

Galactische Archeologie: kosmisch kannibalisme en de Melkweg

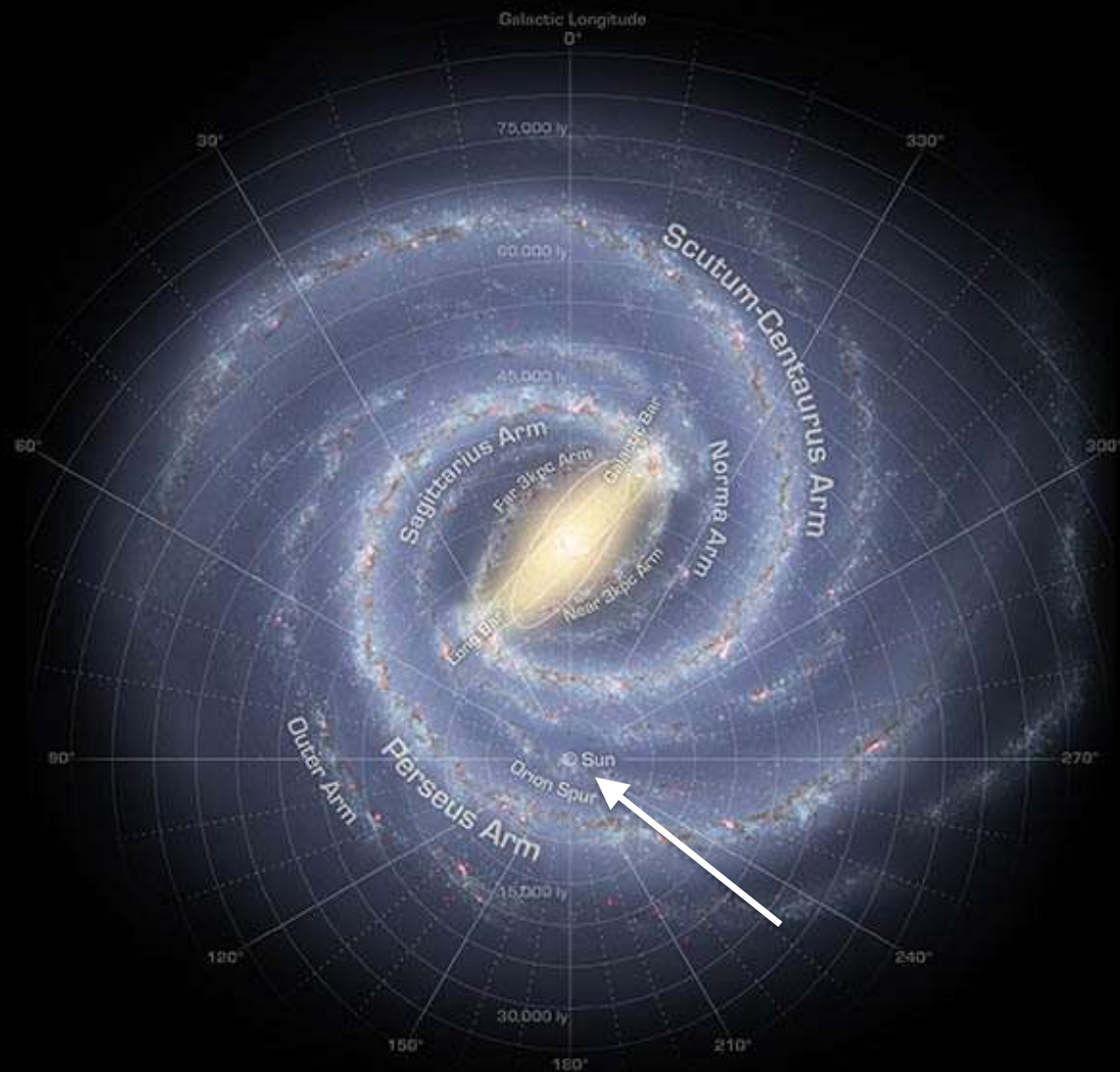
Tjitske Starkenburg
WND Conferentie 2013

Galactische Archeologie: kosmisch kannibalisme en de Melkweg

- Hier en nu: de Melkweg als kannibaal
- Geschiedenis: Populaties van sterren
- Archeologie: Graven met elementen
- Praktische sterrenkunde voor scholieren

Galactische Archeologie: kosmisch kannibalisme en de Melkweg

- Hier en nu: de Melkweg als kannibaal
- Geschiedenis: Populaties van sterren
- Archeologie: Graven met elementen
- Praktische sterrenkunde voor scholieren



Annotated Roadmap to the Milky Way
 (artist's concept)

Quizvraag:

als de zon zo groot als een sinaasappel is,
hoe ver weg staat dan de volgende ster?

- A. 2.5 meter verder
- B. In Brussel
- C. Op Cyprus
- D. In Sydney



Quizvraag:

als de zon zo groot als een sinaasappel is,
hoe ver weg staat dan de volgende ster?

- A. 2.5 meter verder
- B. In Brussel
- C. Op Cyprus
- D. In Sydney



Quizvraag:

als de Melkweg zo groot is als een sinaasappel, hoe ver weg staat dan het volgende sterrenstelsel?

- A. 2.5 meter verder
- B. In Amsterdam
- C. In Parijs
- D. In New York



Quizvraag:

als de Melkweg zo groot is als een sinaasappel, hoe ver weg staat dan het volgende sterrenstelsel?

- A. 2.5 meter verder
- B. In Amsterdam
- C. In Parijs
- D. In New York



Botsende sterrenstelsels: the Antennae



Image Credit: ESO/
A. Milani

Eindproduct: Gigantische elliptische stelsels



Image Credit: ESO

NGC 5907



Image Credit: R. Jay Gabany – Collaboration: D. Martinez-Delgado,
J. Penarrubia, I. Trujillo, S. Majewski, M. Pohlen

Onze grootste kleine buurstelsels...



Image Credit: Miloslav Druckmuller (Brno University of Technology)

Botsing tussen de Magelhaense wolken en de Melkweg

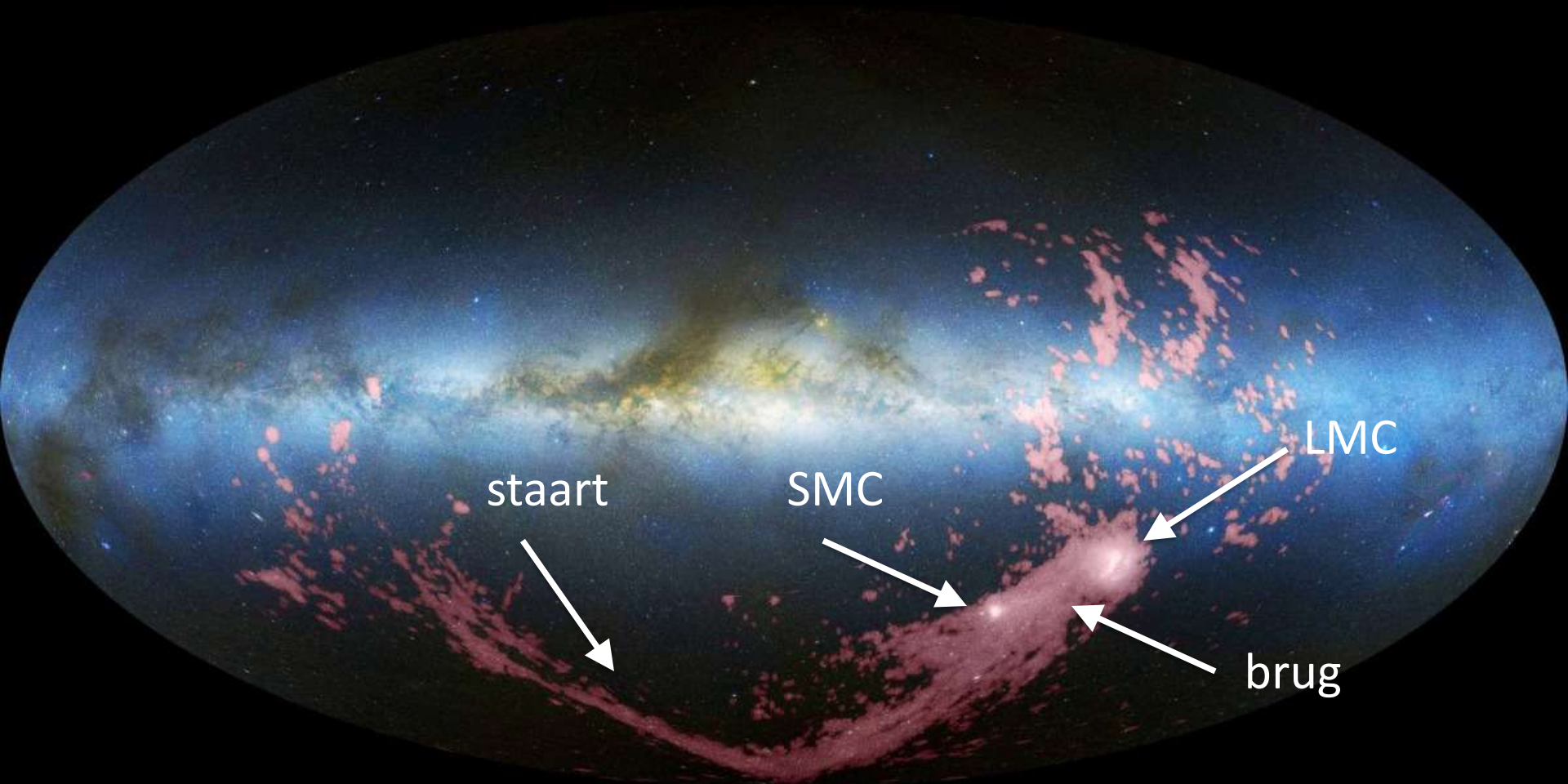


Image Credit: NASA, ESA, A. Fox, P. Richter et al., D. Nidever et al., NRAO/AUI/NSF, A. Mellinger, LAB survey, Parkes, Westerbork, Arecibo Obs.

Botsing tussen de Magelhaense wolken en de Melkweg

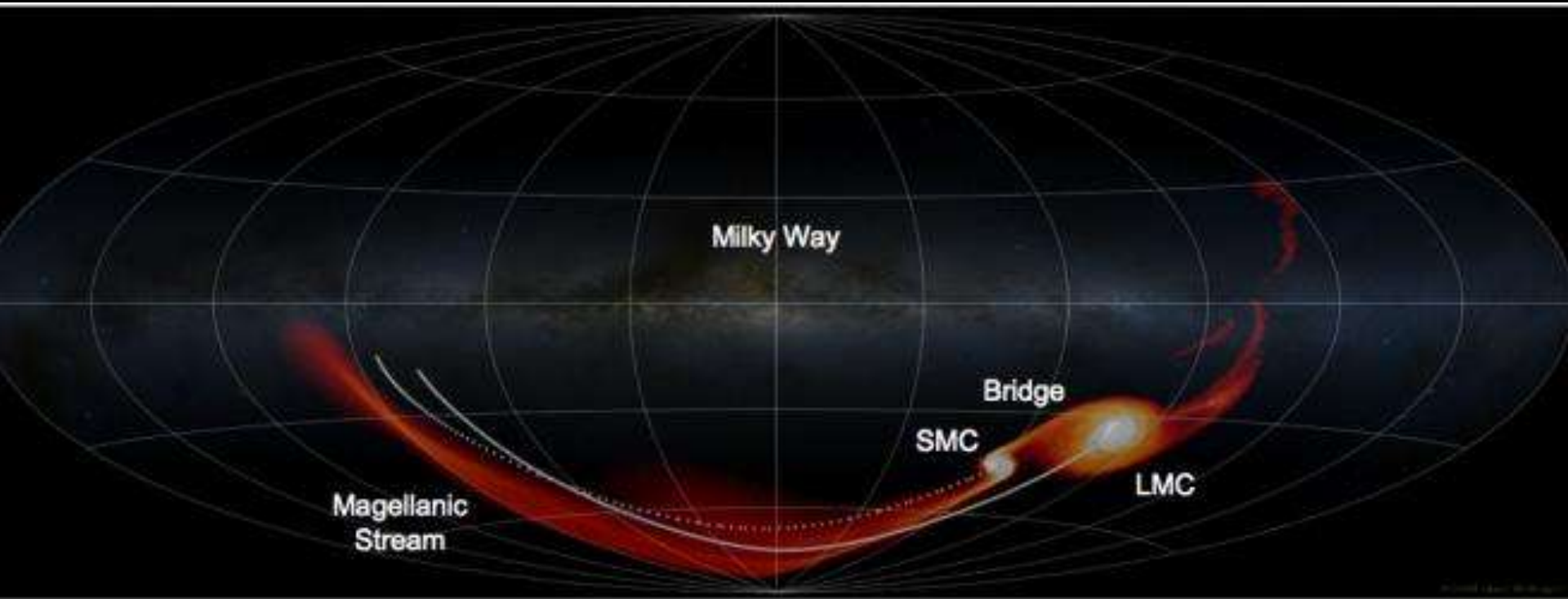
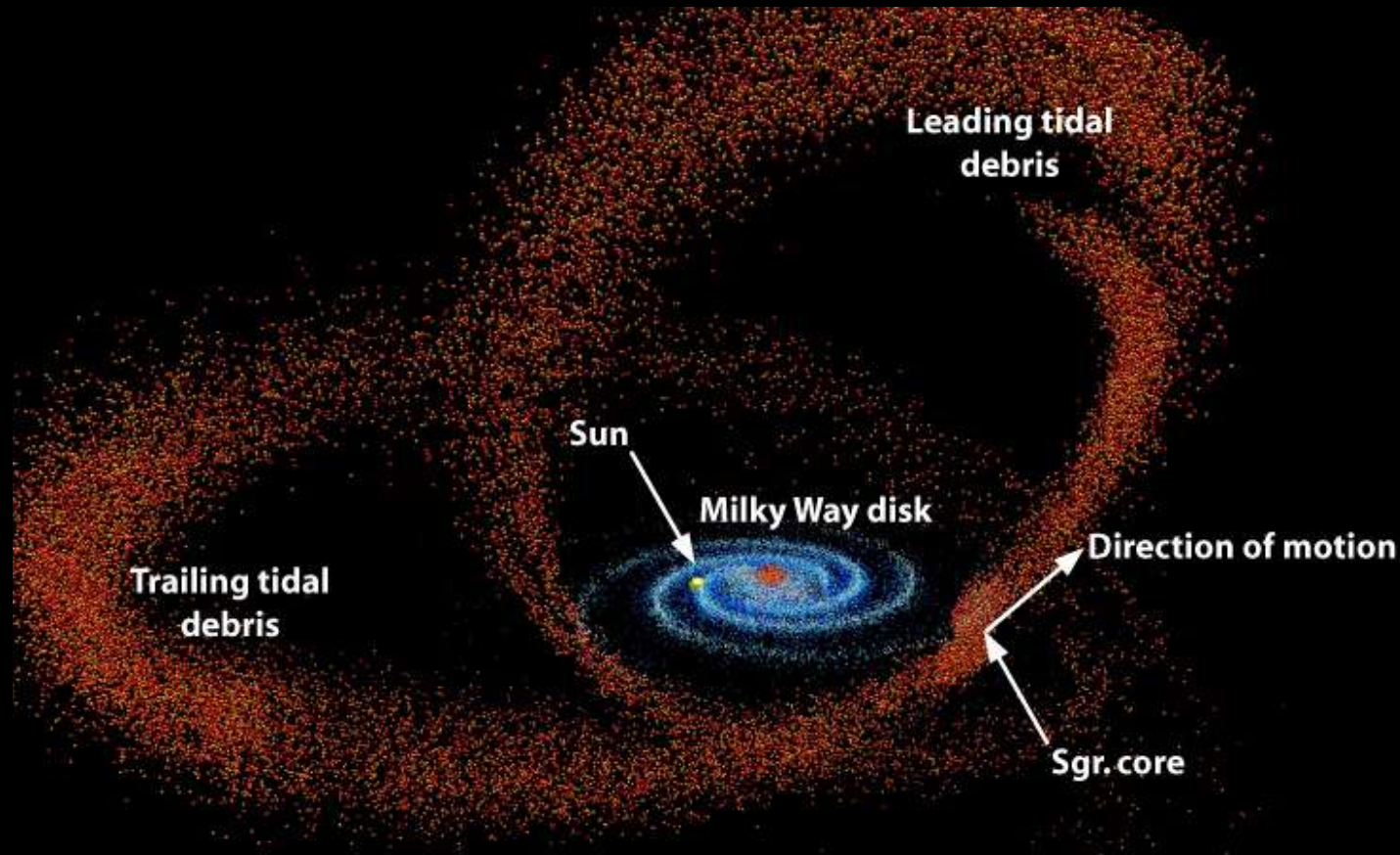
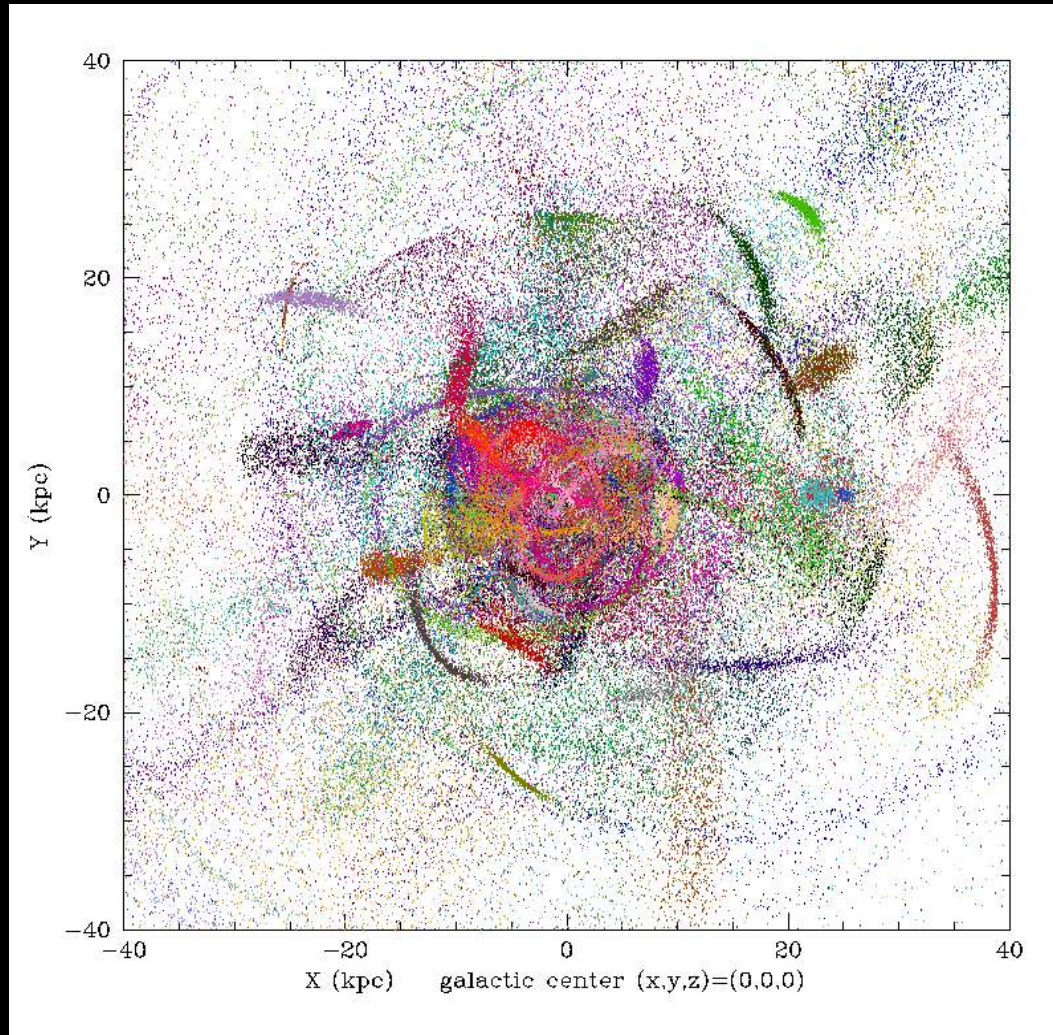


Image Credit: G. Besla en Axel Mellinger

Kosmisch kannibalisme: Sagittarius dwergsterrenstelsel

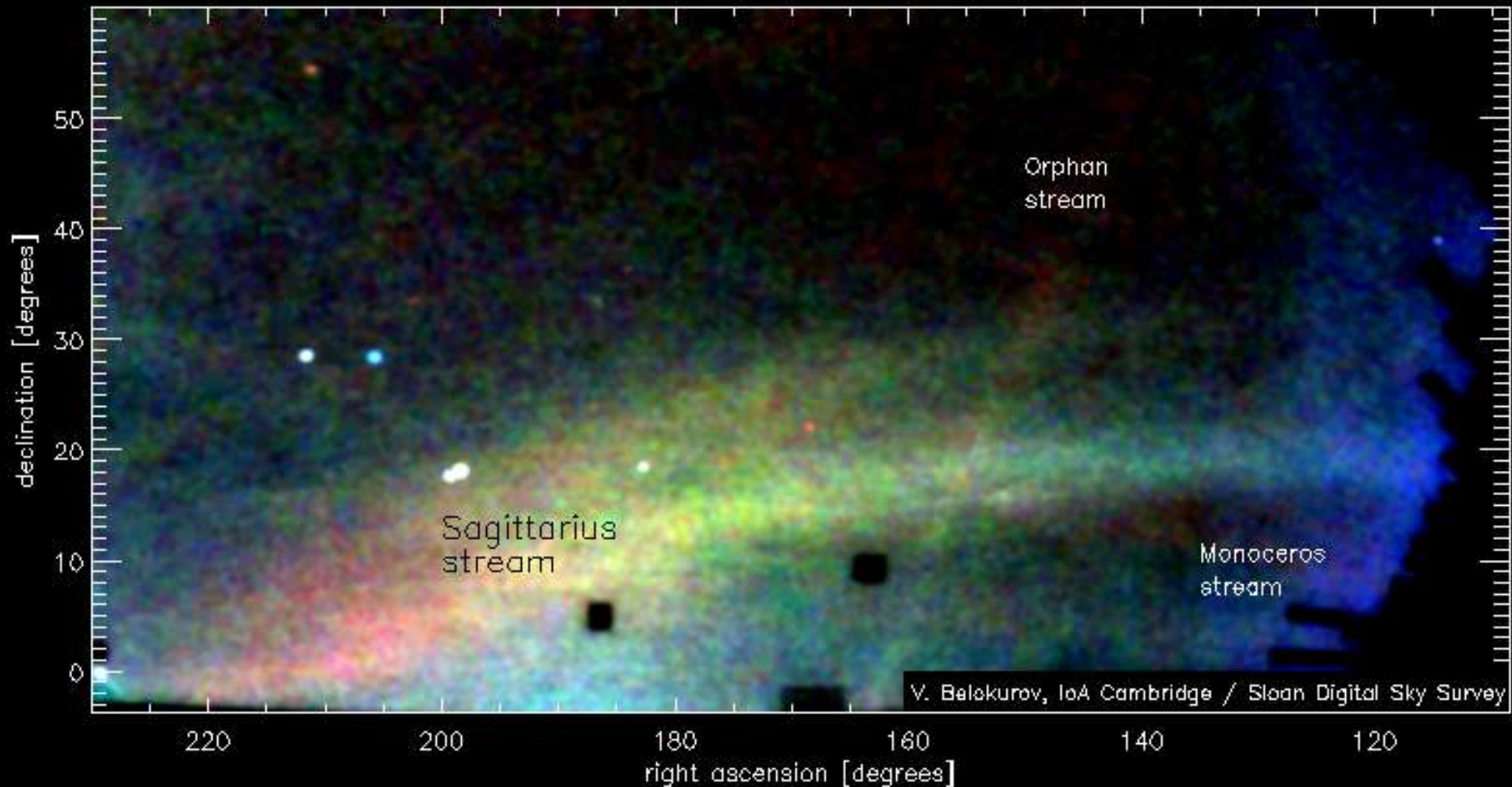


De Melkweg als kannibaal: Simulaties



Courtesy: Paul Harding

De Melkweg als kannibaal: Observaties



Nieuwe missie: Gaia

- Lancering:
19 december 2013
- 3D ruimte-catalogus
- 1 miljard objecten
- ~ 1% van de populatie
in de Melkweg
- Neemt elk object ~ 70
keer waar in 5 jaar tijd

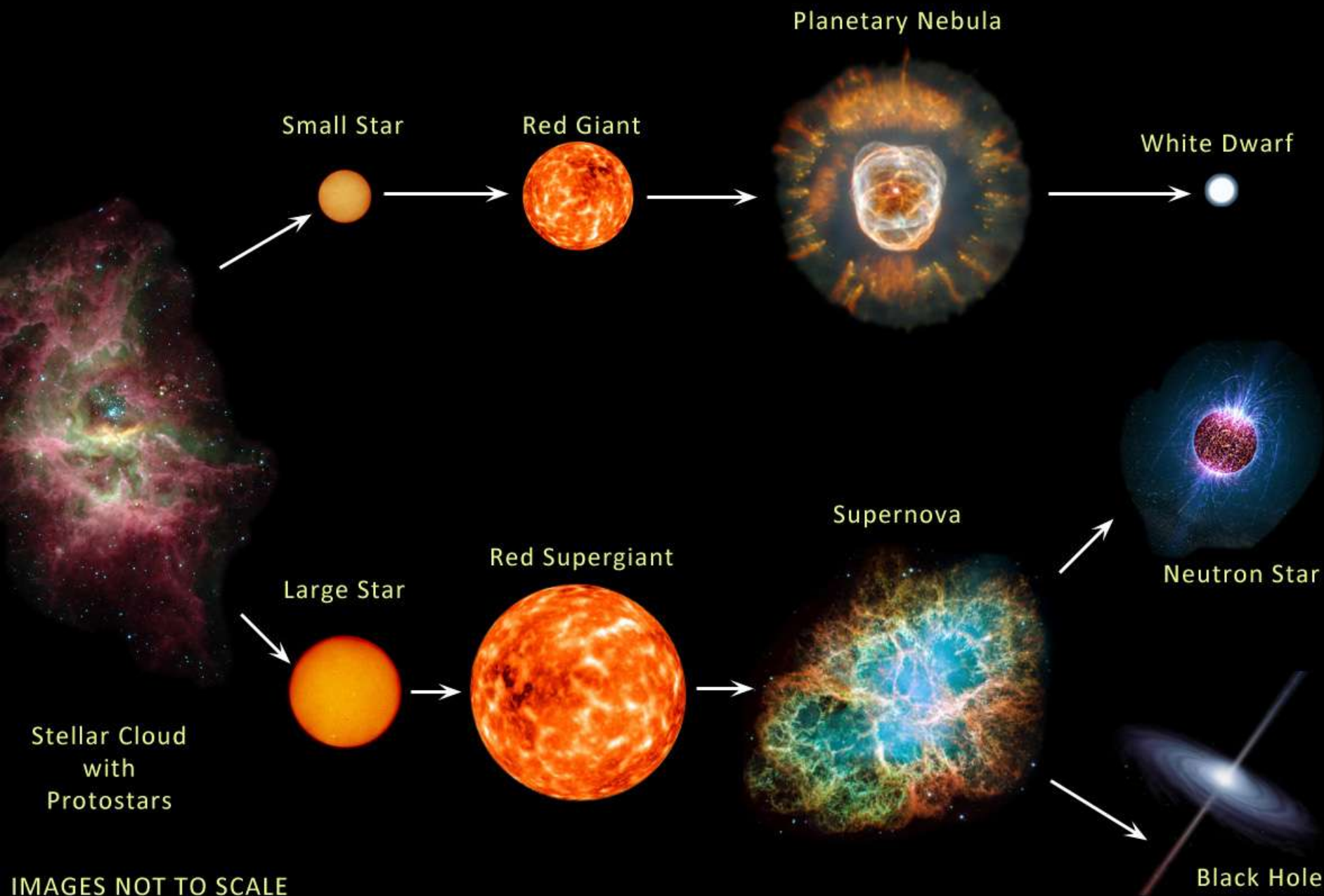


Image Credit: ESO/D. Ducros, 2013

Galactische Archeologie: kosmisch kannibalisme en de Melkweg

- Hier en nu: de Melkweg als kannibaal
- Geschiedenis: Populaties van sterren
- Archeologie: Graven met elementen
- Praktische sterrenkunde voor scholieren

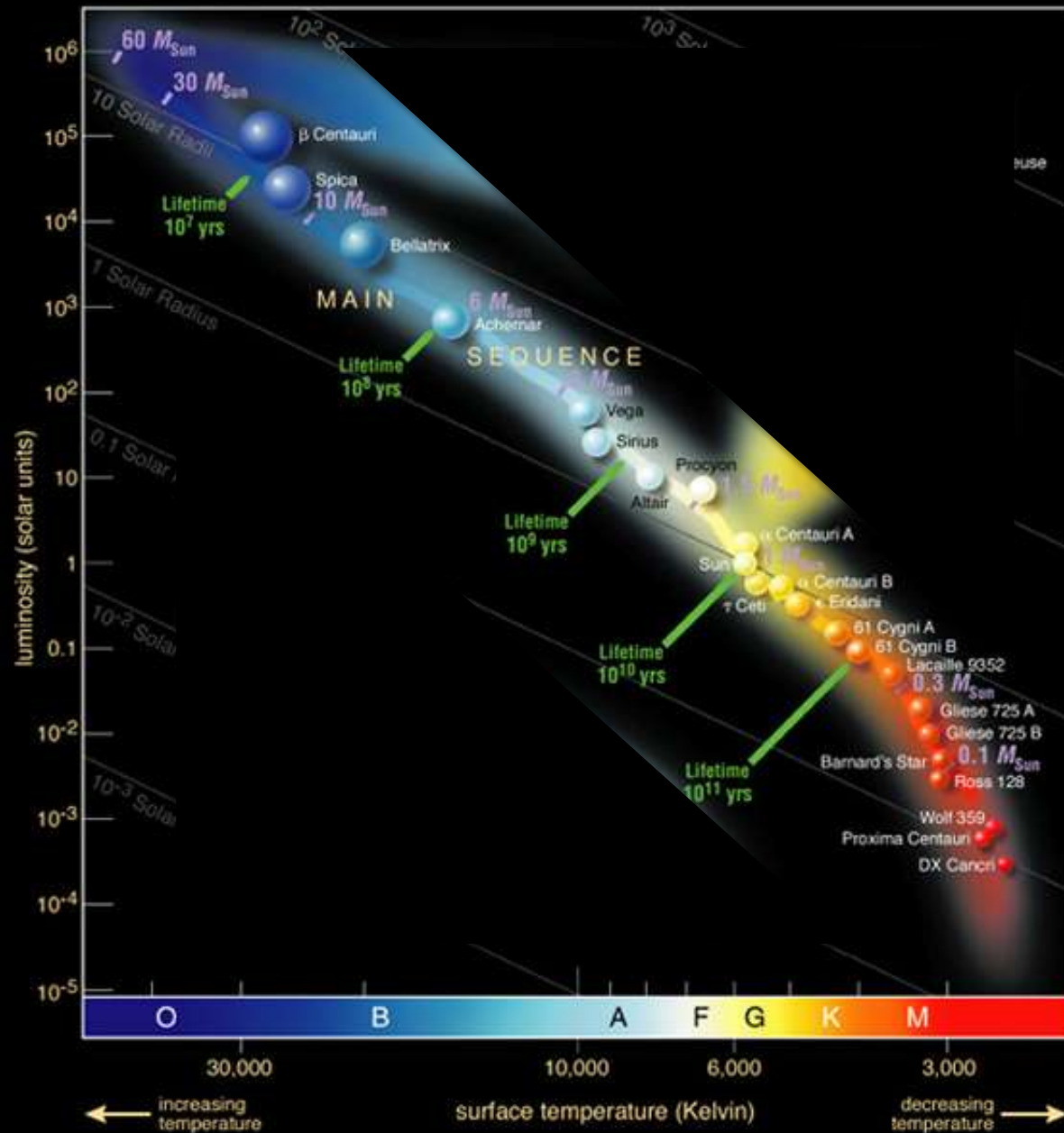
EVOLUTION OF STARS



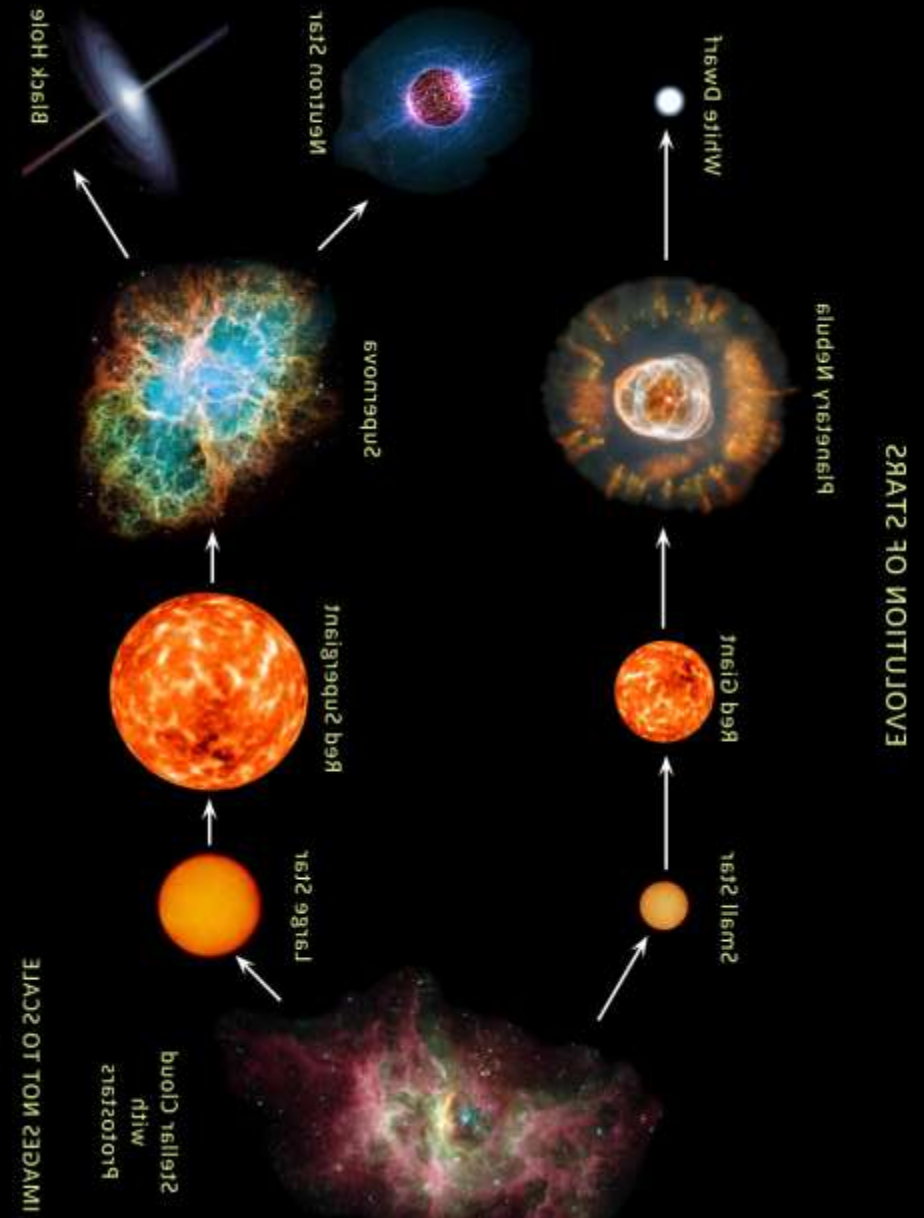
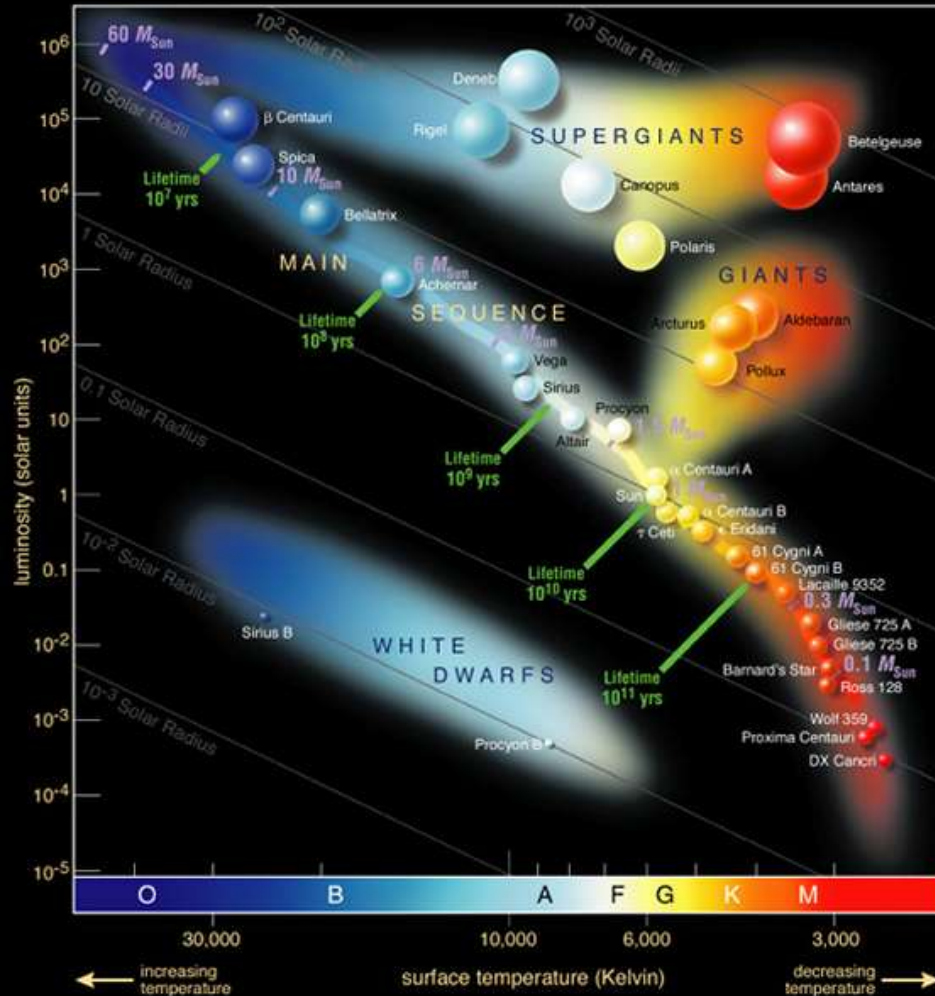
De Pleiaden



Hertzprung-Russell Diagram



Hertzsprung-Russell Diagram: sterevolutie



Quizvraag:

als de zon zo groot als een sinaasappel is,
hoe groot is dan de zon als die een rode
reus wordt?

- A. 10 cm diameter net als de sinaasappel
- B. 50 cm diameter
- C. 1 meter diameter
- D. 20 meter diameter



Quizvraag:

als de zon zo groot als een sinaasappel is,
hoe groot is dan de zon als die een rode
reus wordt?

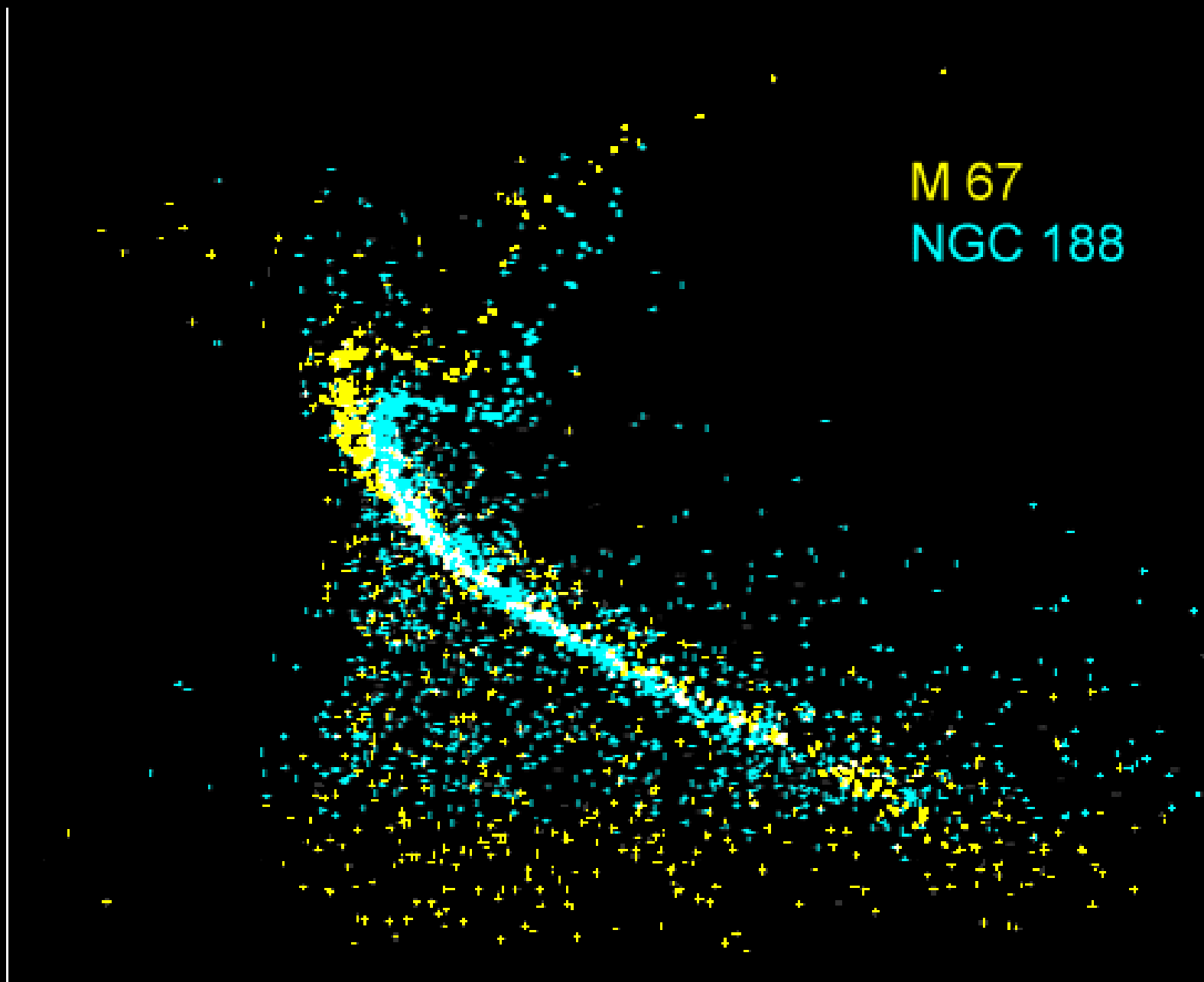
- A. 10 cm diameter net als de
sinaasappel
- B. 50 cm diameter
- C. 1 meter diameter
- D. 20 meter diameter



Absolute magnitude →

M 67
NGC 188

← Temperature



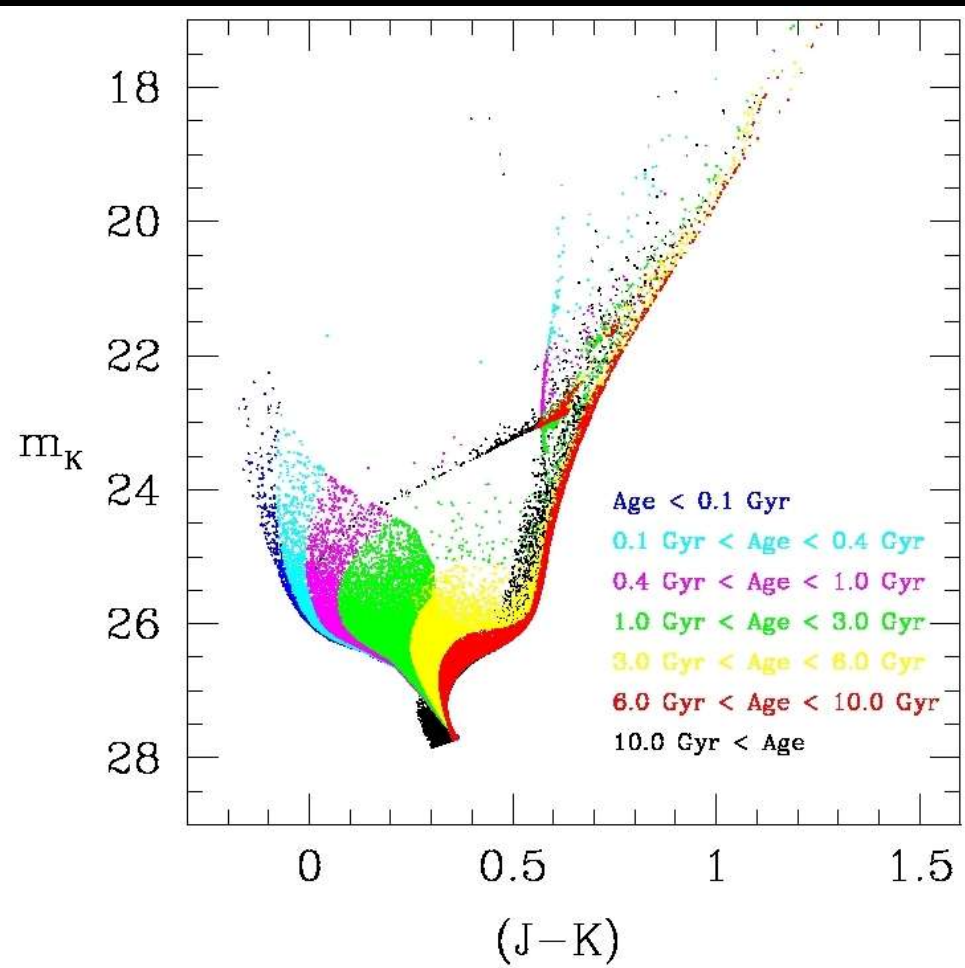
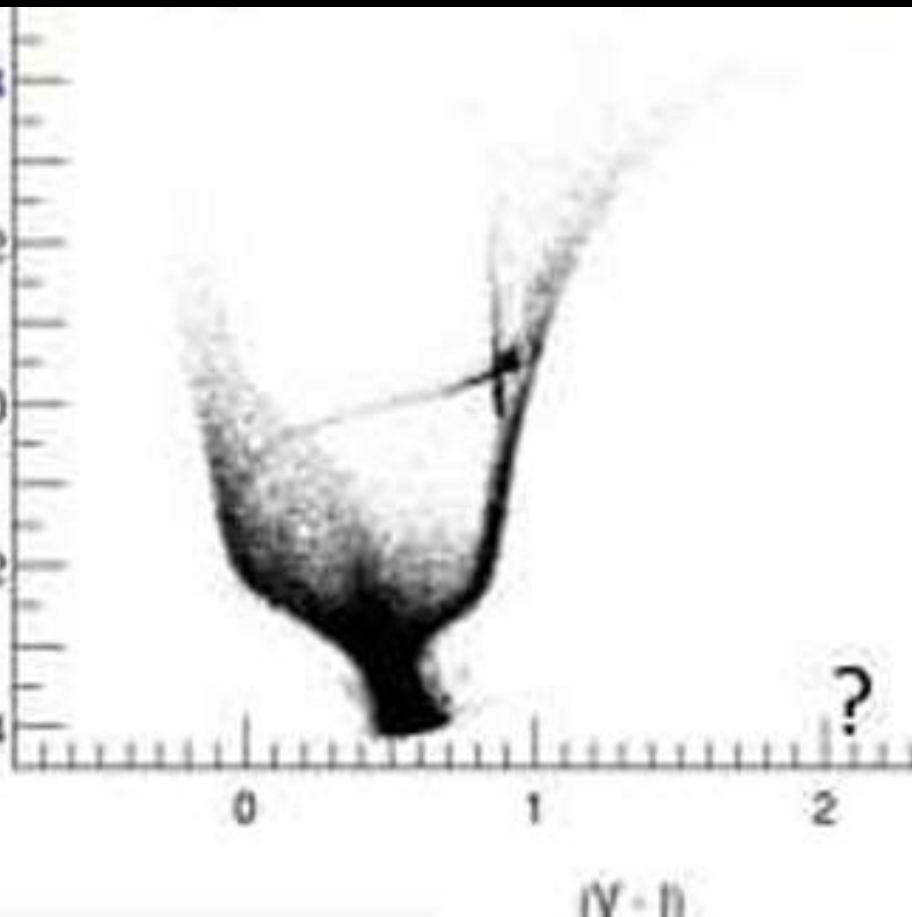


Image Credit: Marin-Franch, 2007

Galactische Archeologie: kosmisch kannibalisme en de Melkweg

- Hier en nu: de Melkweg als kannibaal
- Geschiedenis: Populaties van sterren
- Archeologie: Graven met elementen
- Praktische sterrenkunde voor scholieren

Wij zijn allen sterrenstof

Image Credit: Else Starkenburg

1 H																	2 He				
3 Li	4 Be															5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg															13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr				
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe				
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn				
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110	111	112		114		116		118				

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr



α -elements



primordial elements



affected by
CNO-cycle



Fe-peak elements



heavy elements
(r-process dominates)

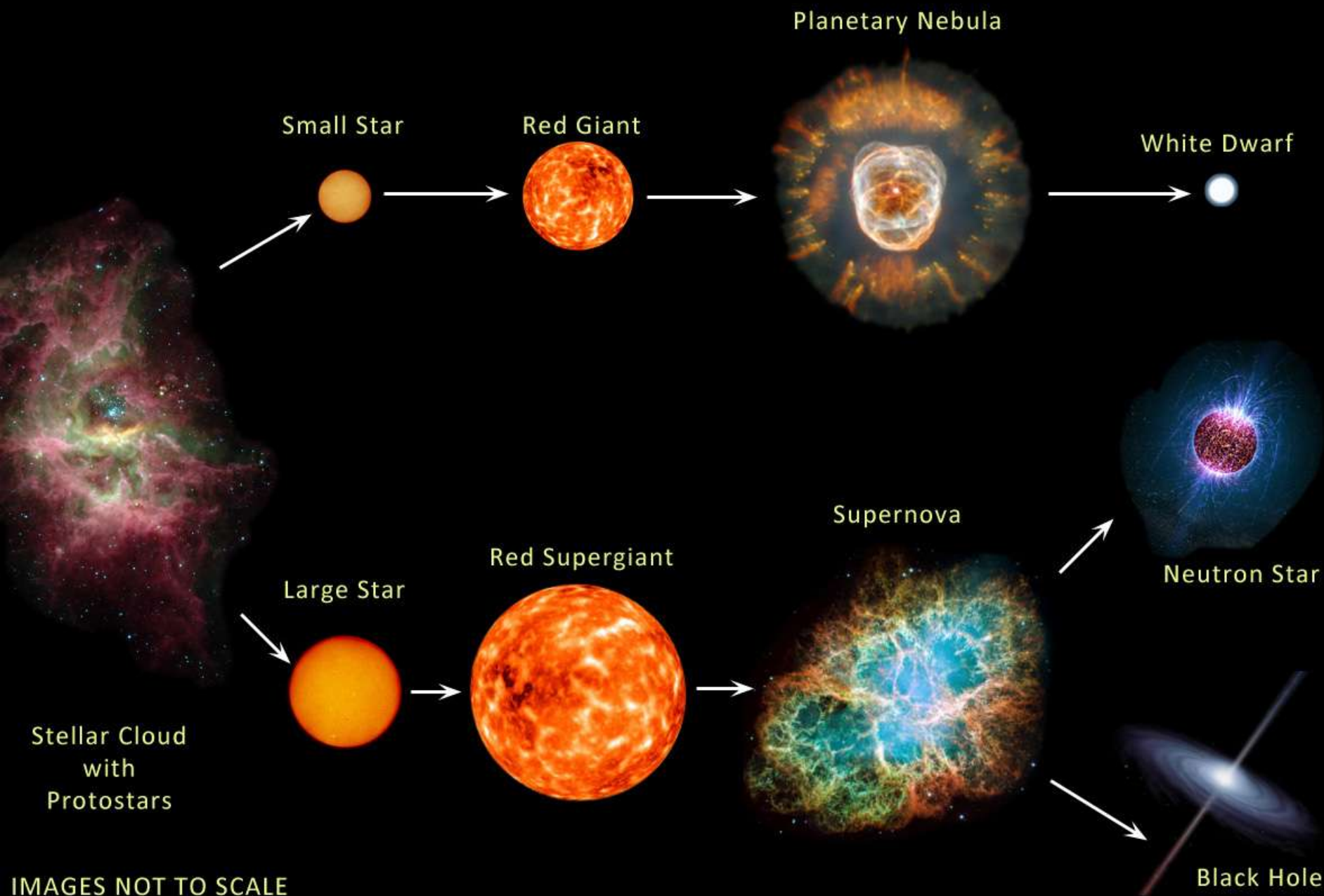


mild α -elements



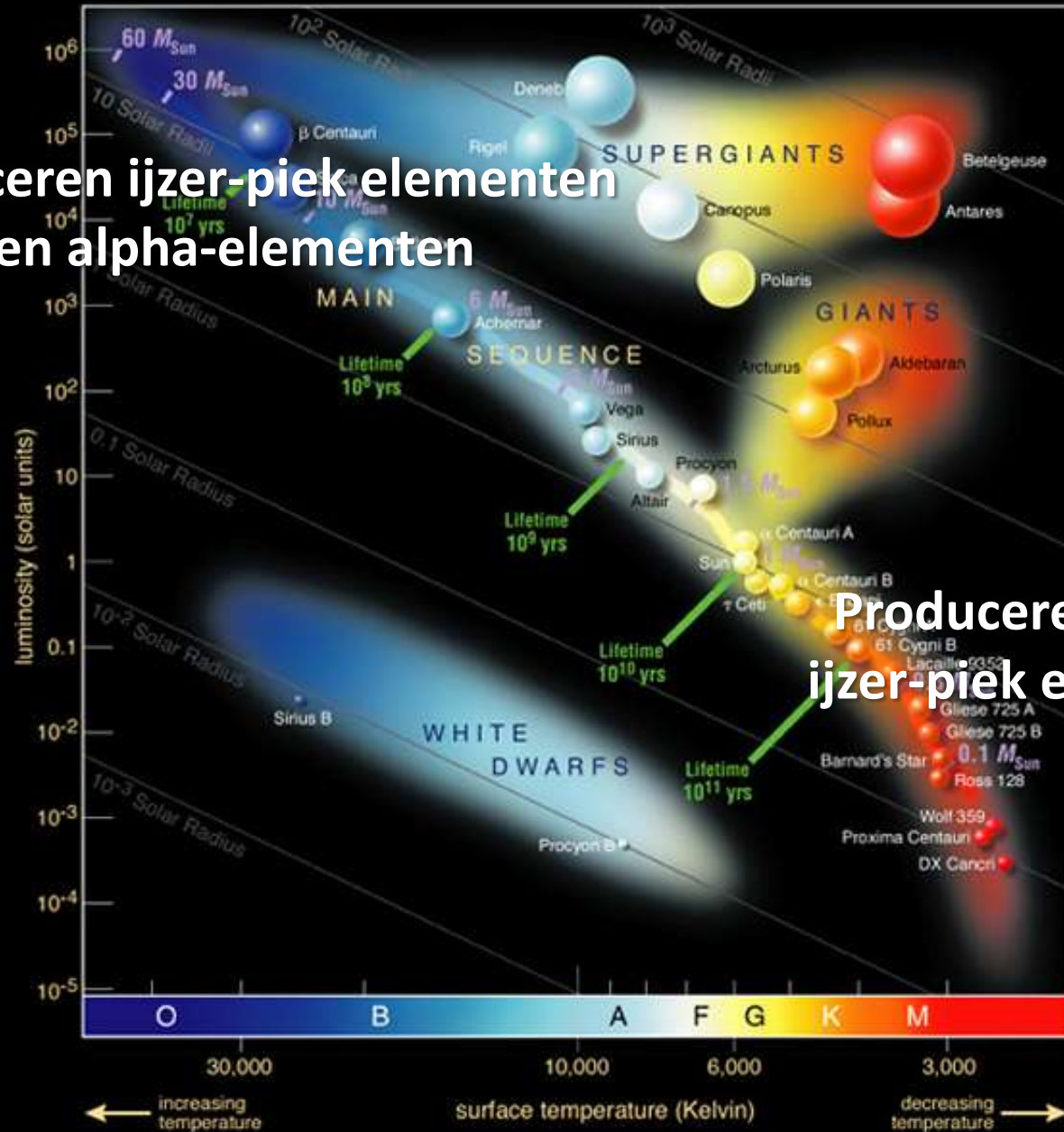
heavy elements
(s-process dominates)

EVOLUTION OF STARS

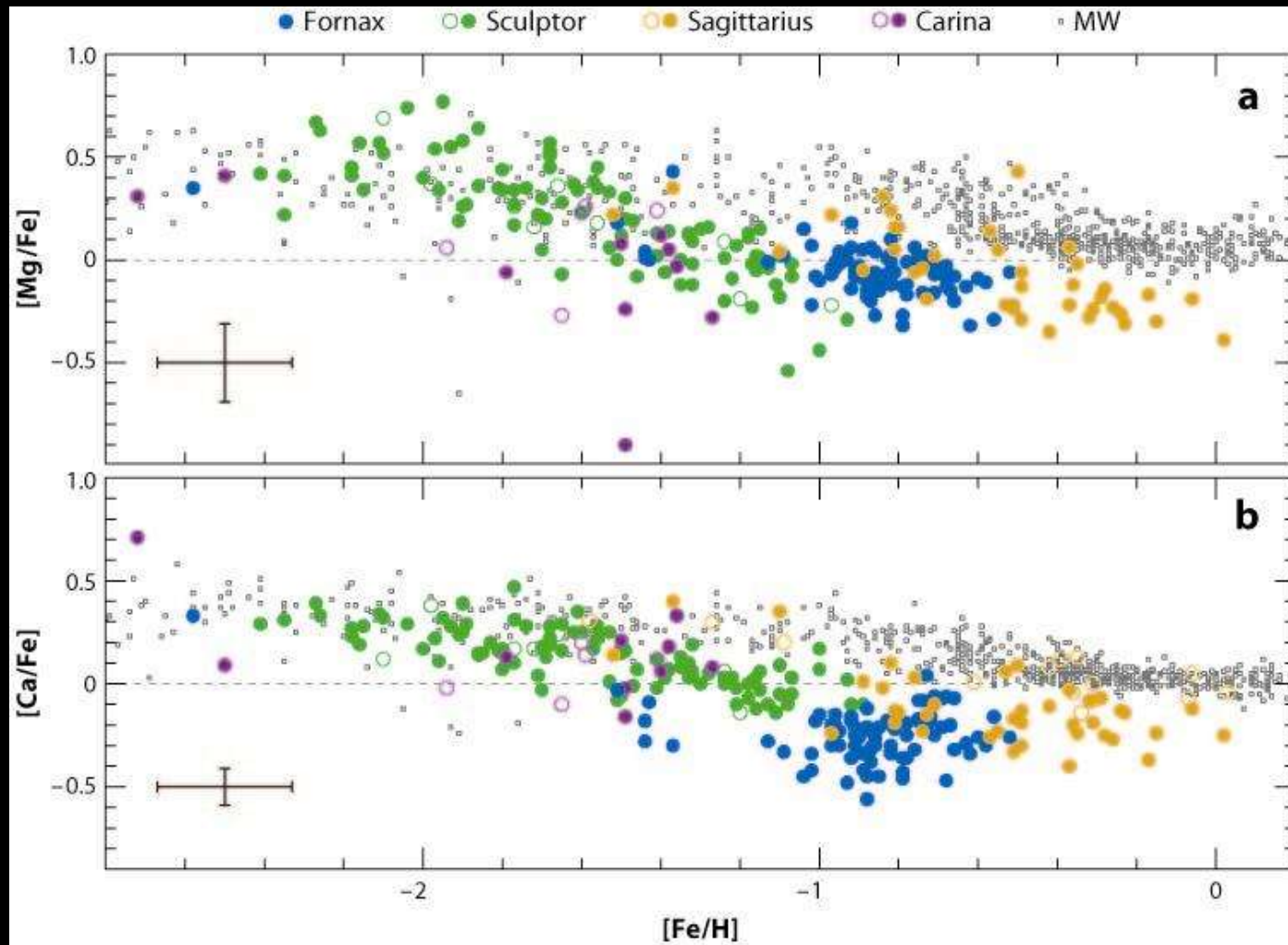


Hertzsprung-Russell Diagram

Producers ijzer-piek elementen
en alpha-elementen



Verschillen in vroege geschiedenis?



Tolstoy E, et al. 2009.

Annu. Rev. Astron. Astrophys. 47:371–425

Galactische Archeologie

De opbouw en evolutie van onze Melkweg en andere sterrenstelsels bepalen door het gebruik van:

- Dynamische informatie
- Fysische eigenschappen van sterren
- De aanwezigheid van elementen in sterren
- En deze vergelijken met simulaties en modellen

Galactische Archeologie: kosmisch kannibalisme en de Melkweg

- Hier en nu: de Melkweg als kannibaal
- Geschiedenis: Populaties van sterren
- Archeologie: Graven met elementen
- Praktische sterrenkunde voor scholieren

Ook te vinden in de werkgroepen:

- Mobiele planetaria: Kapteyn Instituut, Groningen (www.rug.nl/planetarium), NOVA (www.astronomie.nl)
- Citizen Science; bekendste is GalaxyZoo (www.galaxyzoo.org).

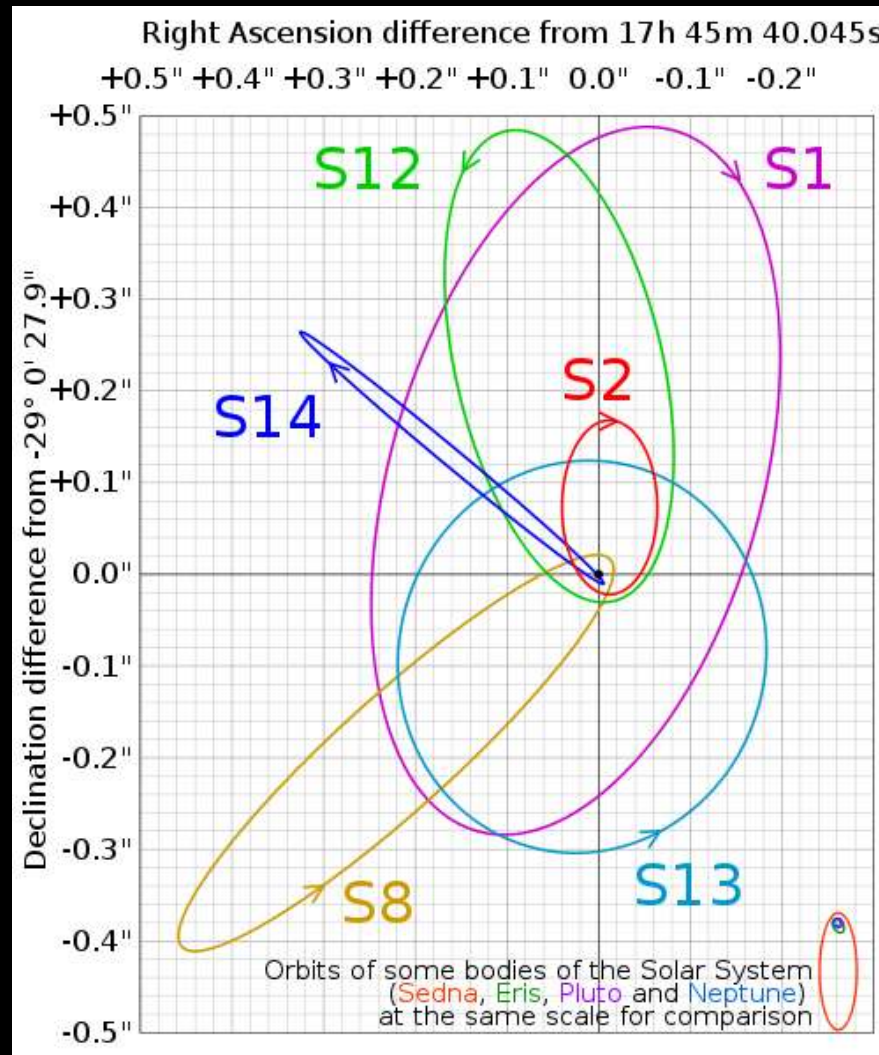
Nu meer projecten (zie www.zooniverse.org)

- CanSat (www.cansat.nl)
- GO-LAB (www.go-lab-project.eu) -> workshop voor docenten in april

Informatie/werkmateriaal

- Portal of the Universe:
www.portaltotheuniverse.org
- ESA: www.esa.int/Education
- Science in school: www.scienceinschool.org
- Europees virtueel observatorium:
www.as.oats.inaf.it/aidawp5
- Galileo Teachers: www.galileoteachers.org
- ESO exercises series: www.astroex.org
- Discover the cosmos: www.discoverthecosmos.eu
- Discoveryspace: www.discoveryspace.net

ESO/ESA exercise 6: hoe zwaar is het zwarte gat in het centrum van de Melkweg?



Quizvraag:
hoeveel maal zwaarder dan de zon is het
zwarte gat in het centrum van de
Melkweg?

- A. 400 maal
- B. 4000 maal
- C. 4 miljoen maal
- D. 4 miljard maal



Quizvraag:
hoeveel maal zwaarder dan de zon is het
zwarte gat in het centrum van de
Melkweg?

- A. 400 maal
- B. 4000 maal
- C. 4 miljoen maal
- D. 4 miljard maal



Zelf waarnemen: Faulkes telescopen



www.faulkes-telescope.com

Zelf waarnemen: EU-HOU



www.eu-hou.net

www.globalhou.net

Comenius-training sessie mei/juni

Aanmelding in januari



Dank u wel voor uw aandacht!

Tjitske Starkenburg
WND Conferentie 2013