

Gennembrud. Der findes milliarder af planeter som Jorden, viser ny forskning. Så hvorfor er vi ikke forlængst koloniseret fra rummet? Måske fordi planeter i andre solsystemer ikke har samme stabile forhold som her på Jorden. Forskere fra Niels Bohr Institutet er med på holdet bag de epokegørende opdagelser.

Hvor bliver de andre af?

AF UFFE GRÅE JØRGENSEN
Lektor i astrofysik
Niels Bohr Institutet og Center for Stjerne- og
Planetaer
Københavns Universitet

Det vrimler med planeter blandt de stjerner, vi kan se med det blotte øje på himlen en stjerneklar nat. Det viser helt nye forskningsresultater. Det er kun 15 år siden, man fandt den første planet om en anden stjerne – en såkaldt exoplanet. I dag kender vi mere end 2000, og statistiske analyser tillader os at udtale os om mange flere.

I torsdagens udgave af tidsskriftet *Nature* har vores team offentliggjort en statistisk analyse af de første seks år af vores egne observationer. Mens tidligere analyser primært har kunnet udtale sig om planeter, som er meget forskellige fra dem, vi kender fra vores eget solsystem, er vores metode fokuseret på planeter som vores egne. Tilsammen tillader resultaterne fra de forskellige metoder nu for første gang at sige noget om, hvordan et »typisk planetsystem« blandt Mælkevejens myriader af stjerner ser ud. Og der er mange overraskelser.

For det første viser det sig, at stort set alle stjerner har planeter af en eller anden slags. Så når vi en mørk aften kigger op på himlens tusinder af stjerner, kan vi med sindsro pege på en tilfældig af dem og sige, at netop den stjerne har et planetsystem. For det andet har en typisk stjerne tre-fire små planeter i den indre del af systemet, ligesom vi har småplaneterne Merkur, Venus, Jorden og Mars i den indre del af vores solsystem.

Og for det tredje viser analysen, at hver tiende af stjernerne har en planet af nogenlunde Jordens størrelse, der kredser i en bane, som gør, at – hvis der var vand og luft på kloden – så ville temperaturen og klimaet være nogenlunde som her på Jorden, og vi kunne leve der. Der er 100 milliarder stjerner i Mælkevejen, så når en tiendedel har planeter nogenlunde som Jorden, betyder det, at der er cirka 10 milliarder planeter i Mælkevejen, som potentielt kunne huse en teknisk civilisation som vores egen. Men det gør de næppe, og det er et af de største paradokser i forståelsen af livets og vores rolle i naturen!

De fleste stjerner og deres planeter i Mælkevejen er milliarder af år ældre end vores egen Jord. Hvis livet udviklede sig normalt, sådan som det har gjort på Jorden, så ville der være milliarder af civilisationer rundt omkring i Mælkevejen, som ville have haft rigelig tid til at brede sig ud over hele Mælkevejen, ligesom vi efter al sandsynlighed selv vil gøre det inden for de næste få årtier, århundreder og årtusinder. Havde der blot været en eneste planet blandt de 10 milliarder Jord-lignende exoplaneter, hvor livet havde udviklet sig til en teknisk civilisation, så må vi forvente, at de allerede var kommet på besøg og havde koloniseret Jordens kontinenter, før vi selv havde gjort det. Men der er ingen tegn på, at det er sket.

Allerede for 50 år siden formulerede den amerikansk-italienske atomfysiker Enrico Fermi paradokset om de manglende besøg fra rummet. Men når vi nu kan sige, at der er

Til højre ses en model af den metode, forskerholdet har anvendt – mellem Jorden og en fjern stjerne ses det solsystem, som observeres. KILDE: UFFE GRÅE, JØRGENSEN

Herunder ses det europæiske La Silla-observatorium i Chile. Halvdelen af de observationer, som de nye forskningsresultater baserer sig på, kommer herfra. FOTO: SCIENCE PHOTO LIBRARY/

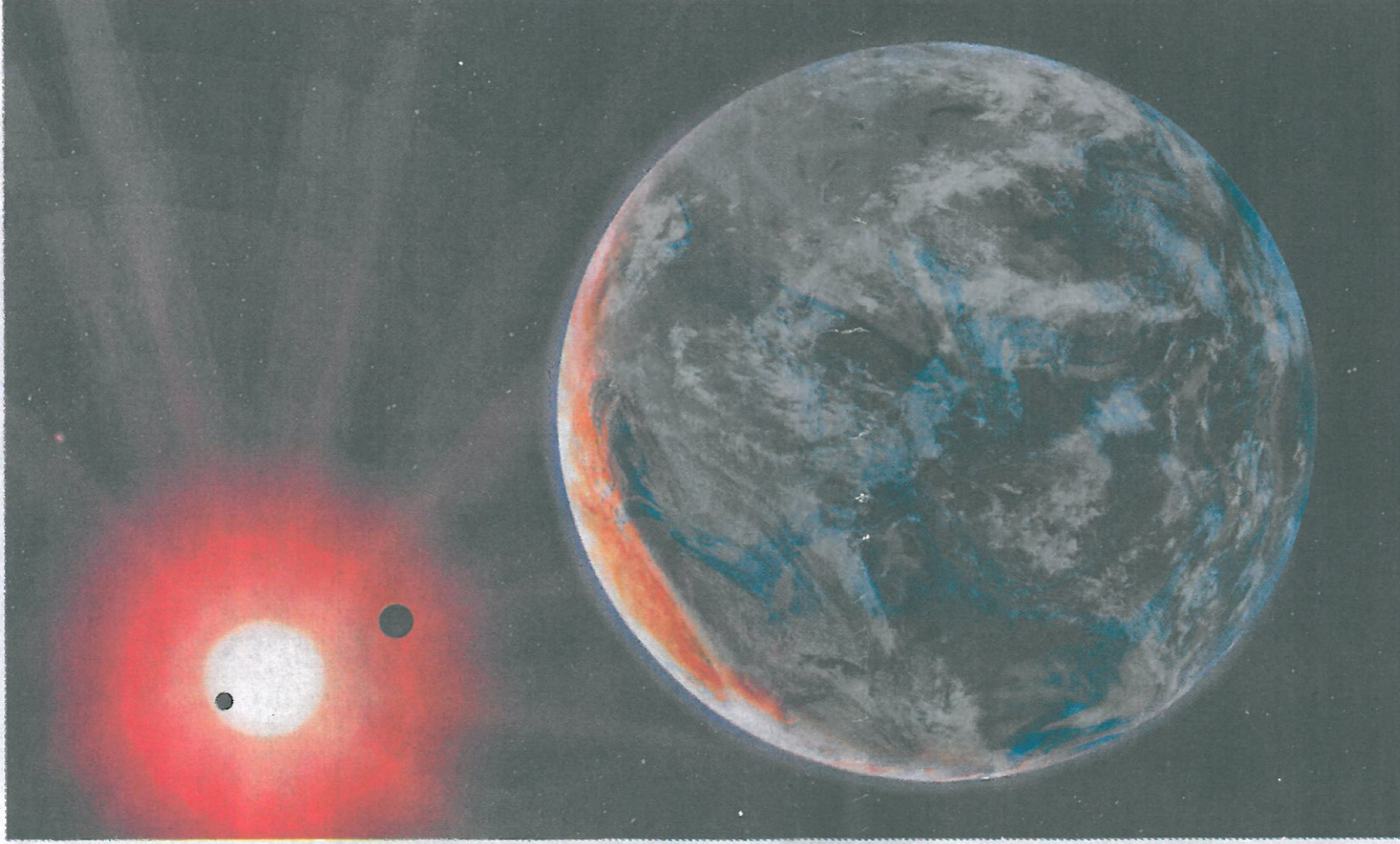


i den ydre del af solsystemet. En bestemt bevægelse i Jupiters og Saturns baner dengang gjorde imidlertid kometbanerne ustabile, og gennem 100 millioner år blev de kastet tilfældigt rundt i alle retninger. Alle de kratter, vi ser på Månen, er en effekt af det store komet-bombardement, der fulgte, og Jorden er blevet ramt af endnu flere kometer end Månen. Man kan regne ud, at den mængde is, der fulgte med kometkollisionerne, svarer ganske nøje til den mængde vand, der i dag er i verdenshavene. Uden Jupiter og Saturn i præcis de baner de har, ville vi derfor formentlig ikke have haft vand på Jorden.

Så når der i de fleste af solsystemerne ude i Mælkevejens stjernevrimmel ikke findes tilsvarende gasplaneter, så er det måske her, vi skal lede efter en forklaring på, hvorfor vi ikke konstant får besøg af fremmede rumvæsener. Det ser ud til at være mange exoplaneter, der minder om Jorden med en temperatur, hvor liv kunne trives, men de er uden vand ved overfladen – og uden denne cocktail af vand og behagelig temperatur er der intet liv.

Bevægelser i exoplaneternes baner er den sidste blandt de store, statistiske konklusioner, vi kan drage af de nye observationer. Analysen viser, at ud over de faste planeter, vi kender fra vores eget solsystem, så har en gennemsnitsstjerne i Mælkevejen yderligere én planet, som ligger langt inden for det, der svarer til Merkur – den inderste lille planet i vores eget solsystem.

Vi er ret overbeviste om, at planeter ikke kan dannes så tæt på deres stjerne, så der må være tale om planeter, som har forvildet sig derind, efter at de var dannet. Det er en stor forskel fra vores eget solsystem, hvor planeterne den dag i dag kredser i stort set de samme baner, som da de blev dannet for over 4,5



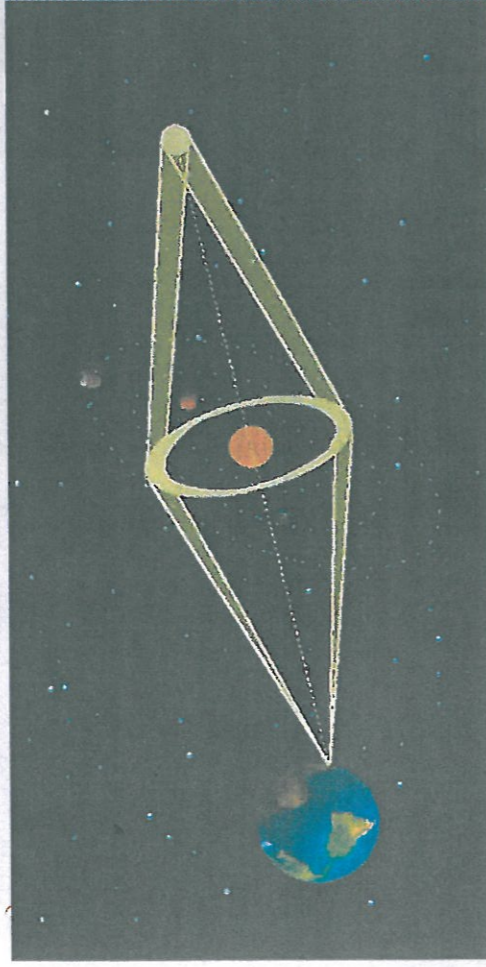
En kunstners gengivelse af den jordlignende exoplanet GL 581 c, som blev observeret i 2007 omkring den røde dværg Gliese 581. I dag kan man konstatere, at der er milliarder af exoplaneter derude. FOTO: SCIENCE PHOTO LIBRARY/SCANPIX

10 milliarder potentielle steder i Mælkevejen, som kolonisterne kunne komme fra, så bliver Fermis problem endnu mere paradoksal, end han selv kunne havde forestillet sig.

HER mærker man som forsker en ydmyg undren. For når der findes endnu flere planeter end stjerner, og der alligevel ikke er nogen civilisation derude, som vi har kontakt med – skyldes det så, at de milliarder af Jord-lignende planeter alle er livløse gølle stenørker? Eller er det sådan, at livet aldrig har nået det tekniske stade af nysgerrig udforskning, som vi selv tager for givet? Eller eksisterer der en næsten selvskrevet naturlov, der gør, at civilisationer altid vil udslette sig selv og hinanden, når de når op på et niveau, hvor de er i stand til den slags? Eller foregår

der i virkeligheden noget, som er helt uden for fantasiens rækkevidde? Her kan man som forsker også føle en ydmyg glæde ved at være med i den proces, der med små, sikre skridt fører os frem mod at forstå, hvad i alverden det er, der foregår.

EN af de andre store konklusioner, vi nu kan drage, indeholder måske kimen til løsningen af Fermis paradoks. For det viser sig, at kun meget få af stjernerne har kæmpeplaneter som Jupiter og Saturn, der kredser i baner, der minder om Jupiter og Saturns. Og netop Jupiter og Saturn har formentlig haft en helt central betydning for vandets oprindelse på Jorden. Indtil for 3,9 milliarder år siden fandtes der 1000 milliarder kometer



milliard år siden. I de fleste andre solsystemer flytter planeterne sig altså rundt, og det er en afgørende forskel. Det er en mikroskopisk påvirkning af Jordens bane, som for eksempel giver anledning til istidene. Bevægelser, som dem vi ser i exoplanetsystemer, ville udslette alt liv, som vi kender det på Jorden, og hvis Jupiter lagde vejen forbi, ville den formentlig opsluge hele Jorden.

DEN metode, vores team anvender til at finde planeter omkring fjerne stjerner, kaldes mikrolinse-teknikken. Den blev introduceret allerede i 1936 af Einstein. Men Einstein troede ikke selv, at det nogensinde ville blive muligt at konstruere kikkerter, der var så gode, at man kunne finde planeter med dem omkring andre stjerner.

Metoden adskiller sig fra de mest anvendte metoder ved både at kunne registrere jordlige planeter i baner som dem, man ser hos Venus, Jorden og Mars i vores eget solsystem, og store gasplaneter i baner som dem, man ser hos Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun. Altså analoger til stort set alle planeterne i vores solsystem.

Fysikken bag metoden bygger på, at når to stjerner på himlen bevæger sig næsten lige hen foran hinanden, så vil tyngdekraften fra forgrundsstjernen afbøje lyset fra baggrundsstjernen på en sådan måde, at det ser ud, som om baggrundsstjernen i nogen tid lyser kraftigere end normalt. Hvis forgrundsstjernen omkredses af en planet, kan planetens tyngdekraft også være med til at afbøje baggrundsstjernens lys, og forstærkningen af baggrundsstjernen tager en anden form, end hvis der ingen planet var.

I 1995 opdagede vores team den første planet på størrelse med Jorden kredse omkring

en anden stjerne. Planeten blev observeret fra vores dengang lukningsstruede danske 1,5 meter kikkert på det europæiske La Silla-observatorium i Chile. Siden har kikkerten fået lov til at overleve, og den gennemgår netop nu den største modernisering, siden den blev taget i brug for over 30 år siden. I den analyse, vi netop har offentliggjort i Nature, kommer over halvdelen af observationerne fra kikkerten i Chile. Det forskerhold, som vi i dag består af, observerer fra kikkerten i La Silla i fem måneder om året i et netværk sammen med andre kikkerter kloden rundt.

HELT konkret viser vores egne observationer, at en gennemsnitsstjerne i Mælkevejen har 1,6 planet af mere end fem gange Jordens masse og kredser i en afstand, der svarer til området fra Venus til Saturn. Alene af denne type planeter er der et par hundrede milliarder i vores Mælkevej. Målinger fra Kepler-satellitten (som bruger en anden målemetode end vores) har for få måneder siden formået at udtale sig om, hvor mange planeter der findes i meget små baner – altså baner, der er mindre end planeten Merkur i vores eget solsystem. Endelig har en analyse af 20 års observationer med en helt tredje teknik (den såkaldte radialhastighedsmetode) givet vigtige informationer om, hvor mange stjerner der har kæmpeplaneter.

Tilsammen kan de tre metoder nu for første gang stykkes sammen til at fortælle, hvor mange planeter af en størrelse helt ned til Jordens, der kredser om en gennemsnitsstjerne i Mælkevejen og i hvilke baner. Men selvom vores viden om exoplaneter således stormer fremad i disse år, er der endnu myriader af ubesvarede spørgsmål. For eksempel er det endnu uvist, om Jorden hører til blandt de mindste planeter i universet, eller om der tværtimod er en overvægt af planeter, der er endnu mindre – à la Mars, der har cirka en tiendedel af Jordens masse.

I de kommende år vil astronomer verden over forsøge at nå frem til en dybere og mere solidt funderet forståelse af, hvorfor vores eget solsystem tilsyneladende er så anderledes end typiske solsystemer – både hvad angår de store gasplaneter, og måske hvad angår livet selv.

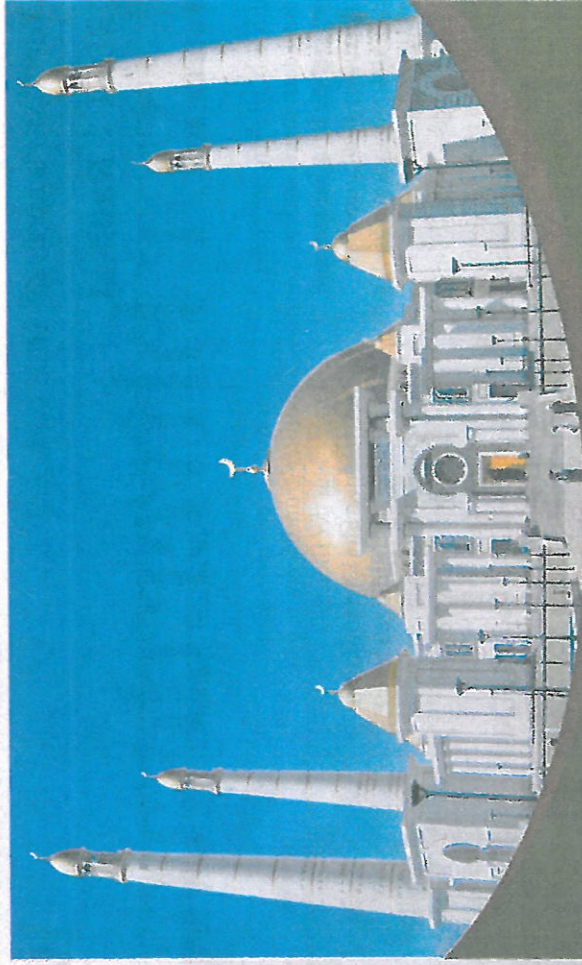
Man kan læse mere på:

<http://www.starplan.dk/>

<http://www.mindstep-science.org/>

<http://dx.doi.org/10.1038/nature10684>

KORREKTUR: LISBETH RINDHOLT



36 dages eventyr

Fra Istanbul til Beijing

Denne eventyrrejse giver dig en sjælden mulighed for at få et samlet indblik i Mellemøsten, Centralasien og det ukendte vestlige Kinas historie. Rejsen varer 36 dage og fører dig gennem Tyrkiet, Iran, Turkmenistan, Usbekistan og Kina.

Et af rejsens mange temaer er livet langs Silkevejen og derved kontakten mellem Kina og Europa. Rejsen begynder således i Istanbul, porten til Orienten. Opholdet her slår temaet an, og herfra flyver vi videre til Iran. 1001 nats eventyr venter os i Isfahan, og Silkevejens skatkammer åbner sig for os i Turkmenistan, Usbekistan og i den kinesiske Xinjiang-provins.

Vi bevæger os hovedsagligt med bus og tog gennem de fortryllende landskaber, og for at sikre et højt fagligt indhold og niveau på hele rejsen har vi valgt at køre med løbende udskiftning blandt vores rejseledere.

Gruppetørrelse: Højest 15 personer.

Rejseledere:

Malene Fenger Grøndahl (Tyrkiet og Iran), **Ulla Prien** og **Bo Dahl Hermansen** (Iran, Turkmenistan, Usbekistan) og **Anders Baadsgaard** (Kina).

25. sep.-21. okt. 2012 | 58.900 kr. pr. person i delt dbl. værelse
Enkeltværelse kr. 0 (fem første - derefter kr. 4.500 pr. person)



Stormogulernes Indien

Rejseleder: **Steen Estvad Petersen**
18.-29. april 2012 | 19.900 kr.

Burma: Det gyldne glemte land

Rejseleder: **Lone Kühlmann**
7.-21. mar og 21. nov.-5. dec. 2012 | 26.900 kr.

Intet tillæg for enkeltværelse (maks. 5 pr. rejse).

Se dagsprogrammer på vores hjemmeside.



HORIZONT
REISER

Rovsinggade 88 | 2200 København N | Tlf. 7020 2779
www.HorisontRejser.dk