

Original title: Out There

Swedish title: Andra världar

Translated by: Tim Olsson / Lund University Planetarium

Revised and approved by: Anna S. Árnadóttir, anna@astro.lu.se

The narrator is read by Rigmor Grönwall

Historic quotes are read by Cesare Righetti

---

00:28

Under tusentals år trodde mänsikorna att Jorden var Universums mittpunkt. Men med tiden utvecklades vetenskapen, och blev allmänt accepterad. Vi insåg vårt misstag och rättade vår världsbild efter vad vi faktiskt kunde se.

1:12

Genom vetenskapen har vi lärt oss otroligt mycket om kosmos.

Vi vet nu, till exempel, att Solen är lika lite Universums mittpunkt som Jorden är det. Den är bara en vanlig stjärna som liknar många av de andra stjärnorna vi kan se på natthimlen.

1:46

Men innan vi ens visste det, började människor fråga sig: är vi ensamma i Universum? Eller finns det någon annan där ute? Kanske finns det någon, eller någonting, som just nu tittar åt vårt håll, och frågar sig samma sak.

2:07

Vår sol, solsystemet, och alla stjärnorna vi kan se på natthimlen tillhör Vintergatan—vår hemgalax. Den består av flera hundra miljarder stjärnor.

2:19

Men inte ens denna gigantiska samling av stjärnor är Universums mittpunkt.

2:27

Vintergatan är bara en av flera hundra miljarder galaxer, som var och en består av hundratals miljarder stjärnor.

2:38

Eftersom Universum är så fantastiskt stort måste möjligheterna för att skapa platser som liknar Jorden vara närmast oändligt stora. Frågan är inte: finns det liv där ute? Utan, var behöver vi leta, och hur skall vi hitta det.

3:36

De tidigaste skrifterna som bevisar att vi föreställde oss utomjordiskt liv, eller att resa mellan planeterna, är nästan lika gamla som själva den mänskliga civilisationen. Exempel på primitiv science fiction har hittats över hela världen, i alla större kulturer.

3:55

Lukianos, En sann historia, 200-talet e.kr.

3:58

*“En gång samlade jag allt fattigt folk i mitt land och tänkte låta dem emigrera till Morgonstjärnan, som var obebodd och öde.”*

4:10

Det var människornas fantasi som ledde oss till vetenskapen. Vetenskapen, i sin tur, gav oss ännu mer att fantisera om.

4:21

Gubben i Månen, Francis Godwin, 1638.

4:25

*“Några timmar efter att den djävulska horden hade avlägsnat sig, började mina gäss att kvicka till. Deras kurs var fortfarande riktad mot Månens klot, och de färdades med en sådan otrolig snabbhet, att jag tror att de avancerade lite mindre än trettio mil på en timme.”*

4:55

Ända sedan civilisationens början har natthimlen inspirerat människor att föreställa sig andra världar och underliga varelser som skulle kunna finnas ute i rymden. Utifrån dessa fantasier har vi hittat på spännande berättelser, och skapat häpnadsväckande konst.

5:05

Jules Verne, Månen runt, 1877

5:10

*“Vem säger att Månen saknar invånare?” skrek Michel hotande.  
“Jag!” vrålade Nicholl; “Jag förnekar existensen av någonting liknande, och fördömer alla som tror på någonting sådant som drömmare, eller rentav dårar!”*

5:27

När Darwins teori om evolutionen blev alltmer accepterad insåg vi att utomjordiskt liv inte nödvändigtvis måste likna människor. De skulle kunna vara helt annorlunda varelser, som har följt sin egen evolutionära väg.

5:43

På slutet av 1800-talet observerade den italienske astronomen Giovanni Schiaparelli planeten Mars genom ett teleskop. Precis som amerikanen Percival Lowell gjorde några år senare, så tyckte han sig se kanaler på planetens yta. Många tänkte sig att kanalerna hade byggts av intelligenta varelser.

Det var då astronomi började bli ett vanligt ämne i skönlitteratur.

6:07

Under de kommande decennierna blev marsianer fokus för science fiction. På grund av världskrigen blev ett annat vanligt ämne i litteratur krig.

6:27

Under 1920-talet kunde dessa påhittade världar upplevas på ett helt nytt sätt: genom radioteater. Ett berömt exempel på detta är Världarnas krig, i regi av Orson Welles, som var så fängslande att det ledde till masshysteri när människor trodde att händelserna var verkliga.

6:40

*“Mina damer och herrar,  
En invasionsarmé från planeten Mars marscherar just nu mot vår huvudstad. En hel division med nästan 9000 tungt beväpnade soldater förintades av en enda marsiansk krigsmaskin. Några av överlevarna rapporterade att från maskinernas huvuden framträdde en slags blixtnad som träffade våra tappra män. Trafik och kommunikationslinjer är avbrutna över stora områden. Detta verkar i sanning vara ett Världarnas Krig.”*

7:16

Tack vare teve och serietidningar blev dessa spännande och förtrollande berättelser en del av den allmänna kulturen.

7:40

Men snart kom vetenskapen ikapp dessa fantasifulla berättelser. Utvecklingen av teknologi ledde till att rymdsonder kunde utforska Solsystemet och ge oss detaljerade bilder av andra planeter och deras månar.

7:59

Den första sonden som flög förbi Mars var Mariner 4, år 1965. Bilderna som sonden skickade till oss avslöjade att den röda planeten inte är lämpad för liv som det ser ut på Jorden. Schiaparellis kanaler visade sig vara rena optiska illusioner -- i verkligheten är marsytan ett torrt och kallt ökenlandskap.

8:52

Tre år tidigare flög sonden Mariner 2 förbi vår andra grannplanet -- Venus.

Bilderna och datan som skickades tillbaka till Jorden visade att den här planeten inte heller var lämplig för liv som det ser ut på Jorden.

9:52

När planeten var ung bidrog aktiva vulkaner till att forma dess yta, och till att bilda de tjocka moln som utgör Venus' atmosfär idag. En växthuseffekt som löpte amok höjde temperaturen till 400 grader -- varmt nog för att smälta bly.

På ytan är trycket oerhört högt. När de sovjetiska sönerna Venera försökte landa på ytan under 1970-talet överlevde de bara i någon timme innan de krossades.

Bilden av Venus som en systerplanet till Jorden, där liv kunde frodas, försvann snart.

9:59

Så, för att kunna fortsätta berätta historier, var vi tvungna att öppna våra sinnen ännu mer, och använda vår fantasi till att föreställa oss alltmer främmande och avlägsna världar.

Vart kommer vår fantasi leda oss den här gången? Kommer det som nu är science fiction snart bli vetenskaplig fakta?

10:55

På slutet av 1980-talet kunde forskare börja leta efter planeter bortom vårt Solsystem, tack vare nya teknologier. År 1988 hittade de kanadensiska astronomerna Bruce Campbell, Gordon Walker och Stephenson Yang antydningar av att en planet existerade i stjärnsystemet Gamma Cephei.

#### 11:19

Eftersom datan låg precis på gränsen för vad instrumenten hade kapacitet för på den tiden, var det många som tvivlade på planetens existens. Det var först femton år senare, år 2003, som tvivlen undanröjdes och planeten bekräftades.

#### 11:37

De första planeterna utanför vårt Solsystem upptäcktes år 1992.

#### 11:47

Med hjälp av radioteleskopet i Arecibo, hittade astronomerna Aleksander Wolszczan och Dale Frail två planeter runt en pulsar, i stjärnbilden Jungfrun. Detta var inget vanligt stjärnsystem. En pulsar är ett objekt som kan bildas när en stor stjärna dör, och som skickar ut röntgenstrålning

#### 12:12

Tre år senare upptäckte en schweizisk grupp forskare, ledd av Michel Mayor och Didier Queloz, den första planeten kretsande kring en stjärna som liknar Solen. Med nyutvecklade detektionsmetoder öppnade de vägen för ett helt nytt forskningsfält: så kallade exoplaneter.

#### 12:36

De observerade en stjärna i stjärnbilden Pegasus, och lade märke till att dess ljusstyrka varierade — inte mycket, men med jämna mellanrum. Det verkade som om någonting drog i stjärnan, och fick den att röra på sig litet grann.

#### 13:00

Dessa små, regelbundna rörelser hos stjärnan kan upptäckas tack vare dopplereffekten: Stjärnans ljus ser litet blåare ut när den är på väg mot oss, och litet rödare när den är på väg bort från oss.

#### 13:24

Det visade sig att den här rörelsen faktiskt orsakades av en planet — en främmande värld i omloppsbana runt en annan stjärna. Astronomerna lyckades ta reda på mycket om planeten, trots att det inte fanns särskilt mycket data för dem att analysera.

#### 13:50

Den här planeten är en gasjätte. Den liknar Jupiter, men är bara hälften så tung. Dess omloppsbana, däremot, ligger väldigt nära dess stjärna. Detta gör att temperaturen i dess atmosfär är över ett tusen grader, vilket gör det omöjligt för liv, så som det ser ut på Jorden, att existera där.

#### 14:15

Sedan denna första upptäckt har många fler exoplaneter upptäckts, kretsande runt stjärnorna i vår galax Vintergatan. Idag tror forskarna att det finns fler planeter än det finns stjärnor där ute.

#### 14:25

Högt uppe bland bergen i Chile ligger La Silla. Där finns Europeiska Sydobservatoriet, eller ESO. Ett av teleskopen där har en spegel med 3.6 meter i diameter. Med dess hjälp har vi upptäckt hundratals exoplanetsystem.

#### 15:15

Ibland händer det att en exoplanet passerar framför sin stjärna, sett från Jorden. Då blockeras litet av stjärnans ljus, och för en stund ser den ljussvagare ut. Genom att

noggrannt mäta en stjärnas ljusstyrka över lång tid, kan exoplaneter upptäckas. Med fasta mellanrum ser vi stjärnans ljusstyrka minska en aning, och sedan öka igen.

Denna metod för att upptäcka exoplanetar har varit enormt framgångsrik. Men den visar oss endast de stjärnsystem som råkar ligga så att vi, här på Jorden, ser dem från sidan.

**16:02**

En annan metod för att hitta exoplaneter går ut på att vi ser stjärnan flytta sig litet grann fram och tillbaka. Det händer på grund av att exoplanetens gravitation påverkar stjärnan. Båda två rör sig runt omkring sin gemensamma tyngdpunkt. Stjärnans bana är liten, för den är tung, medan planetens bana är mycket, mycket större.

**16:41**

Med hjälp av världens mest kraftfulla teleskop — till exempel ESO's VLT i Chile, eller rymdteleskopet Hubble — har vi lyckats direkt observera några exoplaneter.

Detta bara 20 år efter att astronomer trodde vi att det skulle vara helt omöjligt att ta bilder av planeter så långt borta.

**17:19**

Det här är the Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, eller ALMA, som ligger högt uppe i bergen i Chile. Med hjälp av dessa radioteleskop har vi kunnat observera ett planetsystem kring en ung stjärna. Titta upp! Vi ser en skiva av gas och stoft runt den centrala stjärnan. I denna skiva håller planeter på att bildas just nu.

**17:54**

När vi använder våra teleskop här på Jorden måste vi tyvärr alltid titta genom Jordens atmosfär. När stjärnljuset passerar genom luften så förvrängs ljuset. För att göra så exakta mätningar som möjligt på Vintergatans avlägsna stjärnor behöver vi därför rymdteleskop. Ett exempel är Kepler-teleskopet, som har lyckats upptäcka tusentals exoplaneter.

**18:16**

Vi vet nu att planeter finns omkring de flesta stjärnor. Till och med runt Proxima Centauri, vår närmaste stjärna, har forskare hittat en planet av ungefär samma storlek som Jorden.

**18:32**

Forskarna räknar med att det finns minst lika många planeter som det finns stjärnor därute. Återigen verkar det som att vetenskapen har hunnit ikapp våra berättelser. Men dessa upptäckter har bara gett ännu mer bränsle åt vår fantasi — hur ser det ut på dessa avlägsna exoplaneter?

**19:05**

Nybyggda teleskop, som till exempel rymdteleskopet CHEOPS, är specialiserade på att titta närmare på exoplanetsystem som redan har upptäckts. Sådana studier kommer hjälpa oss att avslöja hemligheterna kring dessa avlägsna världar. Vi är nyfikna på hur de här planetsystemen ser ut: finns där stenplaneter som Jorden, eller gasjättar som Jupiter? Är deras ytemperatur lagom varm för att där skall kunna finnas flytande vatten? Är det ens möjligt att en sådan värld kan rymma liv, liknande det som finns här på Jorden?

**19:50**

/// ALTERNATIV ETT /// (this text will be used until the launch of Cheops)

Rymdteleskopet CHEOPS är ett samarbetsprojekt mellan den europeiska rymdorganisationen, ESA, och den Schweiziska rymdstyrelsen. Förberedelserna för ett sådant uppdrag tar flera år, och kräver samarbete mellan hundratals forskare och ingenjörer över hela Europa.

Astronomer här från Lunds Universitet är involverade i processen för att välja ut vilka exoplanetsystem CHEOPS observerar. När CHEOPS sedan observerar en avlägsen exoplanet skymma bort en del av sin stjärnas ljus kan vi svara på frågor så som: Hur stor är exoplaneten? Är det en isplanet eller en stenplanet? Har planeten en atmosfär? Hur varmt är det på planetens yta? Liknar den vår Jord, eller är det en helt annorlunda värld? Och hur går det egentligen till när planeter bildas?

**/// ALTERNATIV TVÅ ///** (this text will be used after the launch of Cheops)

Rymdteleskopet CHEOPS är ett samarbetsprojekt mellan den europeiska rymdorganisationen, ESA, och den Schweiziska rymdstyrelsen. Förberedelserna iför uppskjutningen tog flera år av samarbete mellan hundratals forskare och ingenjörer över hela Europa.

Astronomerna här från Lunds Universitet var involverade i processen för att välja ut vilka exoplanetsystem CHEOPS observerar. Med den data som nu strömmar från CHEOPS kan vi svara på frågor så som: Hur stor är exoplaneten? Är det en isplanet eller en stenplanet? Har planeten en atmosfär? Hur varmt är det på planetens yta? Liknar den vår Jord, eller är det en helt annorlunda värld? Och hur går det egentligen till när planeter bildas?

**/// SLUT ///**

**20:54**

**/// ALTERNATIV ETT ///** (this text will be used until the launch of Cheops)

Före uppskjutningen måste CHEOPS testas noggrant. När den väl är på plats ute i rymden är satelliten fast i en extremt ogästvänlig miljö där reparationer inte längre är möjliga. Varje skruv och varje sladd måste sättas fast ordentligt och undersökas noggrant.

Ingenting får lossna under den skumpiga uppskjutningen vid raketens spets. Om det hände kunde hela projektet gå om intet.

**/// ALTERNATIV TVÅ ///** (this text will be used after the launch of Cheops)

Före uppskjutningen fick CHEOPS testas noggrant. På sin plats i rymden är satelliten fast i en extremt ogästvänlig miljö där reparationer inte längre är möjliga. Varje skruv och varje sladd fick sättas fast ordentligt och undersökas noggrant.

Ingenting fick lossna under den skumpiga uppskjutningen vid raketens spets. Om det hade hänt kunde hela projektet ha gått om intet.

**/// SLUT ///**

**21:30**

Kontrollrummet för CHEOPS finns på universitetet i Genève, en världsledande institution inom forskning om exoplaneter. Härifrån styrs teleskopet, och allt det vetenskapliga arbetet koordineras.

**21:45**

Hur vanligt är det med planeter som liknar Jorden, där liv är möjligt, därute i vårt Universum? Över hela världen arbetar många forskare för att försöka svara på just denna fråga.

**22:00**

Kanske kan vi hitta svaret genom att titta närmre på vårt eget Solsystem. Några av Jupiters och Saturnus' månar är täckta av ett flera kilometer tjockt istäcke. Forskarna misstänker att det därunder finns stora hav, där liv möjligen skulle kunna frodas.

**22:20**

NASAs rymdsond Galileo flög till Jupiter för att ta en närmre titt på månen Europa. Den visade oss djupa sprickor i månens istäcke, där forskare senare har kunnat observera stora jetstrålar av vatten.

**22:33**

Det finns stora planer på att skicka en ubåt till Europa för att utforska havet under isen. Återigen håller någonting på att bli verklighet, som för inte så länge sedan var science fiction.

**22:50**

Titan är den största månen kring ringplanet Saturnus. Den har både en atmosfär och hav av metan på sin yta. Här på Jorden är metan en gas, men på Titan är det så kallt att metanet blir flytande.

**23:00**

Metan innehåller kol, ett grundämne som behövs för att liv skall kunna finnas. Så om ingredienserna finns där -- vore det möjligt att vi skulle kunna upptäcka liv på en annan värld?

Den amerikansk-europeiska rymdsonden Cassini lyckades landa en modul som kallades Huygens, på Titan. Den gav oss mer information om den här spännande världen, och lyckades till och med ta bilder från månens yta.

**23:27**

Ju mer vi lär oss om vårt eget Solsystem, desto mer börjar vi inse vilken mångfald av världar och livsformer som skulle kunna existera i vårt Universum.

**23:45**

Det finns inga kanaler på Mars. De visade sig bara vara Schiaparellis hoppfulla fantasier. Men trots detta är vår grannplanet fortfarande en källa till många spännande historier och vetenskapliga upptäckter. Där har vi äntligen hittat spår av vatten, och vi vet nu att den röda planeten en gång var täckt av vidsträckta hav. Vi har sonder som bevakar planeten från omloppsbana, och robotar som kör runt och utforskar dess yta. Men vår nyfikenhet slutar inte där, utan Mars är nästa mål för bemannade rymdfärder. Snart kommer mänskliga "marsianer" att gå runt på dess yta.

**24:28**

Det är möjligt att den röda planeten en gång, för länge sedan, var väldigt lik vår Jord.

**24:37**

Är det möjligtvis så att liv i Universum är normalt -- och inte ett undantag?

**25:03**

Vårt Universum är oerhört stort. Vi har bara börjat upptäcka hela dess otroliga mångfald. Det finns fortfarande mycket att lära sig, och många hemligheter att avslöja.

#### 25:28

Någon gång i framtiden kommer vi antagligen upptäcka andra världar där ute, som är gästvänliga för liv, såna som det ser ut på Jorden.

#### 25:43

Med dagens teknologi och dess begränsningar, är det än så länge bara möjligt att resa till alla dessa platser här i planetariet. Men vem vet, snart kanske science fiction återigen blir till verklighet?

#### 26:10

Fram tills nu har vi bara utforskat en väldigt liten del av Universum – som om vi bara vandrade upp och ner vår gata istället för att resa mellan länder och kontinenter.

Vad vi har hittat i bara det här lilla hörnet av galaxen har överträffat till och med forskarnas vildaste förväntningar. Hur många av de hundratals miljarder stjärnor i vår galax har planeter? Hur många av dem är beboeliga? Hur många skulle kunna ha liv i någon form på sig? Är det likadant i de hundratals miljarder andra galaxerna i Universum?

#### 26:58

Den nya generationen av teleskop kommer hjälpa oss att hitta svaren på dessa frågor. CHEOPS, ESA's Gaia, rymdteleskopet James Webb, eller ESO's European Extremely Large Telescope i Chile, kommer alla att bidra till forskningen om exoplaneter. Inom en snar framtid kommer vi att kunna upptäcka och analysera planeternas atmosfärer. Detta kommer att vara ett stort steg framåt när det kommer till att bedöma om dessa världar skulle kunna vara gästvänliga för liv.

#### 27:34

Vår egen hemplanet, Jorden, ligger inte i Universums centrum, och inte heller i en speciell galax. Den kretsar inte ens kring en särskilt anmärkningsvärd stjärna. Det har visat sig att Jorden bara är en av de myriader planeter som existerar i varenda galax.

#### 28:01

Men just nu, är Jorden den enda plats i det obegripligt stora Universum, där vi vet att liv kan existera.

Vår fantasi låter oss ställa frågan: är vi ensam, eller finns det mer liv i rymden? Därefter är det vetenskapen och tekniken som hjälper oss att hitta nya världar och svaren till våra frågor.