

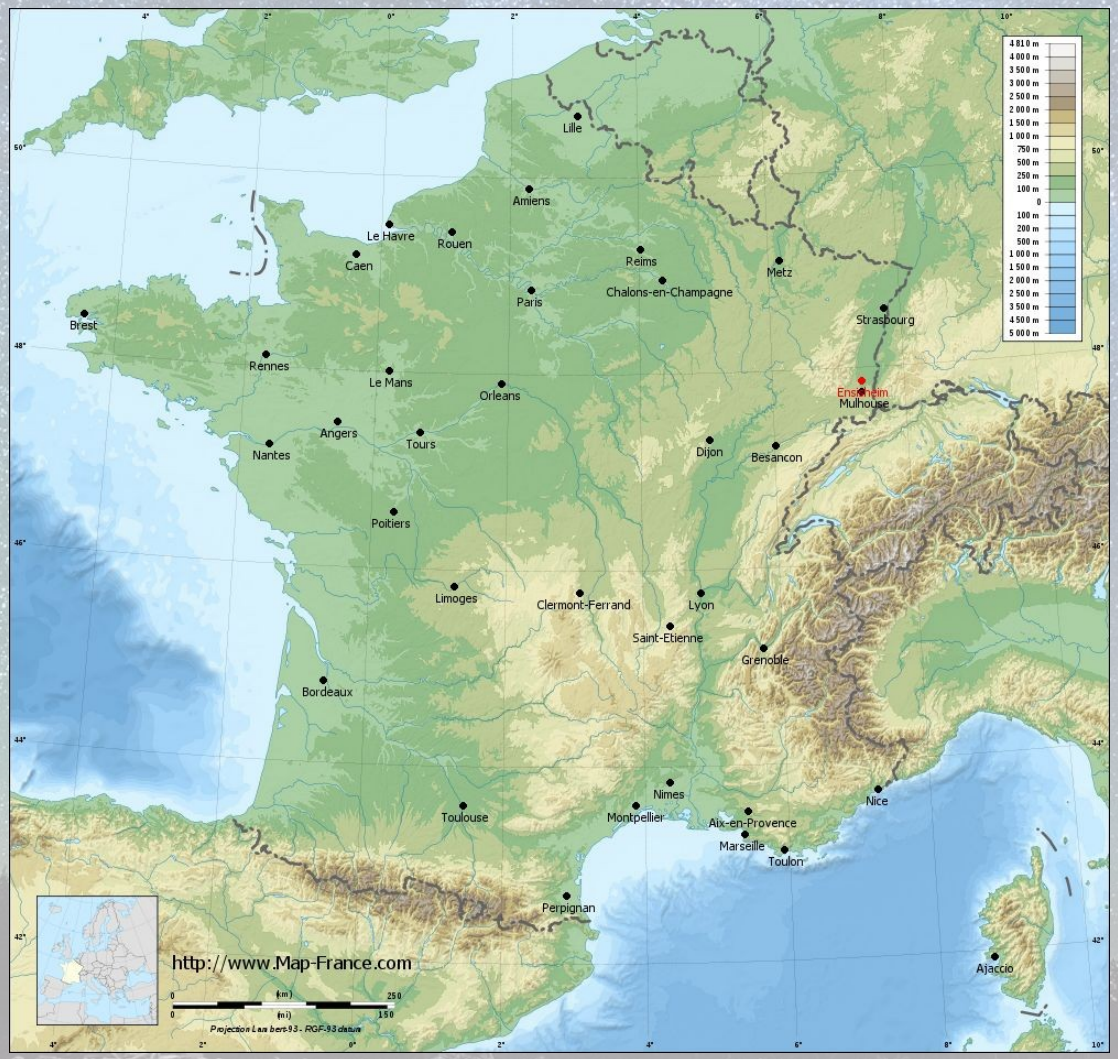
Puin uit de ruimte

Niek de Kort

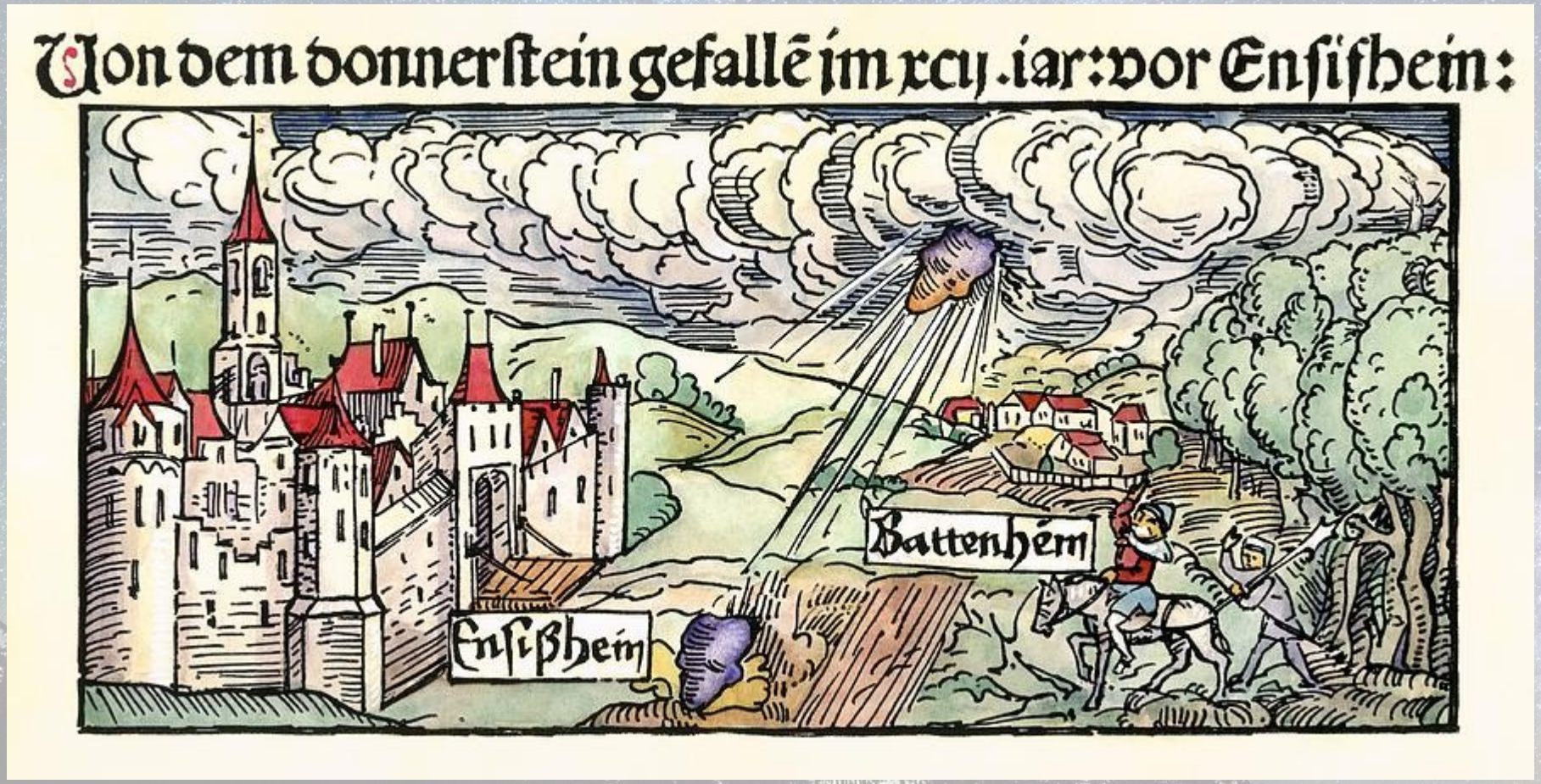
Leidse Weer en Sterrenkundige Kring

11 november 2023

Ensisheim


Lille
Amiens
Le Havre
Rouen
Caen
Reims
Metz
Paris
Chalons-en-Champagne
Brest
Strasbourg
Rennes
Le Mans
Orleans
Ensisheim
Mulhouse
Angers
Tours
Nantes
Dijon
Besancon
Poitiers
Limoges
Clermont-Ferrand
Lyon
Saint-Etienne
Grenoble
Bordeaux
Nimes
Nice
Toulouse
Montpellier
Aix-en-Provence
Marseille
Toulon
Perpignan
Ajaccio
http://www.Map-France.com

7 november 1492



Puin uit de ruimte?

- Op 7 november 1492 valt er een stuk steen van 127 kg in een graanveld nabij Ensisheim (Elzas).
- Tot 150 km afstand zagen mensen een vuurbol.
- Wat was dat?
- Hoe kon dat gebeuren?



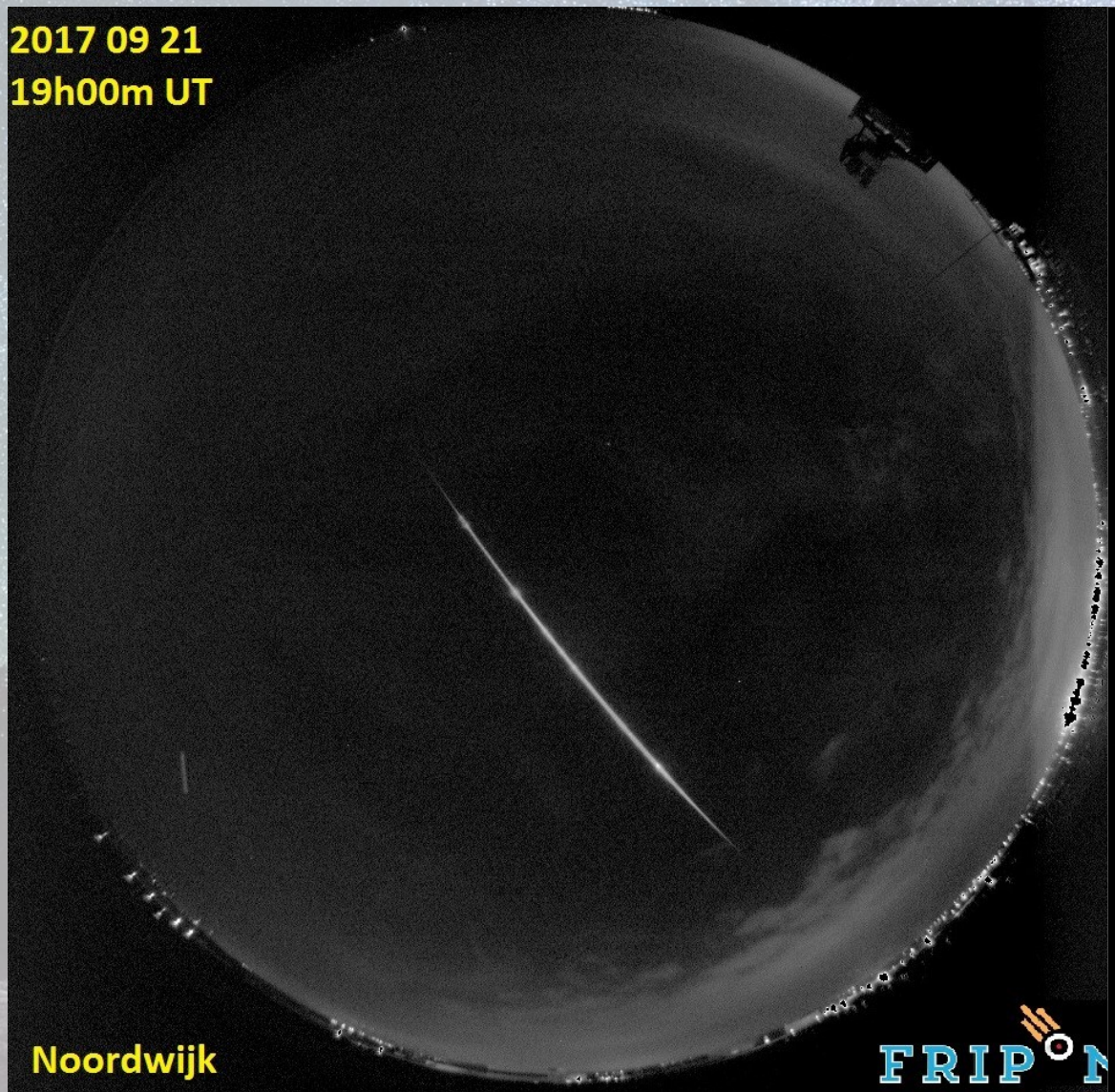
Wat is een vuurbol?

- Heel heldere vallende ster, soms (veel) helderder dan de volle maan.
- Soms overdag te zien!
- Gewone vallende sterren zie je iedere heldere nacht.
- Op sommige momenten zie je er veel, soms tot 100 per uur of meer.
- Wat voor verschijnsel is dat?

Puin uit de ruimte!

- De aarde botst op rondzwervend puin.
- De dampkring werkt als een schild
  - Wrijving, afremming, verhitting, lichtverschijnsel
  - Alleen grote stukken branden niet op en komen op aarde terecht: meteorieten
- Zandkorrels → Gewone meteoor
- “Suikerklontjes” → Zeer heldere meteoor
- Grotere brokken → Vuurbol

Iedere heldere nacht onderzoek

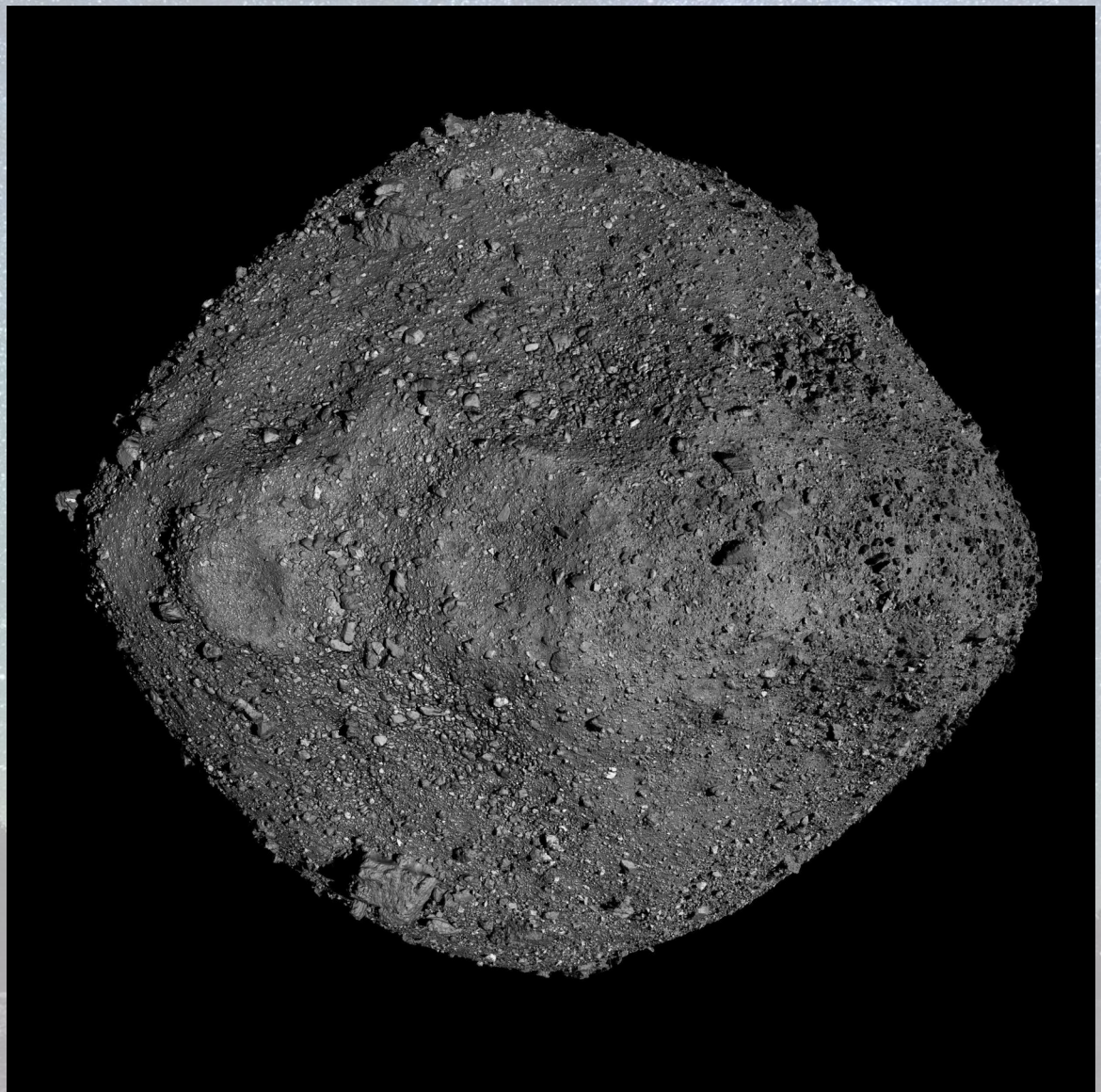




Bijna altijd onschuldig, maar …

- Soms exemplaren van meters, tientallen meters, honderden meters, tot wel tien (!) kilometer.
- Dan ontstaat er een inslag, vaak met een gat in de grond: een meteorietkrater.
- De aarde telt meer dan 300 inslagkraters!
- Ze vergaan door erosie; er zijn dus veel meer inslagen geweest!

Bennu – 490 meter groot



Hoe vaak?

- De jaarlijkse invallende massa: 10 miljoen tot 1 miljard kilogram, bijna 3.000 ton per dag. Merendeel bestaat uit micrometeorieten, stof.
- Deeltjes van 1 mm: elke 30 seconden.
- Van 1 meter: gemiddeld 1 per jaar.
- Van 100 meter: gemiddeld 1 per 10.000 jaar.
- Van 1.000 meter: gemiddeld 1 per miljoen jaar.
- Van 10 km: gemiddeld 1 per 100 miljoen jaar.

Nederlandse “inslagen”

- Er zijn zes inslagen bekend in Nederland
  - 1840 Uden, 1843 Utrecht, 1873 Diepenveen, 1925 Ellemeet, 1990 Glanerbrug, 2017 Broek in Waterland
  - Tientallen grammen tot enkele kilo’s
  - Relatief klein, reuze interessant
- Zelf betrokken bij o.a. de Diepenveen als onderzoeker
- Maar: wat is het grote spul?

Inslag van een micro planetoïde

- Chelyabinsk, 15 februari 2013
- 60.000 – 70.000 km/u
- Op 100 km: helderder dan de zon
- Op 30 km hoogte ge-explodeerd
- 500 kiloton TNT (= 25x Hiroshima atoombom)
- 1.500 gewonden
- 7.200 gebouwen beschadigd
- 13.000 ton, doorsnede 20 (!) meter, steen

Tunguska, Rusland

- Grootste inslag in historische tijden
- 30 juni 1908
- “De dag dat de zon verbleekte”
- Een 60 meter grote meteoriet ontploft op 8 km hoogte
- 2000 vierkante km bomen platgedrukt
- Schokgolf driemaal om de aarde
- Krant lezen in de nacht!

Meteor Crater, Arizona VS

- Een ijzermeteoriet van 30 meter en een massa van 300.000 ton slaat in met 15 km/s.
  - Inslag 20 miljoen ton TNT
  - Krater 1 km groot en 200 meter diep
- Dit gebeurde 49.000 jaar geleden en zo ontstond de Barringer Crater.

Manicoagan, Canada

- Krater van 100 km doorsnede
- Circa 215 miljoen jaar oud
- Inslag van een meteoriet van 5 km groot
- Favoriet bij astronauten in het Internationale Ruimtestation
- Heel erg opvallend!

Inslag maakt einde aan sauriers

- 65 miljoen jaar geleden
- Oorzaak: enorme inslag, wereldwijde verstoring van klimaat
- Overal sporen gevonden in gesteenten, ook in Nederland
- Kortgeleden is de krater gevonden in Mexico
- Chicxulub krater is 180 km groot
  - Inslag 100 miljoen megaton TNT

Meteorieten vertellen historie

- Circa 1.300 gevallen van het zien neerkomen
- Circa 77.000 vondsten (veel op Antarctica)
- Grofweg drie soorten
  - IJzer (5%)
  - Steenijzer (1%)
  - Steen (94%)
- Hoba (Namibie)
  - 60 ton, ca 3 meter

Meteorieten

Steenmeteorieten

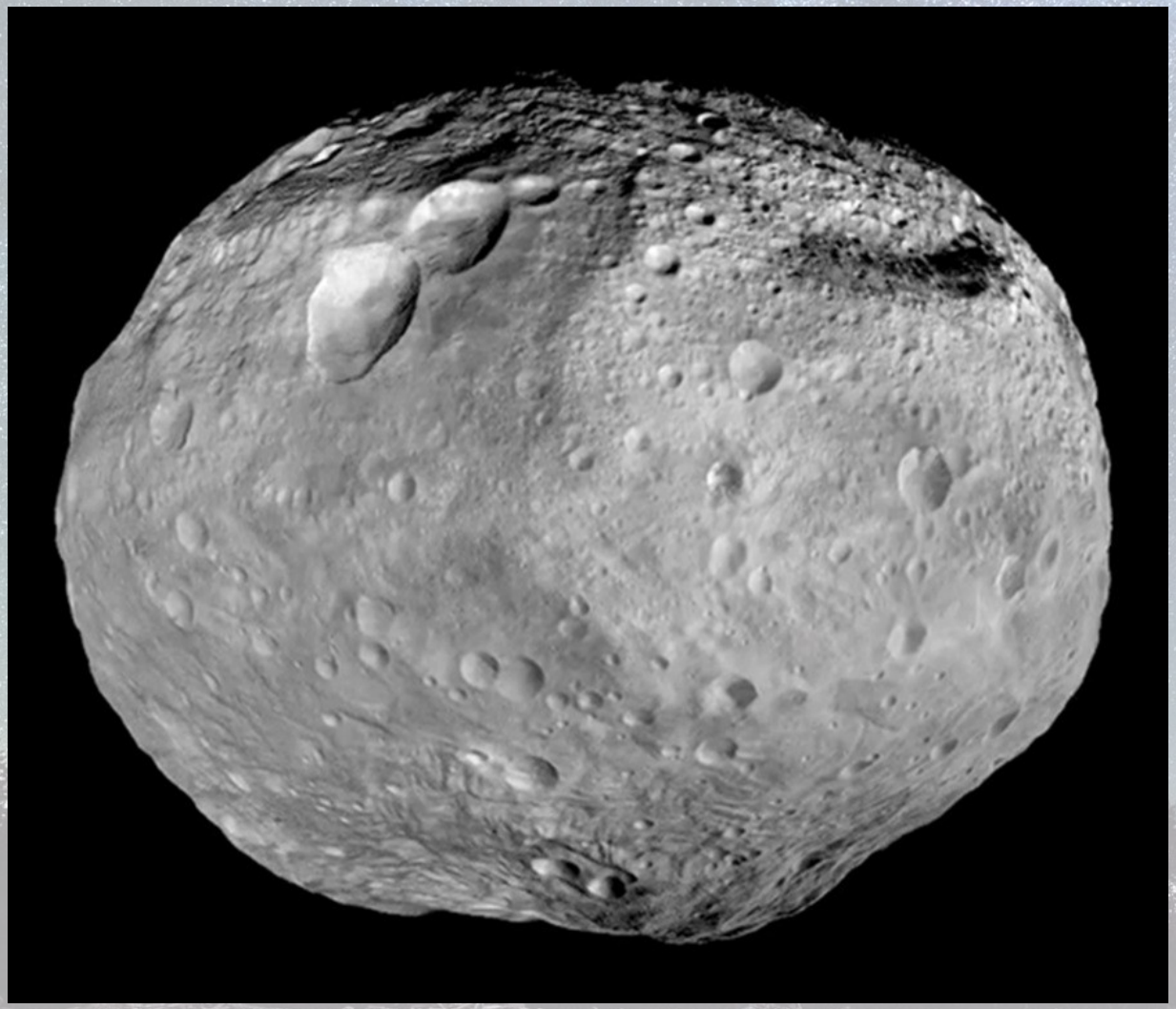
- Chondrieten (86%)
  - Bevatten chondrules (olivijn, pyroxeen, veldspaat)
  - Bouwmateriaal van het zonnestelsel [Diepenveen!!]
- Acondrieten (8%)
  - Bevatten geen chondrules
  - Veelal veranderd materiaal

Chondrules, groeikernen!

Achondrieten

- Oermateriaal dat daarna is veranderd
- Afkomstig van (kleine) planeten
  - Vesta [Ellemeet!]
- Maan
- Mars
  - Serghotiet, Nakhliet
    Cassigniet, e.d.

Ellemeet en Vesta





EEN METEOORSTEEN?

Onder de gemeente Ellemaat op Schouwen is verleden week een kogelvormige steen ter grootte van twee mansvuisten en 1 K.G. zwaar in een weide neergevallen en een halven meter diep in den grond gedrongen. Men zal bij het Meteorologisch Instituut te De Bilt informeeren of men hier te doen kan hebben met een meteoorsteen. Bij het neervallen van den steen werd een fluitend geluid waargenomen.

IJzermeteorieten

- 6% val, maar veel in collecties
- Nikkel en ijzer, sporen iridium, germanium, galladium



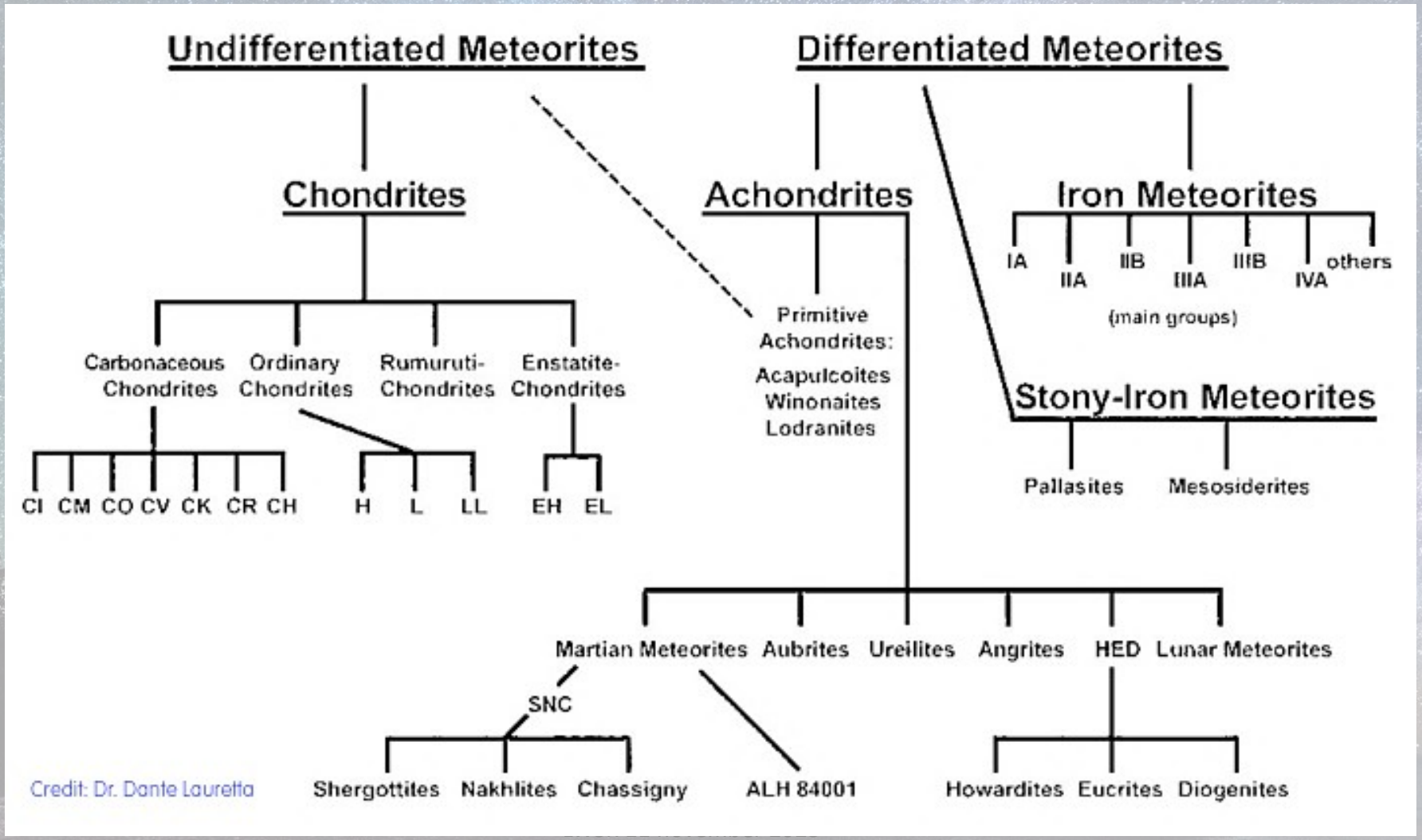
- Gibeon →

Steenijzermeteorieten

- Mesosiderieten en Pallasieten
- Mengeling van ijzer en steenfragmenten

Glorieta, Pallasiet

Uitgebreidere indeling



Wat vertellen meteorieten?

- “Kruimels” uit de verschillende ontwikkelings stadia van het zonnestelsel (en van andere planetenstelsels)
- Allereerste bouwstenen, ca 4,52 mld jaar oud
  - Chondrules, primitieven zoals de Diepenveen
  - Soms oudere sporen!
- Samenklonteringen
- Splitsing steen en ijzer in grote hemellichamen
- Brokken van ontwikkelde hemellichamen

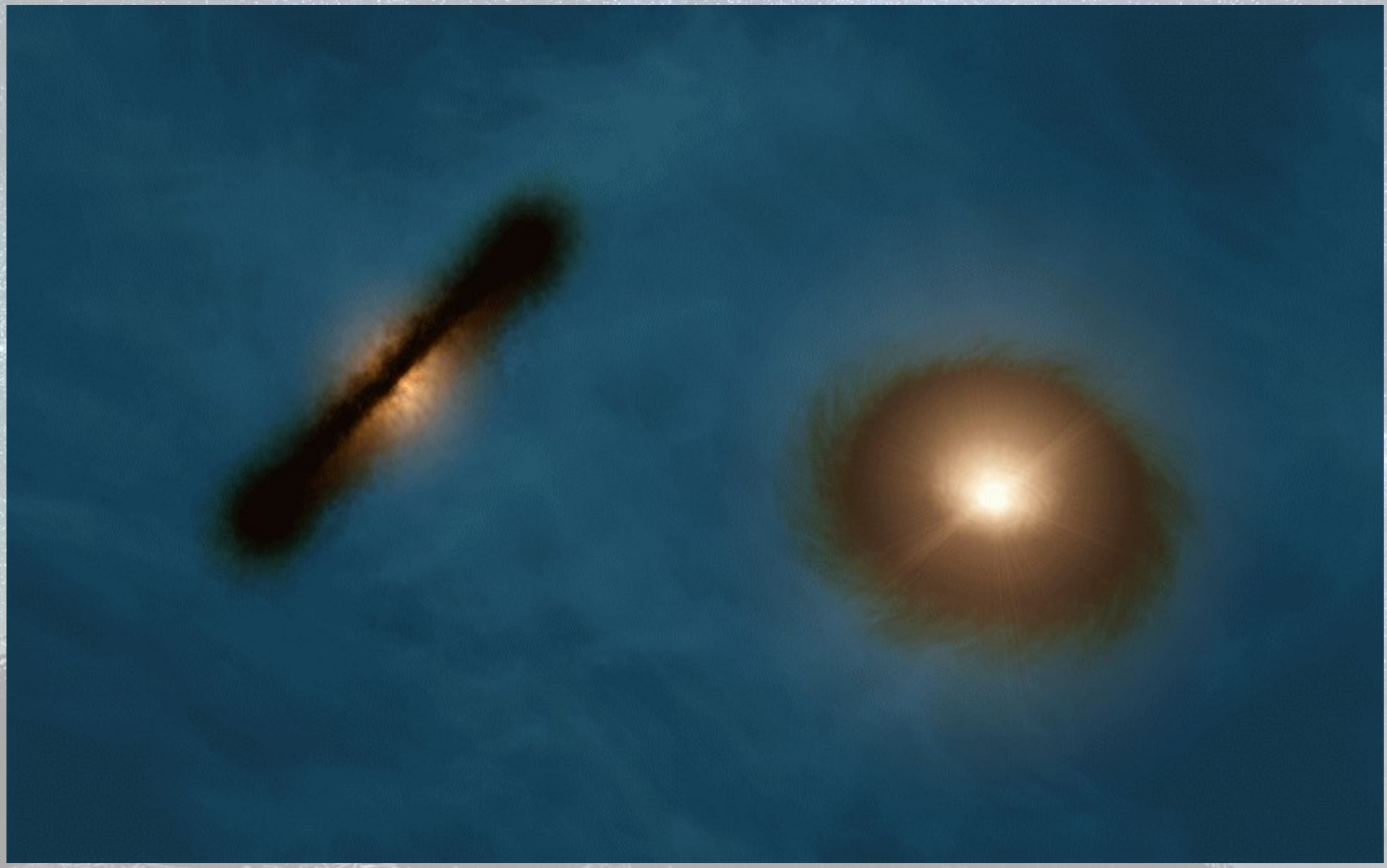
Gas- en stofwolken in de ruimte



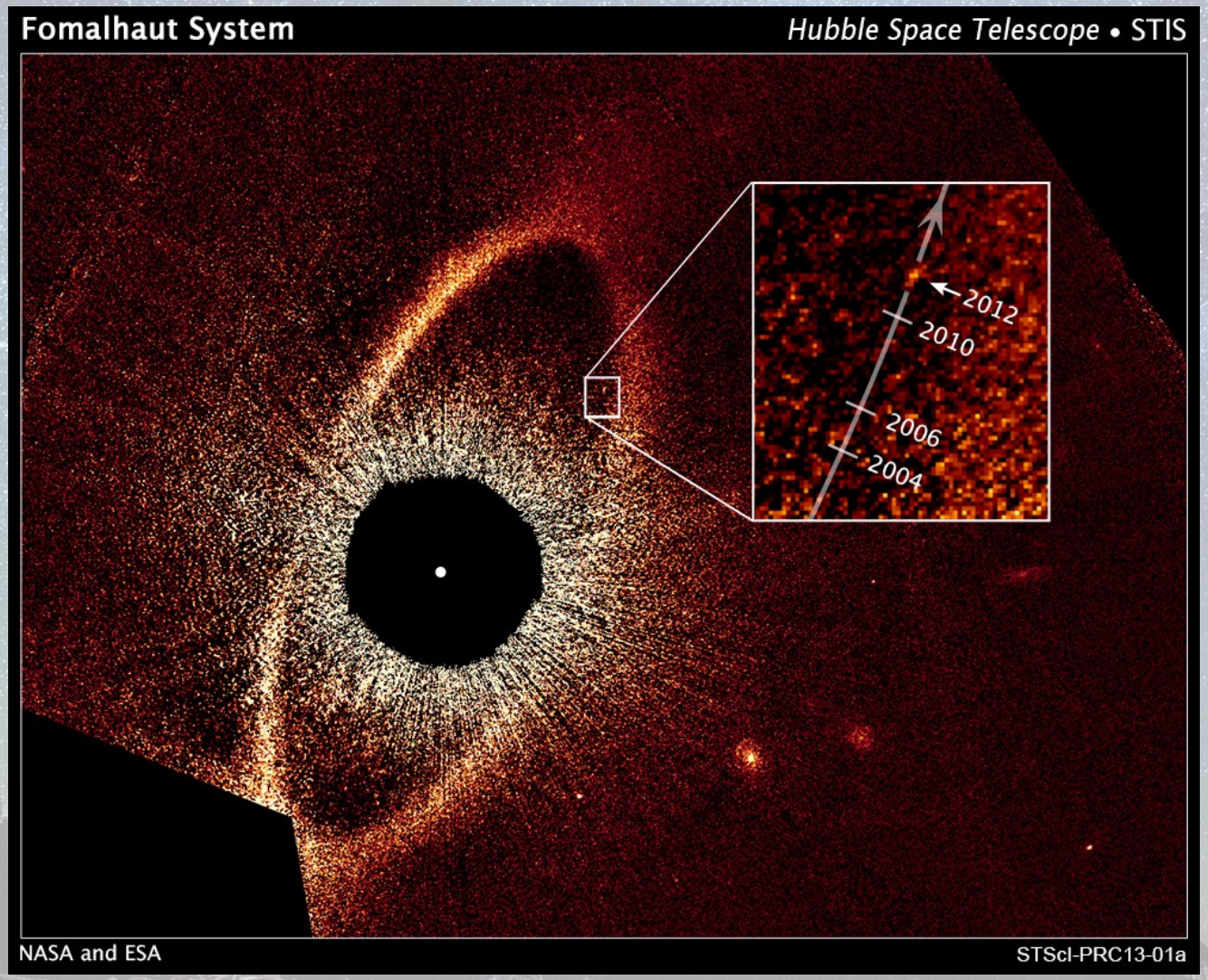
Compacte wolken

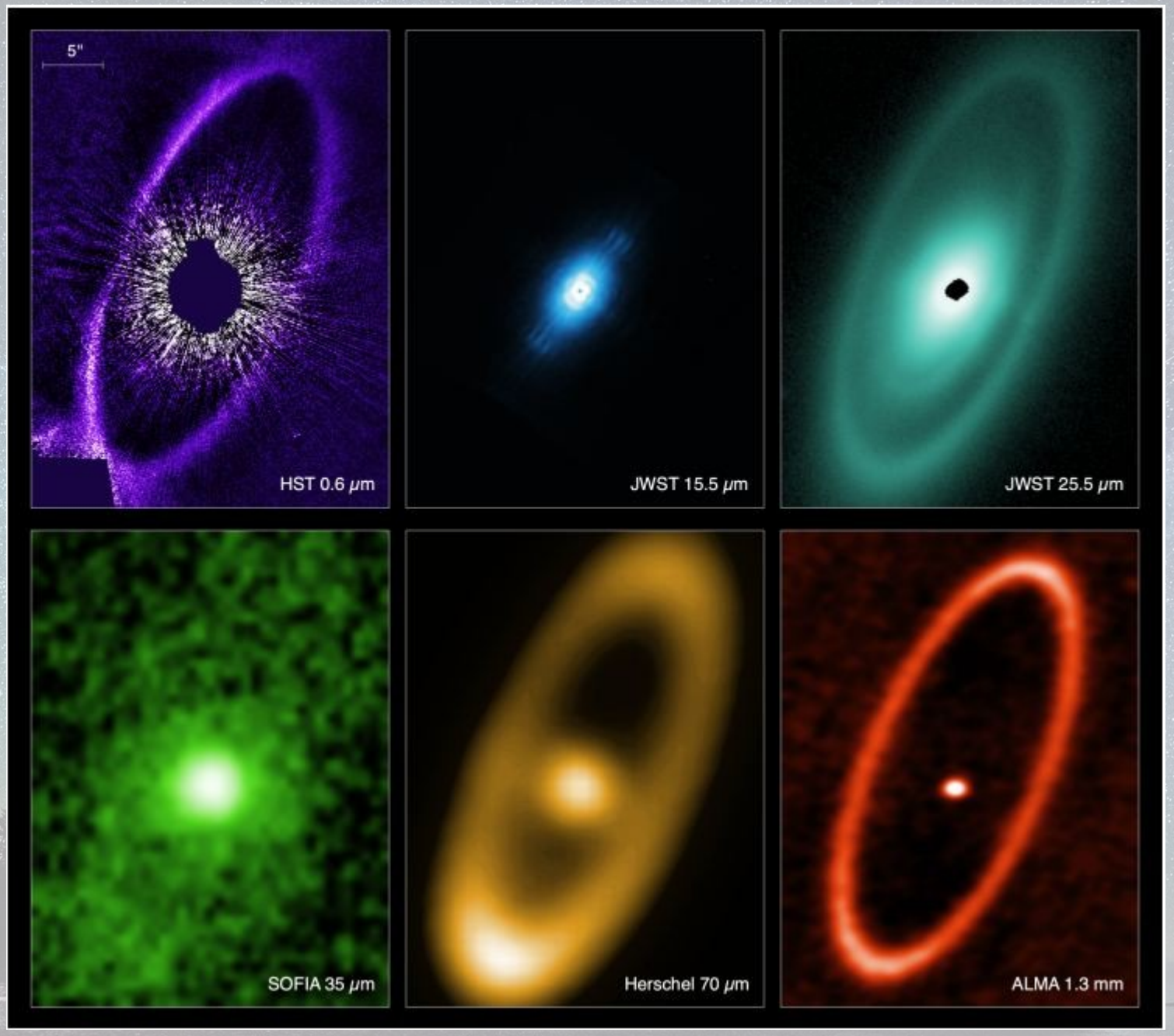


Stofschijven om jonge sterren



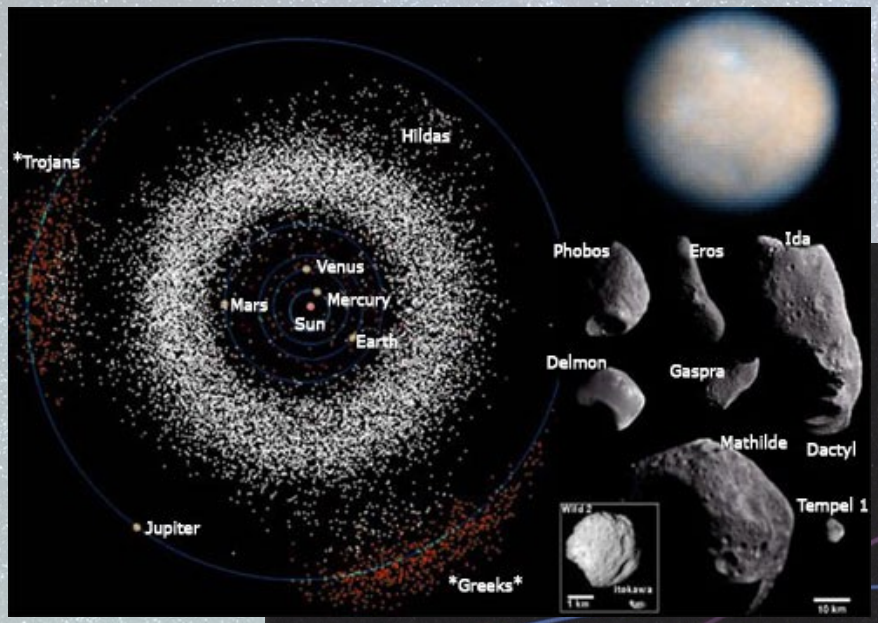
Puinschijven ontstaan

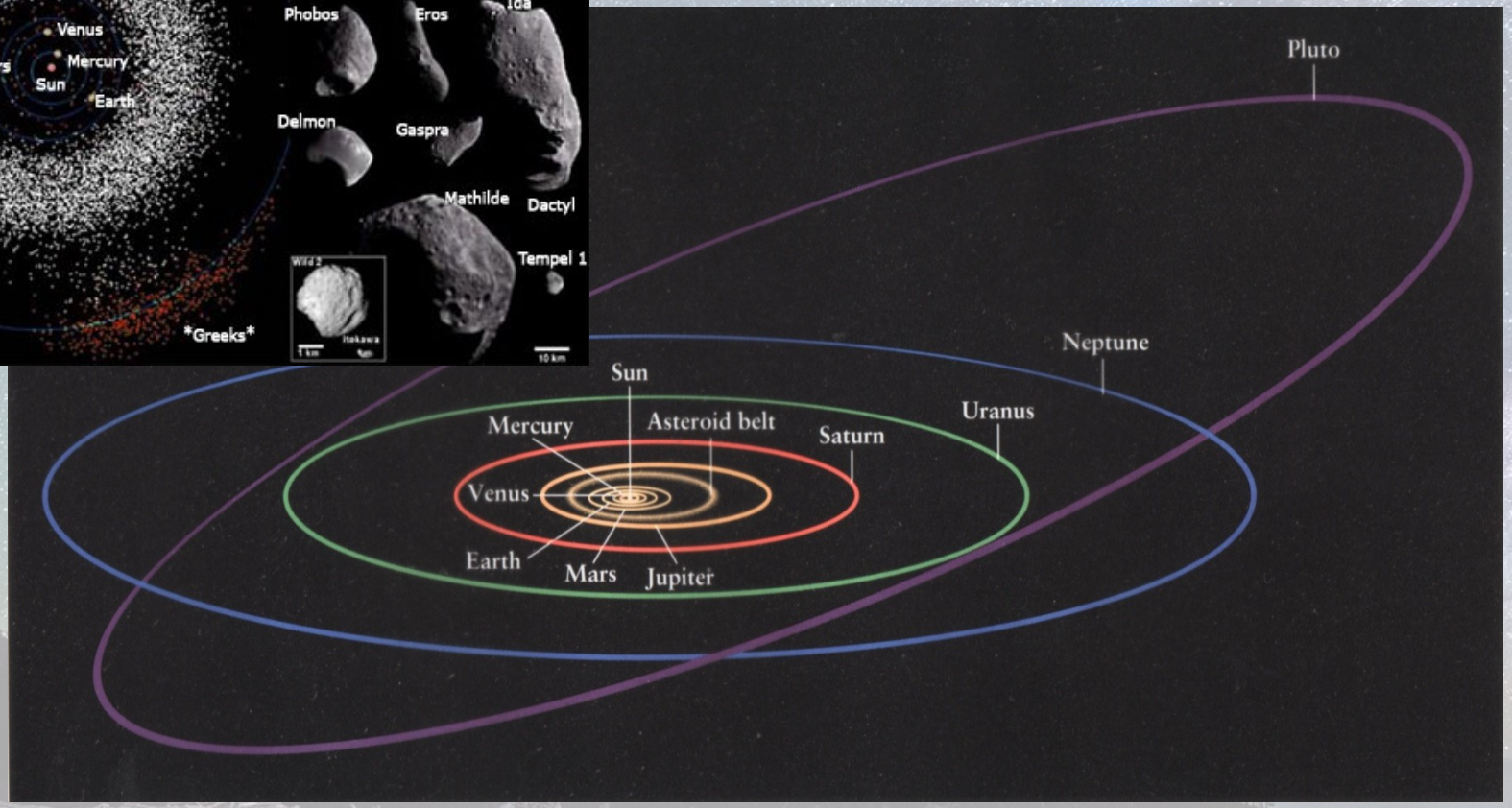



5"
HST 0.6 μm
JWST 15.5 μm
JWST 25.5 μm
SOFIA 35 μm
Herschel 70 μm
ALMA 1.3 mm

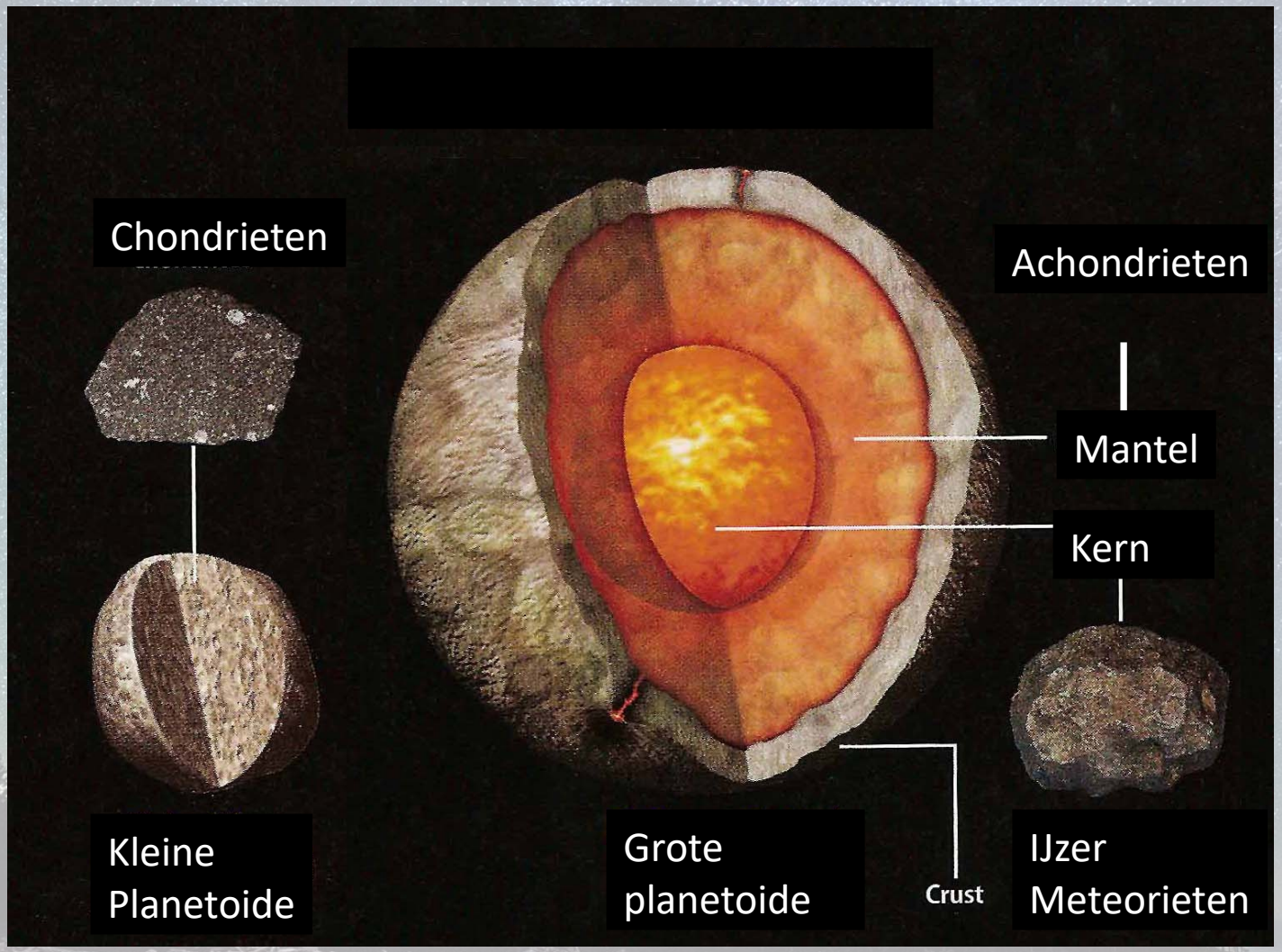
Botsingen

Naar het huidige zonnestelsel

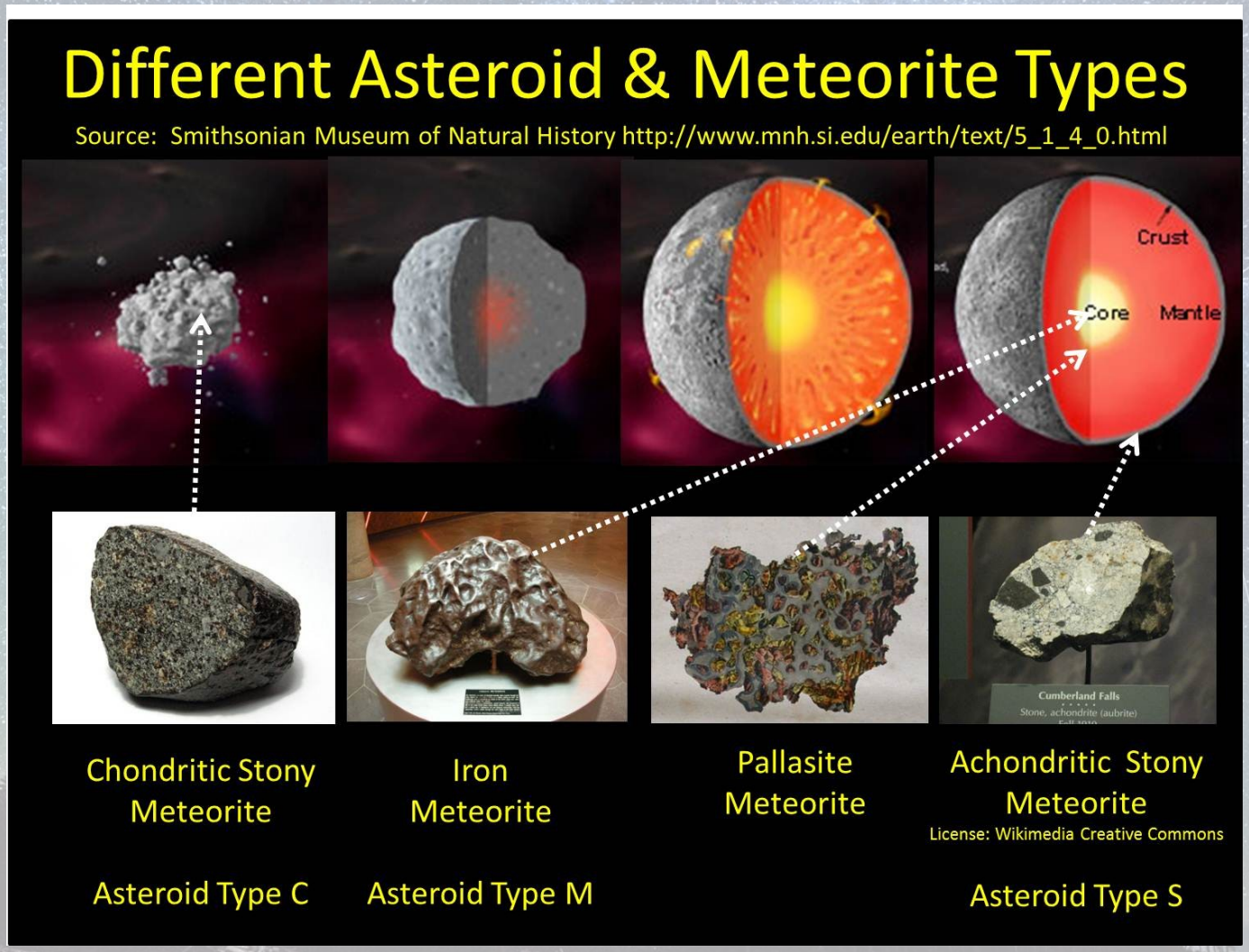




Herkomst meteorieten



Het verhaal


Different Asteroid & Meteorite Types
Source: Smithsonian Museum of Natural History http://www.mnh.si.edu/earth/text/5_1_4_0.html
Crust
Core
Mantle
Chondritic Stony Meteorite
Iron Meteorite
Pallasite Meteorite
Achondritic Stony Meteorite
License: Wikimedia Creative Commons
Asteroid Type C
Asteroid Type M
Asteroid Type S

Tot slot

- Kijk op een heldere nacht: meteoren
- Brokstukjes uit een ver of recent verleden
- Tijdcapsules die ons vertellen hoe stof en gruis veranderde in planeten
- Afkomstig van planetoiden en nabije planeten
- Mooi om te zien hoe de natuur te werk gaat!