

Belangrijke mededeling: voor het kerstfeest op 10 december e.k. zou ik graag vernemen wie kan komen. Vermits wij zorgen voor gateau, vlaai, speculoos en wafels is het nuttig om een idee te hebben van het vermoedelijke aantal aanwezigen.

Meteorieten

De meeste meteorieten komen uit de zone gelegen tussen Mars en Jupiter waar ze ontstonden door botsingen tussen planetoïden.

Van bepaalde meteorieten weten we van welke planetoïde ze komen. Bepaalde specifieke achondrieten (bv. Eucriten) zijn afkomstig van de planetoïde Vesta (Dawn missie-NASA). Sommige meteorieten komen van de maan en van Mars. Men vergelijkt dan de mineralogische- en chemische samenstelling met maanmonsters. Voor Marsmeteorieten kan men dit vooral bepalen via de gasinsluitels.

Datering en samenstelling

Massaspectrometer

Moleculen worden geïoniseerd, versneld in een elektrisch veld en komen in een magnetisch veld terecht waar ze in functie van hun massa worden afgebogen.

Het monster wordt vernietigd.

Röntgenstralenfluorescentie spectrometer: monster bestralen met bv. UV-licht of röntgenstraling en elektronen komen in aangeslagen toestand. Vallen terug naar de grondtoestand onder uitzending van een karakteristiek spectrum.

Hoofdsoorten meteorieten



Van **ijzermeteorieten** denkt men dat ze komen uit de kern van planetoïden. Ze bestaan voornamelijk uit Fe en Ni . Behandelt men ze met zuur dan ontstaan de zogenaamde Widmannstättenfiguren.



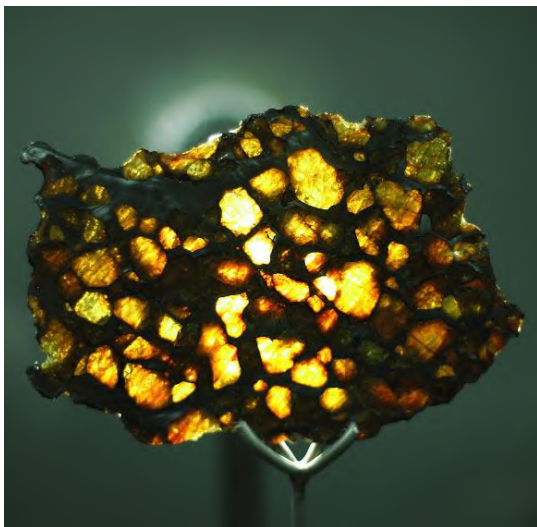
ARTIS

De Fe-Ni mineralen kamaciet en taeniet komen samen voor.

Kamaciet bestaat uit Fe (90% tot 95%) en Ni (10% tot 5%). Voor taeniet is dit 35% tot 80% Fe en 20% tot 65% Ni.

Kamaciet lost goed op in HNO_3 en taeniet niet.

Steen-ijzer meteorieten bestaan uit ca. evenveel ijzer- als silicaatmineralen. Men onderscheidt twee soorten:



Science News

Pallasieten: het zijn Mg-Fe- silicaten met grote olijfgroene olivijnkristallen

Vermoedelijk behoorden ze tot de grenslaag tussen metaalkern en mantel van de planetoïde. Deze meteoriet (*Imilac; hierboven*) werd in 1822 gevonden in de Atacama woestijn. Het totale gewicht van de gevonden meteorieten in het strooiveld van 8 km is ca. 1000 kg.



Mesosiderieten: ze hebben een onregelmatige textuur, silicaten en metaal komen vaak in brokken of kiezels voor, gemengd met fijnkorrelige bestanddelen.

Steenmeteorieten: deze vormen de grootste groep en bestaan voornamelijk uit silicaatmineralen.



Chondrieten: het zijn de oudste meteorieten die men kent, tevens de meest primitieve en ze zijn nooit gesmolten geweest. Ze bestaan uit silicaten gemengd met sulfiden, Fe-Ni en bevatten chondrulen, kleine insluitsels (behalve CI-chondrieten). Ze worden nog in verschillende ondergroepen verdeeld.

De koolstofhoudende chondrieten zijn rijk aan water, S en organisch materiaal. Zij hebben vermoedelijk vluchtige bestanddelen aan de aarde geleverd.



Achondrieten: lijken op aards basalt en zijn min of meer gedifferentieerd en opnieuw verwerkt als gevolg van smelting en herkristallisatie.

Hieronder treffen we ook de van Mars afkomstige meteorieten aan.
Tot de groep van de achondrieten behoren ook de zogenaamde HED-meteorieten (*howardiet-eucrit-diogeniet*). Men vermoedt dat ze afkomstig zijn van de planetoïde Vesta).

Eerste meldingen van meteorieten

Het oudst gekende voorwerp (kralen) gemaakt van een ijzermeteoriet komt uit ca. 3400 v.C., gevonden in een graf in Gerzeg, Egypte.



Historianet

In het graf van Toetanchamon (18^e dynastie: 1333 – 1324 v.C.) werd een dolk gevonden gemaakt van een ijzermeteoriet.

In die tijd kon men nog geen ijzer smelten en werd brons gebruikt, een legering van koper en tin.

De dolk bevat ca. 11% Ni terwijl op aarde gewonnen ijzer hoogstens 4 % Ni bevat.

In geschriften van ca. 1295 v.C. wordt reeds vermeld dat er “ijzer uit de lucht” is gevallen.

In 465 v.C. zag de Griekse dichter Pindarus een meteoriet vallen.

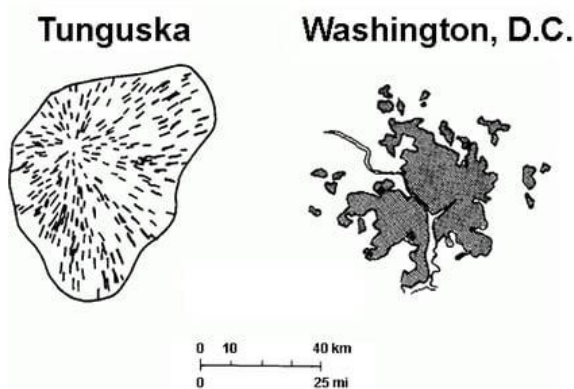
Enkele specifieke voorbeelden van inslagen en meteorieten.



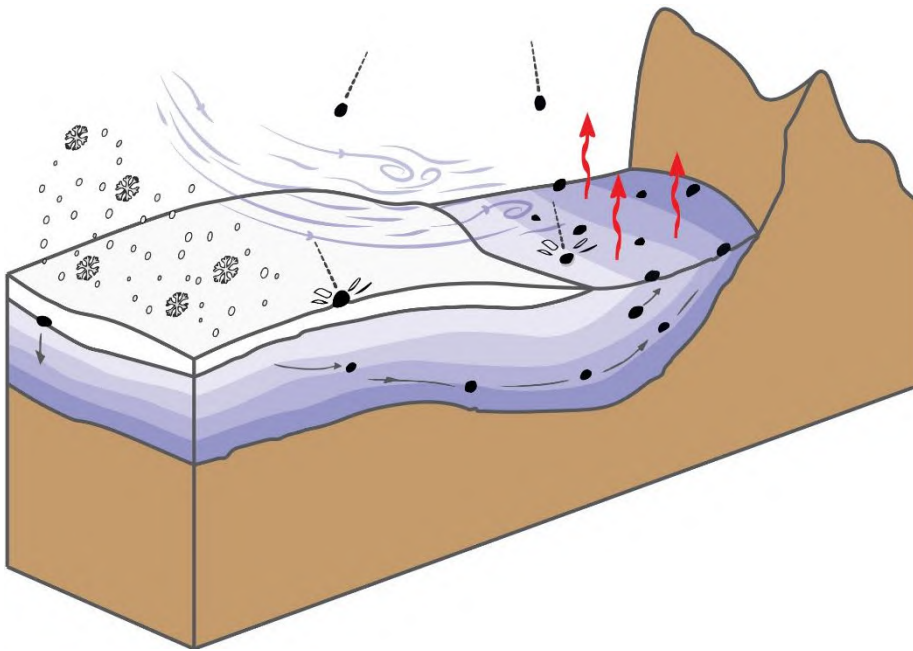
Het Sudbury basin (**WIRED**) in Canada is circa 1,85 miljard jaar oud. Het object sloeg in op het Canadese Schild en vormde een krater van wel 500 km diameter. Nu rest er nog 50 km van. Veel mijnen van Fe en Ni in de buurt.



De Vredefort Dome in Zuid-Afrika (**Google Sites**). Er is een 2 miljard jaar geleden een meteoriet (planetoïde) van ca. 20 tot 25 km grootte ingeslagen met de vorming van een krater van 280 km diameter. Het object is groter geweest dan dat wat Chixulub veroorzaakte. Veel van de enorme krater is weggeërodeerd. Er werd een enorme stofwolk gevormd die een invloed moet hebben gehad op het toenmalige klimaat.



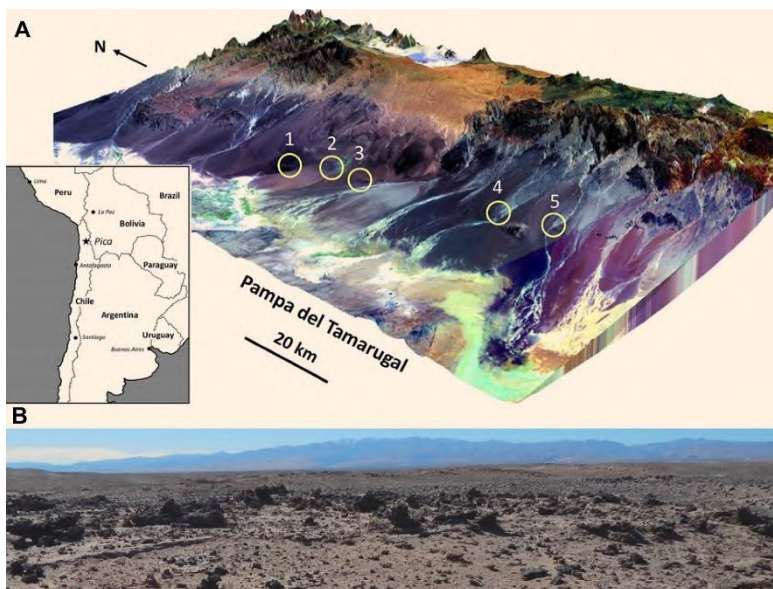
Deze inslag gebeurde in 1908 (**Earth Science Australia**). Een steenmeteoriet van ca. 50-60 m ontplofte op grote hoogte (tussen 8 en 15 km) in de atmosfeer en veroorzaakte een enorme drukgolf die overal waargenomen werd. Ongeveer 80 miljoen bomen over een oppervlakte van een 2150 km^2 werden geveld. De vrijgekomen energie bedroeg ongeveer 5 tot 30 megaton TNT.



Science News

In Antarctica zijn er veel meteorieten te vinden, vooral nabij een obstakel zoals bergen **(Science)**.

Ijs vloeit namelijk en komt het tegen een obstakel dan stijgt het ijs en komen de ingesloten meteorieten tevoorschijn.



Er werden nabij Pica in de Atacamawoestijn 5 velden van glas gevonden, glas dat ontstaan is door schokmetaformisme.

Onderzoek van Peter Schultz (emeritus Brown University) heeft aangetoond dat daar een 12 000 jaar geleden een gefragmenteerde komeet is ingeslagen. Deze zou een geschatte diameter van 1 km gehad hebben.

Berekeningen tonen aan dat de glasvelden werden gevormd door fragmenten, 50 tot 100 m in diameter, die op een hoogte van 1 tot 2 km vaposiseerden (**Sky and Telescope, november 2022**).



NASA Astrobiology

De Murchison meteoriet is in 1969 gevallen nabij de stad Murchison in Australië.

Er werden meerdere stukken gevonden.

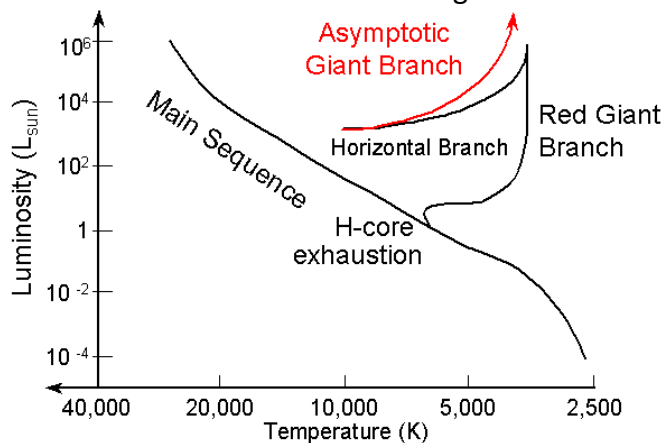
In totaal werd een 100 kg meteoriet verzameld.

De meteoriet is een zogenaamde koolstofchondriet type 2:

d.w.z. dat het object vóór de val op aarde een verandering o.i.v. water heeft ondergaan.

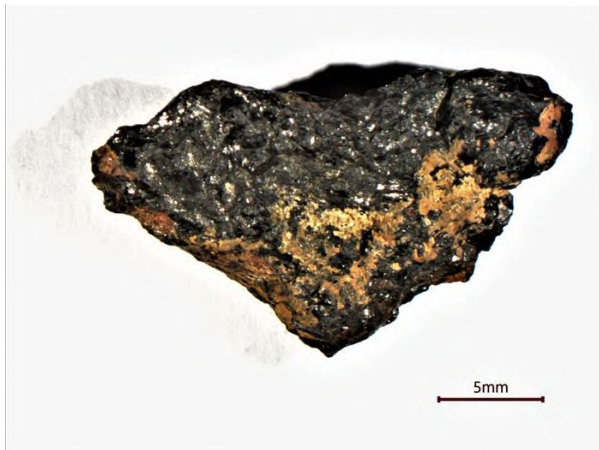
Datering levert een ouderdom van ca. 7 miljard jaar op.

De meteoriet bevat tevens SiC dat gevormd wordt als een ster in de AGB-fase terecht komt.



Ook werden een 70 aminozuren aangetroffen, een mengsel van L- en R- chiraliteit. En de nucleobasen adenine, cytosine en guanine, bestanddelen van DNA en RNA.

Ook in de Murray en Tagish Lake meteorieten trof men nucleobasen aan.



Ars Technica

De Hypatia meteoriet werd gevonden in 1996 in de Egyptische woestijn.

De steen bevat minder dan 1% Si van wat men verwacht van een object gevormd in het zonnestelsel.

Ook de hoeveelheid aan Cr, Mn, Fe, S, Cu en Va stemt niet overeen met het materiaal in ons zonnestelsel.

Dan begonnen de astronomen te zoeken naar mogelijke bronnen buiten het zonnestelsel zoals interstellaire materie, een rode reus of een type II SN (explosie van een zware ster). Ze kwamen dan tot het besluit dat deze steen vermoedelijk het eerste fysisch bewijs is van een type Ia SN.

Maar in zes van de 15 gevonden elementen (zoals bv. Al, P, Cl en K) liggen de verhoudingen 10 tot 100 maal hoger dan verwacht uit theoretische modellen van een SN Ia.

In 2014 bereikte een object (CNEOS 2014-01-08) de aarde nabij Papoea-Nieuw-Guinea. Het stortte neer in de oceaan.

Zijn snelheid bedroeg liefst 60 km/s, relatief t.o.v. de zon (42 km/s is de ontsnappingssnelheid). Gezien die extra grote snelheid is het object waarschijnlijk van interstellaire oorsprong.

Men wil, om de zeldzaamheid, een poging doen om op de oceaانبodem meteorietjes ervan terug te vinden. Dit door een magneet over de bodem te laten glijden.

Interstellaire voorgangers waren de planetoïde Oumuamua en komeet 2I/Borisov.



Een ca. 1 km grote planetoïde sloeg een 15 miljoen jaar geleden een krater van een 25 km omtrek in een gebied in huidig Duitsland.

En hierin bouwden men, zowat een millenium geleden, de stad Nördlingen (**Wikiwand**). Als bouw materiaal werd sueviet gebruikt dat ter plaatse overvloedig aanwezig was.

Sueviet is een poreus gesteente van kwarts, veldspaat en andere mineralen. Hierin bevinden zich ook “glasbommen” en “druppels” van gesmolten kristallijn gesteente, alsook diamantjes. Men schat dat alleen de kathedraal al een 1000g (5000 karaat) aan diamanten bevat.



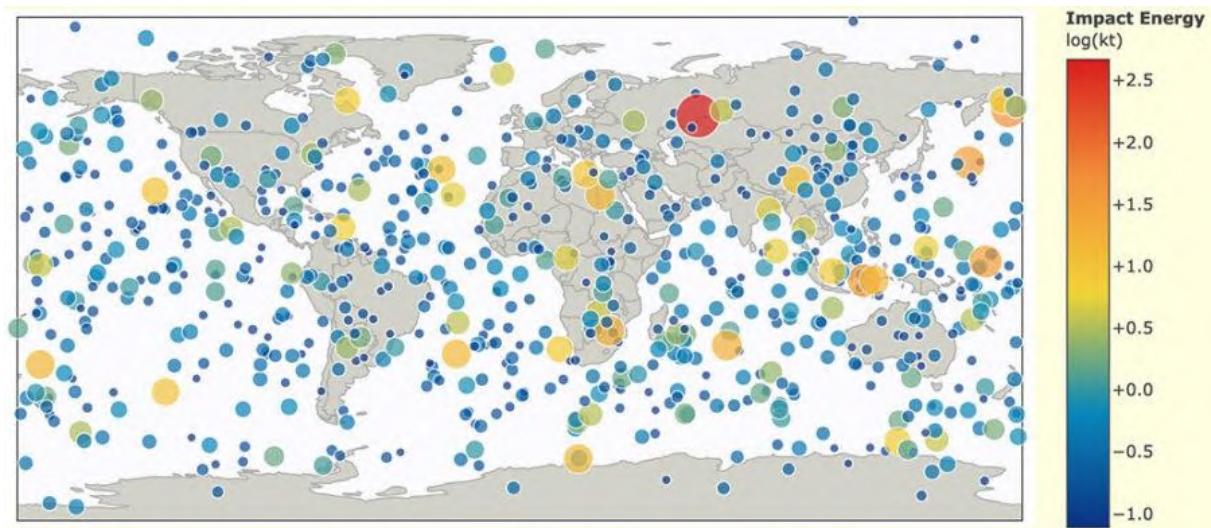
De Yarrabubba krater (**Curtin University en NASA0**), 30 km diameter, werd gevormd door de inslag van een 7 km groot object zowat 2,3 miljard jaar geleden, in Oost-Australië en moet zowat de oudste inslagkrater op aarde zijn (bepaald met zirconen).

Toen bevond de aarde zich in een ijstijd (sneeuwbal-aarde) en de planetoïde moet ingeslagen zijn in kilometers dik ijs.

De vrijgekomen energie moet groot genoeg geweest zijn om miljarden tonnen waterdamp in de atmosfeer te pompen met als gevolg een enorm broeikasteffect. Of dit het einde betekende van de eerste sneeuwbal-aarde is hoogst twijfelachtig.

Verder kwamen nog aan bod: Allende – Hoba – Chicxulub – Meteor krater en Orgueil.

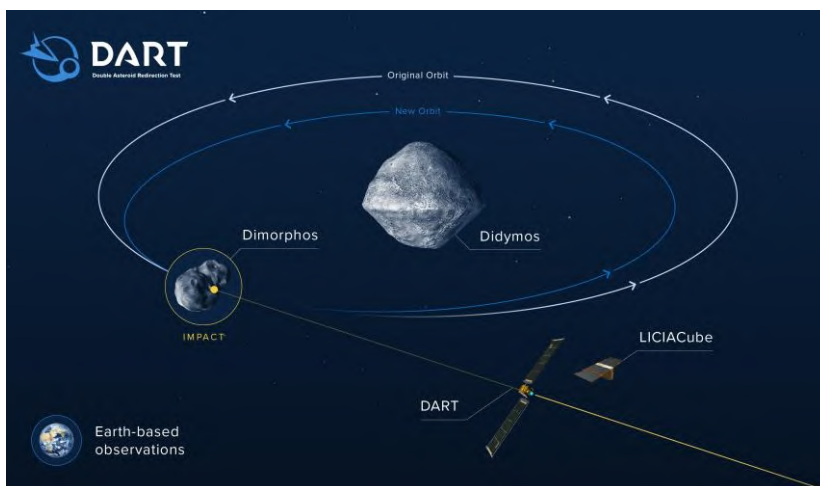
Tot slot nog een overzicht van waargenomen vuurbollen 1988-2022 (US-Government).



Tony

Kort nieuws

1 De Dart-missie was een succes!



NASA

Zoals geweten had men hier de bedoeling om een object te laten botsen met de planetoïde Dimorphos, die rond de grotere Didymos draait.

Beide bewegen in een elliptische baan (1,0 tot 2,3 AE) rond de zon in 770 dagen

Dimorphos draait synchroon in 11,9 uur rond Didymos, en heeft een diameter van ca. 170 m en een dichtheid van ca. $2,2 \text{ g/cm}^3$.

Toen Dart arriveerde loste het tuig LICIACube, een klein tuig, met het doel het documenteren van de inslag, de oppervlakte van Dimorphos en de evolutie van de gevormde pluim waarnemen.

Het resultaat was dat de omlooptijd van Dimorphos verminderde met 32 minuten.

2 Waarom "ligt Uranus op zijn kant?"



reddit.com

Uranus is de tweede planeet met de kleinste dichtheid, ze heeft 27 manen en ligt op zijn kant (helling van de as is 98°!).

Er werd geopperd dat herhaalde botsingen met manen of planetoïden de oorzaak waren.

Wetenschappers van de Sorbonne komen nu met een andere verklaring.

Die helling zou veroorzaakt zijn door een grote maan (zowat 0,03% (760 km) de afmeting van Uranus) die in een resonantiebaan met de planeet geraakte en hierdoor de planeet op zijn kant trok, dit over een zeer grote tijdspanne.

Men denkt dat die grote maan daarna op de planeet is gestort en zo werd vernietigd.

Ook deze theorie heeft problemen zoals bv. hoe hebben de huidige maantjes dit alles overleefd.

3 Ringen in de ruimte



JWT-NASA

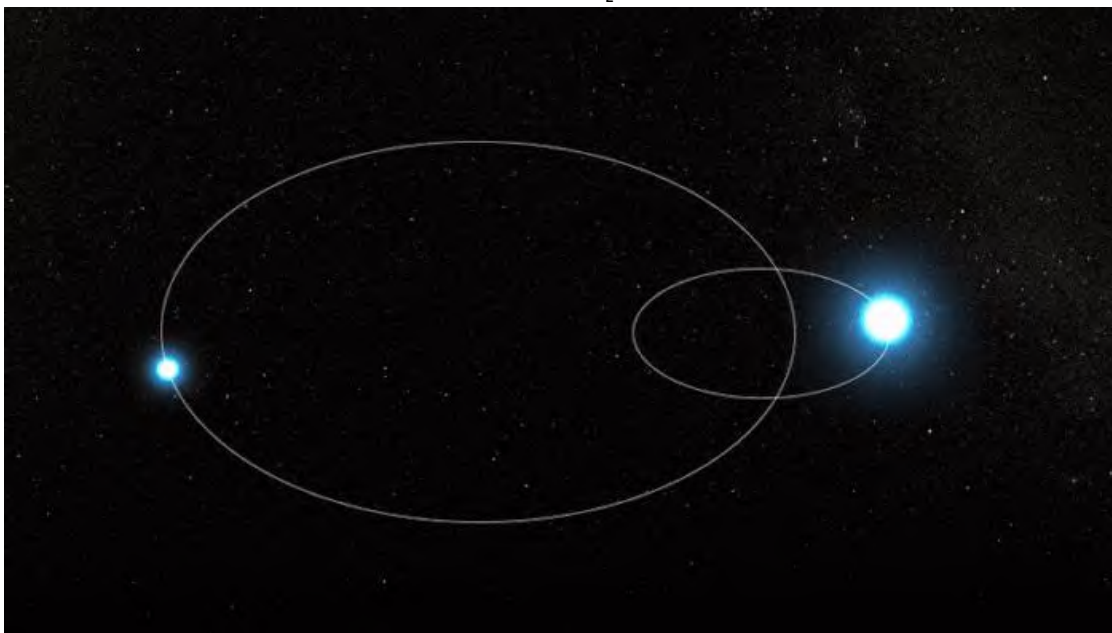
De JWST fotografeerde 17 concentrische ringen rond een dubbelster WR-140.

Dit systeem bestaat uit een O-type ster van $30 M_{\odot}$ en een WR-ster van ca. $10 M_{\odot}$.

Wolf-Rayet sterren zijn zware sterren die hun massa snel verliezen door een krachtige sterrenwind.

De sterrenwind kan een snelheid tot 2000 km/s bereiken.

Jaarlijks verliezen ze een massa van ca. $10^{-5} M_{\odot}$. Ter vergelijking: voor de zon is dit $10^{-15} M_{\odot}$.



De banen van het stelsel zijn ellipsen. Wanneer nu na elke 7,93 jaar, de omlooperperiode, de sterren dicht bij elkaar komen, zal door het botsen van de sterrenwinden voldoende druk worden uitgeoefend om stofdeeltjes te vormen.

De stofschillen kunnen dan min of meer uniform uitzetten in de interstellaire ruimte. Deze laatste is in de omgeving immers door de sterke sterrenwind van de WR-ster schoon geveegd.

4 Nieuwe theorie over het ontstaan van de maan.

De heersende opvatting over het ontstaan van onze maan gaat uit van een botsing met een groot object ter grootte van Mars ("Theia").

Die botsing vormde een torus van los materiaal waaruit, over eonen gespreidt, de maan is ontstaan.

Dank zij simulaties met supercomputers is een andere mogelijkheid geopend. (NASA (Ames) en Durham University)



De botsing sloeg materie de ruimte in maar dit vormde nooit een torus van gesmolten rots. In plaats van een torus vormde de botsing twee objecten waarvan de kleinste de maan zou worden.

De maan zou dus in enkele uren gevormd zijn.

Door interactie met het grotere object werd de maan verder van de aarde gebracht tot ze in een stabiele baan terecht kwam. Het grotere object is uiteindelijk op de aarde terecht gekomen.

De theorie met Theia als hoofdrolspeler kan goed enkele eigenschappen van de maan verklaren, bv. massa en baan,

Maar een groot probleem is: waarom lijkt de samenstelling van de maan zo erg op die van de aarde?

Mars en objecten elders in het zonnestelsel hebben een isotopische samenstelling

(verhouding van isotopen: bv. ^{16}O , ^{17}O en ^{18}O) die nogal afwijkt van die van de aarde.

Het grootste gedeelte van de maan moet dus van de aarde gekomen zijn! Wat in deze theorie wordt vooropgesteld.

Tenzij Theia wel heel erg op de aarde geleek qua samenstelling, wat hoogst onwaarschijnlijk is.

Indien die twee stukken niet geheel gesmolten zijn is dus ook de maan nooit geheel gesmolten geweest

Wat de dunne korst (34 à 43 km) van de maan verklaart.

5 GRB221009A, de krachtigste uitbarsting van gammastralen ooit.



GEMINI Observatory – NSF – NOIRLab

Op 9 oktober 2022 werd de aarde gebombardeerd door de meest energetische gamma-uitbarsting ooit.

GRB's zijn niet zeldzaam. Gemiddeld wordt er eentje per dag waargenomen.

De kortstondige – een fractie van een seconde – zijn vermoedelijk afkomstig van botsingen tussen neutronensterren.

De langdurige – tot verschillende minuten – komen vermoedelijk van het ontstaan van een zwart gat.

De GRB van 9 oktober bombardeerde gedurende 10 minuten de detectoren van satellieten.

Sommige fotonen van deze GRB hadden een energie (ca. 18 TeV) groter dan die van de meest energierijke deeltjes in de LHC in Genève.

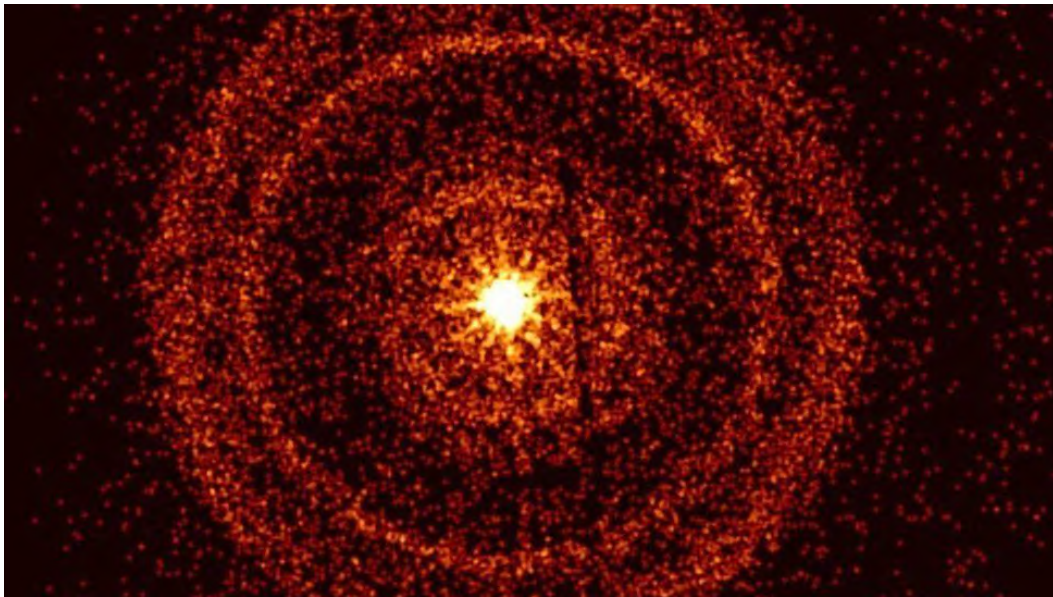
Ook werd de atmosfeer geïoniseerd en werden langgolelige radioverbindingen gestoord.

Na onderzoek met o.a. de Gemini South telescoop bleek die GRB relatief dicht bij te liggen (2,4 miljard lj) in een stofrijk sterrenstelsel in het sterrenbeeld Sagitta.

Vermoedelijk ontstond deze GRB volgens volgend schema.

Een massieve ster implodeert en er vormt zich een zwart gat waarop dan een deel van het materiaal van de ster op het zwart gat valt.

Het zwart gat “spuwt” dit materiaal uit in de vorm van een jet met haast de lichtsnelheid, wat dan die GRB is.



NASA-Swift-University of Leicester

De GRB heeft tevens materie in de omgeving aan het licht gebracht (de afterglow) die is waargenomen in röntgen- en radiostraling.

Als de ster instort wordt een deel van het materiaal uitgestoten en verwijderd zich met een kleinere snelheid: de supernova. Telescopen hebben reeds de eerste tekenen van die supernova waargenomen.

6 Botsende sterrenstelsels in het zeer jonge heelal.



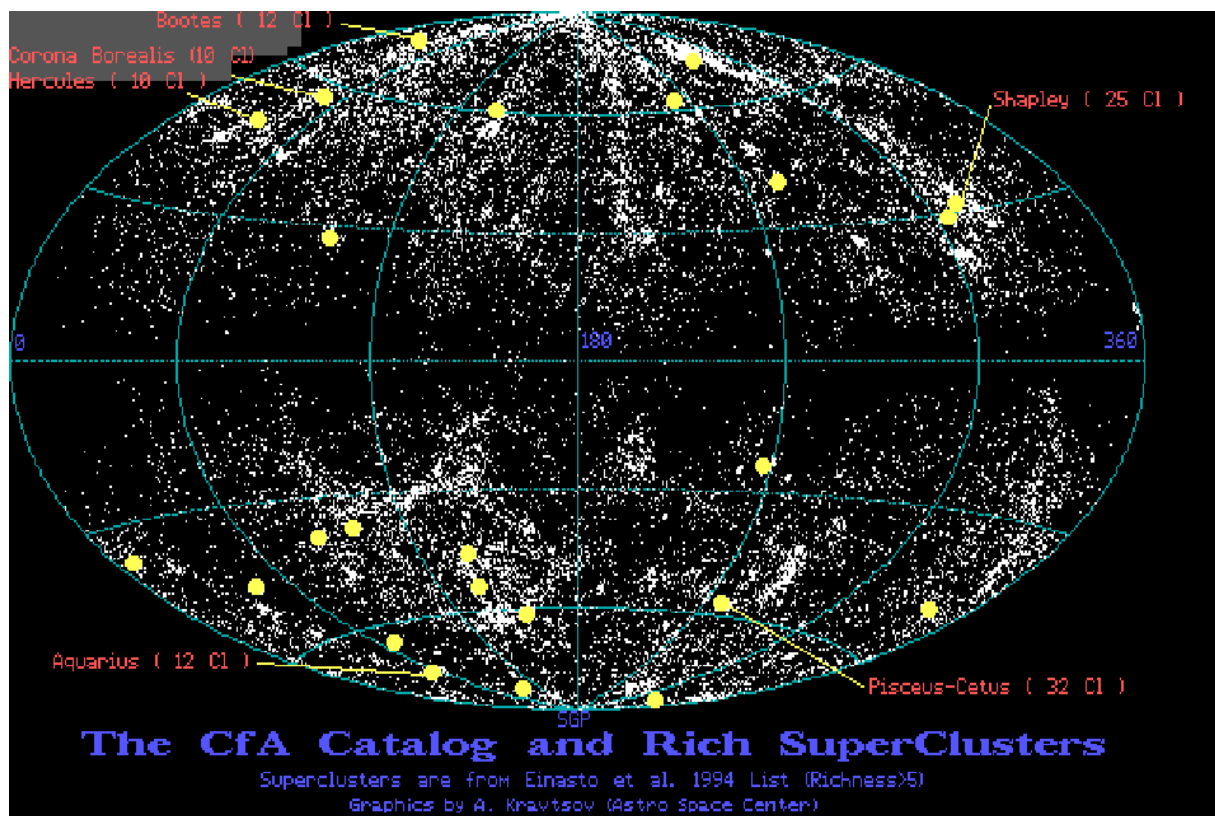
MACS0647-NASA, ESA, CSA en STScI

De JWT heeft de cluster MACS0647 gefotografeerd en precies hierachter ligt een ander stelsel met $z=11$, wat wil zeggen dat het stelsel reeds bestond toen het heelal slechts 400 miljoen jaar oud was (3% van de huidige leeftijd).

Op de JWT- opname zien bij alle drie beeldjes –die ook te zien waren op een opname van de HST – twee vage lichtvlekjes: het ene een beetje blauw (een jonger stelsel met veel gas en stof) en het andere een beetje rood (een ouder stelsel met minder gas). Die beeldjes ontstonden door lenswerking van MACS0647.

Astronomen van de Johns Hopkins University vermoeden dat het hier gaat om twee stelsels die aan het botsen zijn. Vermoedelijk dus het jongste botsingsproces.

7 Reusachtige cluster ging schuil achter de melkweg



Astro.uchicago.edu

De donkere band hierboven laat nauwelijks zichtbaar licht door. Met IR-licht gaat het al veel beter.

Astronomen hebben via IR-waarnemingen “achter” het melkwegvlak (de zogenaamde zone of Avoidance) een enorme cluster van sterrenstelsels ontdekt, gelegen op ca. 3 miljard lj. Minstens 58 stelsels maken er deel van uit (zie onderstaande figuur).

Werk voor de JWT!



Caldeano et al./ESO

Tony