Det blev dog hurtigt klart, at den var god nok, bl.a. fordi de konkurrerende grupper i USA snart efter kunne offentliggøre, at de også i deres målinger kunne 'se' planeten, og at der faktisk også fandtes 'Hot Jupiters' omkring andre stjerner. At ingen havde set dem før, skyldtes primært, at deres eksistens stred imod de gængse teorier – teorier, som altså viste sig at være forkerte!

## **Nyt teleskop på Tenerife**

Efter opdagelsen af den første exoplanet er det gået meget stærkt. De jordbaserede teleskoper er blevet udstyret med nye instrumenter, som kan måle endnu mere præcist end tidligere, og senest har Aarhus og Københavns Universiteter bygget et nyt højpræcisionsrobotteleskop på Tenerife, som bl.a. skal anvendes til undersøgelse af exoplaneter. Men den afgørende revolution i undersøgelsen af exoplaneter skyldes opsendelsen af specialiserede rumteleskoper.

Det vigtigste af disse teleskoper blev opsendt af Nasa fra Florida 7. marts 2009 og er opkaldt efter den tyske astronom Johannes Kepler. Kepler-teleskopet har fra sin bane omkring Solen studeret over 150.000 stjerner og ledt efter planeter med passagemetoden. Med Keplers nøjagtige måleudstyr har vi fundet et stort antal meget forskellige exoplaneter med spændende og overraskende egenskaber.

Kepler-teleskopet har vist, at planeter, som er lidt større end Jorden, de såkaldte Super Earths, er meget almindelige. Denne type planeter havde vi slet ikke ventet at finde i så stort antal. I vores eget solsystem findes to typer af planeter: gaskæmperne og klippeplaneterne.

## **Gaskæmper og klippeplaneter**

Gaskæmperne dækker de fire største planeter, Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun, hvor den største er Jupiter, som er ca. 11 gange større end Jorden, og den mindste er Neptun, som er ca. 4 gange så stor som Jorden. Som navnet antyder, indeholder disse planeter store mængder af gas – hvilket også er forklaringen på deres størrelse – gasplaneter fylder simpelthen mere!

I vores solsystem er alle planeter uden gas relativt små klippeplaneter, og Jorden er den største. Venus er næsten lige så stor som Jorden, mens Mars og Merkur begge er små klippeplaneter. At der skulle findes planeter af en helt anden type, end dem vi kender i vores solsystem, havde vi ikke forventet – selv om de teoretiske modeller ikke udelukkede det.

Kepler har fundet hundredvis af 'Super Earths', og de første undersøgelser viser, at mange af disse nye planeter indeholder meget store mængder af vand. Derfor kaldes de også 'Water Worlds'. Planeterne har typisk en tyk atmosfære af skyer, som indeholder vanddamp, og under skyerne findes et dybt hav, som for visse planeter er 10.000 km dybt!

Med Kepler har vi fundet mange andre fantastiske planeter. I planetsystemet Kepler-10 findes en forholdsvis lille gloende klippeplanet, som er lidt større

end Jorden. Planeten kredser om sin moderstjerne på kun 20 timer! – det vil altså sige, at et år kun tager 20 timer. Den korte omløbstid betyder, at planeten befinder sig meget tæt på sin stjerne, og derfor består klippeoverfladen af et glødende lavahav.

For nylig offentliggjorde bl.a. astronomer fra Aarhus Universitet opdagelsen af et nyt exoplanetsystem, Kepler-444. Det specielle ved dette system er, at det indeholder mindst 5 klippeplaneter, som alle kredser omkring deres moderstjerne på under 10 døgn. .

Det leder frem til spørgsmålet, om der findes liv på nogle af exoplaneterne. Keplers mange målinger er endnu ikke færdigbehandlet, men vi har allerede fundet en række exoplaneter, som i størrelse og temperatur minder meget om vores egen planet.

### **Mælkevejen rummer milliarder af jordlignede planeter**

Ud fra antallet af fundne exoplaneter, sammenholdt med hvor vanskeligt det er at finde dem, kan man beregne, at der må eksistere et enormt antal exoplaneter, som har størrelse og temperatur nogenlunde som på Jorden. Beregningerne viser, at mindst 20 procent af alle stjerner, som minder om Solen, formentlig har en planet, der minder om Jorden. Det betyder, at der er milliarder af planeter i Mælkevejen, hvor der i princippet kan udvikle sig liv.

Vi ved altså, at Jorden ikke er en sjældenhed. Vi ved også, at der findes vand på mange planeter, endda i store mængder på de såkaldte Water Worlds, og spørgsmålet er derfor, om vi kan finde tegn på liv i disse fjerne verdener.

Forskningen i eksistensen af liv i rummet – astrobiologi – handler om at forstå betingelserne for og oprindelsen og udvikling af liv uden for Jorden. Med Europas superteleskop vil vi kunne lede målrettet efter tegn på biologisk aktivitet – hvis det findes – via den påvirkning, som biologisk aktivitet udøver på en exoplanets overflade og dens atmosfære. Exoplanet-forskningen går meget hurtigt, så jeg vil

ikke blive overrasket, hvis vi inden for 5-10 år ser de første målinger, som viser tegn på biologisk aktivitet på en fjern exoplanet – medmindre livet er meget sjældent.

Hvad skal vi så bruge den nye viden til? Det oplagte svar er, at det i høj grad handler om nutidens svar på opdagelsesrejser. Vi vil gerne forstå universet og finde ud af, om Jorden og solsystemet er sjældent eller almindeligt, og vi vil gerne opdage og udforske de mange nye verdener, som ligger uden for solsystemet. Men studiet fortæller os også om Jorden og dens udvikling. Hvilke betingelser var udslagsgivende for, at livet opstod på Jorden? Er livet sjældent eller almindeligt? Sandsynligvis vil vores viden om universet også fremover overraske, forundre og fascinere os.