

Från Jorden mot Universum

Swedish version by Lund University Planetarium, 2016

Translated by: Karl Wahlberg Jansson and Anna S. Árnadóttir

Recording/Directing/Editing: Anna S. Árnadóttir

Narrator: Rigmor Grönwall

Natthimlen är både vacker och full av gåtor.

Den har gett upphov till historier och myter, berättade runt lägerelden så länge människan har funnits.

Människor har i alla tider varit medvetna om att himlavalvet ändras från en natt till annan. Olika stjärnbilder visas under olika årstider, månen ändrar sitt form och planeterna vandrar bland stjärnorna.

Efter hand kunde dessa primitiva observationer avslöja återkommande mönster vilket ledde till de första pålitliga kalendrarna.

Med den årliga cykeln kartlagd kunde bosättningar och jordbruk frodas. Samtidigt grupperades de ljus-starkaste stjärnorna till igen-kännliga stjärnbilder vilket hjälpte med navigering, som i sin tur utvecklade både handel och utforskningen av vår planet.

Men de första astronomerna visste inte varifrån himlens mönster kom.

Dessa tidiga vetenskapsmän och filosofer trodde helt enkelt att kosmos var gudarnas domän.

De gamla grekerna, med sin intellektuella noggrannhet, tog de första stegen mot att särskilja den unga astronomin från de gamla myterna.

Den tidens främsta tänkare, så som Pythagoras, Eratosthenes, Appolonius och Ptolemaios, observerade och utforskade himlavalvet på ett systematiskt och vetenskapligt sätt. Detta ledde till att astronomiska fenomen började kunna förklaras och förutsägas.

De gamla grekiska astronomerna observerade himlakropparnas rörelser runt vår planet och föreslog ett modell av universum där Jorden ligger i mitten; Den geocentriska världsbilden.

Aristarchos från Samos var den första astronomen som föreslog den heliocentriska världsbilden, d.v.s. att det är Solen snarare än Jorden ligger mitt i det kända universum. Hans idé blev dock ignorerad i flera hundra år.

Det var inte förrän på 1500-talet som astronomer som Copernicus och Kepler återupplivade Aristarchos teori. Genom att studera de observationer som den skånska astronomen Tycho Brahe hade utfört, fick den heliocentriska världsbilden nu ett nytt fäste. Enligt den kretsade alla planeter, inklusive Jorden, runt Solen.

Dock kom inte den riktiga revolutionen förrän år 1609, då Galileo Galilei blev den första astronomen att rikta ett teleskop mot himlen. Hans upptäckter vidgade horisonten för det kända universum och avskaffade, en gång för alla, den forntida geocentriska världsbilden.

Ett teleskop är ett instrument som samlar in ljus. Med det insamlade ljuset kan man producera spektakulära och detaljerade bilder, eller så kan man analysera ljusets egenskaper för att studera universums kemi.

Om vi vill kunna se ljussvagare och ofta mer avlägsna objekt behöver vi förbättra vår förmåga att samla in ljus, vilket vanligtvis kräver större linser eller speglar.

Dagens astronomer använder sig av enorma teleskop och toppmoderna instrumenten kopplade med de mest avancerade datorerna för att studera universum och avslöja dess hemligheter.

De här teleskopen har diametrar på 8 till 10 meter och de kan observera rymden som den såg ut bara ett par 100 miljoner år efter universums födelse i ur-smällen.

För att få så bra resultat som möjligt, placerar vi dessa jätteteleskop i avlägsna bergsområden, långt ifrån människans ljus-förorening och ovanför merparten av atmosfären.

Våra ögon har flera begränsningar som dagens teleskop lätt överstiger. Teleskopgruppen ALMA består av 66 hög-precisions-antennor som studerar inte synligt ljus, utan ljus som är något rödare än infrarött ljus. Ljus med våglängd på ca en millimeter. Med ALMA kan man studera gas och stoft både i vår galax och i andra galaxer.

De senaste 50 åren har vi utvecklad den teknologi som behövs för att lämna Jordens dragkraft. Till en början var det USA och Sovjetunionen som kämpade med varandra om att utveckla rymdtekniken, men idag finns det rymdprogram i flera tiotals länder, inklusive här i Sverige. Den svenska rymdorganisationen grundades på 1960-talet och genom den är Sverige en aktiv medlem i den Europeiska Rymdorganisationen, ESA.

Tack vare alla rymdprogram har vi nu sett vår planet från en utomståendes perspektiv, som en ömtålig, ljusblå värld. En liten pärla med rätta förhållanden för att liv kan kunna frodas.

Rymdtekniken har påverkat vår livsstil och förändrat vår bild av världen. Många av våra rymdsonder riktas ner mot vår egen planet för att studera atmosfären, landmassorna och havet.

Astronauter är nu bosatta på den internationella rymdstationen och samtidigt skickar vi rymdsonder vidare för att studera Solen och solsystemet.

Resultaten från rymdprogrammen har gett mänskligheten ett värde många gånger högre än den tid och de pengar som har lagts ner.

Flera tiotals teleskop har nu placerats ovanför jordens atmosfär. Dessa ger oss en ny bild av universum genom att observera ljus i våglängder som inte tränger sig igenom atmosfären, så som t.ex. mikrovågor, röntgenstrålning och infrarött ljus.

Varje ny generation av teleskop, från Galileis enkla instrument, som visade oss Jupiters månar, till det välkända Hubbleteleskopet, har visat oss hittills upptäckta fenomen och utmanat vår förståelse. Bit för bit avslöjar vi universums under. Flera fenomen som var helt okända för hundra år sedan, så som exoplaneter, mörk materia och mörk energi, använder astronomer nu jämt i sin vardag.

Nu vet vi att vår stjärna, Solen, klassificeras som en något vanlig dvärgstjärna med en diameter på strax under en och en halv miljon kilometer. För att nå från ena sidan Solen till den andra skulle du behöva 109 Jordklot bredvid varandra.

Solen består av gas och har en kärna där temperaturen och trycket är så högt att fusion äger rum. D.v.s. väteatomer förvandlas till heliumatomer och detta utlöser stora mängder med energi. Denna energi tar sig så småningom till Solens yta och strålar därefter ut i rymden.

Detta ljus värmer Jorden och uppehåller livet här.

På solens yta bildas med jämna mellanrum områden med koncentrerat magnetfält. I dessa solfläckar samlas energi som sedan frigörs ut i rymden i form av enorma explosioner, så kallade soleruptioner.

Soleruptioner följs ibland av ett utbrott av högenergetiska partiklar. I princip kastar Solen delar av sig själv ut i rymden. Dessa partiklar kan nå Jorden och orsaka såväl störningar i kommunikation som spektakulära norr- och sydsken.

För närvarande är Solen i ett mycket stabilt tillstånd och kommer stråla ut energi i jämn takt i ytterligare cirka fem miljarder år. Så småningom kommer dock bränslet i kärnan att ta slut. Då svalnar Solen och expanderar till en röd jättestjärna. Vi förväntar oss att Solen då kommer att sluka de inre planeterna, inklusive Jorden.

Den planet som är närmast solen är Merkurius. Kokhet på den upplysta sidan, men iskall på nattsidan är denna planet täckt med nerslagskratrar från tiotusentals asteroider och kometer.

År 2004 skickade astronomer rymdsonden Messenger, till Merkurius för att studera den. Messenger hittade en tunn atmosfär som ändras drastiskt beroende på planetens avstånd från Solen och i kratrar nära polerna hittas även vatten-is.

Venus är ungefär lika stor som Jorden men dess atmosfär är fylld med växthusgaser och svavelsyra. Det resulterar i en yttemperatur som når över 400 grader Celcius. Att placera rymdsonder på planetens yta är nästintill omöjligt så Venus studerar vi från omloppsbanan istället.

Venus har en kraftig geologisk aktivitet som resulterar i väldiga flöden av lava och ständig omvandling av planetens yta. Man kan räkna med totalförnyelse av Venuskorpan på bara ett par hundra miljoner år.

Jorden är den tredje planeten från Solen. Här hittar vi flytande vatten och en syrerik atmosfär. Jorden är en häpnadsväckande vacker oas och här har livet utvecklats i alla sina olika former.

Månen är Jordens naturliga satellit. Dess diameter är ca en fjärdedel av Jordens och den saknar en atmosfär.

Månens yta är, precis som Merkurius, täckt med kratrar. Merparten av dessa kommer från kollisioner med mindre objekt när solsystemet var mycket ungt.

Månen är den enda himlakropp som människor har besökt och lämnat sina fotspår på.

Då både Mars och Jorden kretsar runt Solen varierar avståndet dem emellan ständigt. Mars är, som närmast, ungefär 60 miljoner kilometer härifrån men det avståndet är betydligt större när Mars sitter på andra sidan Solen.

Flera rymdsonder har placerats i omloppsbanan runt Mars och systematiskt kartlagt planeten därifrån. Här finns en massa kratrar, slocknade vulkaner och djupa flodbäddar.

Det fanns, med största sannolikhet, en hel del flytande vatten på Mars förr i tiden. Numera finns det fortfarande små mängder flytande vatten under ytan.

Det är inte omöjligt att någon enkel livsform skulle ha utvecklats på den röda planeten och trots kylan är det även möjligt att den fortfarande klarar sig i det underjordiska vattnet.

Några robot-farkoster har även landat, kört runt och utfört olika experiment på den röda planeten. Det finns många hinder som måste överstigas för att kunna skicka människor till Mars, men vi jobbar på det.

Jupiter är solsystemets största planet, med en diameter mer än elva gånger större än Jordens. Den har en mycket tjock och aktiv atmosfär som består huvudsakligen av väte och helium, men även lite metan.

Den mest igenkännliga delen av atmosfären är den så kallade Stora Röda Fläcken. En enorm storm, dubbelt så stor som Jorden, som har varat i hundratals år.

Av alla Jupiters månar så finns två som är särskilt intressanta. Här ser vi Europa, som gömmer en stor ocean av vatten under sitt tjocka istäcke.

Och här har vi Jupiters måne Io, som är täckt med vulkaner och ständiga lavaflöden.

Saturnus är kanske Solsystemets mest iögonfallande planet med sina majestätiska ringar.

Saturnus ringar består av grus och isbitar. Dessa kommer huvudsakligen från gamla månar som slitits sönder av planetens gravitation.

En av Saturnus månar, Titan, är en spännande värld. Här har vi upptäckt en yta täckt med sjöar av flytande metan, medan dess atmosfär innehåller flera organiska ämnen.

Nästa planet vi besöker är Uranus som också har ett stort ring-system och tiotals månar kretsande runtom sig.

Solsystemets åttonde och yttersta planet, Neptunus, är ganska lik Uranus men har en mycket mer aktiv atmosfär.

Utanför Neptunusbanan finns sen dvärgplaneterna; Pluto, Eris, Haumea och Makemake.

Dessa tillsammans med hundratals upptäckta dvärg-planeter och miljontals mindre isiga himlakroppar hittar vi i ett vidsträckt område i utkanten av solsystemet som kallas Kuiperbältet.

Närmare Solen, i bana mellan Mars och Jupiter, ligger däremot asteroid-bältet med hundratusentals asteroider av olika form och storlek.

Rymdsonder har lyckats besöka flera av dessa och kunnat undersöka dem i detalj. En sådan rymdsond landade på asteroiden Eros för att studera dess yta.

Slutligen måste vi nämna den enorma mängd kometer som kom kretsar runt Solen. Himlakroppar bestående av is och stoft. När en komet närmar sig Solen börjar den smälta och får då en spektakulär svans bakom sig.

(Förr i tiden trodde man att himlens kometer var gudarnas sätt att meddela om kommande förändring och ibland förstörelse.)

Solen och dess planeter tillhör ett gigantiskt system av minst 200 miljarder stjärnor. Detta är vår galax; Vintergatan.

De senaste åren har man börjat upptäcka planeter som kretsar runt andra stjärnor i galaxen. Studierna av de här, ofta exotiska, världarna har blivit ett frodande forsknings-område inom dagens astronomi.

Stjärnor finns i många olika sorter och storlekar, men inga lever för evigt. Deras livslängd varierar från ett par miljoner till många miljarder år. Vad händer när stjärnornas bränsle tar slut beror på deras massa.

Mindre stjärnor helt enkelt slocknar när bränslet tar slut medan större stjärnor exploderar våldsamt. Kvar blir exotiska rester så som vita dvärg-stjärnor, neutron-stjärnor och svarta hål.

Klotformiga stjärnhopar kan vi hitta både i och runtom vår galax. Dessa består av stjärnor som är tätt packade och starkt sammanbundna av sin gemensamma gravitation. Då alla stjärnorna i en stjärnhop är lika gamla kan man studera dessa för att lära sig en hel del om både stjärnutveckling och om galaxer.

I vår galax finns lite över 100 klotformiga stjärnhopar, men vissa stora elliptiska galaxer kan ha tiotusentals kretsande runtom sig

Öppna stjärnhopar hittar vi däremot huvudsakligen i galaxskivan. Här bildas nya stjärnor från gigantiska gasmoln.

Stjärnorna i öppna stjärnhopar är inte lika tätt bundna av gravitationen. Det är vanligt att de nybildade stjärnorna så småningom lämnar den öppna stjärnhopen och börjar kretsa på sina egna banor i galaxen. Vår stjärna, Solen, bildades med största sannolikhet i en sådan öppen stjärnhop, och någonstans i Vintergatan finns Solens syskonstjärnor.

Galaxen Vintergatan består inte enbart av stjärnor och stjärnhopar. Mellan stjärnorna hittar vi stora moln av gas och stoft.

Denna nebulosa är ca 30 ljusår i diameter och ligger ca 3000 ljusår härifrån. Gasen består huvudsakligen av väte och helium.

För att våra teleskop ska kunna se Vintergatans nebulosor måste de reflektera ljus från närliggande stjärnor, eller vara tillräckligt varma för att stråla ut eget ljus. Ofta ser vi mörka stofffyllda nebulosor genom att de skymmer bort mer avlägset ljus.

Tyngdkraften klumpar ihop nebulosornas gas och dessa klumpar formar nya stjärnor och stjärnsystem. Stjärnornas kretslopp pågår ständigt. Stjärnor bildas från gas, lyser tills deras bränsle tar slut, exploderar och kastar sina yttre lager tillbaka ut i rymden.

Vår Sol kommer att explodera till en så kallad planetarisk nebulosa. Dess yttre lager kastas ut medan kärnan sitter kvar som en vit dvärgstjärna.

Mycket tunga stjärnor exploderar däremot som spektakulära supernovor. Dessa lämnar efter sig en speciell sorts nebulosa som då är berikad med tyngre grundämnen så som guld, bly och kvicksilver. Många av dem atomer som omger oss i vår vardag kommer från supernovor som exploderade långt innan Jorden och solsystemet bildades.

Vår galax är en spiral-galax med en diameter på ungefär 150,000 ljusår. I dess centrum kretsar flera tiotals stjärnor runt ett supermassivt svart hål, vars massa motsvarar runt fyra miljoner solmassor.

Även om Vintergatan är stor är den långt ifrån den enda galaxen i universum. Det finns hundratals miljarder galaxer, och dessa kommer i alla möjliga former och storlekar.

I elliptiska galaxer pågår det sällan någon stjärnbildning så här hittar vi huvudsakligen gamla stjärnor.

Av alla observerade galaxer är ungefär en fjärdedel spiralgalaxer, bestående av en ljusstark kärna och ett par spiralarmar som sträcker sig ut från galaxens centrum.

Spiralarmanas karakteristiska blåa färg indikerar att här pågår det aktiv stjärnbildning.

Galaxer som saknar en tydlig struktur kallar vi irreguljära galaxer.

Många stora irreguljära galaxer började som spiral- eller elliptiska galaxer. När galaxerna närmar sig varandra förvrängs dem då stjärnornas banor påverkas av granngalaxen.

På grund av gravitationen kretsar galaxer runt varandra och ofta samlas flera galaxer i större i grupper. Dessa kan innehålla hundratals och ofta tusentals galaxer.

Med många galaxer samlade är det inte ovanligt att galaxerna kolliderar med varandra. Detta förvränger deras form och kan påverka deras utveckling. Ofta kan man t.ex. se att galaxkollisioner sätter igång en hel del stjärn-bildning.

Universum är i ständig rörelse. En kosmisk dans på både småmindr och stora skalor. Dessa rörelser är enkla att se hos månar, planeter och stjärnor. Men även gigantiska galaxer roterar och rör sig. Detta simulerar astronomer för att bättre förstå galaxernas och universum utveckling.

Astronomer är överens om att universum skapades för nästan 14 miljarder år sedan i den kosmiska ursmällen. Sedan dess har universum expanderat. Nu har vi upptäckt at en accelererande expansion pågår än idag.

Men, trots allt det vi redan har lärt oss, är många av de största frågorna om universums historia och framtid fortfarande obesvarade.

Vi bor i ett fantastiskt universum. Varje gång forskare hittar svaren till en fråga upptäcker vi fler obesvarade frågor. Varje gång astronomer bygger nya teleskop och instrument lär vi oss lite mer och nyfikenheten bara ökar. Varje gång vi tror vi förstår den värld vi lever i överraskar universum oss med nya gåtor och mer komplexitet.

Från vår utsiktsplats, på en liten blå planet kretsande runt en av Vintergatans många stjärnor, fortsätter vi titta ut och söka svaren till universums frågor.