

Bijeenkomst op zaterdag 13 april 2024.

Een aantal Vendelianen zitten op dit moment in Texas voor de totale zonsverduistering. We hebben vandaag weer drie boeiende onderwerpen.

1. De hominidae (Tony)

Slechts één soort heeft het overleefd. Onderzoek via paleoantropologie en genetica.

Paleoantropologie

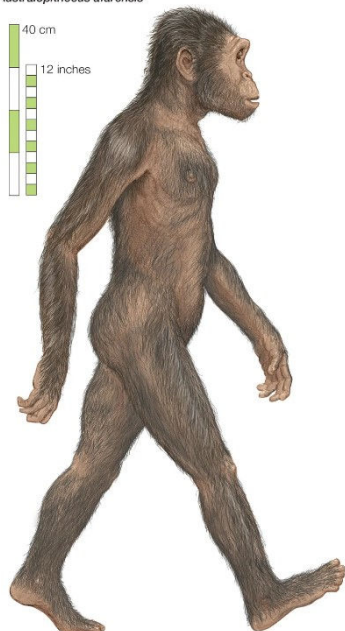
Bestudeert uitgestorven mensachtigen, dit aan de hand van fossielen, gereedschappen en DNA.

Men wil een inzicht krijgen in ontstaan en evolutie van de mens.

Men heeft een groot aantal fossielen gevonden, vooral in Afrika. Ondanks dit feit blijft de evolutie van de mens nog onzeker. De stamboom heeft nog veel gaten.

Afrika Australopithecus

Australopithecus afarensis



Er worden verschillende soorten in deze categorie ondergebracht (o.a. Afarensis, Africanus, anamensis, sediba,...). Het bleek dat dit type, wat eerst als een dier werd beschouwd, bepaalde kenmerken had die meer op een mens dan op een basale aap geleken.

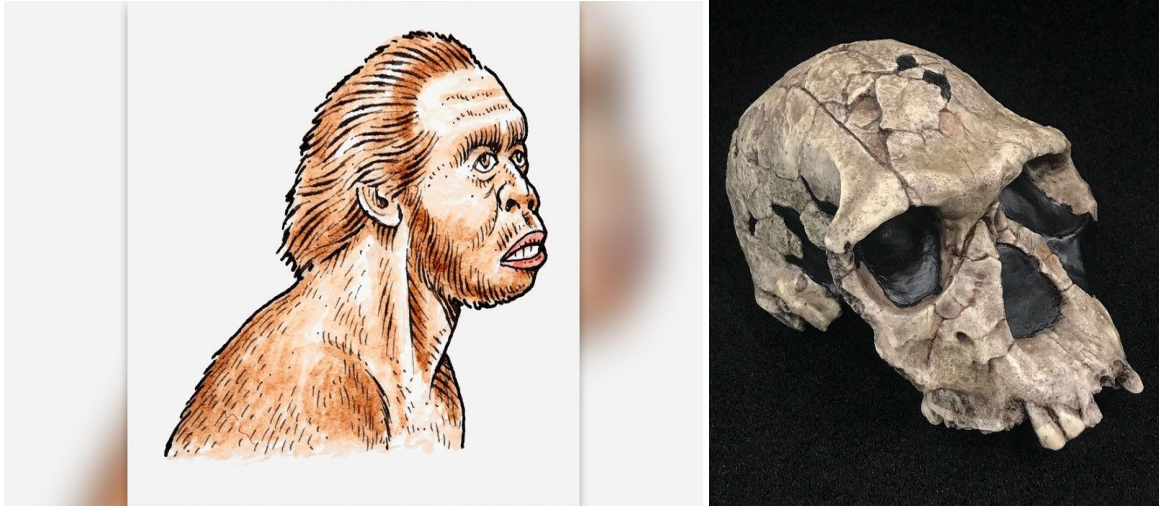
De naam betekent letterlijk “zuidelijke aap” en het gaat om een uitgestorven soort mensachtigen.

Naast menselijke kenmerken – rechtop lopen, het gebit – waren er ook eigenschappen die meer kenmerkend waren voor basale apen.

Het bekendste voorbeeld hiervan is “Lucy”, gevonden in Ethiopië (de streek Afar) en leefde een 3,2 miljoen jaar geleden. Ze was ca. 1,10 m groot, woog een 29 kg en had een kleine herseninhoud. De NASA-sonde Lucy, op weg naar de planetoïdengordel en de Trojanen van Jupiter is hiernaar genoemd.

Afrika

Homo Habilis



Getty Images

De “handige mens” floreerde in Zuid- en Oost-Afrika van ca. 2,4 tot 1,4 miljoen jaar geleden.

Was gemiddeld 1,2 m groot, had een redelijk groot brein en een aapachtig gezicht.

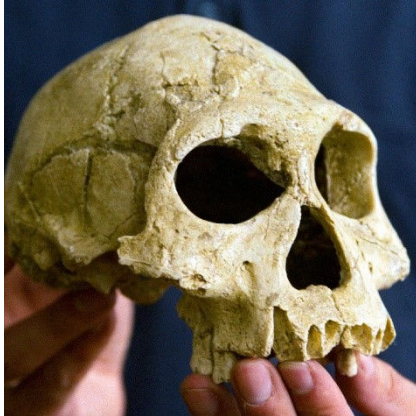
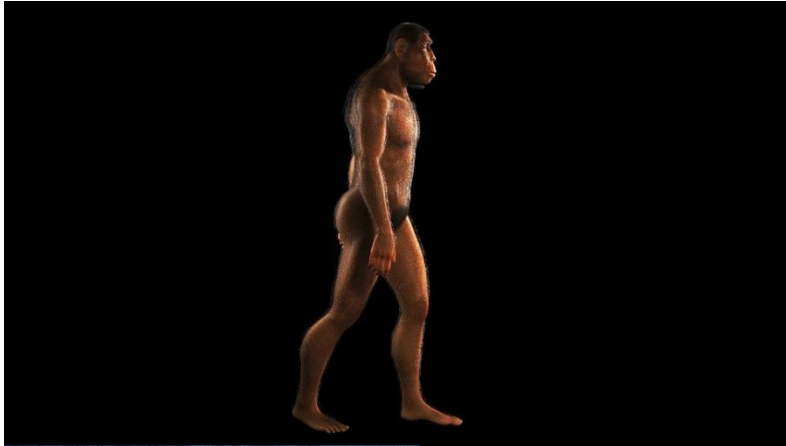
De eerste fossielen werden gevonden in de Olduvai kloof in Noord-Tanzania begin jaren 1960 door Louis en Mary Leaky.

De “handige mens” floreerde in Zuid- en Oost-Afrika van ca. 2,4 tot 1,4 miljoen jaar geleden.

Herseninhoud ca. 600-700 cm³. Hij had een vrij menselijk gezicht.

Sommigen beweren dat hij samenleefde met Homo Erectus, wat echter erg twijfelachtig is.

Homo Erectus



De Morgen

Ze waren er minstens 2 miljoen jaar geleden en hielden het vol tot ca. 100 000 jaar geleden. Hun grootte varieerde van 1,5 tot 1,8 m en ze bezaten een groot brein. Ze produceerden ook gespecialiseerde werktuigen. Herseninhoud 600-1065 cm³. Hoogte maximaal 1,85 m en gewicht 63 kg. De schedel had opvallend dikke beenderen. Hij verliet als eerste Afrika en er zijn vondsten aangetroffen in Java en in China.

Homo Naledi





National Geographic

Het eerste specimen werd gevonden in Zuid-Afrika (2013) en het is in feite een mysterieus lid van de familie.

Gevonden in de Rising Star grotten en Naledi betekent “ster” in het Sesotho.

Ze leefden van ca. 350 000 tot 236 000 jaar geleden, waren een 1,5 m groot en hun herseninhoud lag tussen de 465 en 610 cm³.

Hij is moeilijk te plaatsen binnen de Hominidae. De vondsten wijzen zowel op kenmerken van de Australopithecus als van mensachtigen.

Europa en Azië Homo Heidelbergensis



World History Encyclopedia

Eerste vondst in Mauer bij Heidelberg in 1907.

Evolueerde vermoedelijk uit Homo Erectus en was de eerste die zich in koudere streken vestigde, inclusief Europa.

Leefde van ca. 700 000 tot ca. 200 000 jaar geleden.

Ze bezaten een groot brein, joegen op groot wild. DNA onderzoek wijst uit dat de Neanderthaler en de moderne mens evolueerden vanuit eenzelfde voorouder, vermoedelijk Homo Heidelbergensis.

Hij was gemiddeld 1,75 m groot en een 62 kg zwaar.

Homo Heidelbergensis kon vuur aanmaken en het beheersen.

Homo Neanderthalensis



Evolueerde uit de Homo Heidelbergensis een 400 000 jaar geleden. Ze bezaten een meer gesofisticeerde cultuur (stenen werktuigen en vermoedelijk grottekeningen).

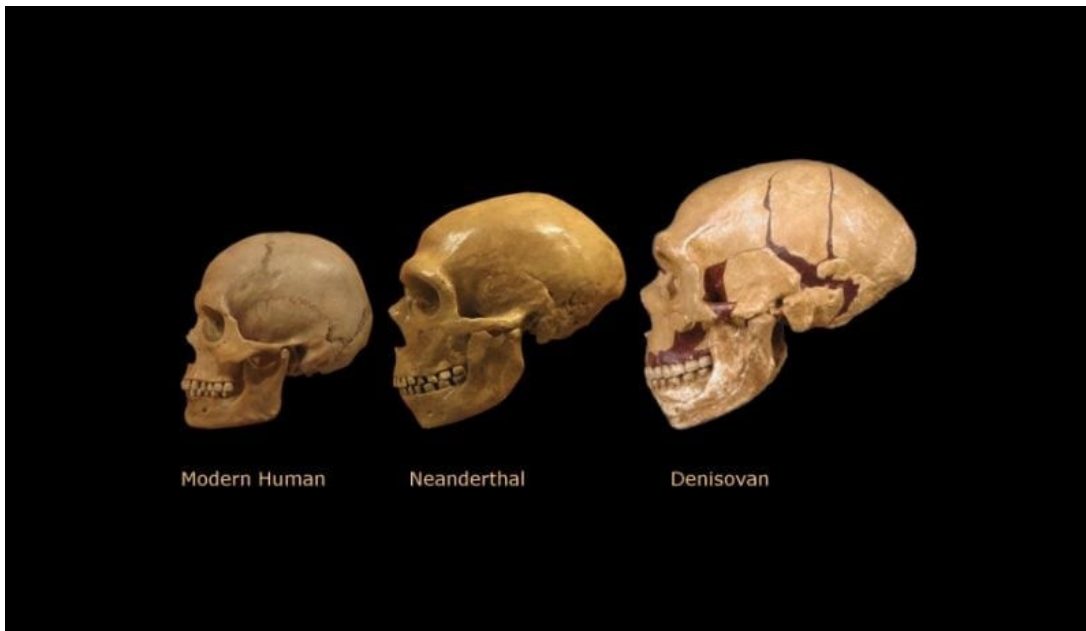
Ze waren qua bouw goed aangepast aan een koud klimaat.

DNA heeft aangetoond dat ze paarden met de moderne mens. Europeanen en Aziaten hebben dan ook Neanderthalergenen (ongeveer 2%). Maar ze hadden hun eigen geschiedenis, rituelen, intelligentie en gewoonten sterk verschillend van de onze. Ontdekt in het Neandertal (eerste vondst in 1856), een deel van het rivierdal van de Düssel, vlak bij Dusseldorf.

Ze begroeven hun doden, waren 1,5-1,6 m groot en zwaarder dan de moderne mens.

Hun herseninhoud was een 1650 cm^3 , iets groter dan dat van de moderne mens (gem. $1440 - 1500 \text{ cm}^3$).

Denisovans



Adafruit Blog

De eerste fossielen hiervan werden in 2010 gevonden in de Denisovagrot in het Altaj-gebergte in zuidelijk Siberië. Ze dateren van 194 000 tot 51 000 jaar geleden. DNA-onderzoek toont aan dat ze een nauwe relatie onderhielden met de Neanderthaler en de moderne mens.

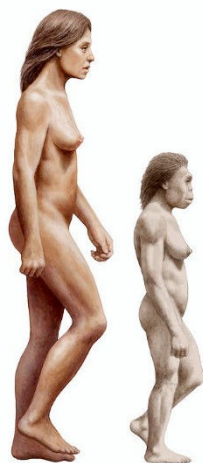
Men vindt dan ook Denisova-genen terug bij moderne mensen (Papoea-New Guinea, aboriginals in Australië, de Filipijnen (tot ca. 6%) maar niet bij Europeanen of Afrikanen). Uit DNA-onderzoek blijkt dat de genetische variatie niet groot was en dat bijgevolg de populatie klein was.

De eilanden in de Pacific Homo floresiensis ("Hobbit")



Alamy

In 2003 werden fossielen gevonden van een zeer kleine hominide in de kalksteengrot Liang Bua op het eiland Flores (Indonesië). Ze leefden tussen 100 000 en 50 000 jaar geleden. Ze waren klein (1 m groot) en geleken erg op de Homo Erectus, waarvan ze vermoelijk afstamden. Hun lengte bedroeg ca 1 m en de herseninhoud 400 cm³.



Science Photo Gallery

Dat ze zo klein waren komt waarschijnlijk van het feit dat ze op een eiland leefden. Dit bevordert miniaturisering, idem voor de kleine olifanten op Flores. Zo leefden tot 10 000 jaar geleden mini-olifantjes (1 m groot) op Flores. Eilandevoluitie: klein zijn is een voordeel (minder energie nodig, dus minder eten nodig).

Homo Luzonensis



Business Insider



Natural History Museum

Een tweede soort kleine mensen werd in 2007 gevonden op het eiland Luzon (Filippijnen). De fossiele beenderen dateren van een 67 000 geleden. Omdat enkel tanden, botjes van handen en voeten en een stuk dijbeen werd gevonden heeft men geen goed beeld van de bouw van deze soort. Op Luzon werden ook stenen werktuigen en bewerkte beenderen van een neushoorn gevonden. Ook hier treffen we weer miniaturisering aan (eilandevolutie). Ze stamden vermoedelijk af van Homo Erectus. Ze hadden kromme vingers en tenen (boomklimmers?).

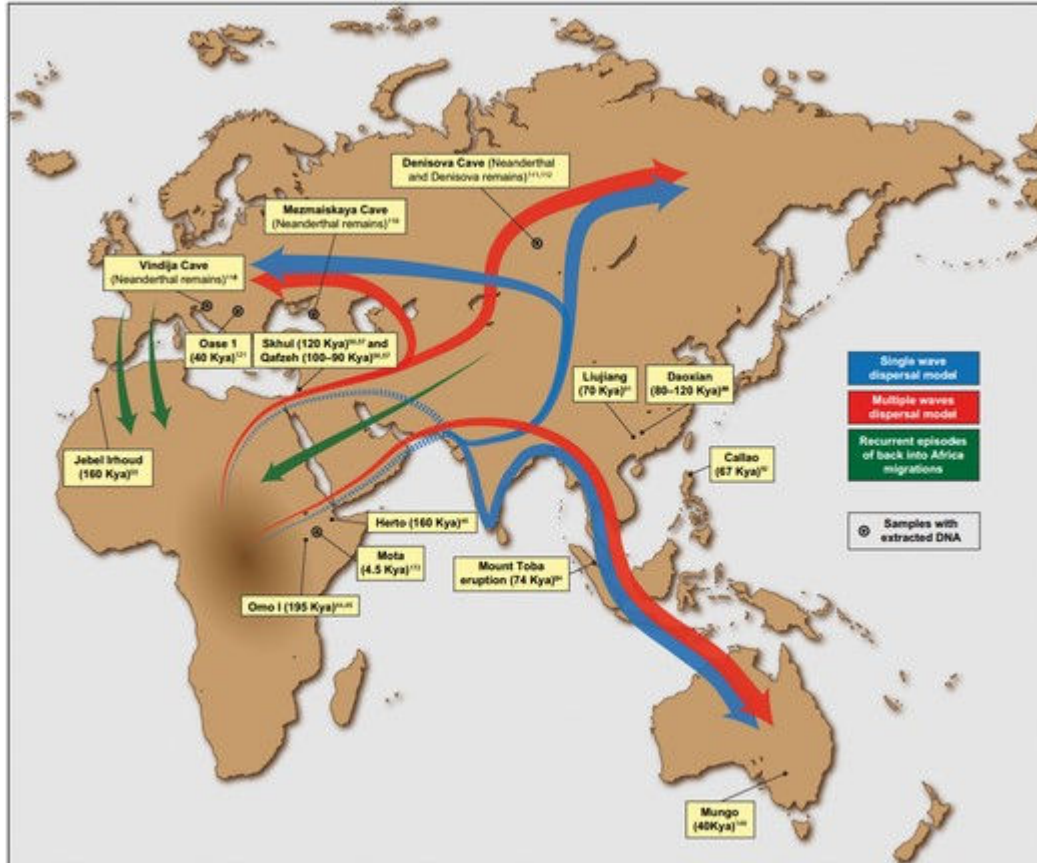
Overall: Homo Sapiens



mozaWeb

Verscheen een 300 000 jaar geleden in Afrika. Migreerden uit Afrika een 125 000 jaar geleden. Hadden een zeer groot brein (een 1400-1500 cm³) met een hoog, vlak voorhoofd. Zijn aangepast om in elk klimaat te leven.

Onze soort is nog niet gestopt met evolueren. In feite gebeurt de recente genetische evolutie redelijk snel. Ze worden gekenmerkt door hun rechtopstaande houding, tweevoetige voortbeweging, fijne motoriek, gebruik van werktuigen en een complex taalgebruik.

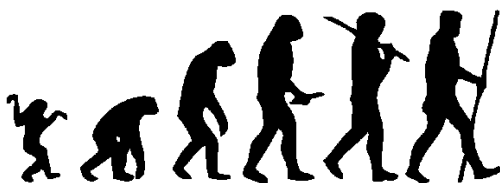


Lopez et al., 2015

Er worden twee routes voorgesteld voor die emigratie uit Afrika.

- 1 Door de Nijlvallei, de Sinaï en de Levant (een deel van Zuid-west Azië).
- 2 Door de huidige Bab-el- Mandeba straat en de Rode Zee.

En kort voorgesteld!



Smithsonian Magazine

Of wordt het dit?



2. Een beetje sterrenkunde (Josiane)

We hebben drie deeltjes gezien over allerhande sterrenkunde.

Het eerste deel gaat over de observatie van een stoffige vensterbank. Wout Goesaert heeft deze observatie gelinkt aan planeetvorming in Astra 291.

Een stoffige vensterbank.

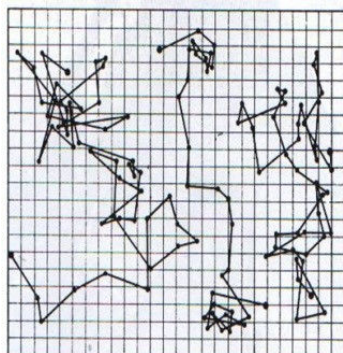
Wanneer we een stoffige vensterbank zien dan valt op dat er aan de vensterzijde meer stof ligt dan aan de kamerzijde. Je zou kunnen zeggen, so what? Maar volg even onze redenering.

Wat is stof eigenlijk? Het zijn deeltjes van dode huidcellen, haar, kledingvezels, pollen, ... en het zijn deeltjes die enorm licht zijn en zodoende niet meteen door de zwaartekracht op de grond vallen, maar dus even in de lucht blijven zweven.



Een stoffige vensterbank, waarbij de stofdeeltjes dikker liggen bij het venster dan aan de kamerzijde.

Als je stofdeeltjes bv in een zonnestraal ziet op een zonnige dag dan merk je dat zij eigenlijk heel schokkerig bewegen. Robert Brown (1773-1858) heeft dit een eerste maal beschreven als zijnde dat die stofdeeltjes botsen tegen de luchtmoleculen. Hier was dus al heel vroeg een aanwijzing dat er moleculen in de lucht aanwezig moesten zijn en dus dat er zeer kleine deeltjes bestonden. Men heeft dit de Brownse (of Browniaanse) beweging genoemd.



De kriskras beweging van kleine deeltjes in een gas of vloeistof. In de lucht botsen de stofdeeltjes met luchtmoleculen.

In 1905 heeft Albert Einstein de Brownse beweging voor het eerste verklaard aan de hand van een formule, die zegt: "Het gemiddelde van het kwadraat van de verplaatsing van het stofdeeltje is gelijk aan tweemaal de diffusieconstante vermenigvuldigd met de tijd."

$$\overline{x^2} = 2Dt$$

X = verplaatsing v/h stofdeeltje
D = diffusieconstante
T = tijd

$$D = \frac{RT}{6\pi\eta rN}$$

Diffusieconstante (D) zoeken:
R = de gasconstante
T = de temperatuur v/d lucht
Eta = de viscositeit v/d lucht
R = de straal v/h stofdeeltje
N = het getal van Avogadro (602 triljard, sinds 2019)

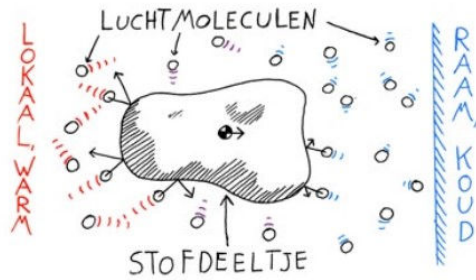
Maar waarom is er dan meer stof dicht bij het raam?

Wel, dat heeft Einstein dus verklaard met beide formules. Want hoe hoger de temperatuur, zoveel meer beweging van de luchtmoleculen, zoveel te meer botsingen tegen de stofdeeltjes.

Dit noemt men thermoforese!

Dus vermits de stofdeeltjes veel meer bewegen en dus meer botsen tegen de luchtmoleculen aan de zijde van de kamer (= dus warmer dan aan het venster), bewegen de stofdeeltjes in de richting van het venster. En daarom liggen meer stofdeeltjes tegen het raam (= kouder, en dus minder beweging).

Dus: stofdeeltjes in een gas bewegen in de richting van de lage temperatuur!



Thermoforese.

Het stofdeeltje beweegt naar het raam door hardere botsingen aan de kant van het lokaal.

Wat heeft dat nu te maken met planeetvorming?

De rotsblokken in een protoplanetaire schijf zijn kouder dan het gas dat zich daarrond bevindt. Dus de deeltjes in zo'n wolk bewegen zich eveneens in de richting van de koudere rotsblokken, waardoor die rotsblokken kunnen aangroeien tot uiteindelijk planeten.

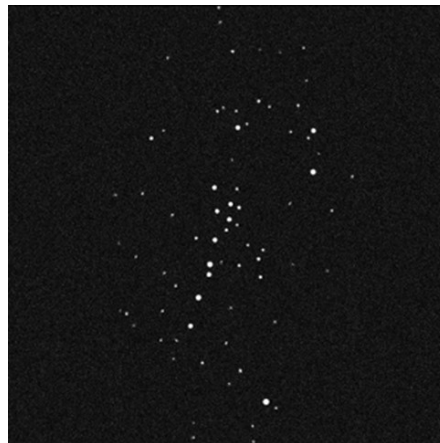
En voilà, planeetvorming is verklaard aan de hand van een stoffige vensterbank!

Als je dus de volgende keer een stoffige vensterbank of een zuil zonlicht ziet waarin de stofdeeltjes lijken te dansen, bedenk dan maar eens dat die stofdeeltjes dezelfde wetten volgen als de deeltjes waaruit planeten gevormd worden!



Ursa Major 3/Unions 1.

Er is een groepje sterren ontdekt dat rond ons Melkwegstelsel schijnt te draaien. Het staat op een afstand van 30.000 lichtjaar van de Zon en bevindt zich in het sterrenbeeld Ursa Major. De grootte ervan is maar 10 lichtjaar en het groepje bevat zo'n 60 sterren. De massa ervan is echter maar 16x de zonsmassa. Dat is extreem weinig en men stelt zich dan ook de vraag wat het groepje precies kan zijn.



De eerste waarneming was met UNIONS (Ultraviolet Near Infrared Optical Northern Survey). UNIONS is een collaboratie van drie telescopen in Hawaii: CFHT (Canada Frankrijk Hawaii Telescope) 3,6 meter, Pan-STARRS (Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System) 1,8 meter en de Subaru telescoop 8,2 meter. In de presentatie zijn beelden van deze telescopen te zien. Enkel CFHT en Pan-STARRS hebben het groepje waargenomen. Het voornaamste doel van Unions is de samenstelling en structuur van het Melkwegstelsel onderzoeken.

Om de bevinding te bevestigen werd het groepje sterren ook waargenomen met de Keck telescopen (2x 10 meter), meer bepaald met DEIMOS (Deep Extragalactic Imaging Multi Object Spectrograph). Deimos is de meest geavanceerde optische spectrograaf ter wereld. Maar we gaan terug naar het object.

UMa3/U1 bevat heel weinig sterren. Is het een toevallige groepering van soortgelijke sterren? Metingen van Deimos tonen duidelijk aan dat dit niet het geval kan zijn. Alle sterren bewegen ongeveer aan dezelfde snelheid. Ze delen soortgelijke chemische samenstellingen. Het moet dus een gravitatiegebonden stersysteem zijn, maar dan door donkere materie gedomineerd! Dit zou wel eens het eerste systeem zijn dat we ontdekken waarbij we vrij zeker zijn dat het donkere materie moet bevatten. Het kan het Lambda Cold Dark Matter (LCDM) model ondersteunen, dwz het standaardmodel met de Big Bang.

We hebben dus twee vragen:

1. Bevat het stersysteem grote hoeveelheden donkere materie?
2. Is het stersysteem een dwergsterrenstelsel of een sterrenhoop?

Voorlopig behoudt het systeem zijn twee benamingen:

- Ursa Major 3 = ultrazwakke melkwegsatellieten, worden genoemd naar het sterrenbeeld waarin ze ontdekt zijn
- UNIONS 1 = ultrazwakke sterrenhopen, worden genoemd naar het onderzoeksproject waarin ze ontdekt zijn

Er is zeker nog meer onderzoek nodig. Maar eens we zeker weten wat het systeem precies is, zal het een van zijn namen overhouden.

De Flamingo simulatie

Sinds de oerknal dijt het heelal uit en klontert de meeste materie samen in sterrenstelsels vol met sterren, planeten en andere objecten. Maar sinds het begin dat we dat konden vragen we ons al af waarom het heelal eruit ziet zoals het eruit ziet !?

Vandaar dat er de Flamingo simulatie gedaan werd.
(FLAMINGO = Full-hydro Large-scale structure wit All-sky Mapping for the Interpretation of Next Generation Observations)

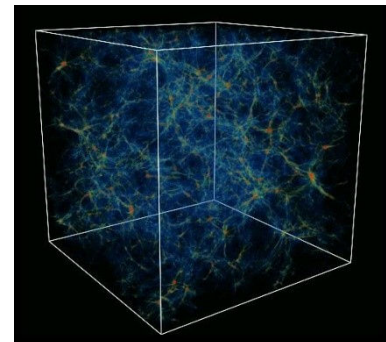
Met de COSMA (COSmology Machine) computer werd dus de Cosma simulatie uitgevoerd. Dit is een supercomputer in het Engelse Durham (Durham University). Deze bevat 30.000 processoren.

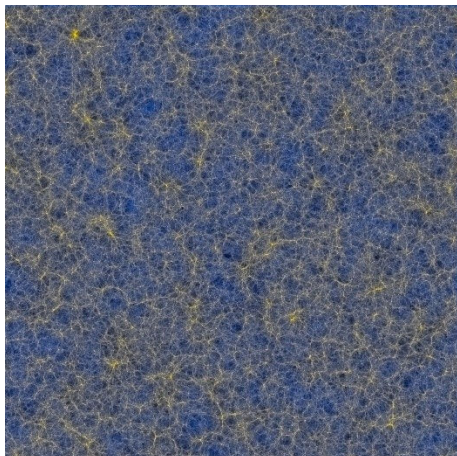
<https://www.durham.ac.uk/departments/academic/physics/research/>

Vermits we het hele heelal (nog) niet kennen en we ook nog niet weten hoe groot het precies is, hebben we een kubus van het heelal genomen met zijden van 10 miljard lichtjaar. ALLES dat in die kubus kan zitten hebben we in Cosma gestopt en hem dan aan het rekenen gezet, met de vraag hoe het heelal eruit ziet.

De resultaten werden gepubliceerd in het vakblad, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. De publicaties in dit blad zijn vrij verkrijgbaar.

<https://academic.oup.com/mnras?login=false>





De simulatie duurde maar liefst 50 miljoen uren computertijd, maar je moet die uren wel verdelen over de 30.000 processoren van Cosma. Er zijn al 28 simulaties gedaan. Dit is een van de resultaten die eruit kwamen.

Elk geel knooppunt die je hier ziet stelt een sterrenstelselcluster voor! Dus dit kan wel degelijk representatief zijn voor het heelal waarin wij leven.

De Flamingo simulatie gegevens zullen uiteindelijk publiekelijk beschikbaar gemaakt worden. Maar vermits het volume diverse petabytes (1 petabyte = 1.000 terabyte = 1.000.000 gigabyte) zijn, zou het kunnen dat we de data niet zomaar ergens op een server kunnen zetten. Momenteel is men nog aan het zoeken naar de server waarop zoveel data geplaatst kan worden. We gaan daar ongetwijfeld nog meer van horen.

In het vakblad Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (MNRAS) zijn tot nog toe 3 papers verschenen over de resultaten van de Flamingo simulatie. Maar er zullen er zeker nog meer volgen.

Een aantal extra documenten staan op de gmail drive.

de stoffige vensterbank:

- Brownse beweging.pdf
- Van stoffige vensterbank tot planeetvorming (astra 291).pdf

het kleinste sterrenstelsel:

- Kleinste gekend sterrenstelsel rond de melkweg ontdekt.pdf
- The darkest Galaxy ever discovered.pdf
- Unions 1 -pdf

de Flamingo simulatie:

- Monthly Notices - Calibrating large cosmological....pdf
- Monthly Notices - Cosmological hydrodynamical simulations.pdf
- Monthly Notices - Revisiting the S8 tension.pdf

3. Nieuws over het vroege heelal (Bart)

Presentatie: <https://speakerdeck.com/bbuelens/nieuws-over-het-vroege-heelal>

Het heelal ontstond ongeveer 13,8 miljard jaar geleden vanuit de oerknal, een moment waarop alle materie, tijd en ruimte uit een singulariteit naar voren kwamen. Dit leidde tot een snelle expansie en afkoeling van het heelal. De eerste grote mijlpaal na de oerknal was de periode van recombinatie, ongeveer 380.000 jaar later, waarin de temperaturen voldoende waren afgenomen zodat elektronen en protonen konden combineren om de eerste atomen te vormen, voornamelijk waterstof en helium. Dit was ook het moment waarop de kosmische achtergrondstraling ontstond, die vandaag de dag nog steeds waarneembaar is en ons een beeld geeft van het heelal in zijn jongste staat.

Een volgende belangrijke fase was de vorming van de eerste sterren, bekend als Populatie III sterren, die enkele honderden miljoenen jaren na de oerknal verschenen. Deze sterren waren voornamelijk massief en bevatten vrijwel geen zware elementen (metalen), omdat zulke elementen nog niet bestonden in het vroege universum. Deze sterren waren cruciaal voor de nucleosynthese, het proces waarbij de eerste zware elementen zoals koolstof, stikstof en zuurstof werden gevormd door kernfusie binnen sterren. Deze elementen zijn essentieel voor de latere vorming van planeten en leven.

De eindfase van deze eerste sterren leidde tot supernova-explosies, die niet alleen de zware elementen door het heelal verspreidden, maar ook de omringende gaswolken comprimeerden en de vorming van nieuwe sterren en sterrenstelsels stimuleerden. Dit fenomeen speelde een sleutelrol in de overgang naar de volgende generatie sterren, bekend als Populatie II, die een hogere metaliciteit had en gevonden werd in de halo's en bolvormige sterrenhopen van sterrenstelsels.

De simulatie van Populatie III sterren, de eerste sterren die in het heelal verschenen, is een cruciaal onderzoeksonderwerp in de astrofysica. Deze sterren, vrij van zware elementen, zijn vermoedelijk ontstaan uit oerwolken van waterstof en helium kort na de oerknal. Met behulp van geavanceerde driedimensionale hydrodynamische simulaties, vaak uitgevoerd op supercomputers, hebben wetenschappers de vormingsprocessen van deze sterren kunnen modelleren. Deze simulaties nemen belangrijke fysische processen mee, zoals turbulentie binnen de gaswolken, wat essentieel is voor het begrijpen van de massadistributie van Populatie III sterren. Recente resultaten suggereren dat deze sterren typisch massa's hadden variërend van 8 tot 58 zonsmassa's, wat overeenkomt met waarnemingen van extreem metaalarme (EMP) sterren. Deze simulaties zijn van onschatbare waarde voor het verklaren van de eerste fasen van stervorming en nucleosynthese in het heelal.

Simulaties van het ontstaan van de eerste sterrenstelsels spelen een fundamentele rol in ons begrip van de vroege kosmische evolutie. Deze complexe computermodellen helpen onderzoekers de processen te begrijpen die leiden tot de vorming van sterrenstelsels uit de oerwolken van gas die volgden op de eerste supernovae van Populatie III sterren. De simulaties tonen aan dat de massieve sterren hun omgeving beïnvloedden door middel van krachtige supernova-explosies, die de verspreiding van verrijkte materialen bevorderden en tegelijkertijd omliggend gas verdreven. Deze gebeurtenissen creëerden de condities voor verdere stervorming en de uiteindelijke vorming van sterrenstelsels. Door de invloed van deze vroege sterren te simuleren, kunnen wetenschappers de structuur en distributie van de eerste sterrenstelsels beter begrijpen, die vaak kleine, onregelmatig gevormde systemen waren zonder duidelijke rotatie zoals we die zien in latere, meer geëvolueerde sterrenstelsels.

De James Webb Space Telescope (JWST), gelanceerd in december 2021, is een revolutionair instrument ontworpen om enkele van de vroegste en meest afgelegen objecten in het universum te observeren. Dankzij zijn geavanceerde infraroodcapaciteiten kan de JWST licht detecteren van de eerste sterren en sterrenstelsels die slechts enkele honderden miljoenen jaren na de oerknal ontstonden. Dit maakt het mogelijk om door de dekens van kosmisch stof heen te kijken die eerdere telescopen zoals de Hubble Space Telescope blokkeerden.

De Abell 2744-cluster, ook bekend als Pandora's Cluster, speelt een belangrijke rol in de waarnemingen van de James Webb Space Telescope (JWST) gericht op het vroege heelal. Deze cluster fungeert als een krachtige gravitatielenz, waardoor astronomen verder en dieper in het universum kunnen kijken dan voorheen mogelijk was. Gravitatielenzen treden op wanneer de zwaartekracht van een massieve cluster van sterrenstelsels, zoals Abell 2744, het licht van meer afgelegen objecten vervormt en versterkt. Dit natuurkundige fenomeen vergroot effectief het beeld van achterliggende sterrenstelsels, waardoor astronomen structuren kunnen observeren die anders te zwak en te klein zouden zijn om te detecteren.

In de context van het onderzoek naar het vroege heelal heeft de JWST dankzij deze gravitatielenz eigenschappen van extreem verre en oude sterrenstelsels kunnen bestuderen. Deze waarnemingen bieden inzicht in de eigenschappen van de eerste sterrenstelsels, zoals hun massa, helderheid en de mate van ionisatie die ze veroorzaakten in het omringende intergalactische medium. Door gebruik te maken van clusters zoals Abell 2744, kunnen wetenschappers de effecten van de eerste sterrenstelsels op de evolutie van het heelal in kaart brengen en een beter begrip krijgen van de kosmologische geschiedenis van ons universum.



Verslag

4. Volgende vergadering

De volgende bijeenkomst van Vendelinus is op zaterdag 11 mei