

From Earth to the Universe - *Vanaf die Aarde na die Heelal*

Free thirty-minute fulldome show in 4k resolution from ESO available as a series of fulldome frames for free download

Directed by: Theofanis Matsopoulos

3D Animations and Graphics: Theofanis Matsopoulos, Luis Calçada & Martin Kornmesser

Producer: Theofanis Matsopoulos & European Southern Observatory (ESO)

Planetarium Production: Theofanis Matsopoulos

Executive Producer: Lars Lindberg Christensen

Script and Scientific Advice: Nicolas Matsopoulos, Lars Lindberg Christensen & Anne Rhodes

Main Title Designer: Luis Calçada

Narration: Sara Mendes Da Costa

Audio Mix: Theofanis Matsopoulos

German Version by Planetarium Hamburg

Translator/Director: Thomas W. Kraupe

Narrator: Regina Lemnitz

Recorded at Primetime Studio, Hamburg, 2015

Die nagraim ... beide beeldskoon en geheimsinnig -

Die onderwerp van kampvuurstories, oeroue mites en verwondering vir so lank as wat daar mense was.

Die eerste mense wat onder hierdie oop donker hemelkoepel geleef het was bewus van nagtelike veranderings soos die staptog van die planeete deur die nagraim, die Maan se groei en krimping en die meteore wat dan en wan oor die horison flits.

Stadigaan het die eenvoudige vroeë waarnemings tydpatrone begin vorm waarop staatgemaak kon word en sodoende tot die eerste kalenders gelei.

Soos die jaarlikse siklus uitgestippel word kon nedersettings en landbou ontwikkel, en vroeë beskawings floreer.

Terselfdertyd groepeer die eerste kaarte die helderste sterre in bekende konstellasies wat bydra tot die ontwikkeling van navigasie-vaardighede en

sodoende ook die bevordering van handel en ontdekkingsreise.

Maar die eerste sterrekundiges het geen werklike konsep van die orde agter die patrone van die hemelruim gehad nie.

Hierdie vroeë wetenskaplikes en filosowe was steeds gebonde aan 'n siening van die kosmos wat ten nouste met die mitologie verweef was.

Die antieke Grieke, met hul streng intellektuele benadering, neem die eerste treë om die jong wetenskap van sterrekunde van die ou hemelruim mietes te skei.

Die grootste denkers van die tydperk, soos Pythagoras, - Eratosthenes, - Apollonius, - en Ptolemeus het gehelp om 'n meer volledige wetenskaplike sisteem wat die astronomiese verskynsels kon voorspel te ontwikkel.

Deur waarneming van die oënskynlike beweging van die hemelliggame rondom ons planeet, plaas die antieke Griekse sterrekundiges die Aarde in die middel van die kosmos en skep die geosentriese stelsel.

Aristarchos van Samos is die eerste Griekse sterrekundige wat die heliosentriese model met die Son, eerder as die Aarde, in die middel van die bekende heelal voorstel - maar sy bevindinge is vir eeue grootliks geïgnoreer.

Dit is eers in die 16de eeu dat sterrekundiges soos Copernicus en Kepler, Aristarchos se model laat herleef het.

Deur die astronomiese waarnemings van die Deense sterrekundige, Tycho Brahe, te bestudeer, met die ondersteuning van wiskundige konsepte, is nuwe asem in die heliosentriese model ingeblaas.

Volgens die model, wentel al die planete, insluitend die Aarde, om die Son.

Maar die ware omwenteling in sterrekunde vind in 1609 plaas toe Galileo die eerste persoon word wat 'n teleskoop na die hemelruim rig. Hierdeur verbreed hy die horisonne van die bekende heelal en dien die geosentriese siening van die antieke wêreld die nekslag toe.

Die teleskoop is 'n instrument wat lig versamel en gedetailleerde beelde van afgeleë en dowwe hemelse voorwerpe bied. Om dieper en verder te kyk is afhanklik van die versameling van meer lig en vereis gewoonlik groter lense of spieëls.

Deesdae het wetenskaplikes reuse teleskope, met die nuutste toerusting en gesofistikeerde sagteware, om die heelal te bestudeer en al sy geheime te ontdek.

Dié teleskope, wat spieëls van 8 tot 10 meter in deursnee het, kan voorwerpe wat 'n skrale 100 miljoen jaar na die heelal se ontstaan met ~~in~~ die Oerknal tevore gekom het, opspoor.

Vir die beste resultate, is hierdie reuse teleskope meestal in afgeleë bergagtige gebiede, bo 'n groot gedeelte van die atmosfeer en ver weg van wydverspreide stedelike ligbesoedeling geleë.

Met die hulp van hierdie teleskope kyk ons diep in die ruimte in en deur die mistigheid van tyd om 'n heelal te openbaar wat ondenkbaar vir die antieke wêreld se mense sou wees. 'n Heelal wat dinamies aktief en gewelddadig is, waar 'n lewe- en dood-spel op 'n skaal uitspeel wat almal wat dit waarneem nederig sal maak.

In die afgelope vyftig jaar het ons die ruimte ingevaar, die effek van gravitasie agtergelaat en 'n nuwe hoofstuk van ruimte-verkenning betree.

Danksy die ruimteprogram kon ons, ons planeet van 'n buitestaander se oogpunt aanskou as 'n brose, ligblou wêreld wat om die Son wentel, skrikwekkend kwesbaar in die koue en vyandige uithoeke van die ruimte.

Ruimte tegnologie het ons lewenswyse asook ons persepsie van die wêreld verander - van 'n plek gedefinieer deur kaarte en grense tot die van 'n klein en onbeduidende liggaam in die ruimte.

Die voordele wat uit die ruimteprogram gespruit het, is veel hoër as die kostes en moeite wat vereis word.

Met ruimte-verkenning het tegnologie wat teleskope bo die atmosfeer van ons planeet geplaas het, ontwikkel. Ruimteteleskope wat 'n vars siening van die heelal kan opneem deur waarneming in golflengtes wat nie die Aarde se atmosfeer kan deurdring nie.

Elke nuwe generasie van teleskope, van Galileo se eerste eenvoudige instrumente, wat ons die mane van Jupiter gewys het, tot die Hubble-ruimteteleskoop, maak nuwe deure tot die heelal oop en bevraagteken ons begrip daarvan.

Tree vir tree is ons van die middelpunt van die wêreld verplaas en as bannelinge op die rand van 'n groot en onherbergsame heelal geplaas.

Vandag weet ons dat die Son 'n gemiddelde dwergster met 'n deursnee van net minder as een en 'n half miljoen kilometer is en dat dit 'n honderd en vyftig miljoen kilometer vanaf die Aarde is.

Die Son is 'n gasbol met 'n kern waar temperatuur en druk so hoog is dat kernfusie van waterstof geaktiveer word en sodoende ligter elemente na swaarder elemente omgeskakel word. Deurentyd word energie in die ruimte ingepomp -

Energie wat die Aarde verwarm en die lewe in al die oseane en oor al die kontinente onderhou.

Van tyd tot tyd word 'n gelokaliseerde sterk magneetveld op die oppervlak van die Son gevorm en 'n sonvlek word geskep. Hier kan energie ophoop wat dan dikwels in die ruimte in vrygestel word in die vorm van groot ontploffings bekend as sonvlamme.

Sonvlamme kan vergesel word deur 'n ontploffing van hoë-energie deeltjies wat in die ruimte in geslinger word. As hierdie deeltjies die Aarde bereik, kan dit kommunikasie ontwig, maar ook die skouspelagtige noordelike en suidelike ligte genereer.

Tans is die Son in 'n baie stabiele toestand en sal voortduur om energie uit te straal teen 'n bestendige koers vir nog ongeveer 5 miljard jaar. Maar uiteindelik sal die brandstof wat die kern dryf opraak, die Son sal stadig afkoel en vergroot om 'n rooi reus te word wat al die binneplanete, insluitend die Aarde, verswelg.

Merkurius is die naaste planeet aan die Son - 'n lewelose wêreld met 'n baie dun atmosfeer.

Sy oppervlak is besaai met kraters as gevolg van botsings met tienduizende asteroïede en komete.

In 2004 het wetenskaplikes die ruimteverkenningstuig *Messenger* Merkurius toe gestuur om hierdie vreemde wêreld te bestudeer. *Messenger* het 'n rykdom van wetenskaplike data sowel as hoë resoluë beelde van die oppervlak van die planeet verskaf.

Venus is min of meer dieselfde grootte as die Aarde, maar die se atmosfeer is verstik deur kweekhuïsgasse en swaelsuur. As gevolg hiervan, bereik die oppervlak temperatuur 'n versengende 400 grade Celsius.

Venus ondergaan intensiewe geologiese aktiwiteit met groot lawavloë wat voortdurend die oppervlak transformeer. Deur middel van hierdie proses word Venus se kors elke paar honderd miljoen jaar heeltemal hernu.

Die derde planeet vanaf die Son is die Aarde met sy vloeibare water oseane en suurstofryke atmosfeer. Die Aarde is 'n oase van lewe in die Sonnestelsel.

Die Maan is ons natuurlike satelliet, min of meer 4 keer kleiner as die Aarde en het geen atmosfeer nie.

Die maan se oppervlak is bedek met kraters wat soos op Mercurius, die resultaat is van duisende botsings in die vroeë fase van die vorming van die Sonnestelsel.

Die Maan is die enigste hemelliggaam wat deur bemande ruimtesending besoek is.

Mars is die vierde planeet vanaf die Son en ook die naaste planeet aan die Aarde met 'n afstand van sowat 70 miljoen kilometer met sy naaste wenteling.

Wetenskaplikes verken Mars al stelselmatig vir die afgelope 40 jaar en sodoende het ons baie van sy tergende geheime opgelos. Noukeurige opmetings is van Mars se oppervlakte gemaak wat talle kraters, enorme uitgestorwe vulkane en die diep klowe wys.

Daar was byna ongetwyfeld lank terug water op die rooi planeet. Nou bly daar egter net klein hoeveelhede ondergrondse water oor. Dit is moontlik dat 'n eenvoudige vorm van lewe iewers onder die oppervlak kan voortbestaan.

Wetenskaplikes gaan voort om Mars met klein afstandbeheerde voertuie te verken, en dit sal die teken van etlike toekomstige bemande ruimtesending wees.

Jupiter is die grootste planeet in die Sonnestelsel met 'n deursnee van meer as 11 keer dié van die Aarde. Die atmosfeer is dig en geweldig dinamies, en is hoofsaaklik saamgestel uit waterstof, helium en metaan.

'n Maklik identifiseerbare kenmerk van sy atmosfeer is die groot rooi kol, 'n groot storm, twee keer die grootte van die Aarde, wat vir honderde jare al woed.

Onder die gevarieerde versameling van Jupiter se satelliete is twee van besondere belang: Europa, wat

'n groot oseaan van water onder sy ysige oppervlak het, en Io, met sy baie vulkane en deurlopende lawaaitvloeië.

Saturnus is sekerlik die mees indrukwekkendste planeet in die hele Sonnestelsel, te danke aan sy majestueuse ringstelsel.

Saturnus se ringe bestaan uit stukke rots en ys, hoofsaaklik uit oud-satelliete wat uitmekaar geskeur is deur die planeet se gravitasie.

Een van Saturnus se mane, Titan, is 'n interessante wêreld. Wetenskaplikes het 'n atmosfeer ryk aan organiese materiaal, en 'n oppervlak met mere van vloeibare metaan ontdek.

Die volgende planeet van die Son af is Uranus, wat ook 'n groot, maar minder dramatiese ringstelsel het.

Die buitenste planeet in die Sonnestelsel, Neptunus, lyk nogal soos Uranus, maar het 'n meer aktiewe atmosfeer.

Buite die wentelbaan van Neptunus is 'n streek met dwergplanete soos Pluto, Eris, Makemake en Haumea.

Hierdie, asook waarskynlik honderde meer onontdekte dwergplanete, en duisende kleiner voorwerpe, is geleë in 'n groot gebied op die buitewyke van ons Sonnestelsel genaamd die Kuiper Belt.

(Die gebied word deur die Oort-wolk omring wat ongeveer een ligjaar van die Son af strek.)

Verder in, tussen Mars en Jupiter, bevat die asteroïedgordel duisende asteroïedes van verskillende vorms en groottes.

Ruimteverkenningstuie het daarin geslaag om 'n paar van hulle te nader en deeglik te bestudeer.

Een verkenningstuig het selfs op die asteroïed Eros geland en die oppervlak ontleed.

Ten slotte is daar 'n groot aantal hemelvoorwerpe wat bestaan uit ys en stof wat ons soms van die Aarde af sien as komete.

In die verlede is hul teenwoordigheid in die hemelruim as 'n teken van verwoesting en politieke omwenteling aangetoon.

Die Son en die planeete behoort aan 'n reuse kompleks van minstens twee honderd miljard sterre waaruit ons Sterrestelsel, die Melkweg, bestaan.

Onlangs het ons planeete in wentelbane rondom ander sterre in ons Sterrestelsel opgespoor, en die studie van hierdie nuwe en soms eksotiese wêreld is 'n florerende studieveld in die sterrekunde.

Sterre kom in baie verskillende soorte en groottes, maar nie een van hulle lewe verewig nie. Hul leeftyd wissel van 'n paar miljoen tot miljard jare maar wanneer hulle brandstof uitgeput is, sterf hulle.

Die meeste van die tyd gebeur dit op 'n gewelddadige manier wat eksotiese ster oorblyfsels soos wit dwerge, neutronsterre en gravitasiekolke agterlaat.

Sterre vorm gewoonlik in groepe genaamd sterswerms, wat in twee kategorieë val: bolvormige of oop sterswerms.

Bolvormige sterswerms het 'n hoë konsentrasie sterre wat deur gravitasie styf gebind is in 'n bol vorm. Hul ouderdomme kan bereken word die verspreiding van die tipe sterre in elke swerm, wat sterrekundiges 'n sleutel tot hul geskiedenis gee.

Hulle is volop voorwerpe binne 'n Sterrestelsel. Sommige reusagtige elliptiese sterrestelsels kan tot dertig duisend bolvormige sterswerms bevat.

Oop sterswerms bevat 'n kleiner getal sterre waarvan almal min of meer dieselfde ouderdom is.

Sterre in oop sterswerms word losweg gebind deur gravitasie. Sulke sterswerms verloor sommige of al hul sterre weens die invloed van gravitasie van ander sterswerms of gas wolke soos hulle om die middelpunt van die Melkweg wentel.

In die algemeen, oorleef oop sterswerms vir 'n paar honderd miljoen jaar.

Tussen die sterre is daar groot wolke van interstellêre stof en gas.

Die gas in hierdie newels bestaan uit waterstof, helium en ander geïoniseerde gasse.

Daar is refleksienewels, emissienewels en donker newels.

Indien toestande reg is kan hierdie wolke ook in duie stort onder hul eie gravitasie, totdat kernfusie ontstaan en nuwe sterre gebore word. Dié groot skeppingsdaad vind selfs vandag nog plaas.

Planetêre newels is 'n tipe emissie newel wat vorm wanneer sterre soortgelyk aan die Son, uitsit, hul buitenste lae verdryf en uiteindelik wit dwerge word.

Supernova-oorblyfsels is 'n spesiale tipe newel wat die interstellêre ruimte met die swaar chemiese elemente, wat noodsaaklik is vir lewe, verryk. Hierdie is die laaste oorlewende oorblyfsels van die skouspelagtige finale ondergang van hoë-massa sterre.

Ons Melkweg is 'n spiraal sterrestelsel en is 150 000 ligjare wyd en 30 000 ligjare hoog.

In die middel skuil 'n kolossale gravitasiekolk met die massa van ongeveer vier miljoen Sonne.

Alhoewel enorm, is die Melkweg lank nie die enigste sterrestelsel in die heelal nie. Daar is honderde miljarde sterrestelsels, en hulle kom voor in alle vorms en groottes.

Elliptiese sterrestelsels bestaan tipies uit ower sterre.

Spiraal sterrestelsels bestaan gewoonlik uit 'n helder kern en twee spiraalarme wat vanaf die middelpunt van die sterrestelsel na buite uitstrek.

'n Kwart van alle waargeneemde sterrestelsels is spirale.

Sterrestelsels met geen spesifieke vorm nie staan bekend as onreëlmatige sterrestelsels. Hul stof en gas inhoud is baie groot.

Die meeste onreëlmatige sterrestelsels begin as of spiraal of ellipties sterrestelsels, maar word vervorm deur die aantrekkingskrag van ander sterrestelsels.

Onder die invloed van gravitasie, het sterrestelsels die neiging om groepe, swerms en superswerms te vorm.

Binne groepe en swerms van sterrestelsels vind daar gereelde wisselwerking en botsings plaas wat die vorm van die interaktiewe sterrestelsels, en selfs die loop van hul evolusie kan verander.

Die heelal van sterrestelsels is in konstante beweging, 'n vloeiende kosmiese dans wat, alhoewel dit pragtig is, die geweld in die kern van die kosmos onthul.

Dit wil voorkom asof die heelal in 'n geweldige uitdeining van ruimte geskep is - die Oerknal - bykans 14 miljard jaar gelede. Sedertdien dei die heelal steeds uit, en die uitdeining is nie net voortdurend nie, maar ook versnellend.

Maar ten spyte van alles wat ons geleer het, bly baie van die grootste vrae oor die skepping en die einde van die heelal onbeantwoord.

Ons leef in 'n groot en gewelddadige Heelal wat menslike maatreëls en verbeelding oorskry, maar wat

beheer word deur vaste fisiese wette te midde waarvan buitengewone kompleksiteit soos lewe kon ontwikkel.

Vanuit ons uitkykpunt op 'n ligblou planeet, wentelend om 'n onbeduidende ster, ver van die middelpunt van ons Sterrestelsel, is ons bevoorreg om in staat te wees om uit te kyk en die antwoorde op hierdie groot vrae van die bestaan te soek.

MJH Hoffman	2016/04/28	2016/06/08
MH du Plessis	2016/04/13	
L Snyman	2016/04/08	

Free thirty-minute fulldome show in 4k resolution from ESO available as a series of fulldome frames for free download

Directed by: Theofanis Matsopoulos

3D Animations and Graphics: Theofanis Matsopoulos, Luis Calçada & Martin Kornmesser

Producer: Theofanis Matsopoulos & European Southern Observatory (ESO)

Planetarium Production: Theofanis Matsopoulos

Executive Producer: Lars Lindberg Christensen

Script and Scientific Advice: Nicolas Matsopoulos, Lars Lindberg Christensen & Anne Rhodes

Main Title Designer: Luis Calçada

Narration: Sara Mendes Da Costa

Audio Mix: Theofanis Matsopoulos

German Version by Planetarium Hamburg

Translator/Director: Thomas W. Kraupe

Narrator: Regina Lemnitz

Recorded at Primetime Studio, Hamburg, 2015

Afrikaans Version by the Naval Hill Planetarium of the University of the Free State, Bloemfontein, South Africa

Translators: Léon Snyman, Marike Stander, Matie Hoffman, Magdaleen Schoch

Narrator: Ella Kotze

Recorded by Léon Snyman (WellNoted Productions) at the Odeion, Bloemfontein, 2016.