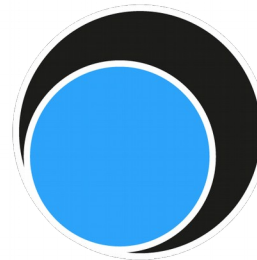


Nachrichten von einem kleinen blauen Punkt:

Was wir einer Raumsonde mitgeben müssen

Volker Ossenkopf-Okada

I. Physikalisches Institut
der Universität zu Köln



ASTRONOMERS
FOR **PLANET EARTH**



BBC AMERICA

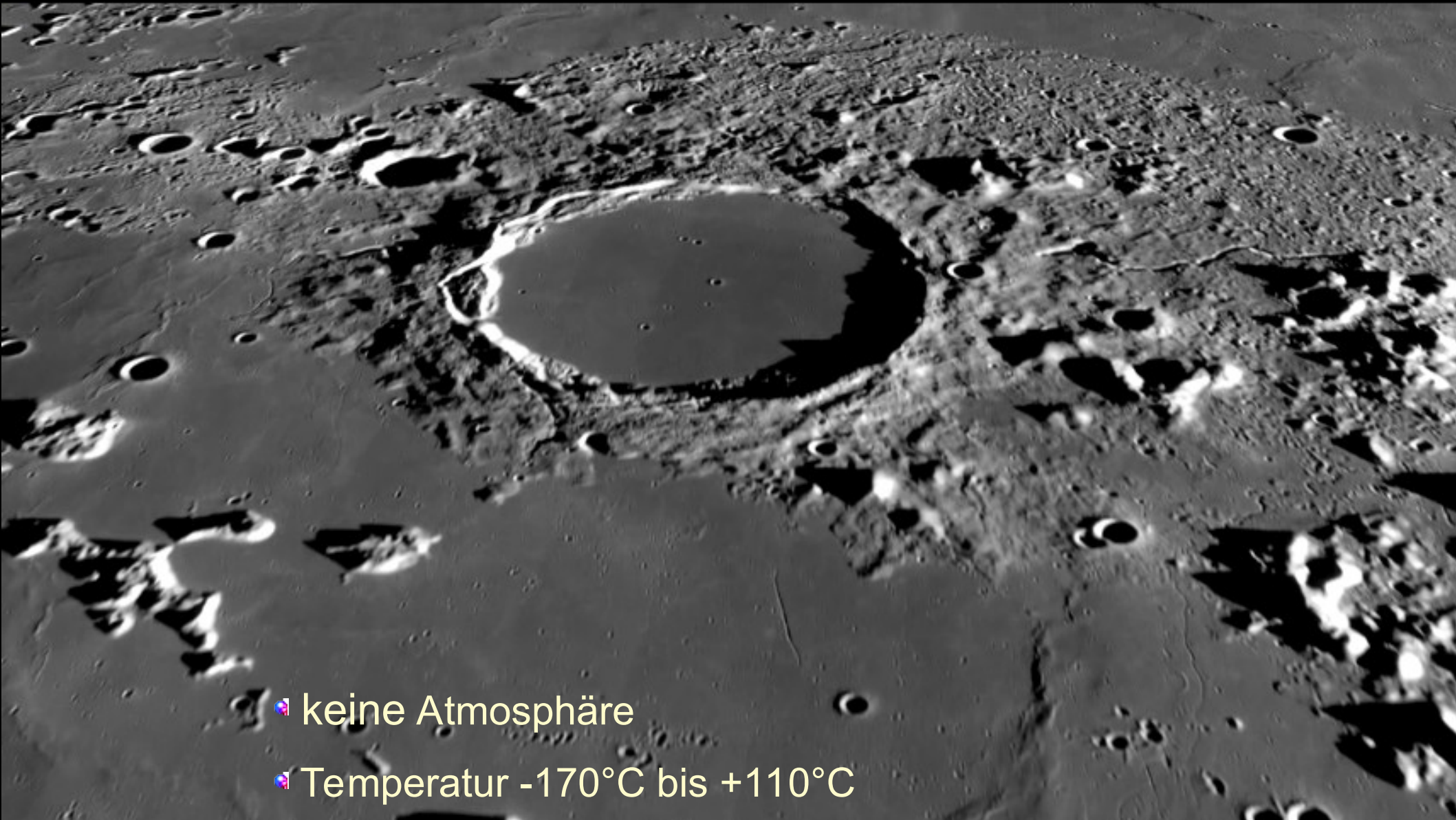


Der Mond



- Viel kleiner als die Erde
- Geringe Schwerkraft:

$$g = 0.17g_0$$

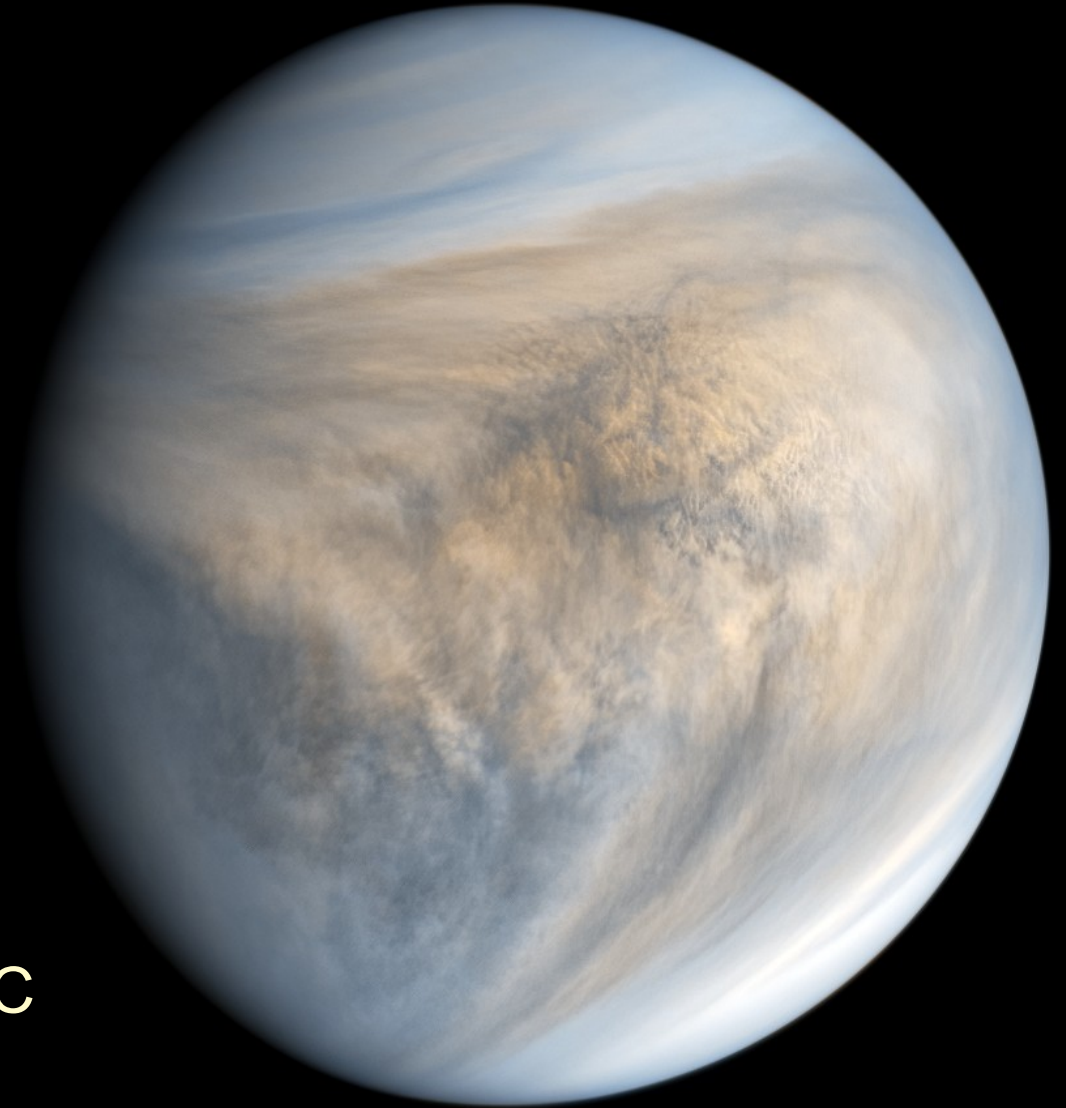


• keine Atmosphäre

• Temperatur -170°C bis $+110^{\circ}\text{C}$

♀ | Venus

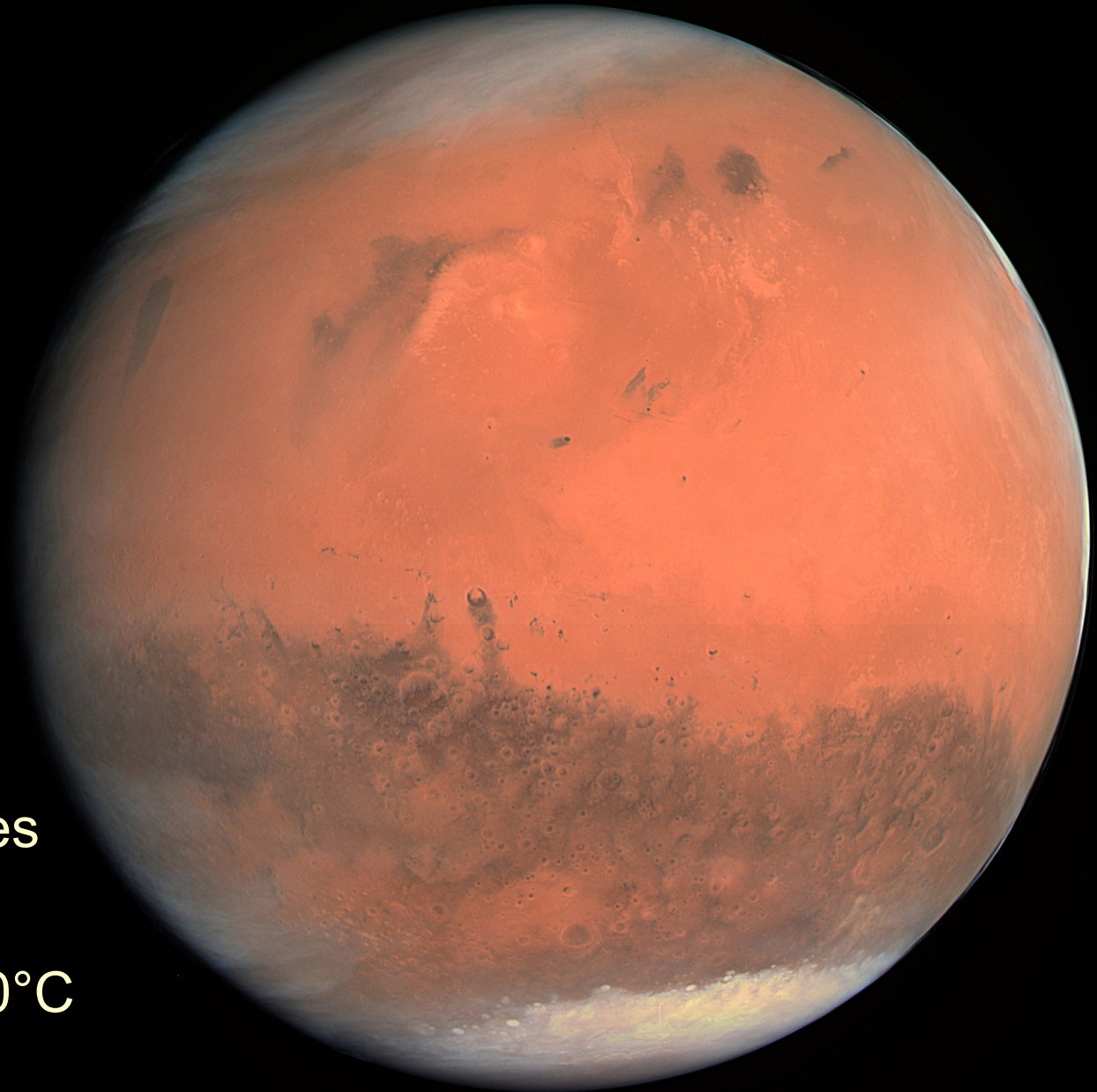
- Atmosphäre aus CO_2
 - Wolken aus Schwefelsäure
 - 92facher Druck der Erdatmosphäre
- Temperatur 437°C bis 497°C





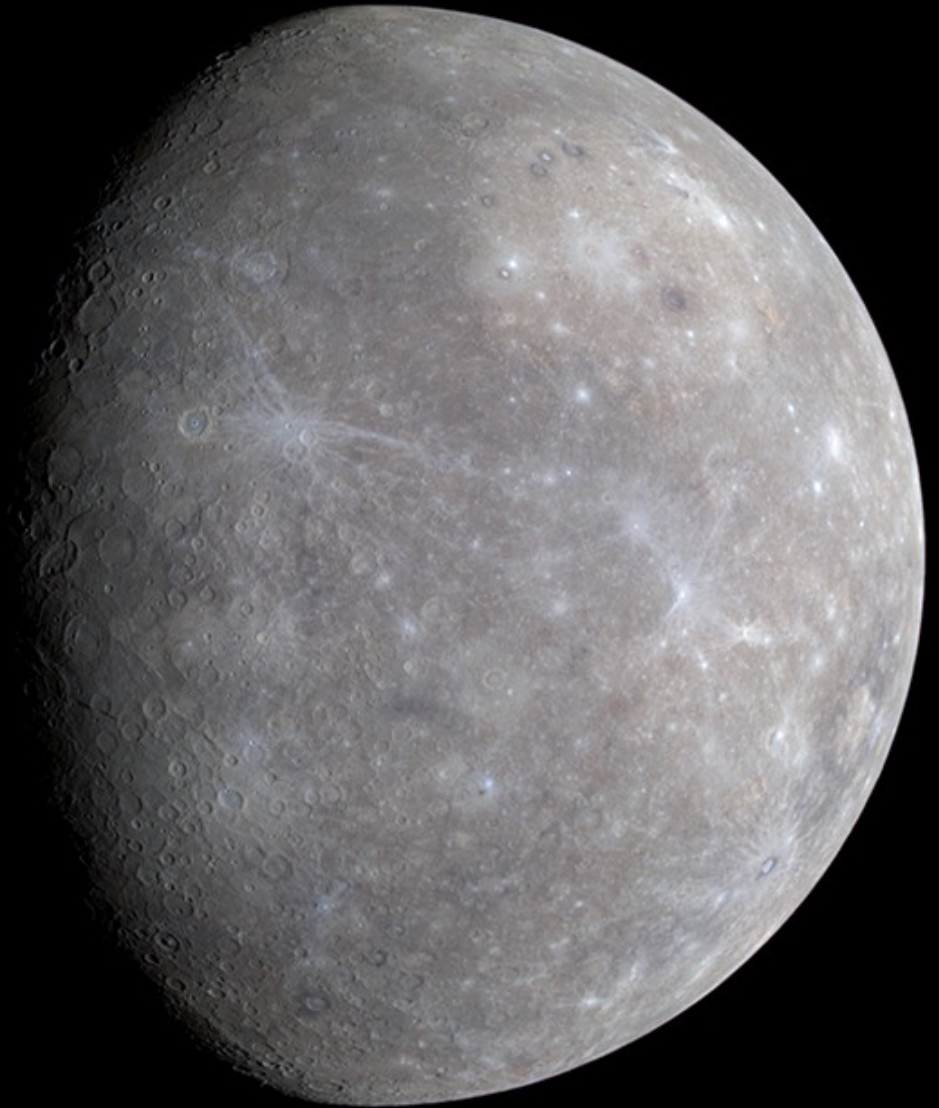
Mars

- Ganz dünne Atmosphäre
 - Hauptsächlich CO_2
 - Nur 1/200 des Druckes der Erdatmosphäre
- Temperatur -150°C bis 20°C





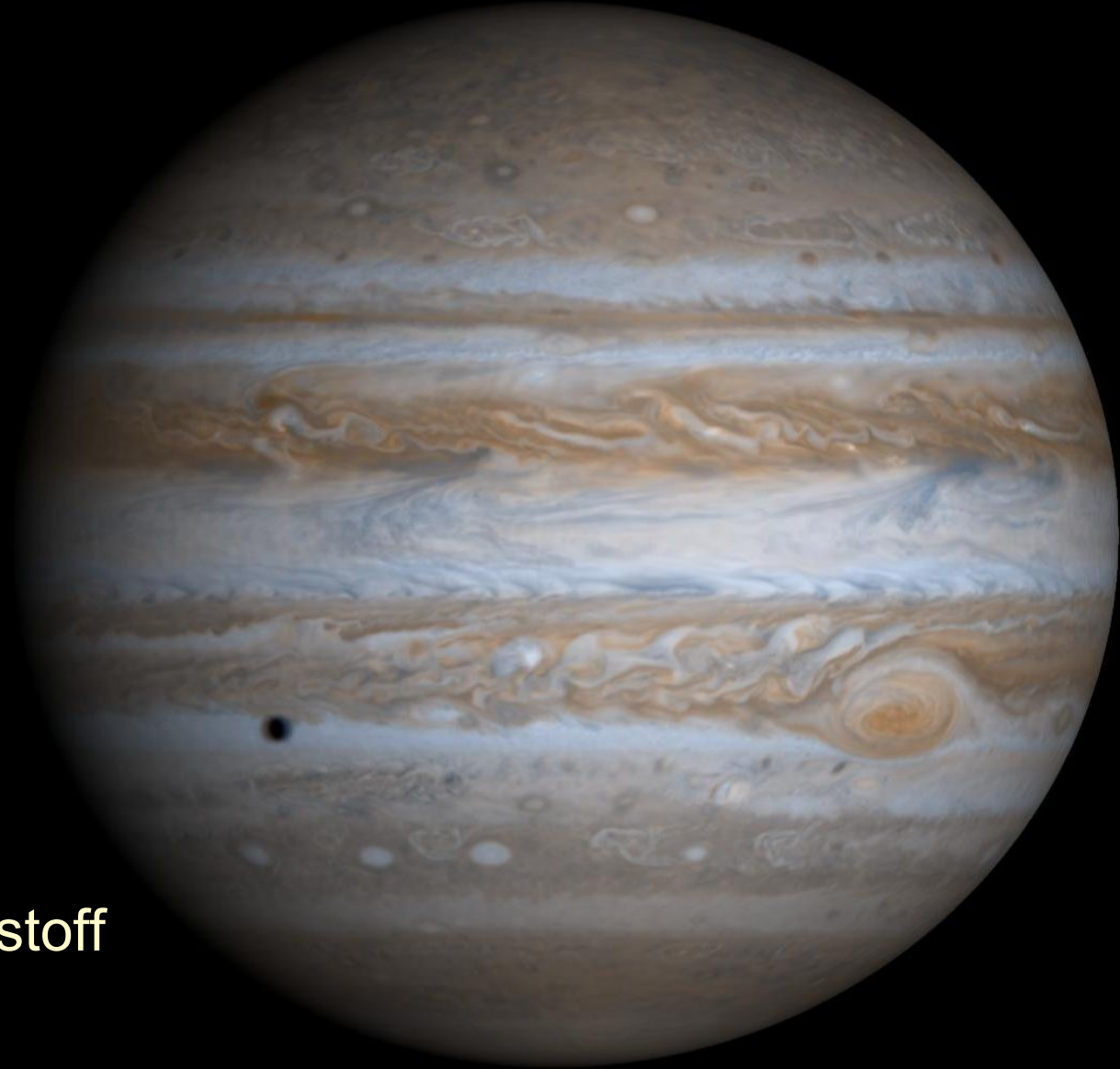
Merkur



- Keine Atmosphäre
- Temperatur -183°C bis $+427^{\circ}\text{C}$

4 | Jupiter

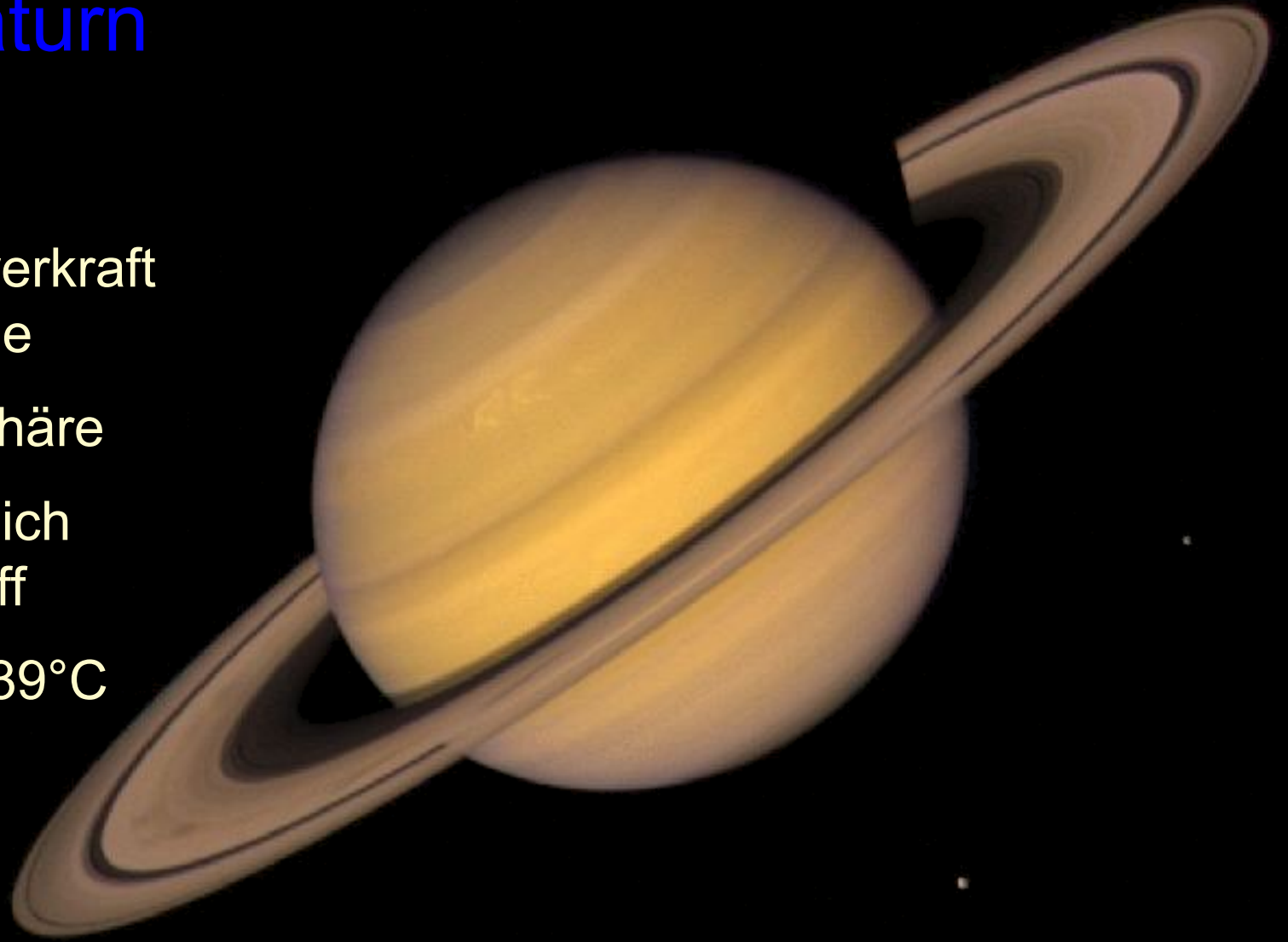
- 25-fache Schwerkraft wie auf der Erde
- Dichte Atmosphäre
 - hauptsächlich Wasserstoff
- Temperatur -108°C



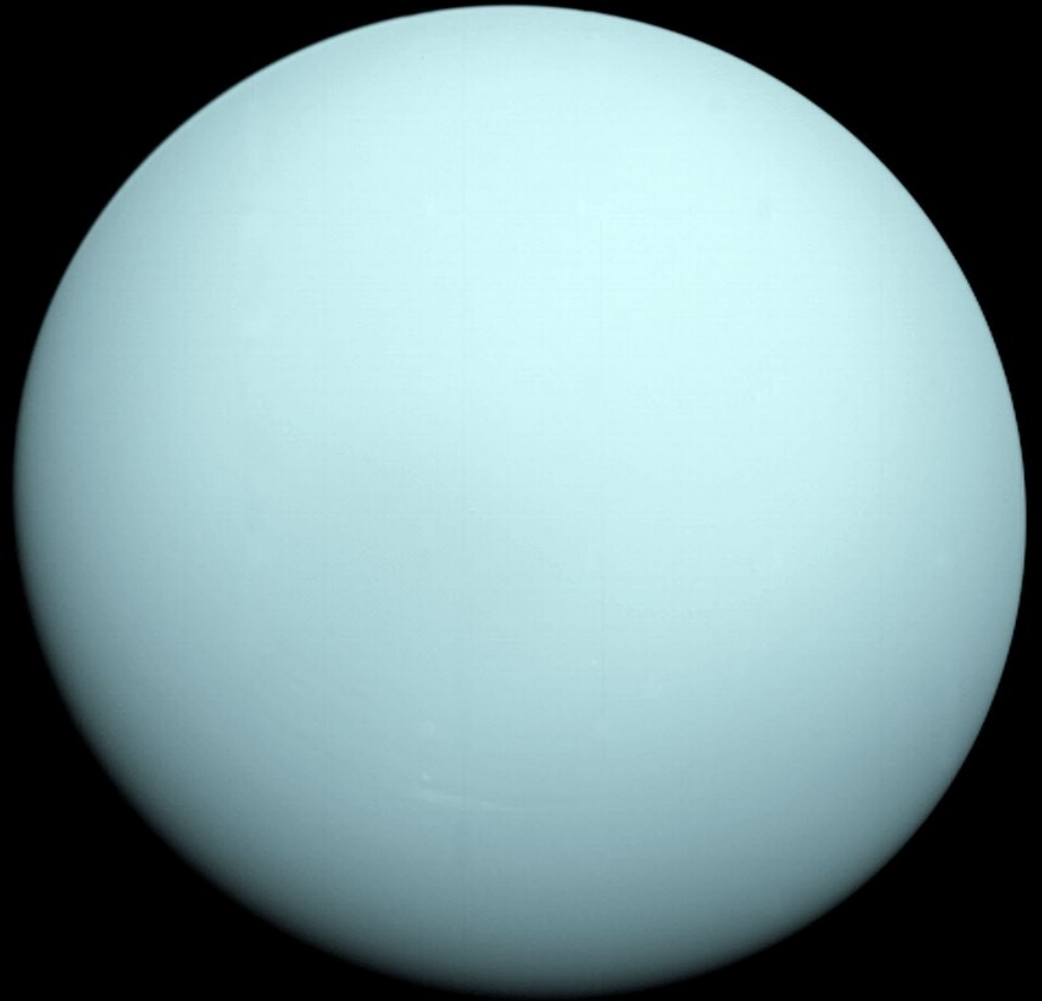


Saturn

- 10-fache Schwerkraft wie auf der Erde
- Dichte Atmosphäre
 - hauptsächlich Wasserstoff
- Temperatur -139°C



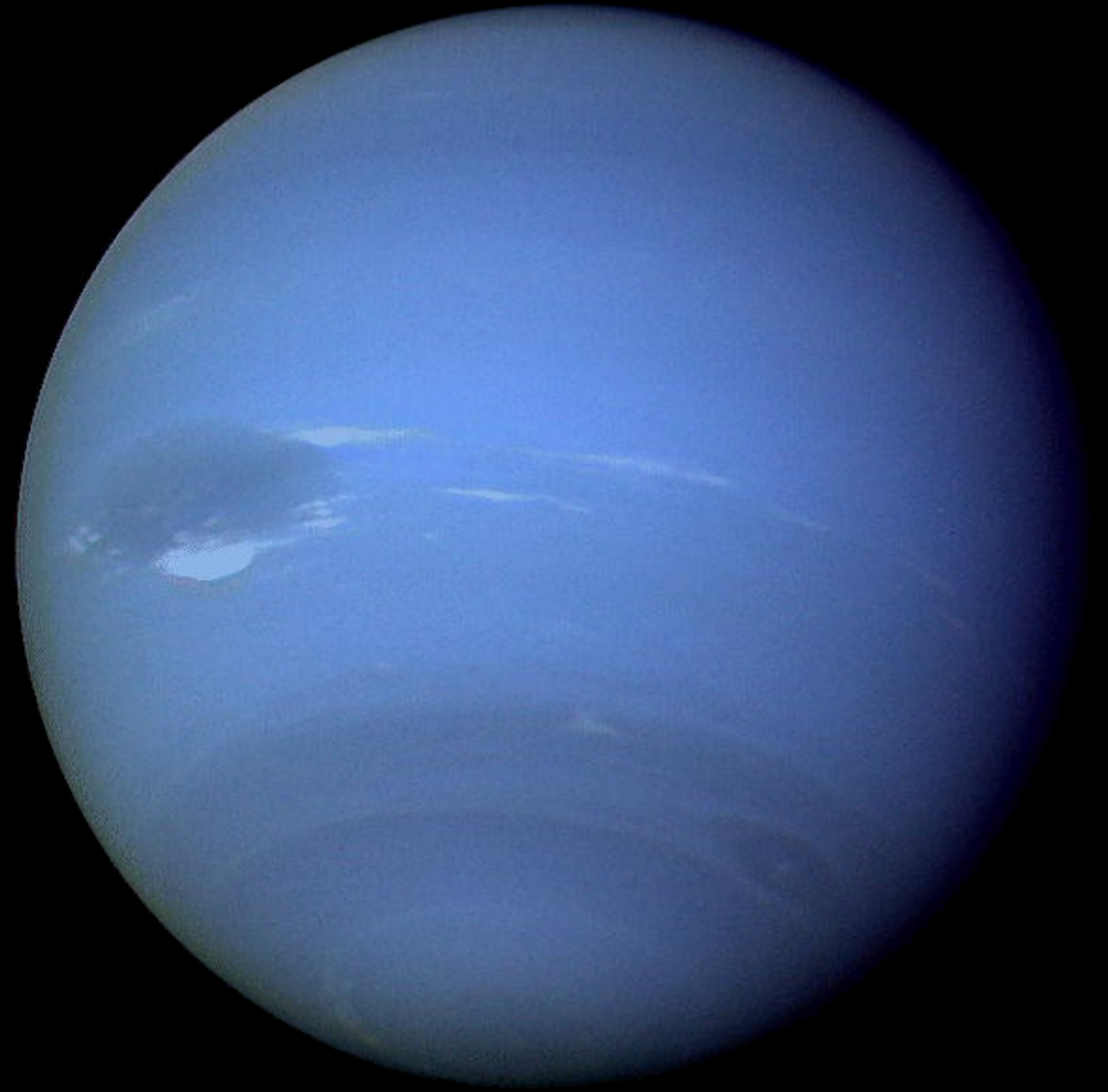
♄ | Uranus



• Noch kälter: -197°C

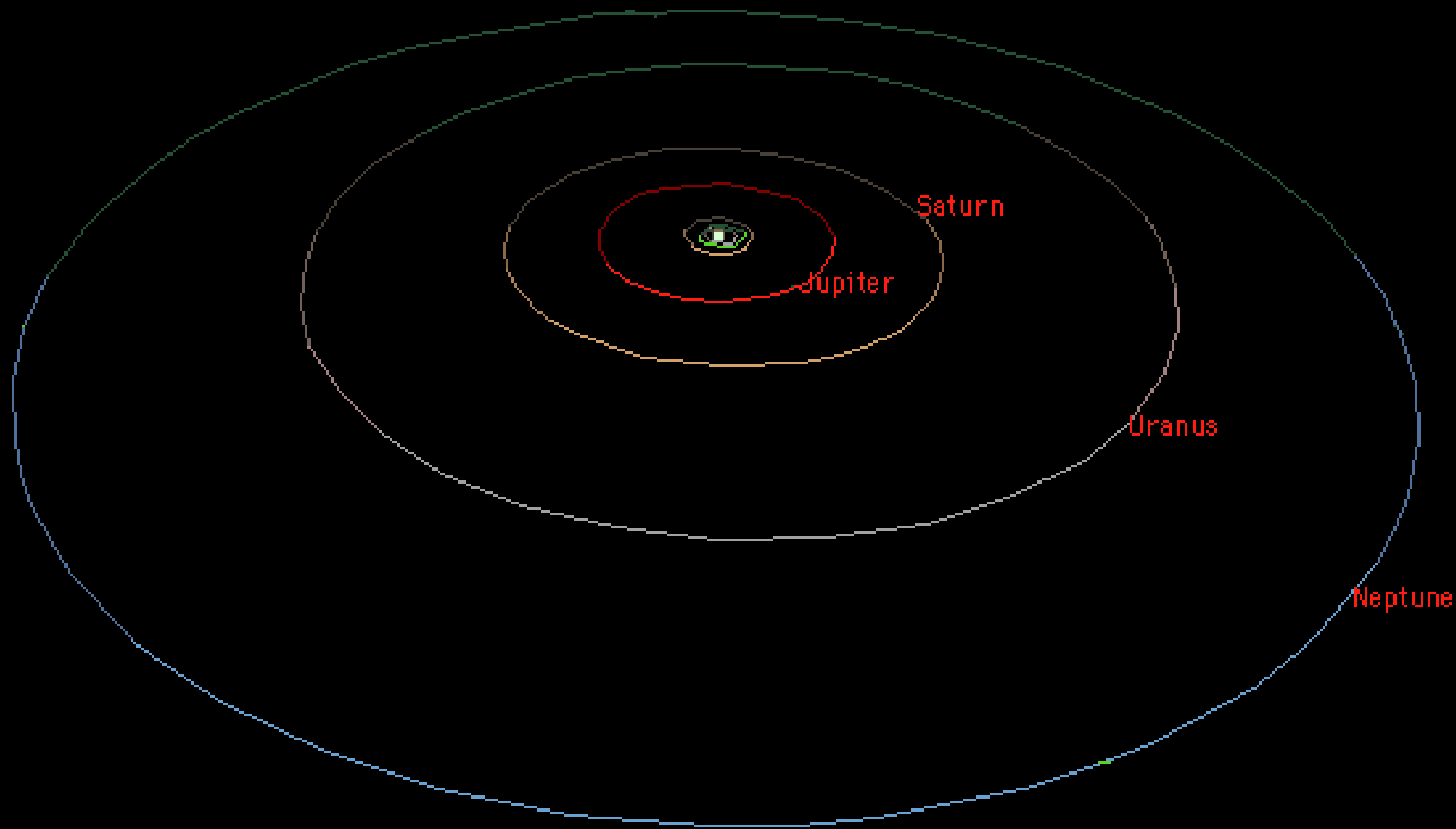


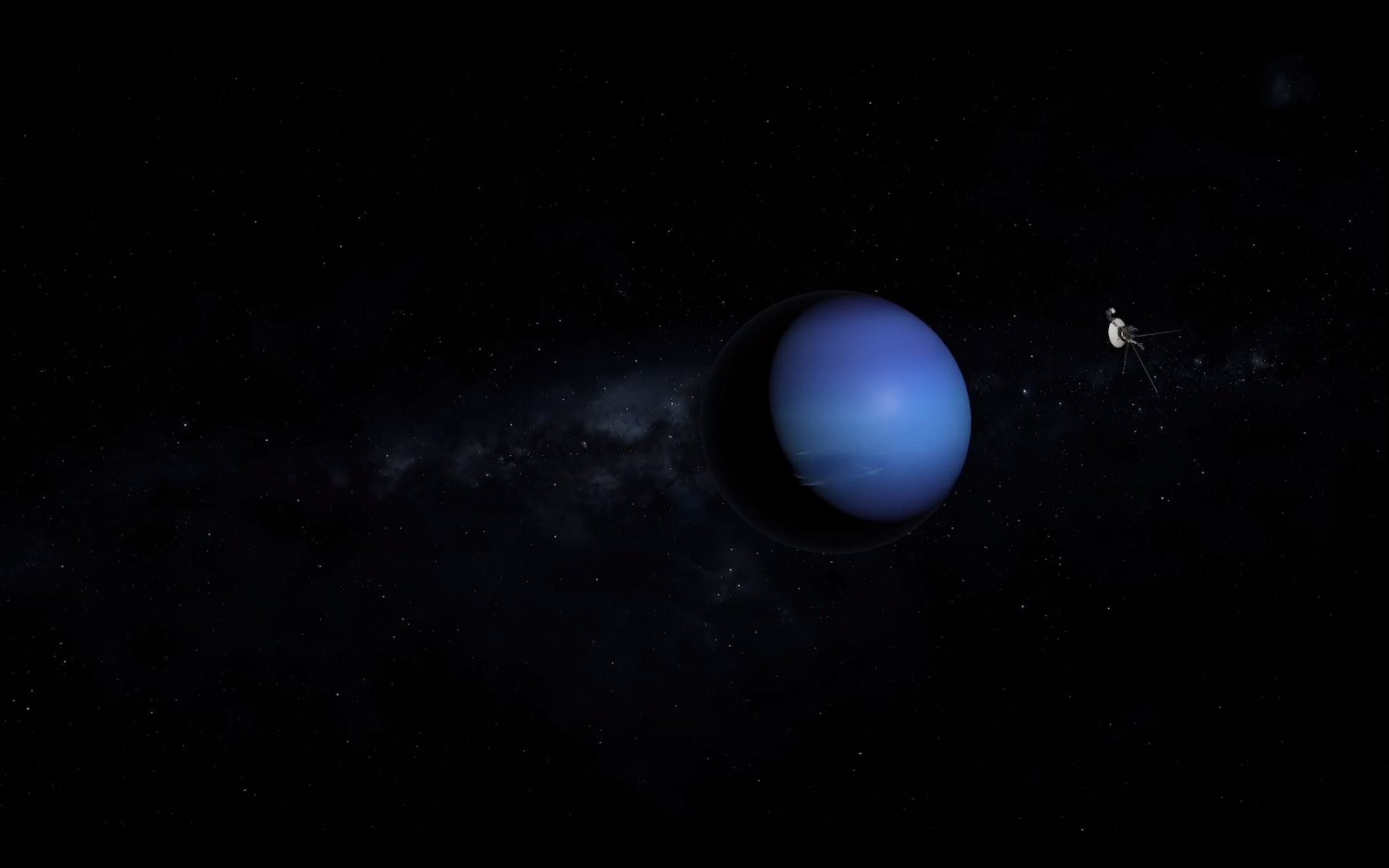
Neptun

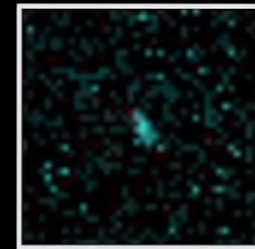
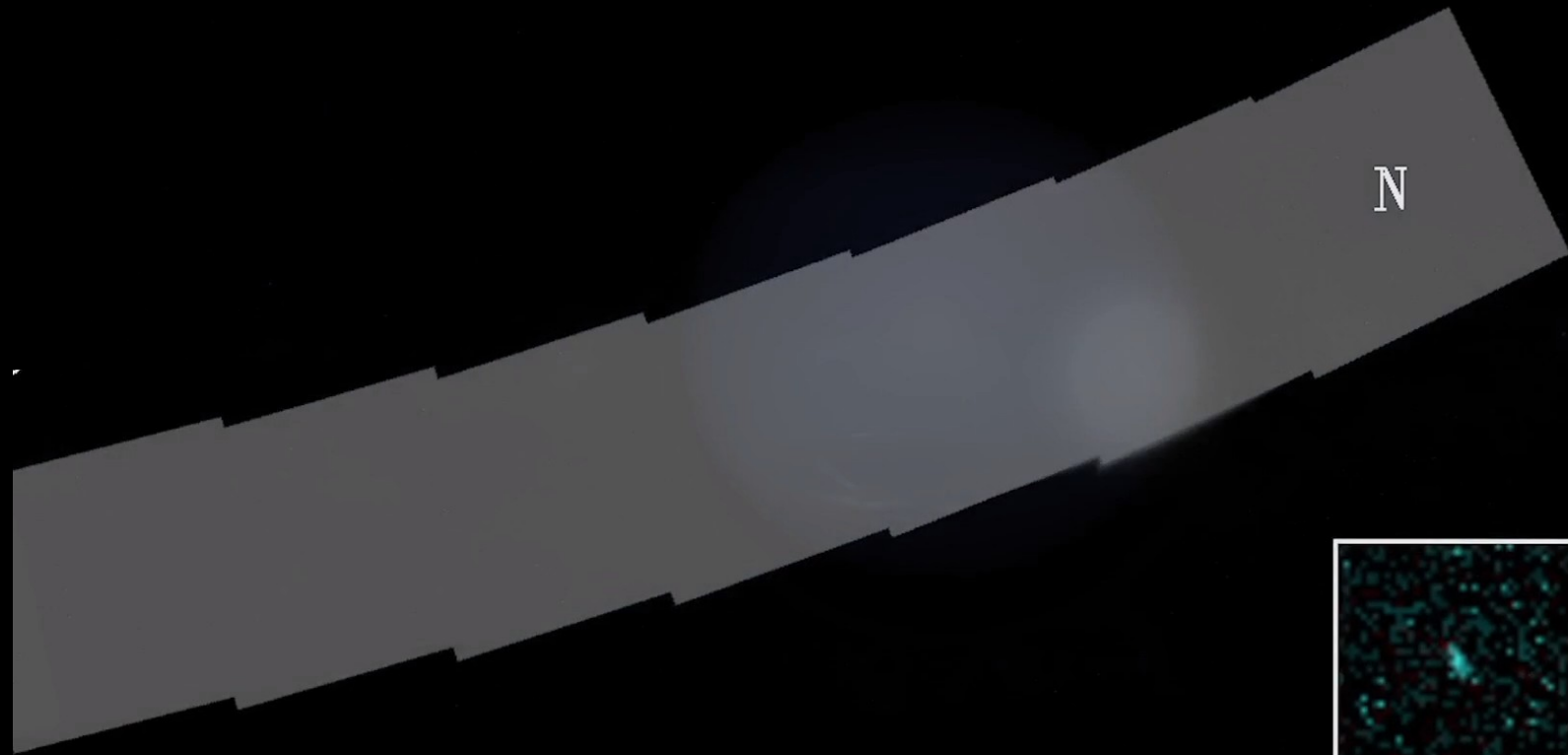


• Und noch kälter: -201°C

Unser Sonnensystem







NEPTUNE

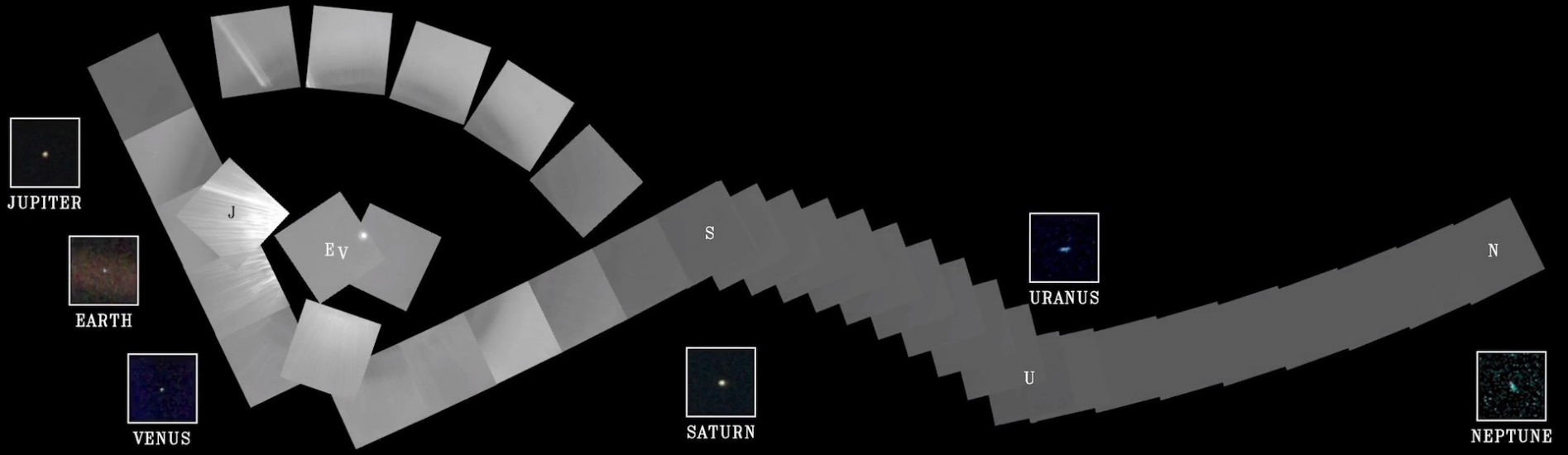
Voyager: Der Blick zurück

14.2.1990



Voyager: Der Blick zurück

14.2.1990



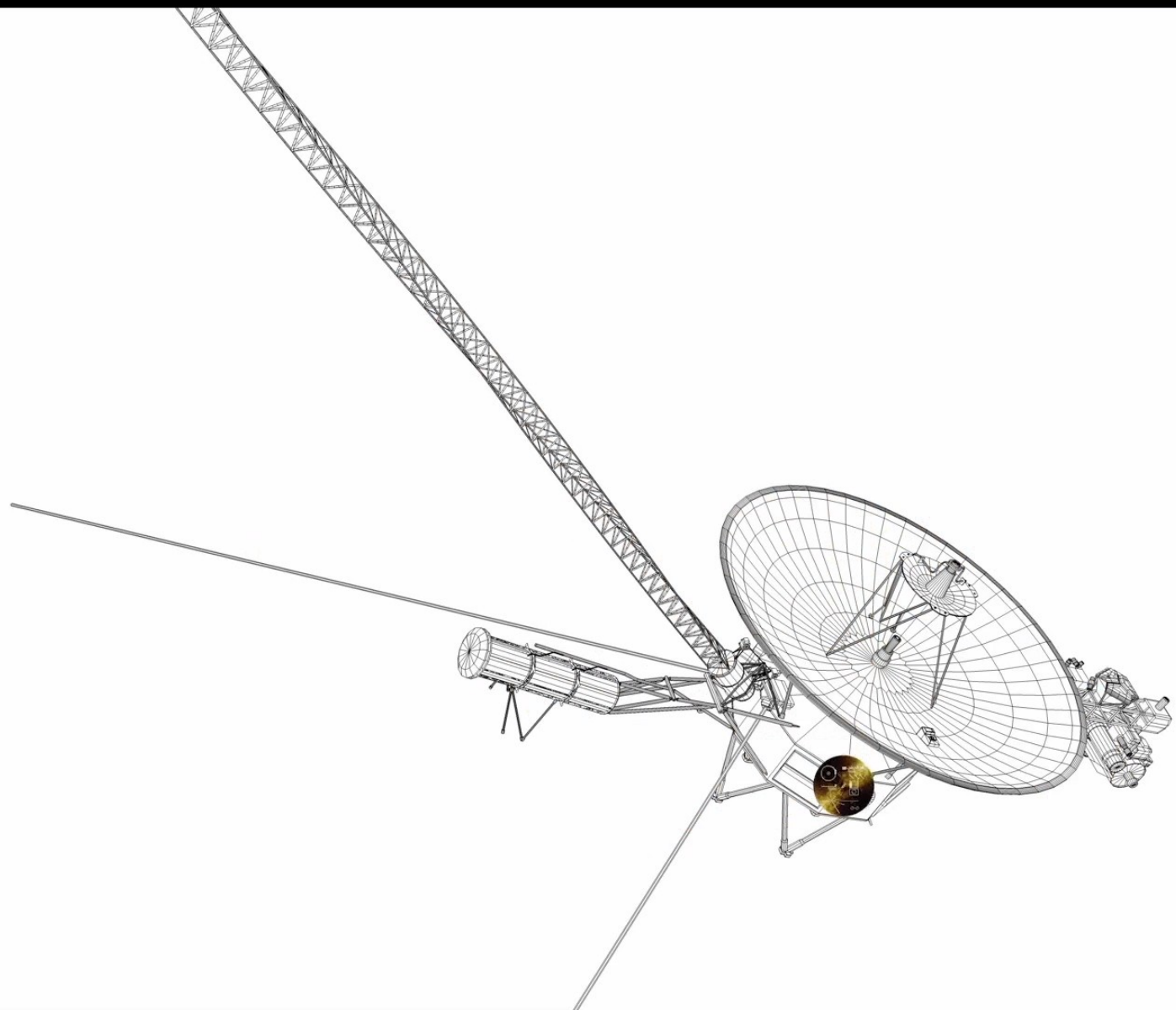


Der blassblaue Punkt



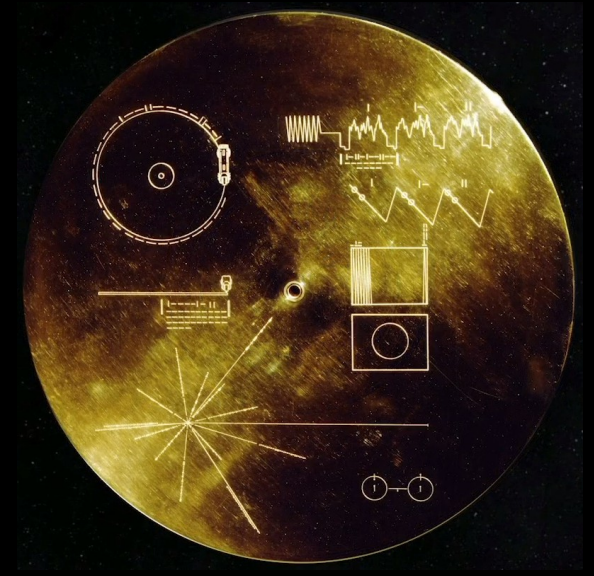
“...and becoming an interstellar spacecraft...”



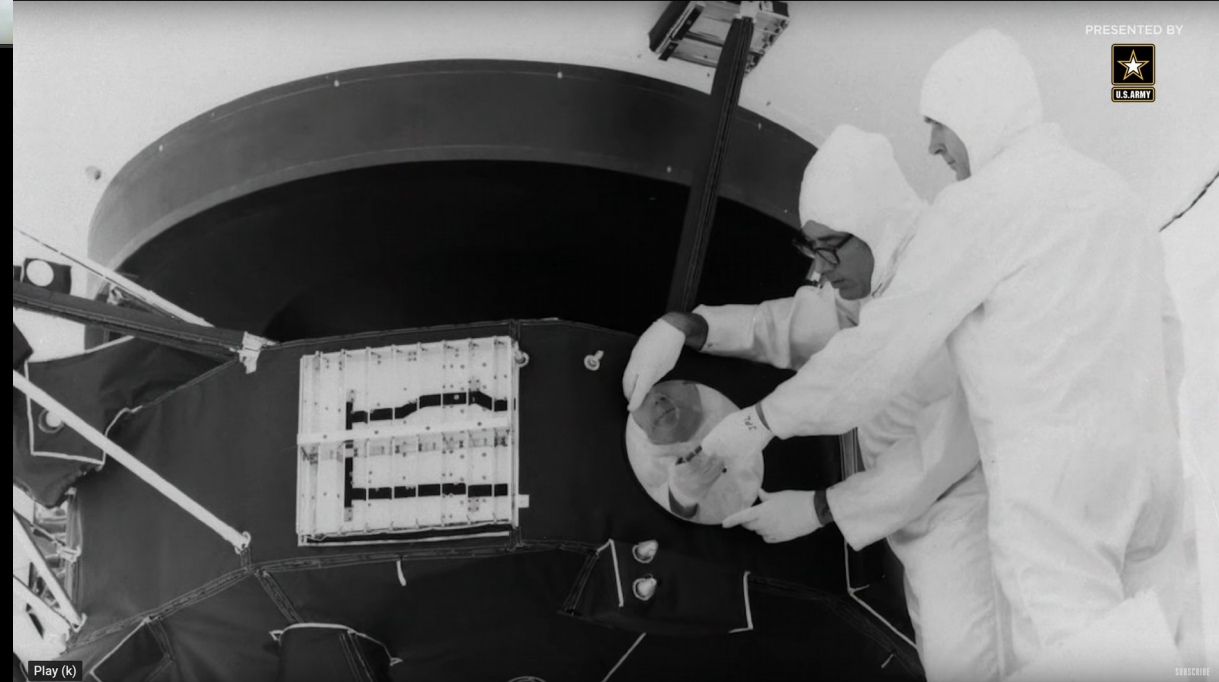




PRESENTED BY
U.S. ARMY



We decoded NASA's messages to aliens by hand



PRESENTED BY
U.S. ARMY

Play (k)

SUBSCRIBE



Was ist auf der goldenen Schallplatte?

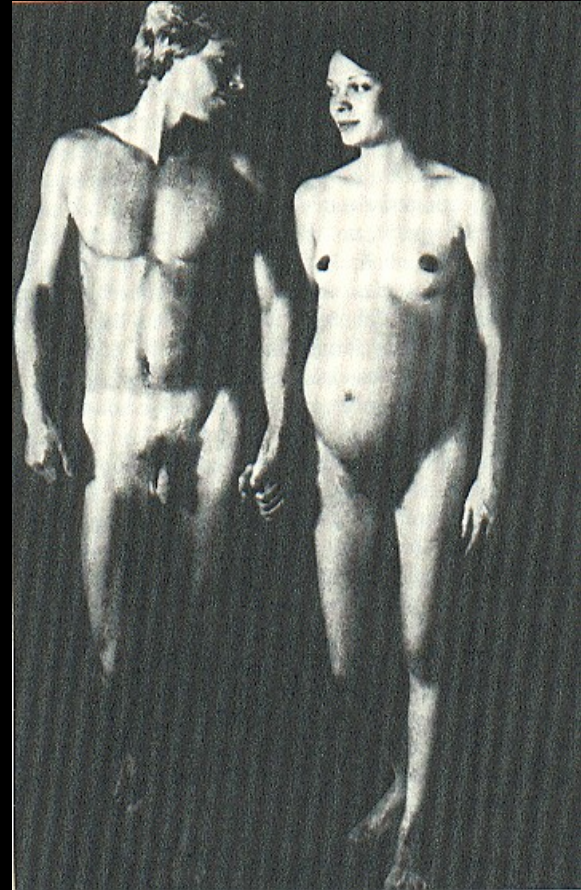
→ **Das Wichtigste über die Erde und die Menschen**

Was auch in tausenden Jahren noch wichtig ist, wenn die Sonde ankommt

- Nachrichten von einem kleinen blauen Punkt!



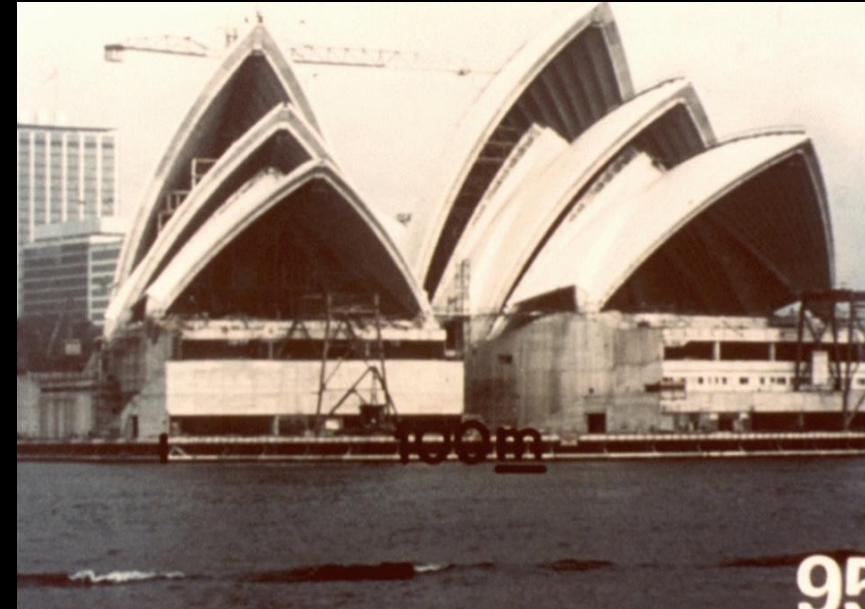
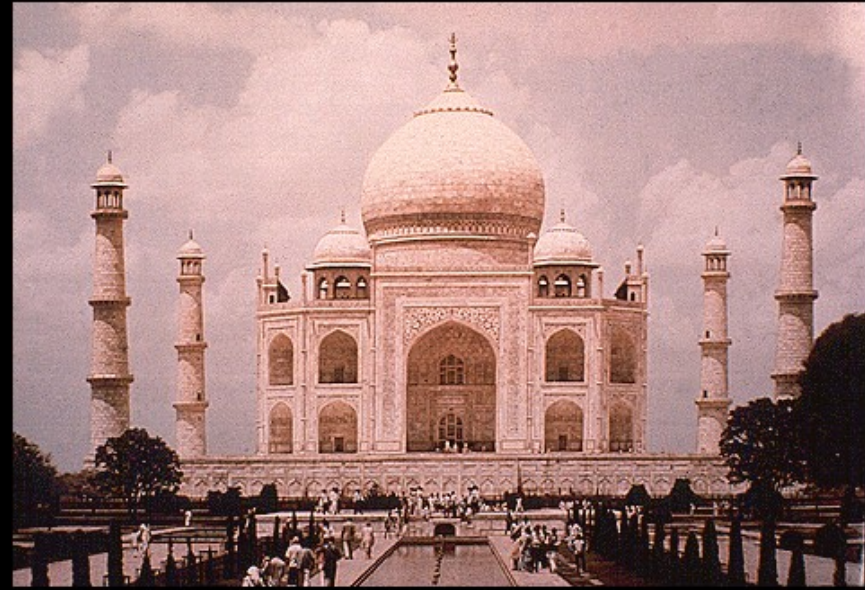
Menschen



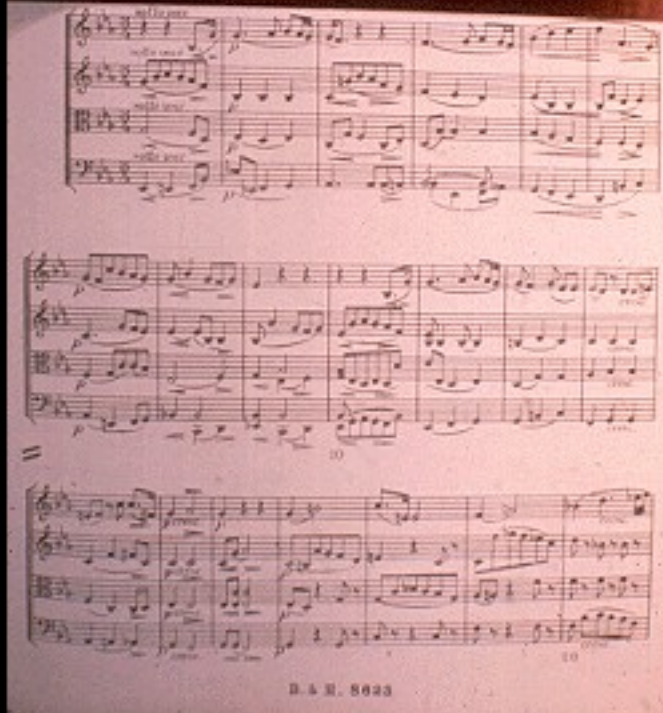
Natur



Tägliches Leben und Kultur



Sport und Musik



Was müsste auf eine neue goldene Schallplatte?

→ **Das Wichtigste über die Erde und die Menschen**

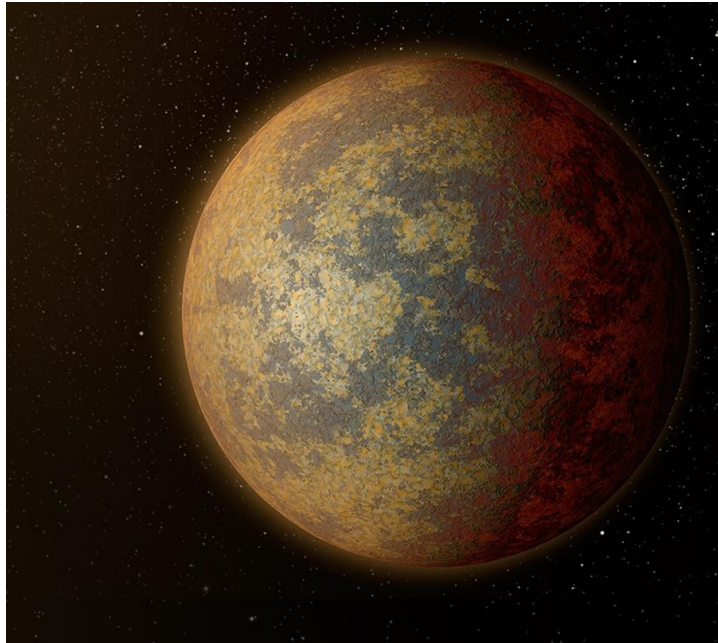
Was auch in tausenden Jahren noch wichtig ist, wenn die Sonde ankommt

- Nachrichten von einem kleinen blauen Punkt!



Wo soll die Sonde hin?

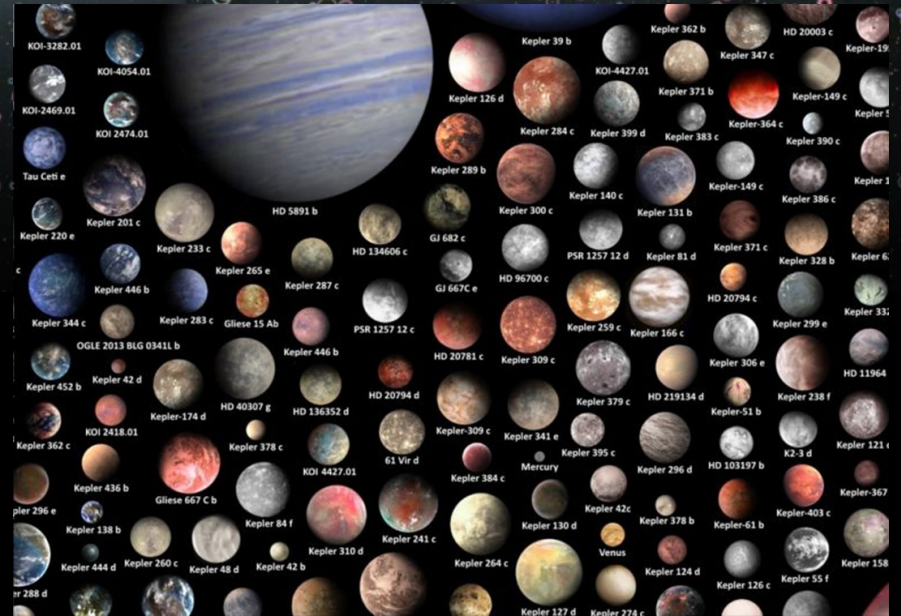
→ **Wo können
Außerirdische leben?**



Welche Planeten sind bewohnbar?



Bisher 5336 Exoplaneten bestätigt, 9245 weitere Kandidaten (10.3.2023)



Leben?



DISCOVERED 2004
55 Cancri e



DISCOVERED 2020
TYC 8998-760-1 b



DISCOVERED 2014
GJ 15 A b



DISCOVERED 2004
GJ 436 b



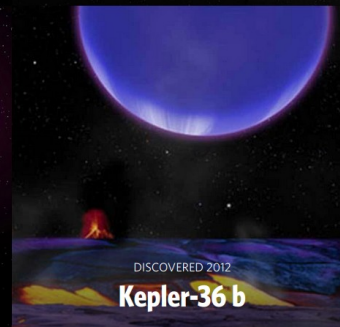
DISCOVERED 2020
TOI-849 b



DISCOVERED 2020
AU Microscopii b



DISCOVERED 2018
GJ 15 A c



DISCOVERED 2012
Kepler-36 b



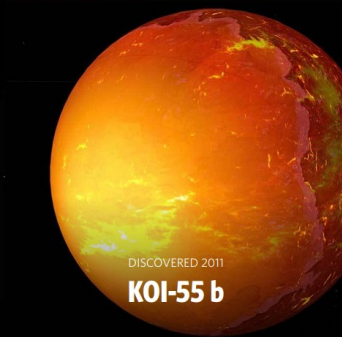
DISCOVERED 2013
GJ 504 b



DISCOVERED 1994
PSR B1257+12 b



DISCOVERED 2005
HD 189733 b



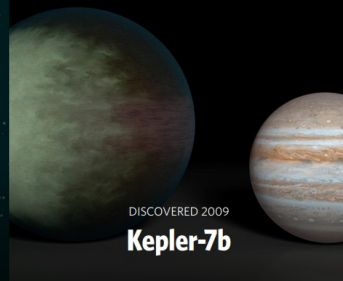
DISCOVERED 2011
KOI-55 b



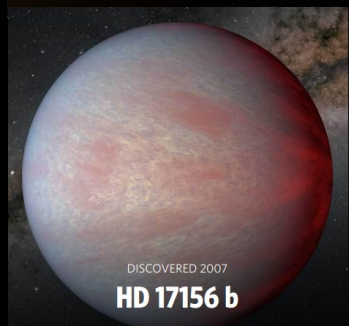
DISCOVERED 2011
Kepler-16b



DISCOVERED 2011
Kepler-22b



DISCOVERED 2009
Kepler-7b



DISCOVERED 2007
HD 17156 b



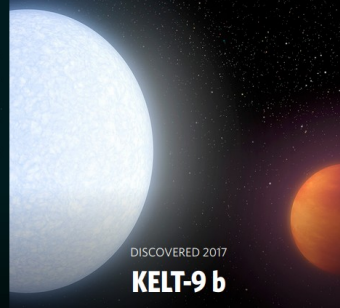
DISCOVERED 2015
GJ 1132 b



DISCOVERED 2021
TIC 172900988 b



DISCOVERED 2015
Kepler-452 b



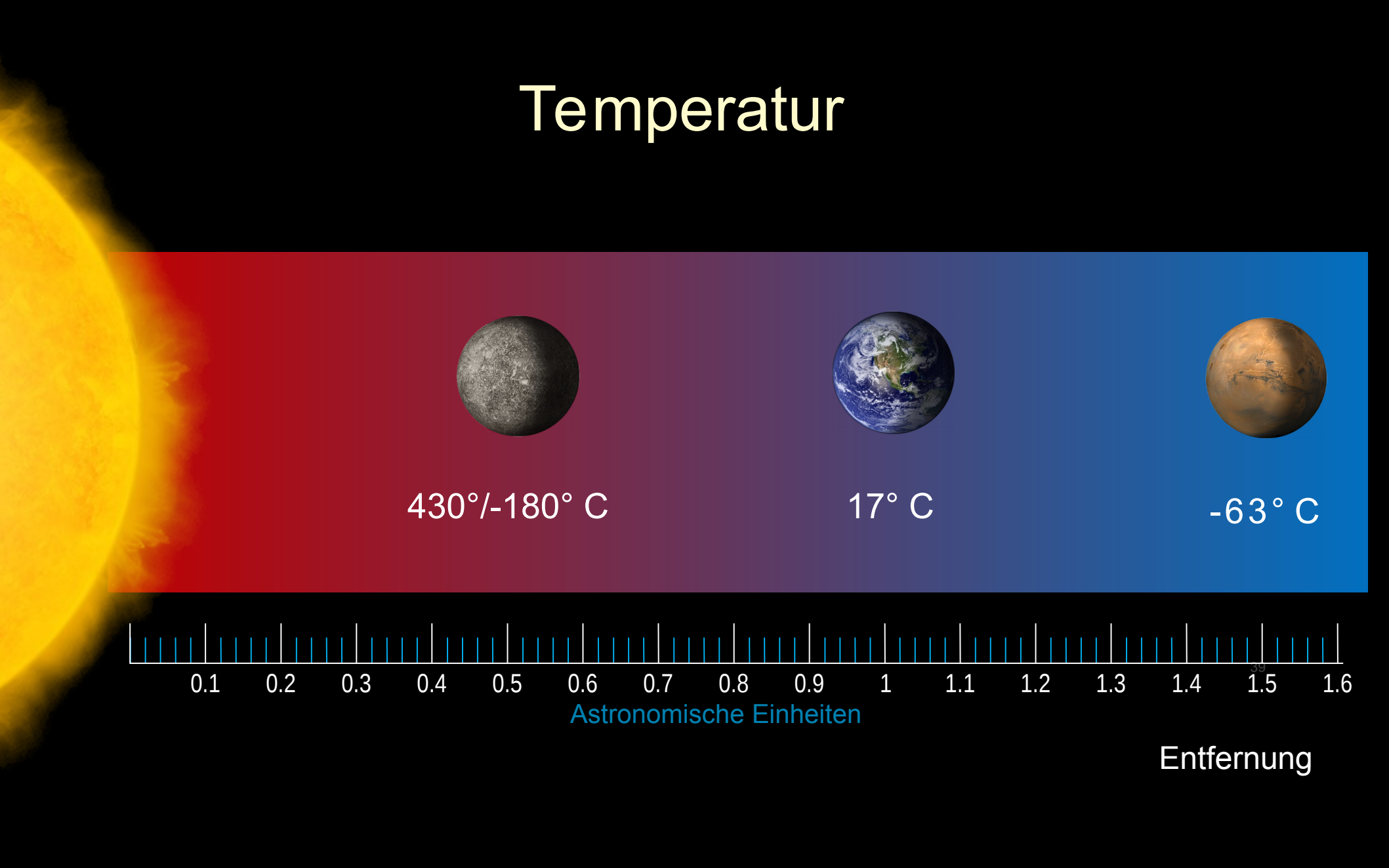
DISCOVERED 2017
KELT-9 b



DISCOVERED 2008
WASP-12 b



Temperatur



430°/-180° C

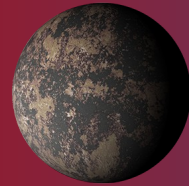
17° C

-63° C

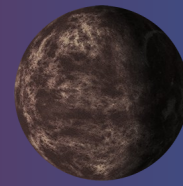


Entfernung

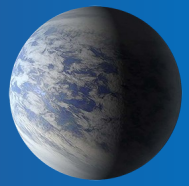
Temperatur



1227° C



980° C



27° C

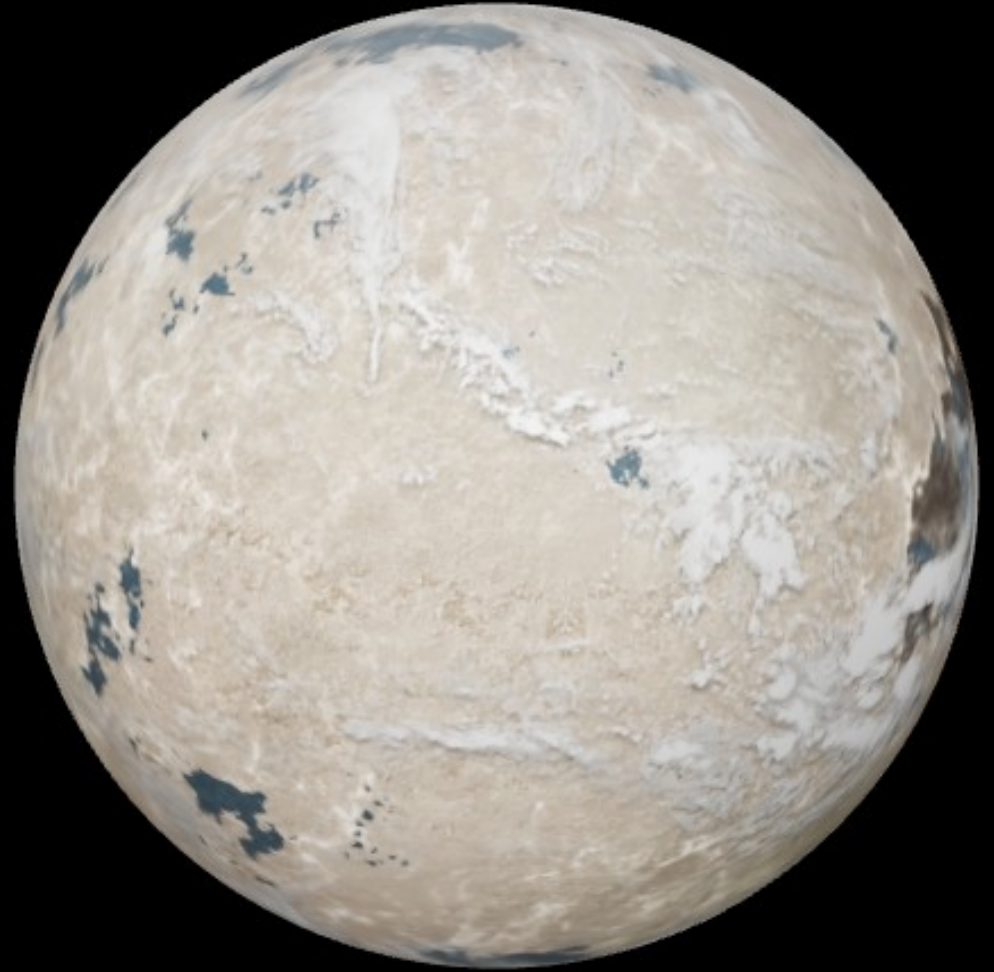


Entfernung

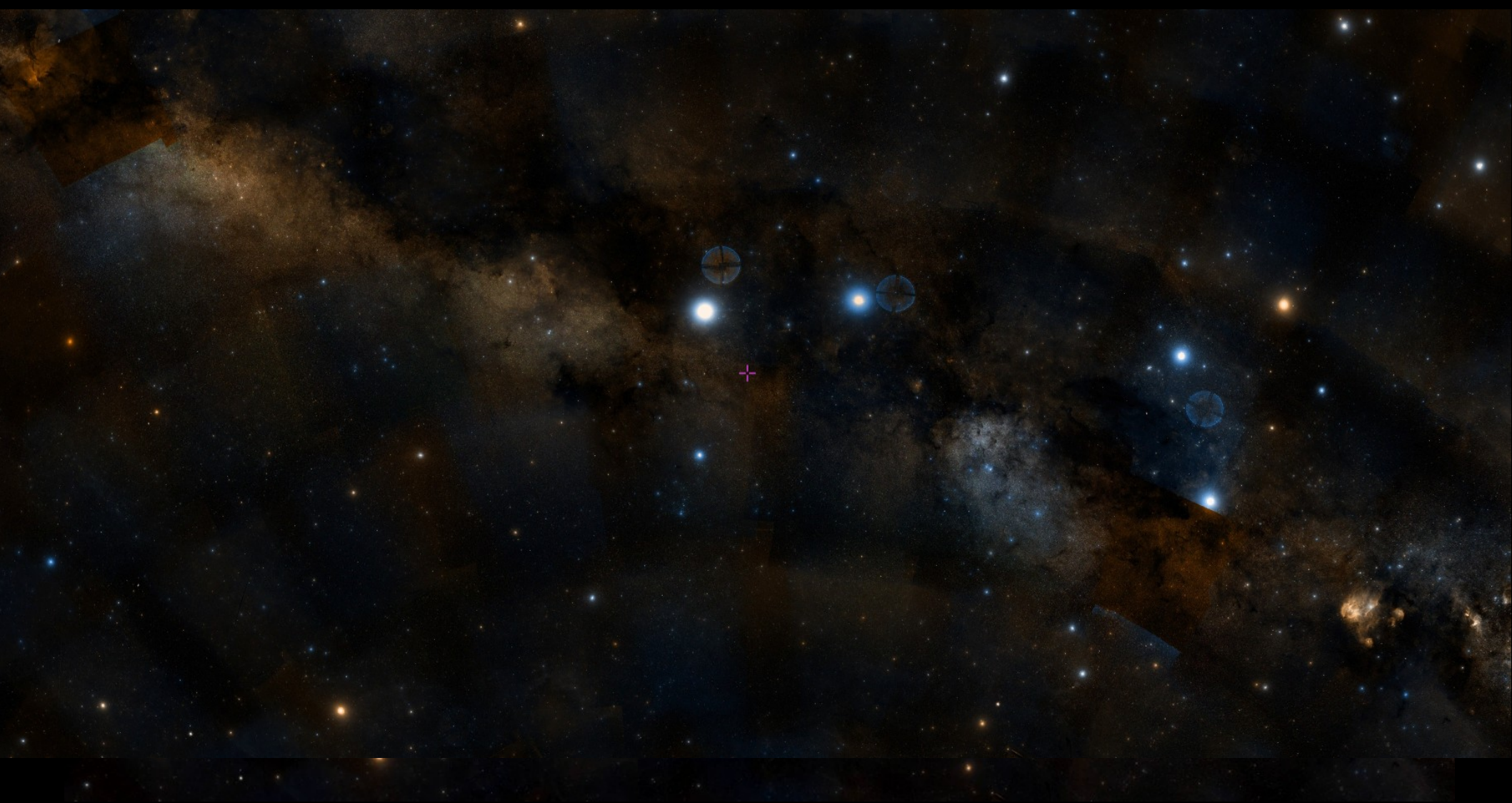
Ergebnis:

63 Planeten: (5.1.2023)

Gesteinsplanet mit flüssigem
Wasser

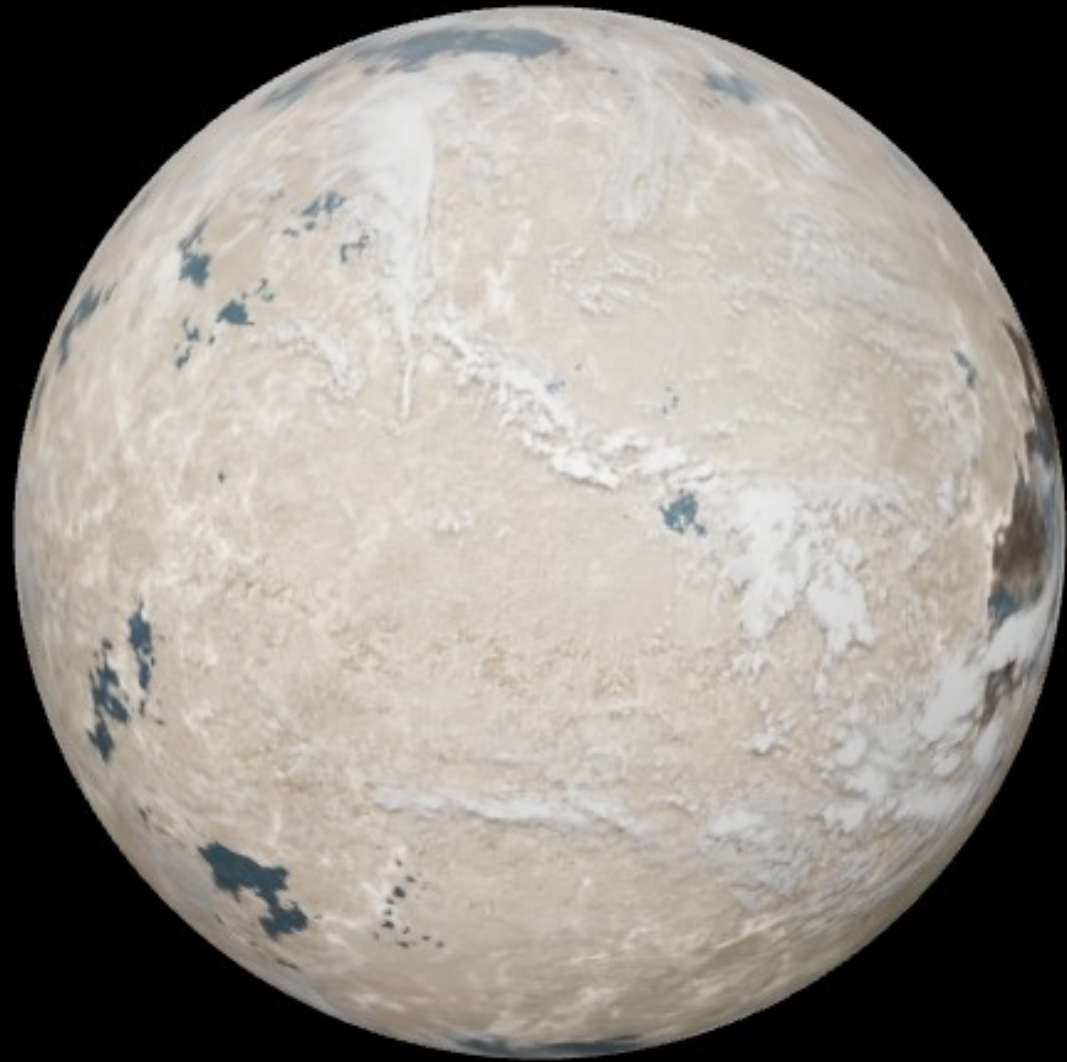


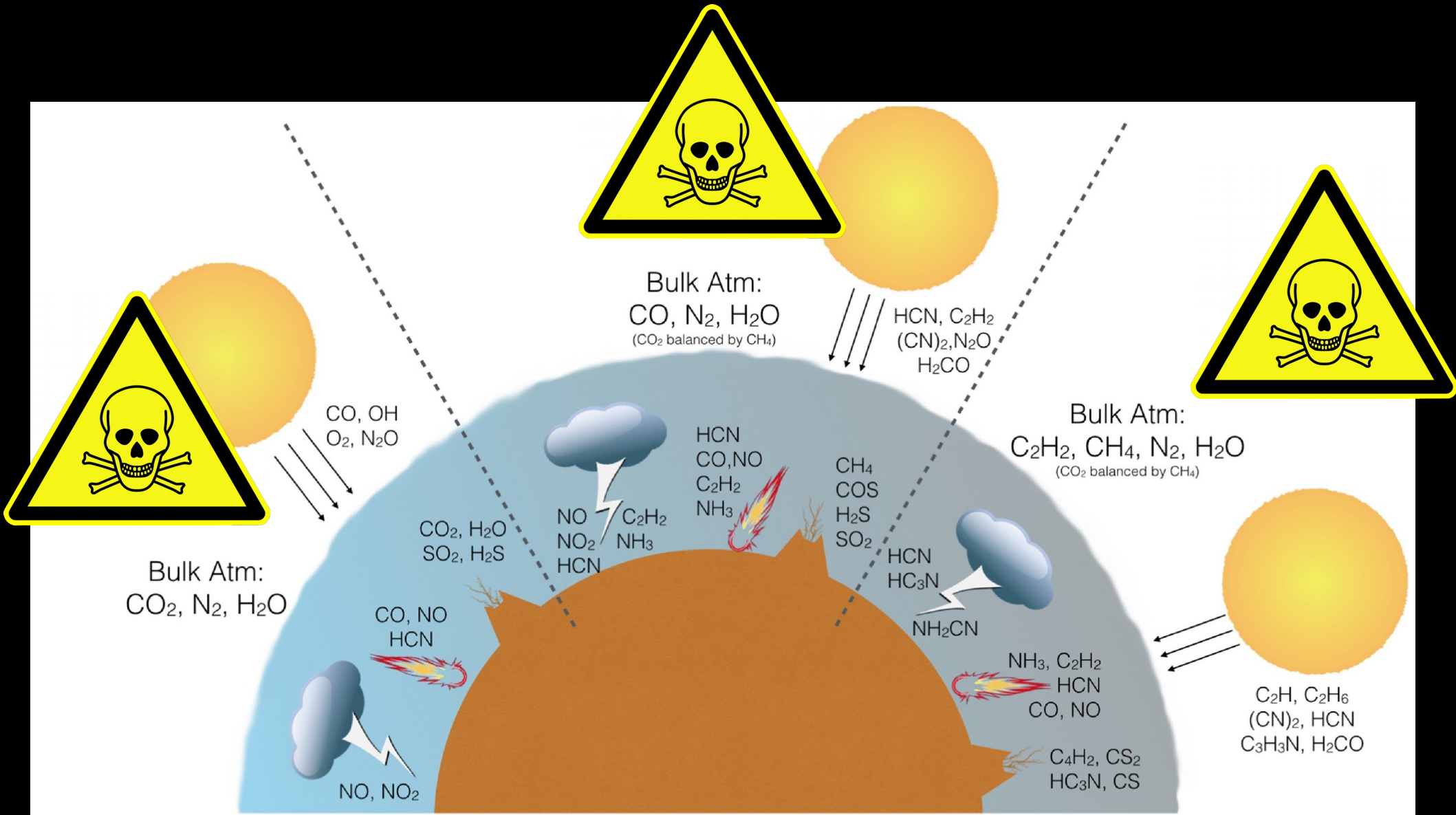
• Nächster Kandidat: **Proxima Centauri b**

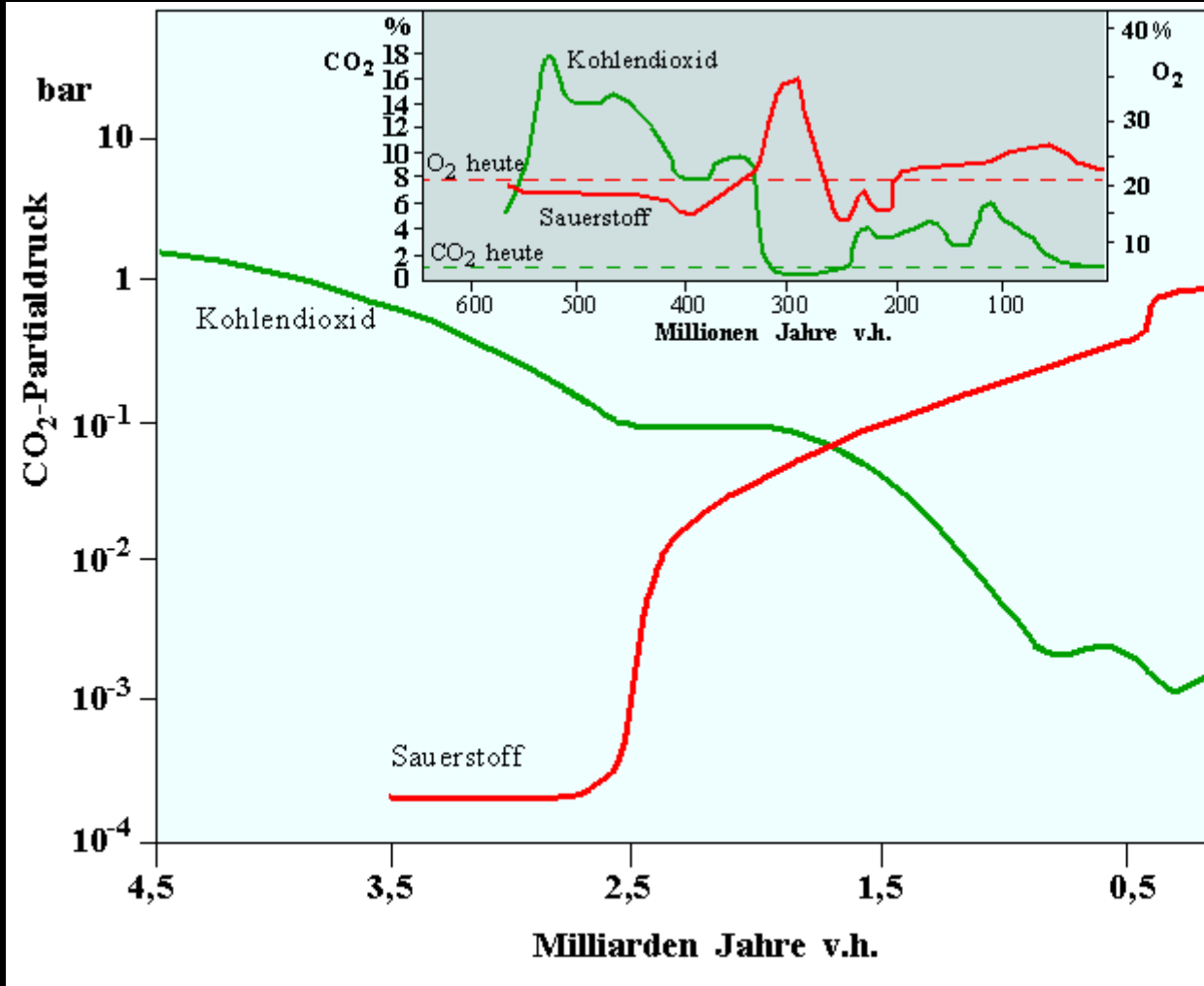


Proxima Centauri b: Reisedauer (Voyager-Geschwindigkeit): 73400 Jahre

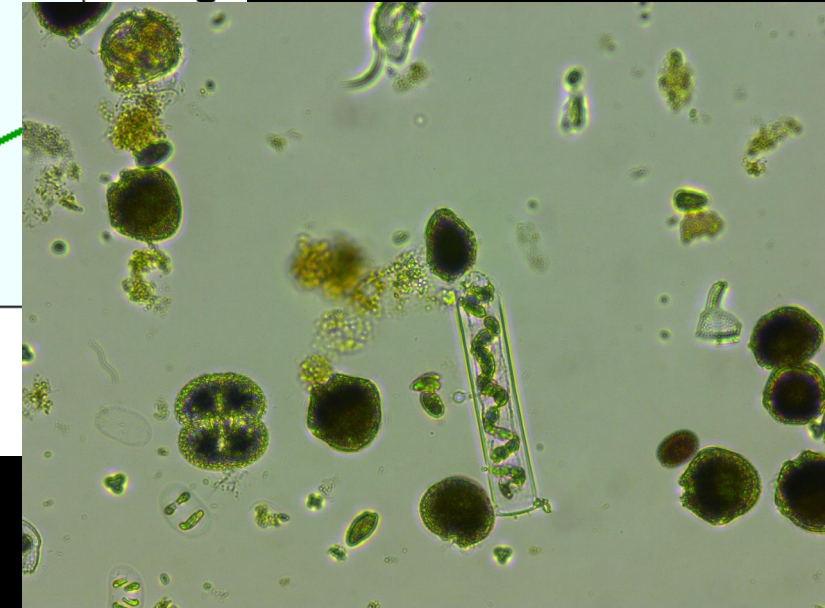
Atmen?





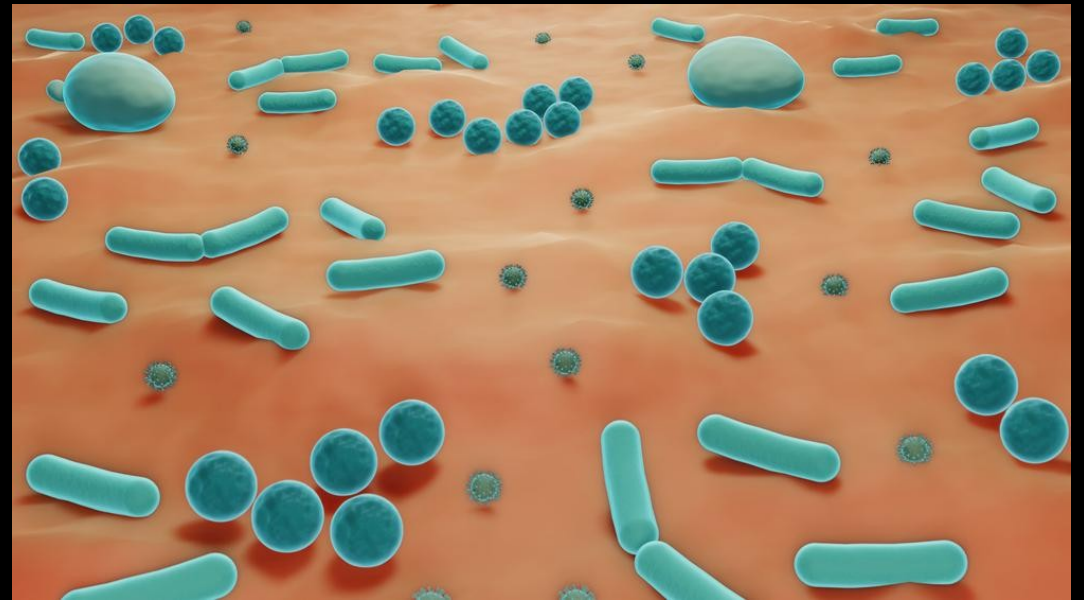


10⁻⁴
druck



Atmosphäre in der Erdgeschichte

Menschen sind Teil
des Biotops



Theodor de Bry: Die Landung des Columbus

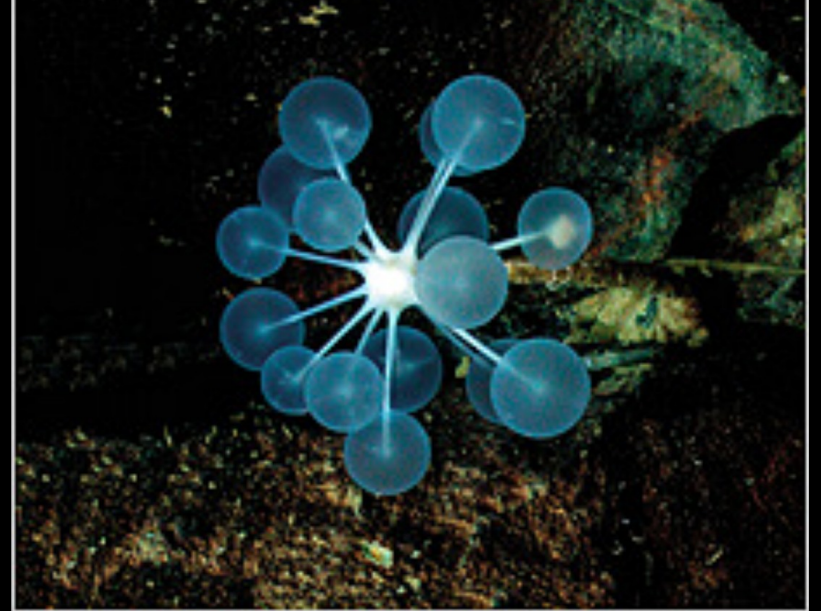


Pocken, Grippe, Masern, Mumps,
Paratyphus, Cholera



Syphilis





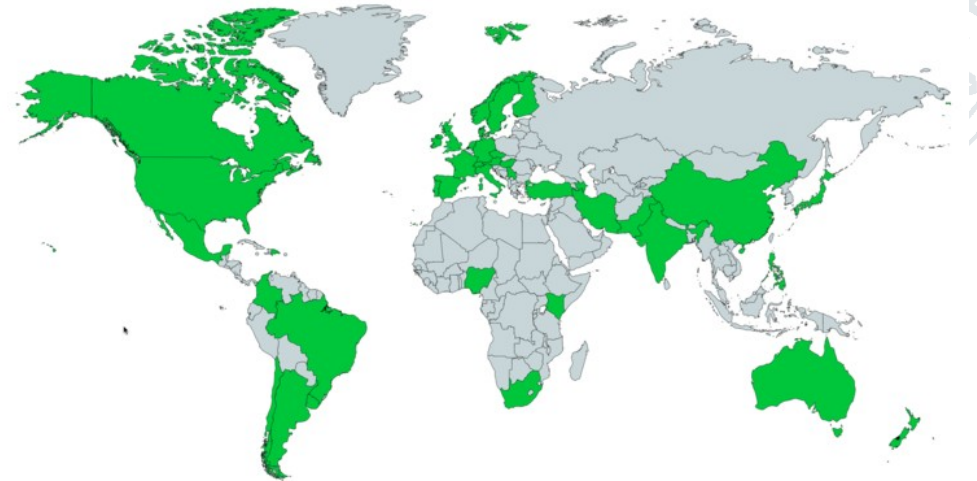


Abschluss: Konvergenz herstellen
3 Fragen als Abschluss und Wiederholung – Was heute gelernt?

Wichtigstes Bild vom Mond aus?
Wichtigstes vom blauen Punkt
Können wir auf einen anderen Planeten auswandern?

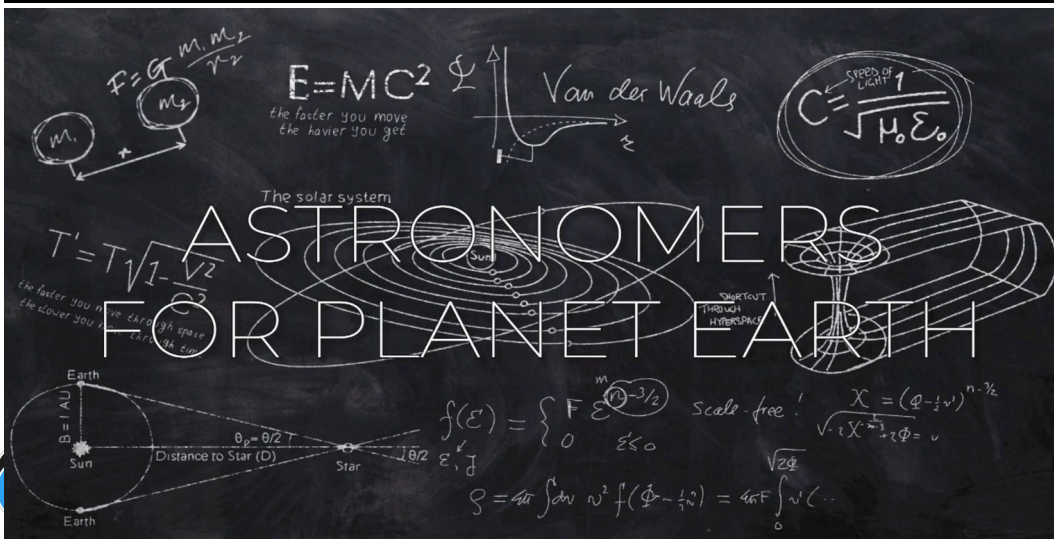
Astronomers for Planet Earth

**Astronomen aus mittlerweile
41 Nationen**



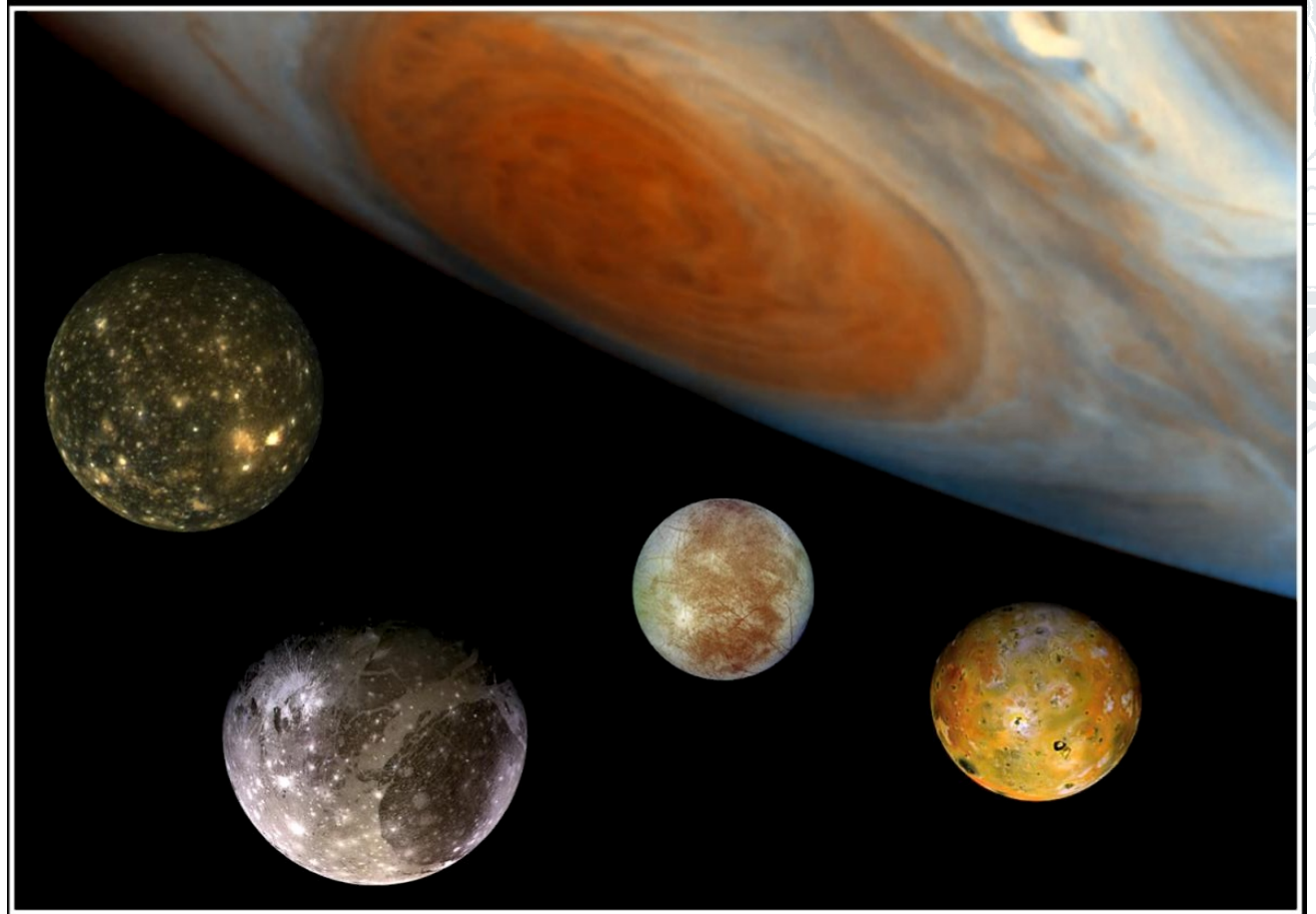
”Es gibt keinen Planeten B!”

<https://astronomersforplanet.earth/>

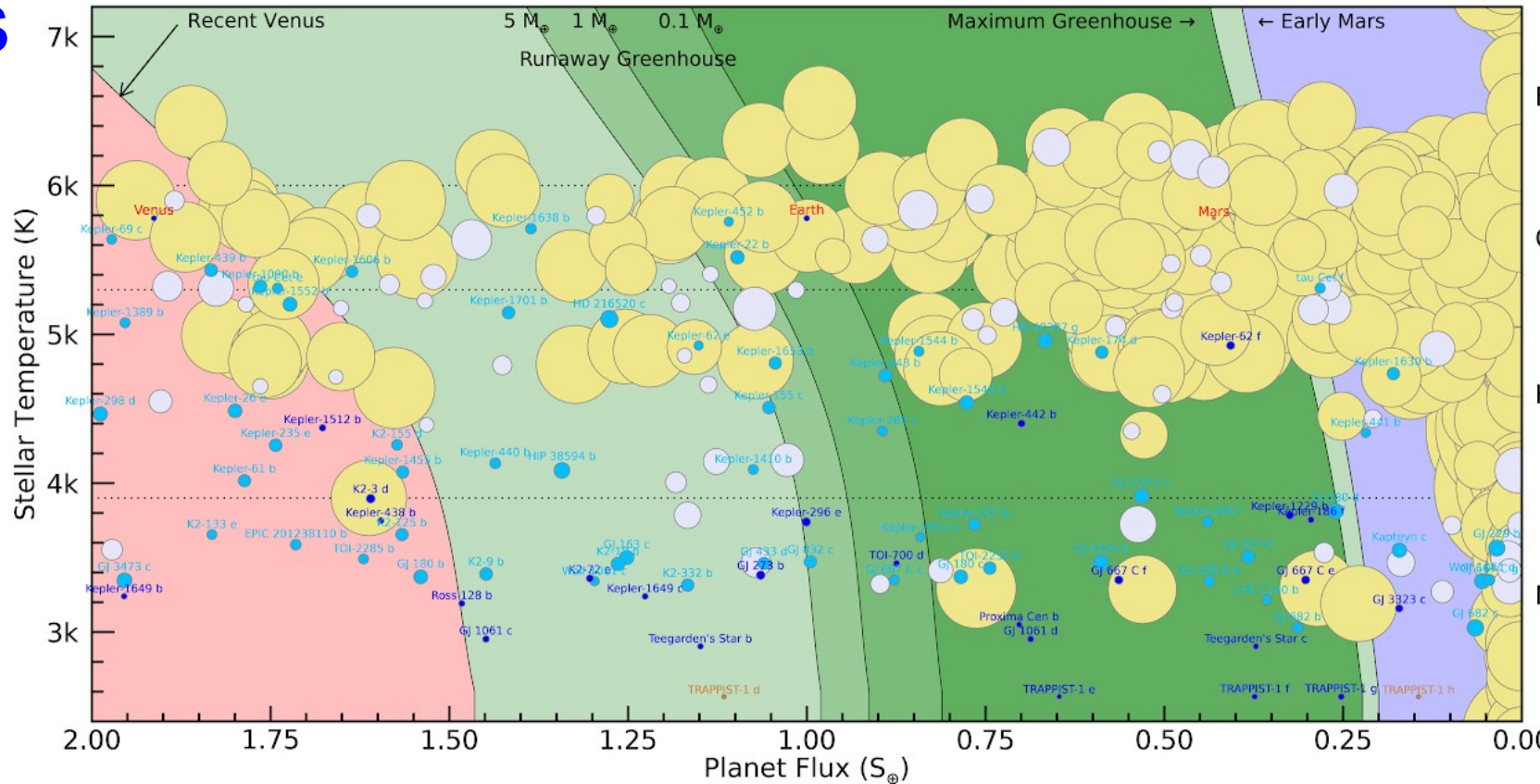


Jupiters Monde

- Viele Monde
 - Ganymed
 - Kallisto
 - Io
 - Europa
 - Himalia
 - Amalthea
 - ...



Ergebnis



59 Planeten
(6.12.2021)

- Subterran (Mars-size)
- Terran (Earth-Size)
- Superterran (Super-Earth/Mini-Neptunes)
- Neptunian (Neptune-Size)
- Jovian (Jupiter-Size)

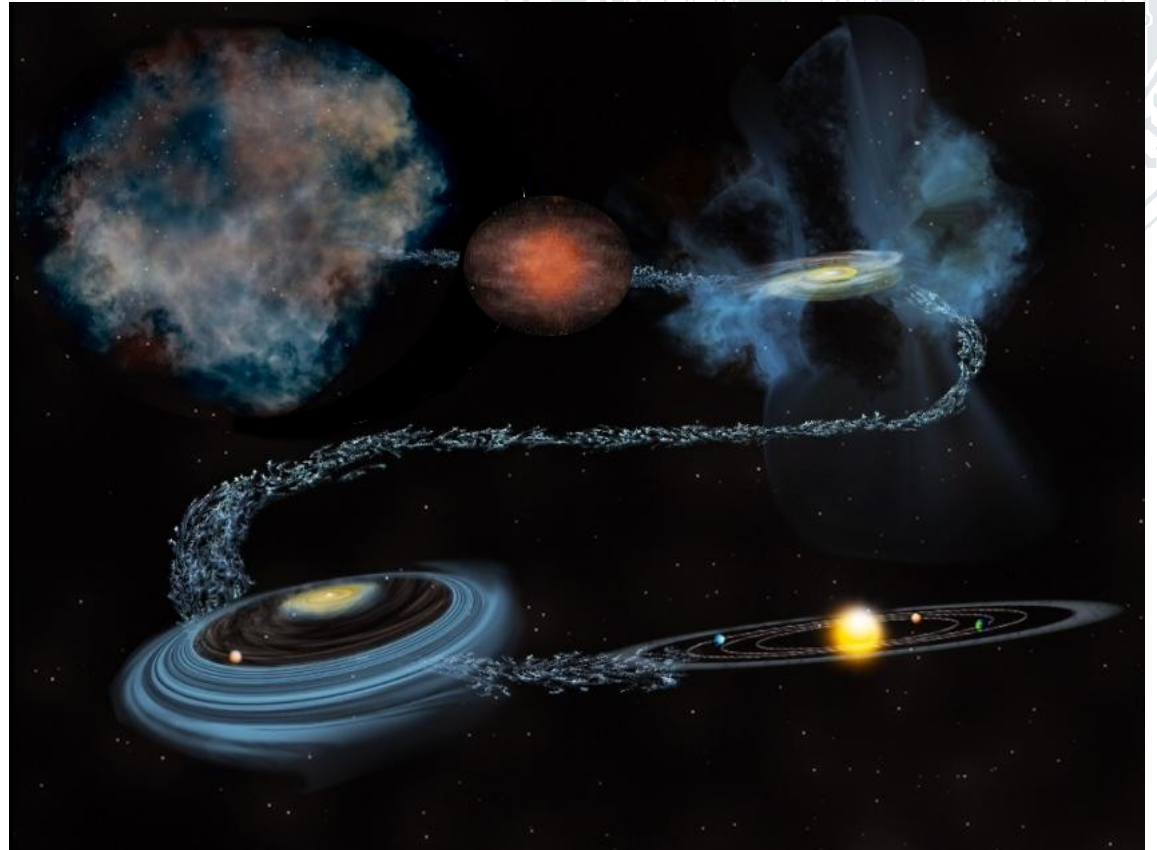
phl.upr.edu, Dec 2021

- Nächster Kandidat: **Proxima Centauri b**
- $D = 4.2 \text{ lj} \rightarrow$ Reisedauer (Voyager-Geschwindigkeit): 73400 Jahre



Andere bewohnbare Planeten

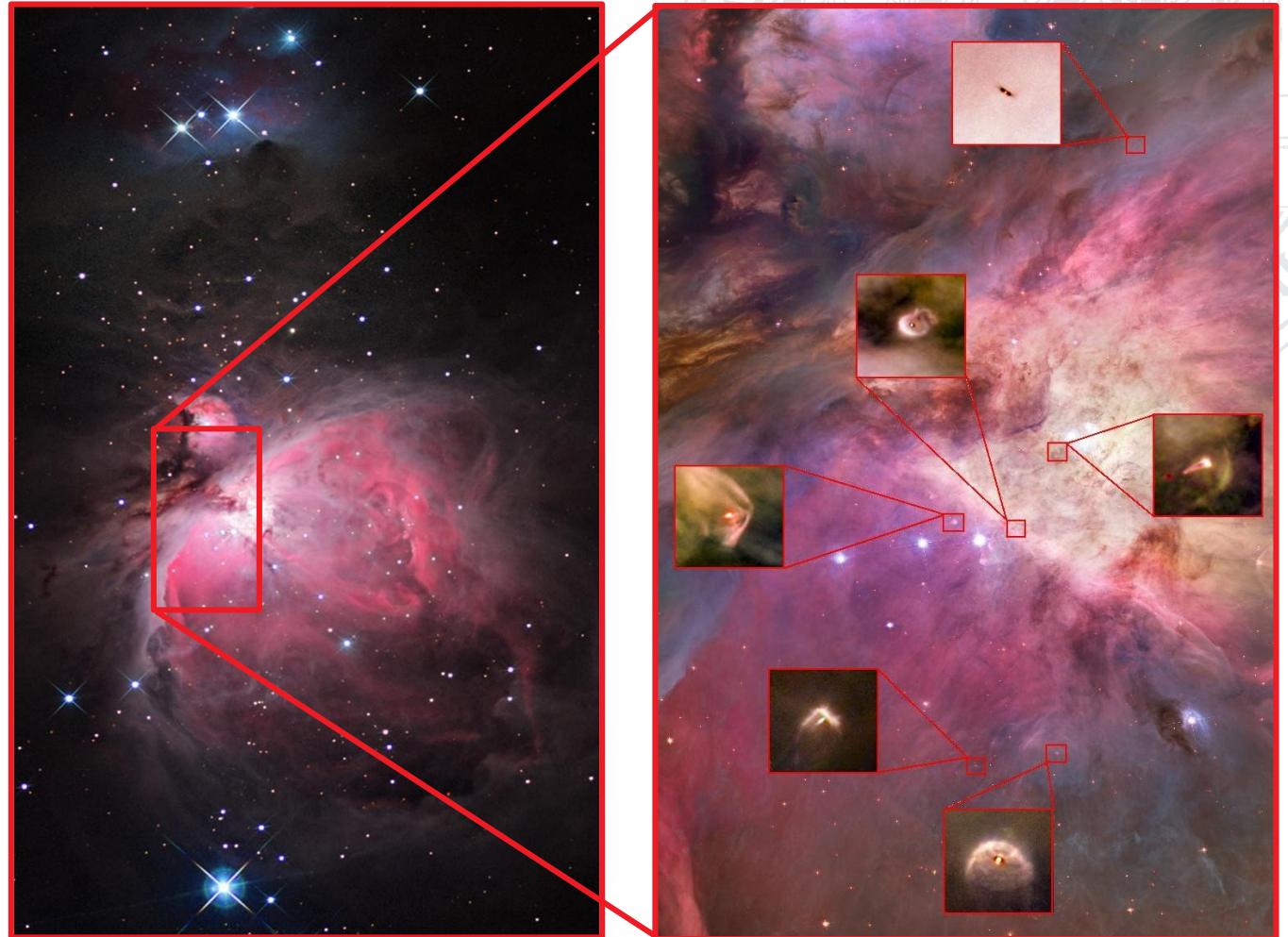
- Was ist mit einer atembaren Atmosphäre?
 - Chemie der Planetenentstehung:
 - Unser Forschungsgebiet an der Uni Köln



Chemie der Planetenentstehung

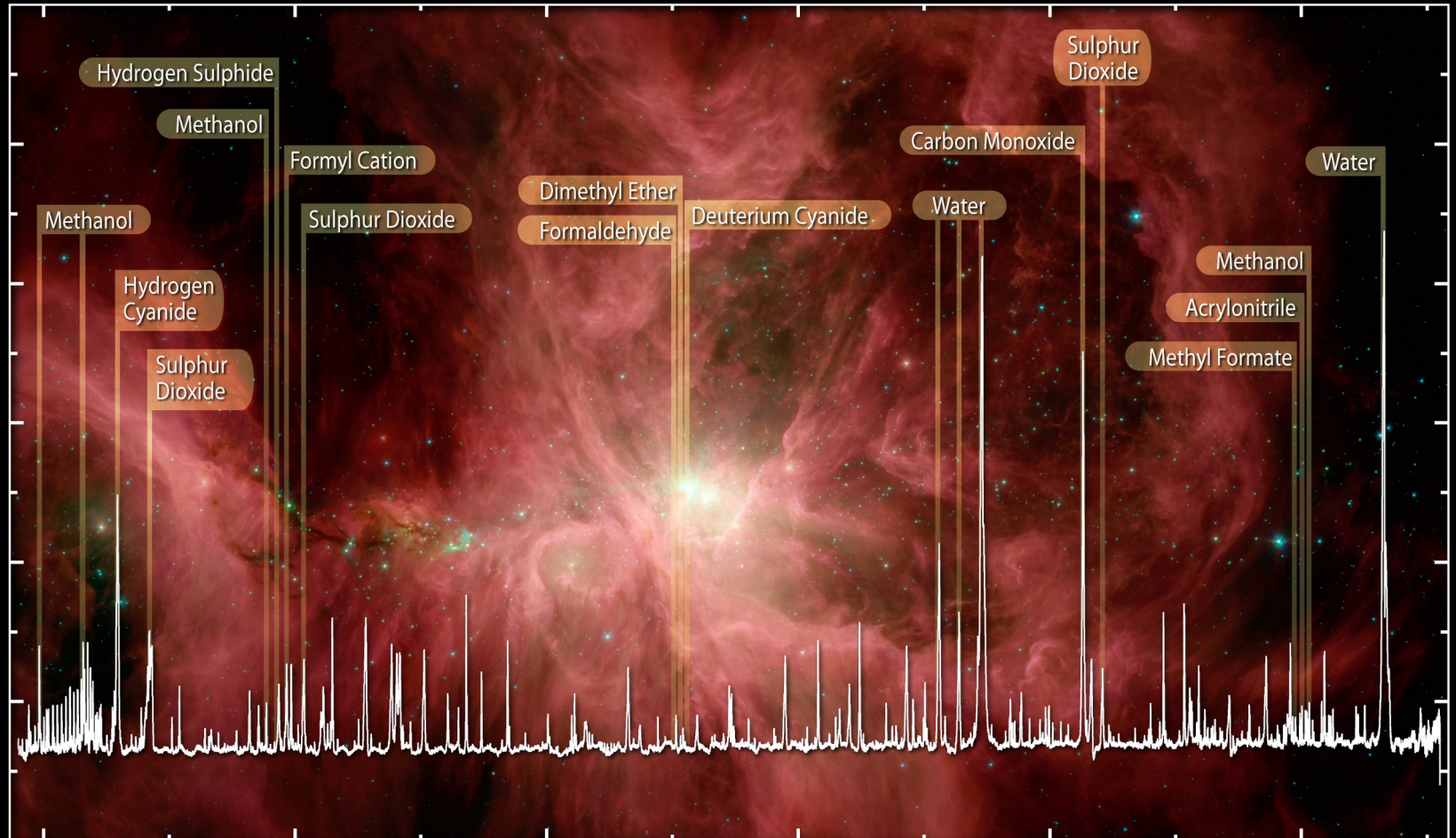
- **Orion:**

- Aktive Region der Stern- und Planetenentstehung
- Wir können Planetenentstehung direkt beobachten



Chemie der Planetenentstehung



- Orion:



Aber

- Nachhaltigkeit ist viel mehr als Reduktion der CO₂-Emissionen

Planetare Grenzen nach Steffen (2015)

-  Sichere planetare Belastungsgrenze nach Einschätzung der Autoren
-  Unsicherheitsbereich (steigendes Risiko)

