

JAMES WEBB

DIE ERFORSCHUNG DES UNIVERSUMS



Referat von Hanspeter Fischer | 29. Oktober 2025 | Uni Luzern



Hanspeter Fischer

- Architekt HTL mit Leidenschaft für Physik
- Seit Jugend grosses Interesse an Naturwissenschaft
- mit 40 Jahren Teilstudium Astrophysik
- 14 Jahre nebenamtlich Unterricht an Berufsschulen in Physik, Mathematik und Chemie
- Privatdozent in Naturwissenschaft
- Autor von verschiedenen Lehrbüchern
- Durchführung von diversen Seminaren

Agenda

- Das Universum
- Beobachtungen und Übertragungen
- James Webb Space Telescope (JWST)
- Zukunft und Ziel der Forschung vom Universum
- Fragen

Das Universum

- Urknall
- Alter / Grösse
- Sterne
- Planeten und Exoplaneten
- Galaxien
- Universum



Das Universum

- **Urknall**
- Alter / Grösse
- Sterne
- Planeten und Exoplaneten
- Galaxien
- Universum

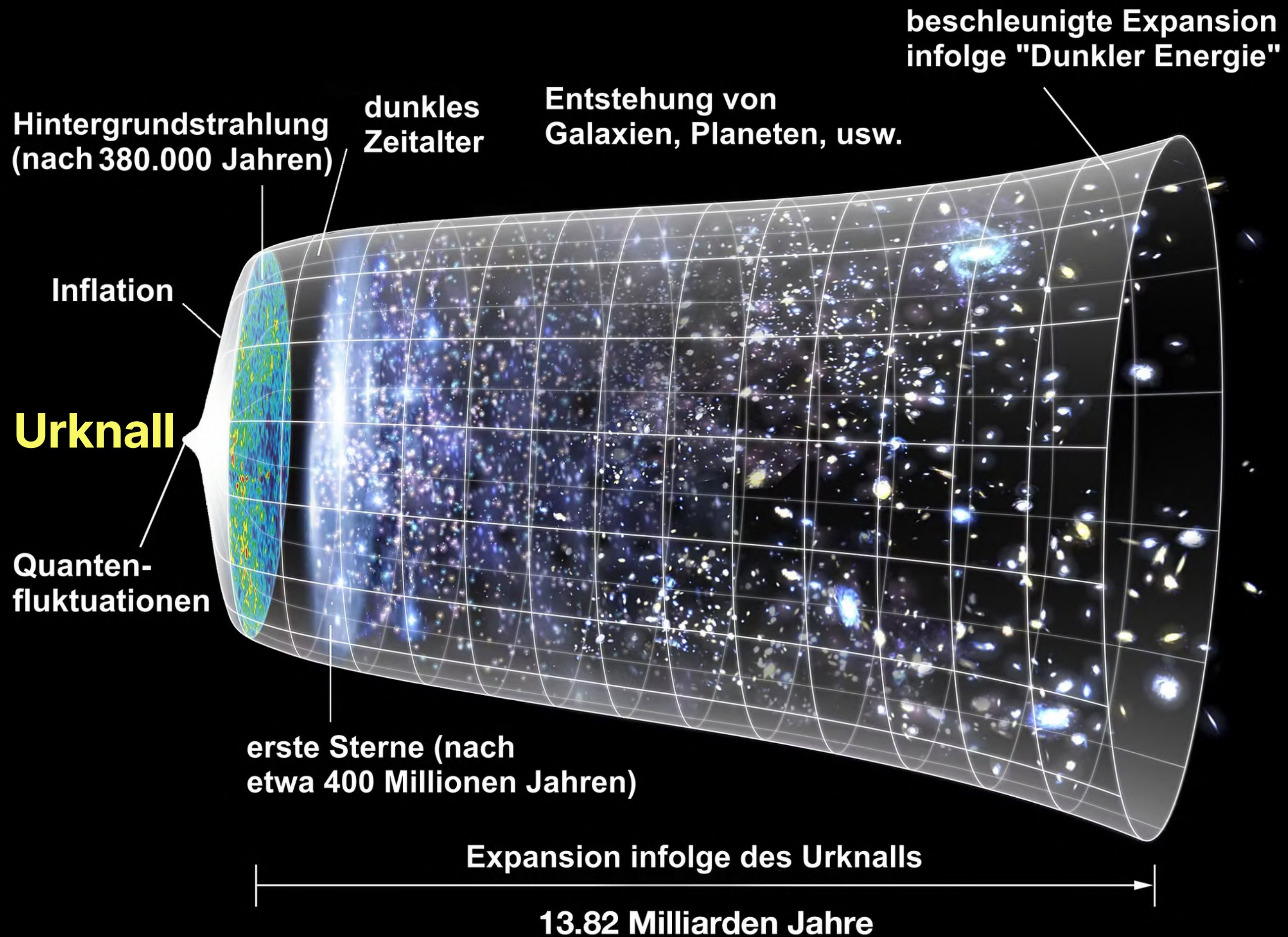




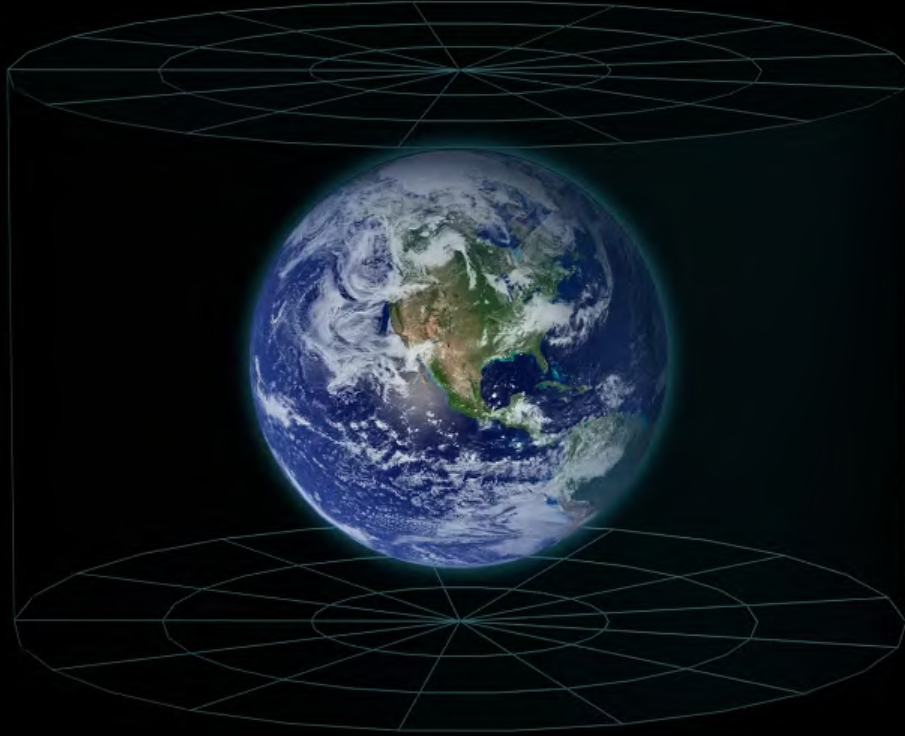
Das Universum

- Urknall
- **Alter / Grösse**
- Sterne
- Planeten und Exoplaneten
- Galaxien
- Universum

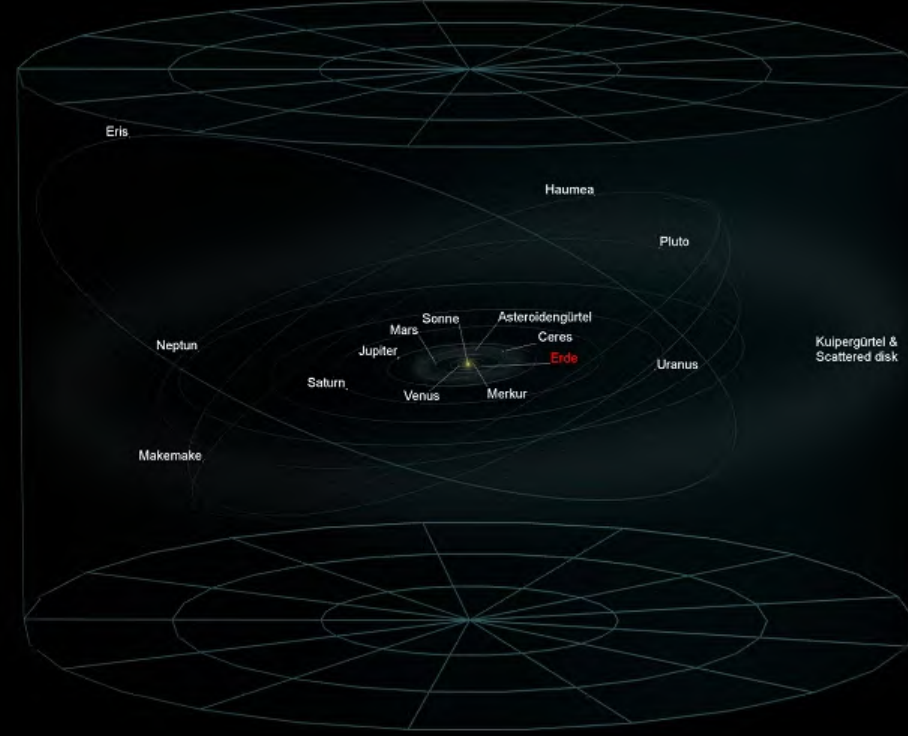




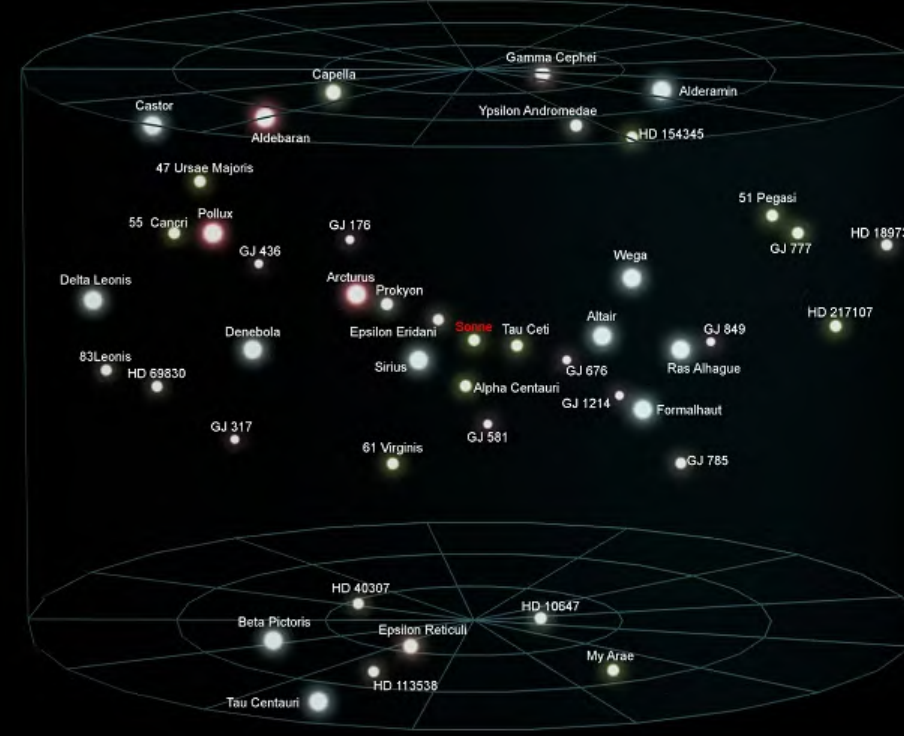
Erde



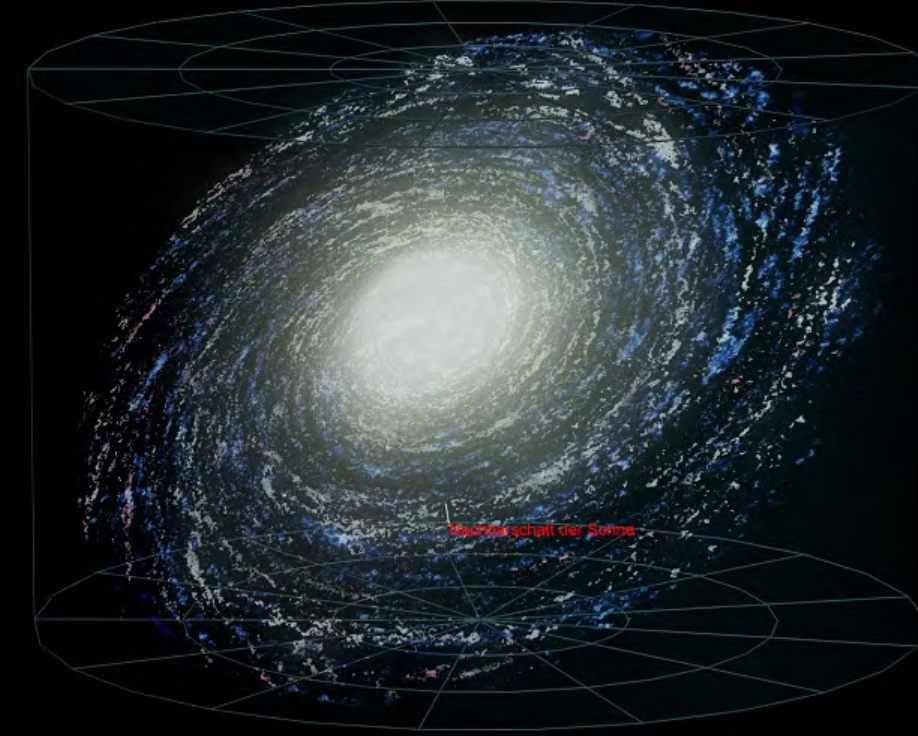
Sonnensystem



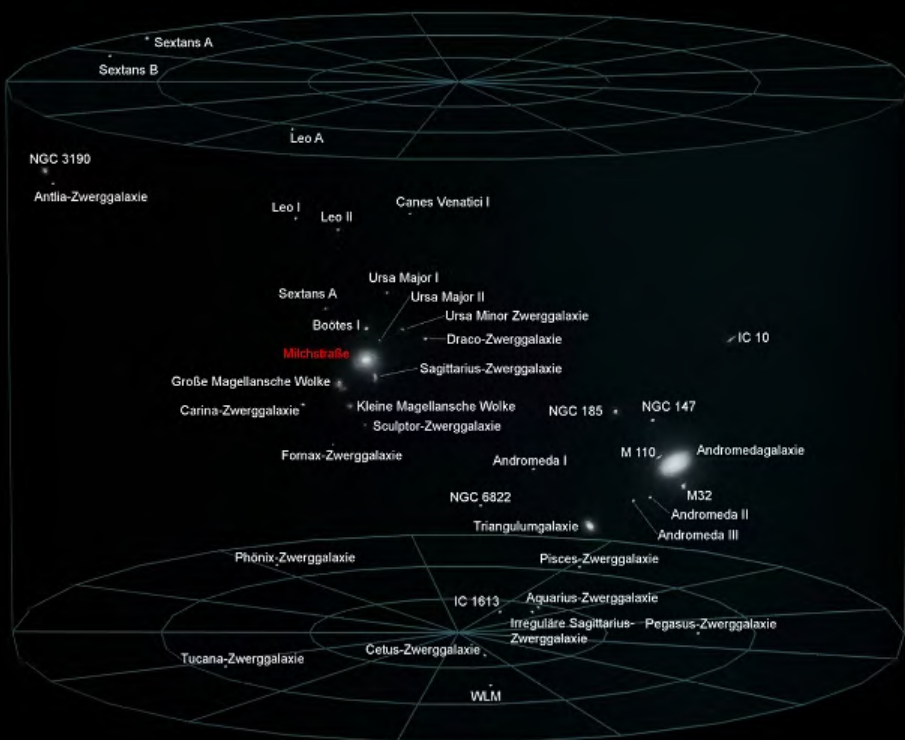
Nachbarschaft der Sonne



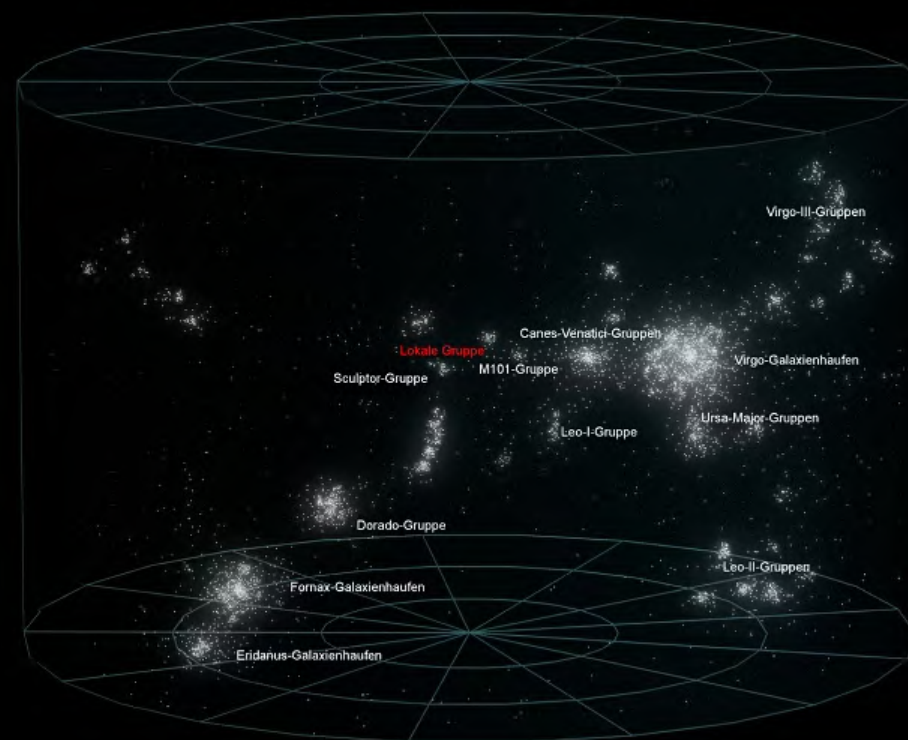
Milchstraße



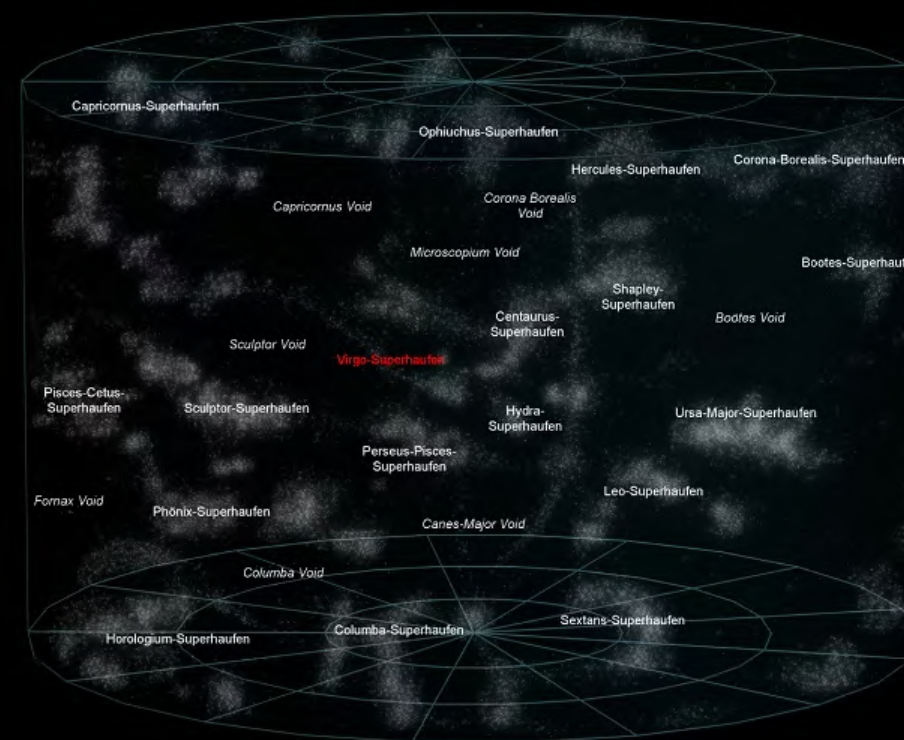
Lokale Gruppe



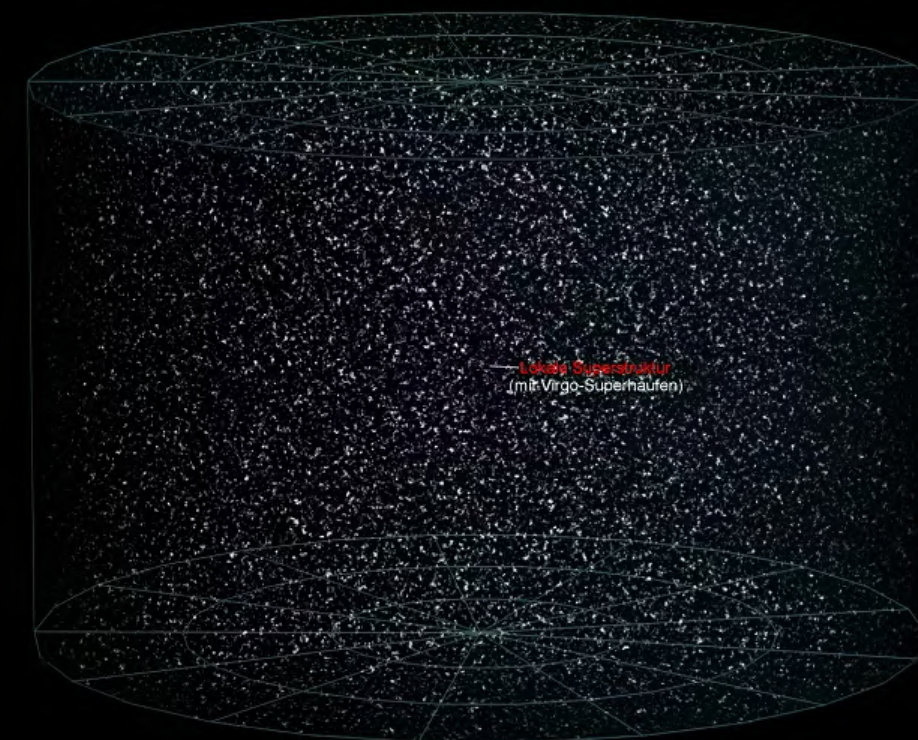
Virgo-Superhaufen



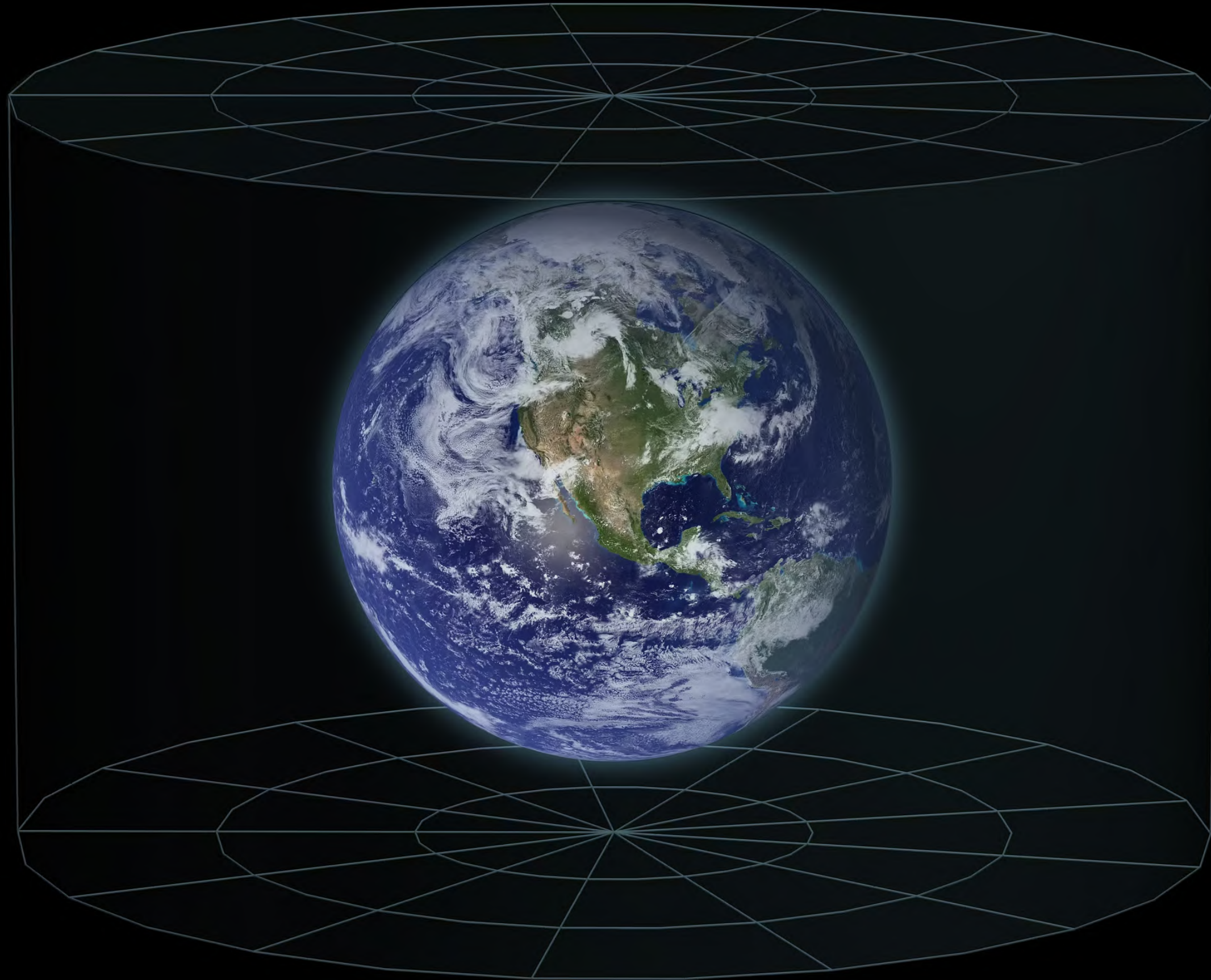
Lokale Superstruktur



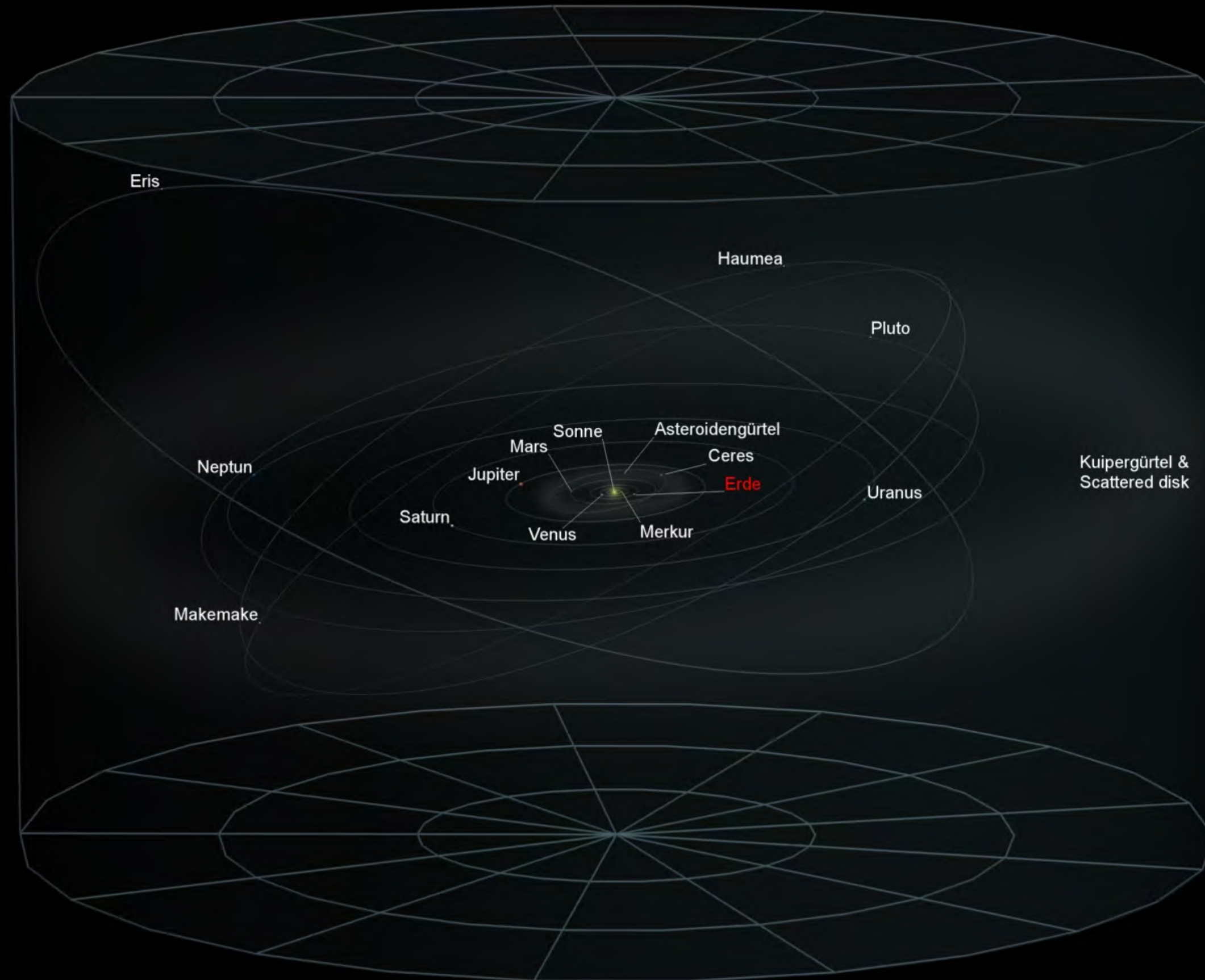
Beobachtbares Universum



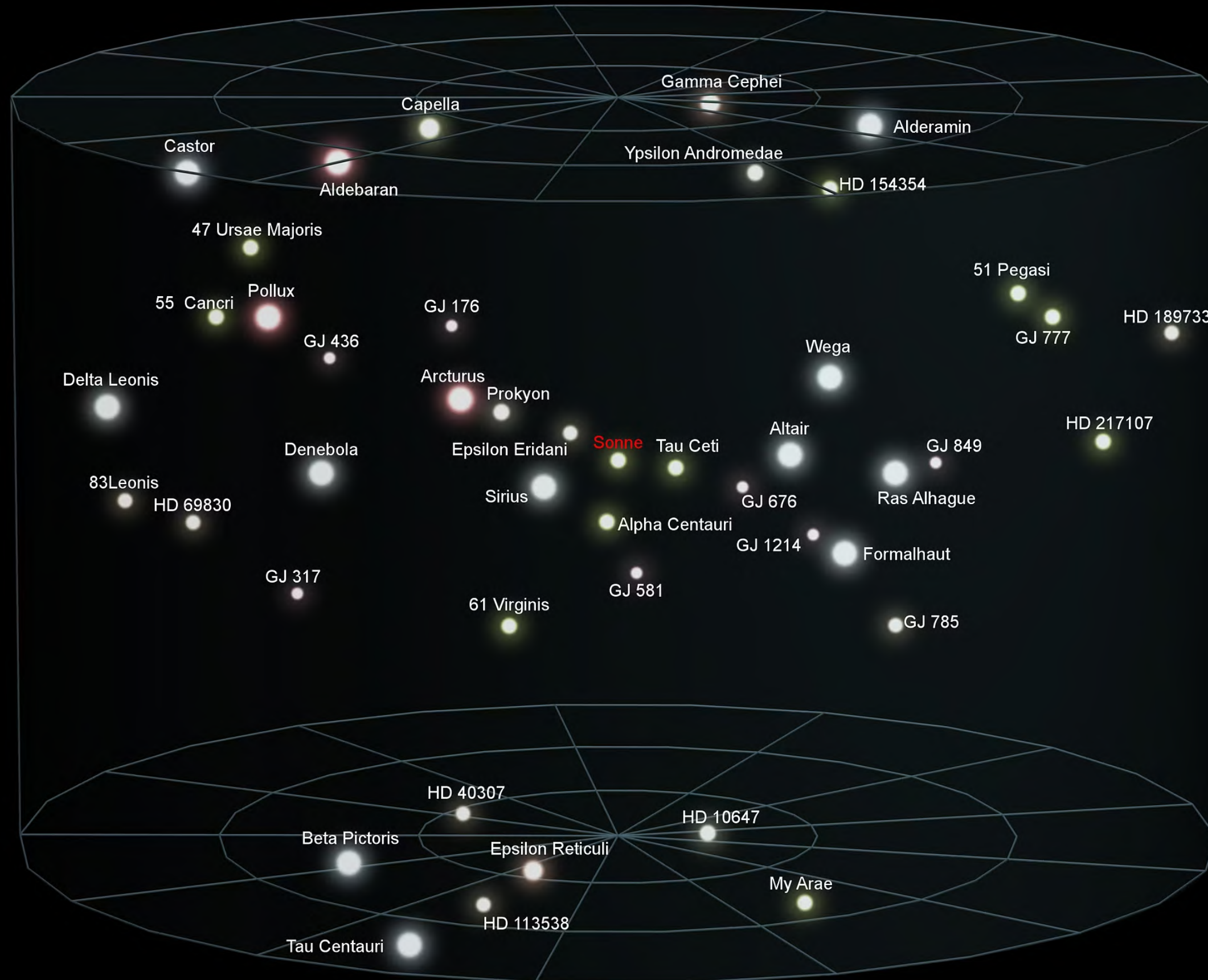
Erde



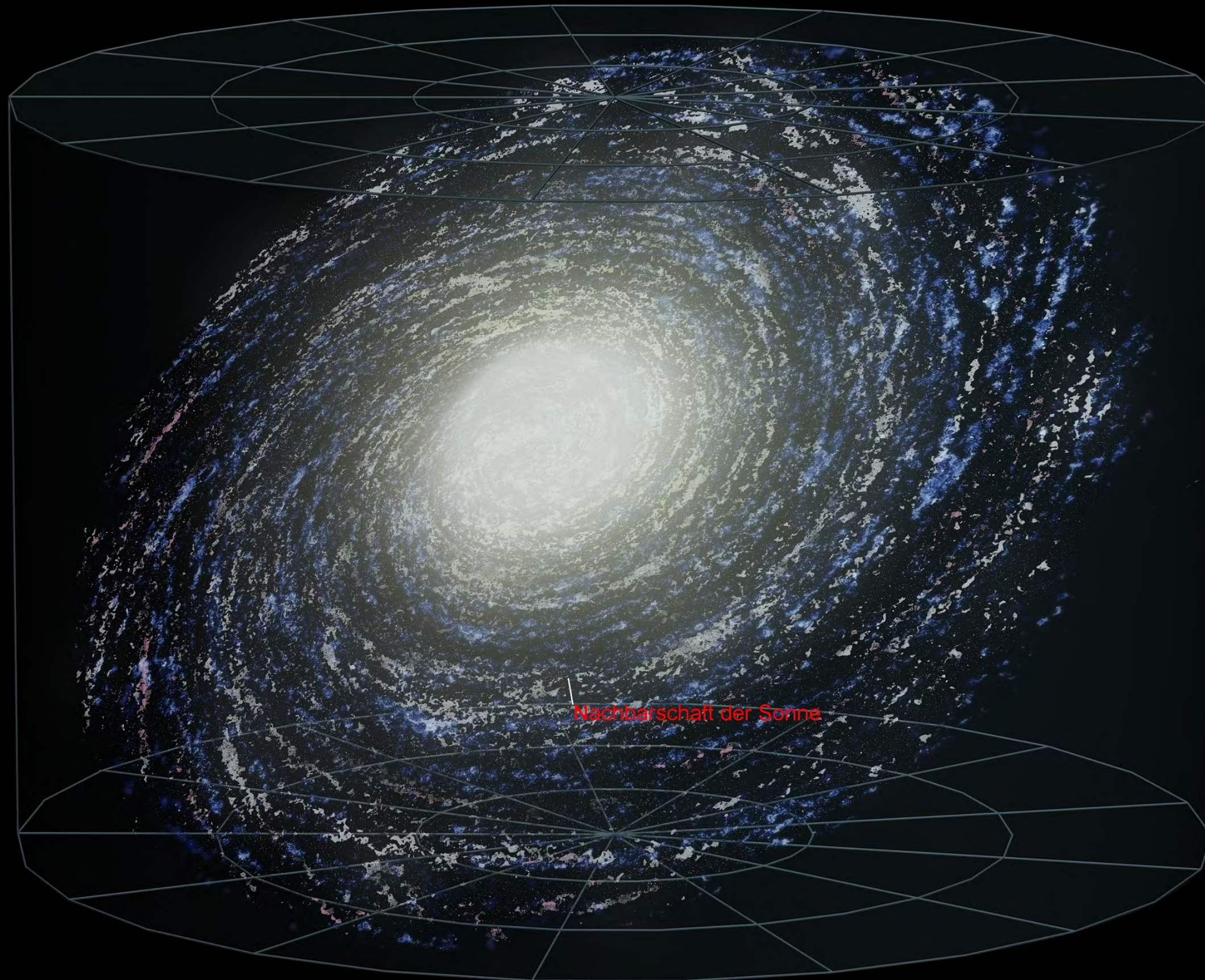
Sonnensystem



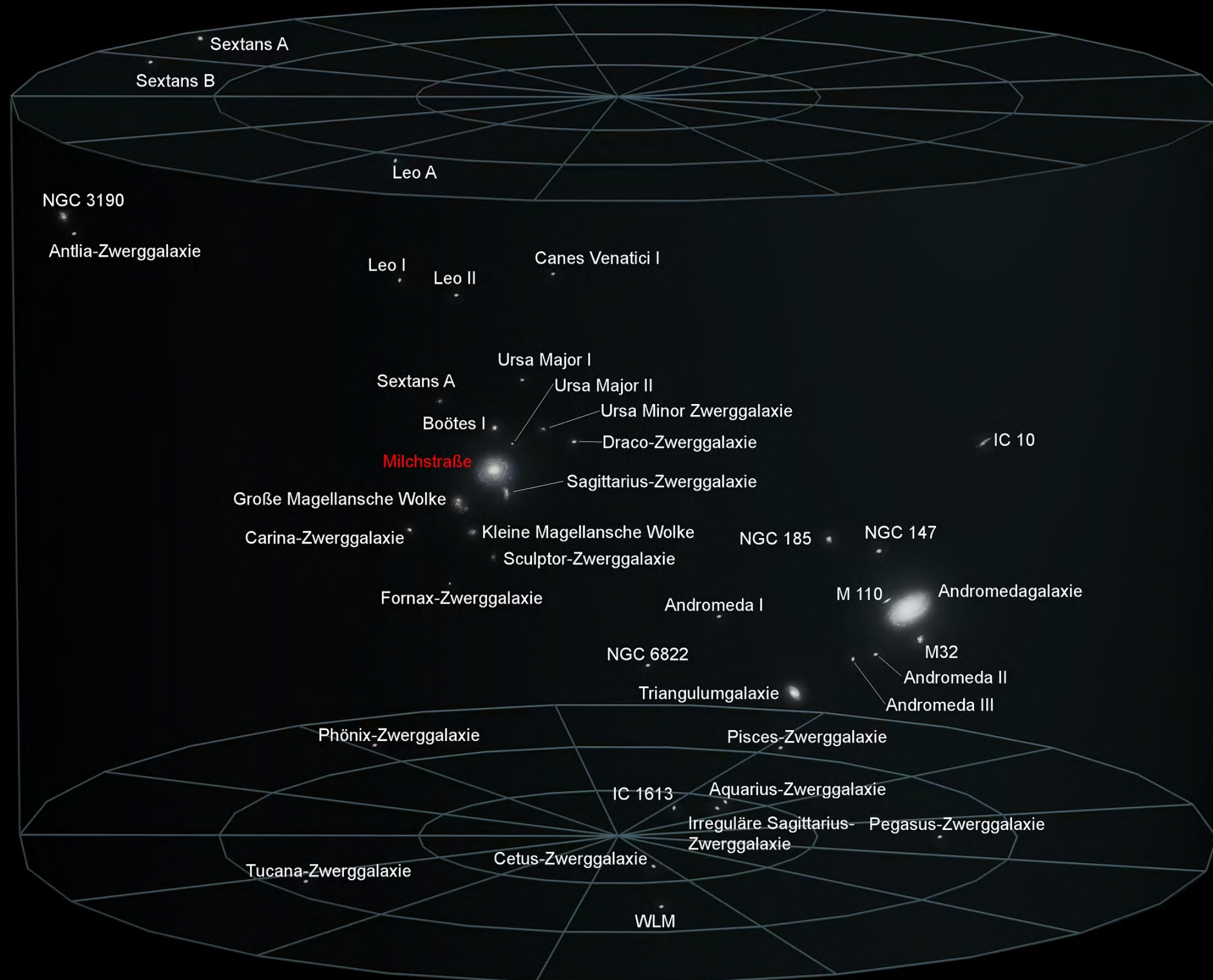
Nachbarschaft der Sonne



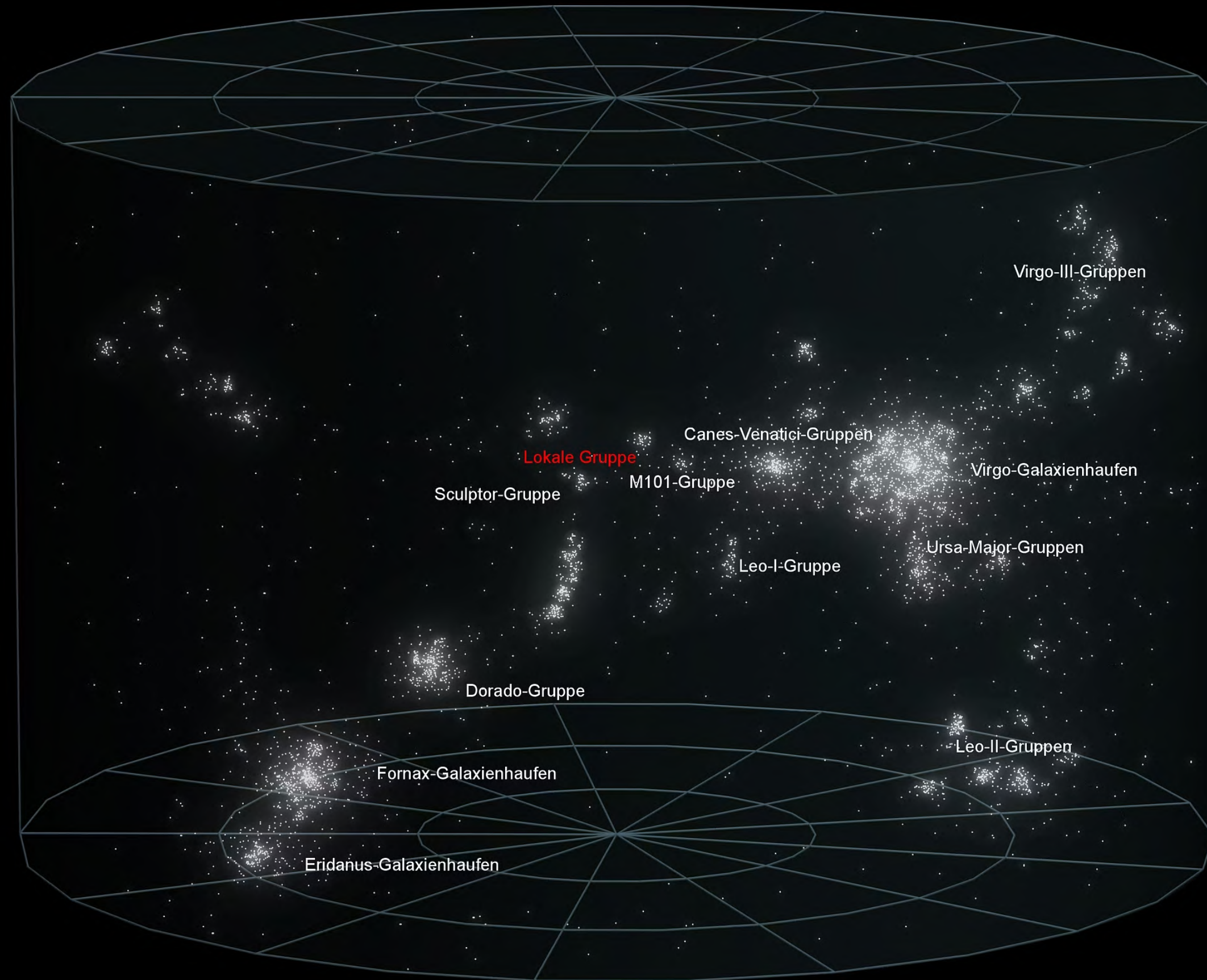
Milchstraße



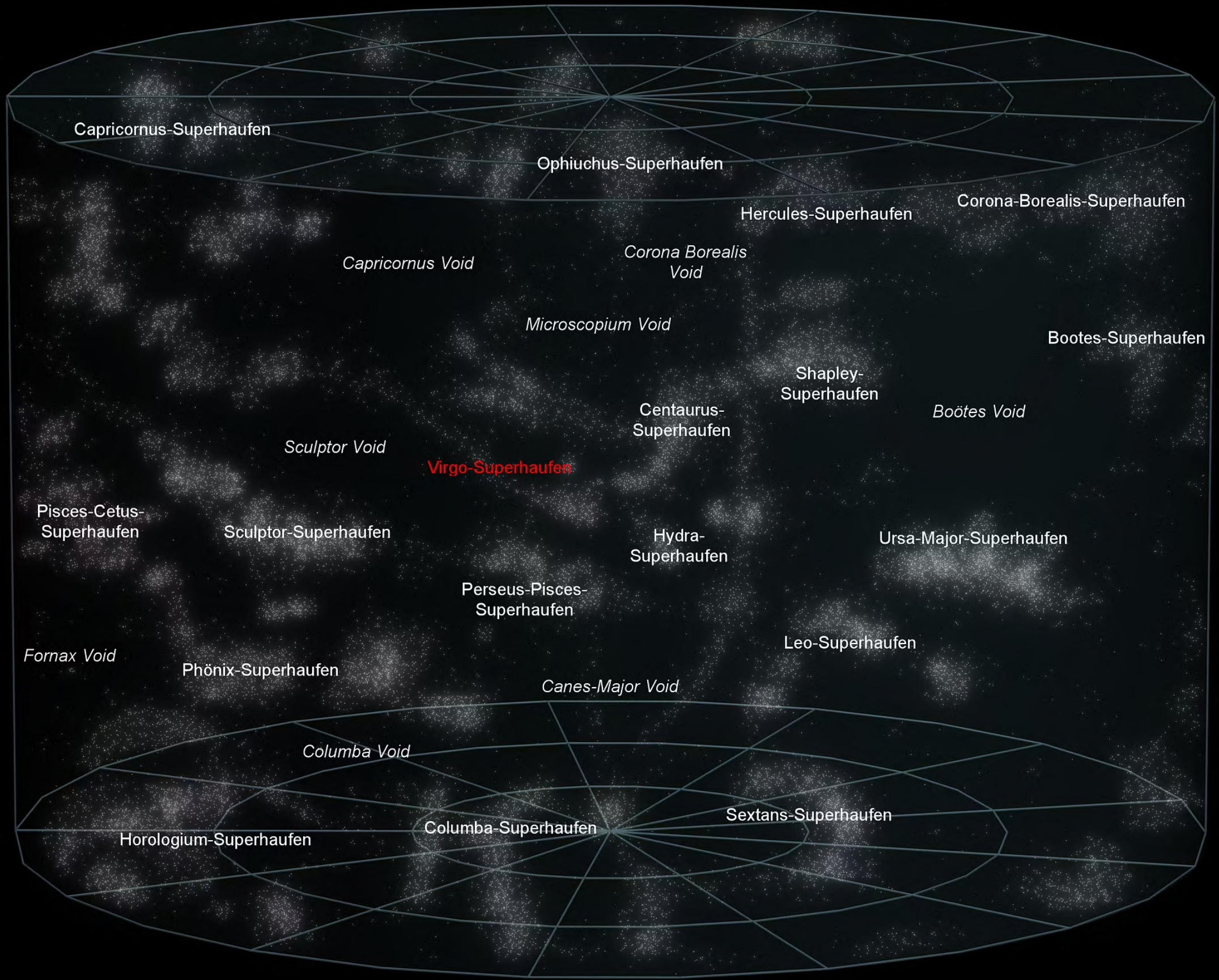
Lokale Gruppe



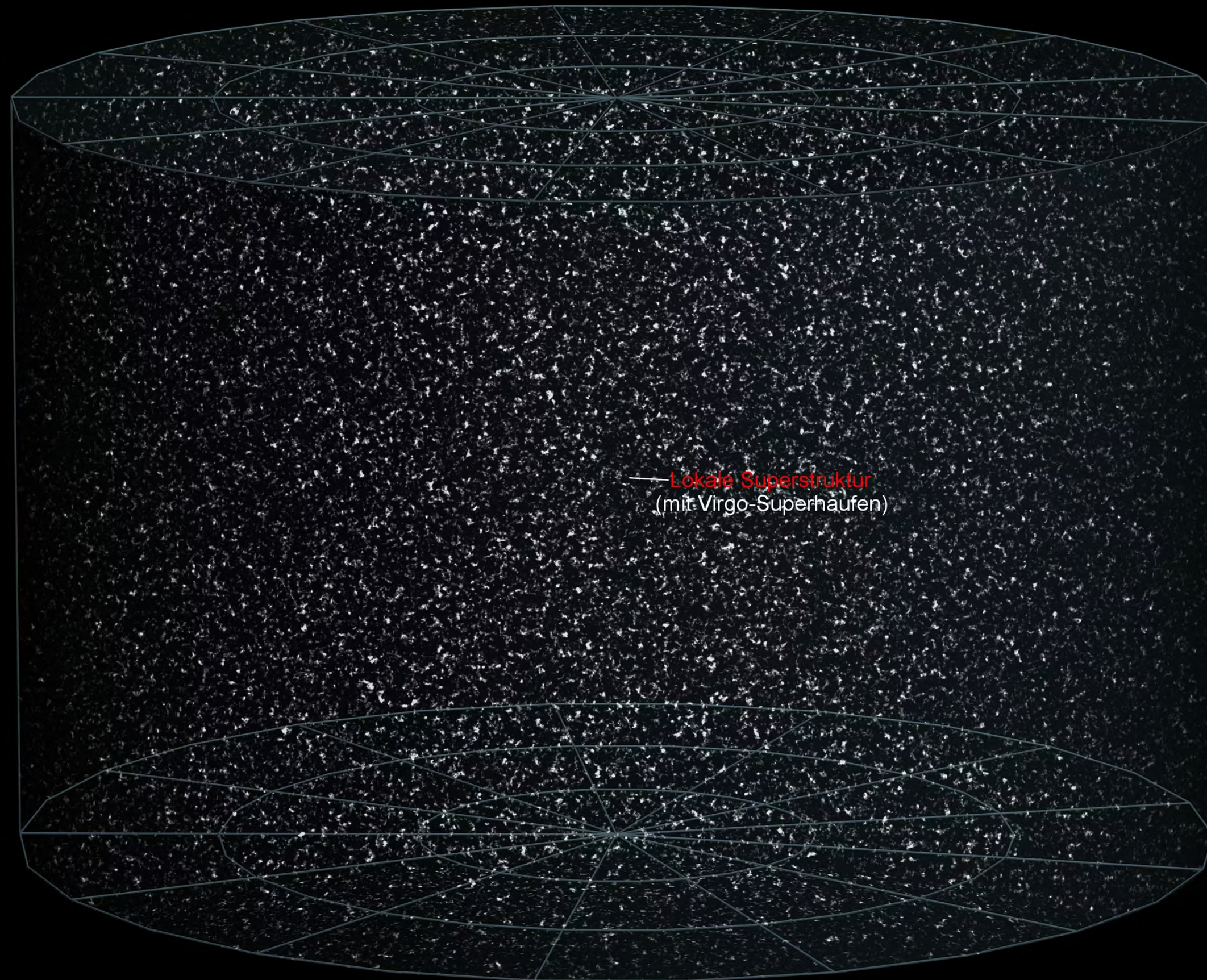
Virgo-Superhaufen



Lokale Superstruktur



Beobachtbares Universum



Das Universum

- Urknall
- Alter / Grösse
- **Sterne**
- Planeten und Exoplaneten
- Galaxien
- Universum





A diagram showing five stars of varying sizes and colors. The Sun is a small yellow dot on the left. Sirius is a slightly larger white dot. The North Star is a large, bright yellow-white circle. Betelgeuse is a large, bright yellow circle. Antares is a large, bright orange-red circle on the right. The background is black with colored rays emanating from the stars.

Sonne

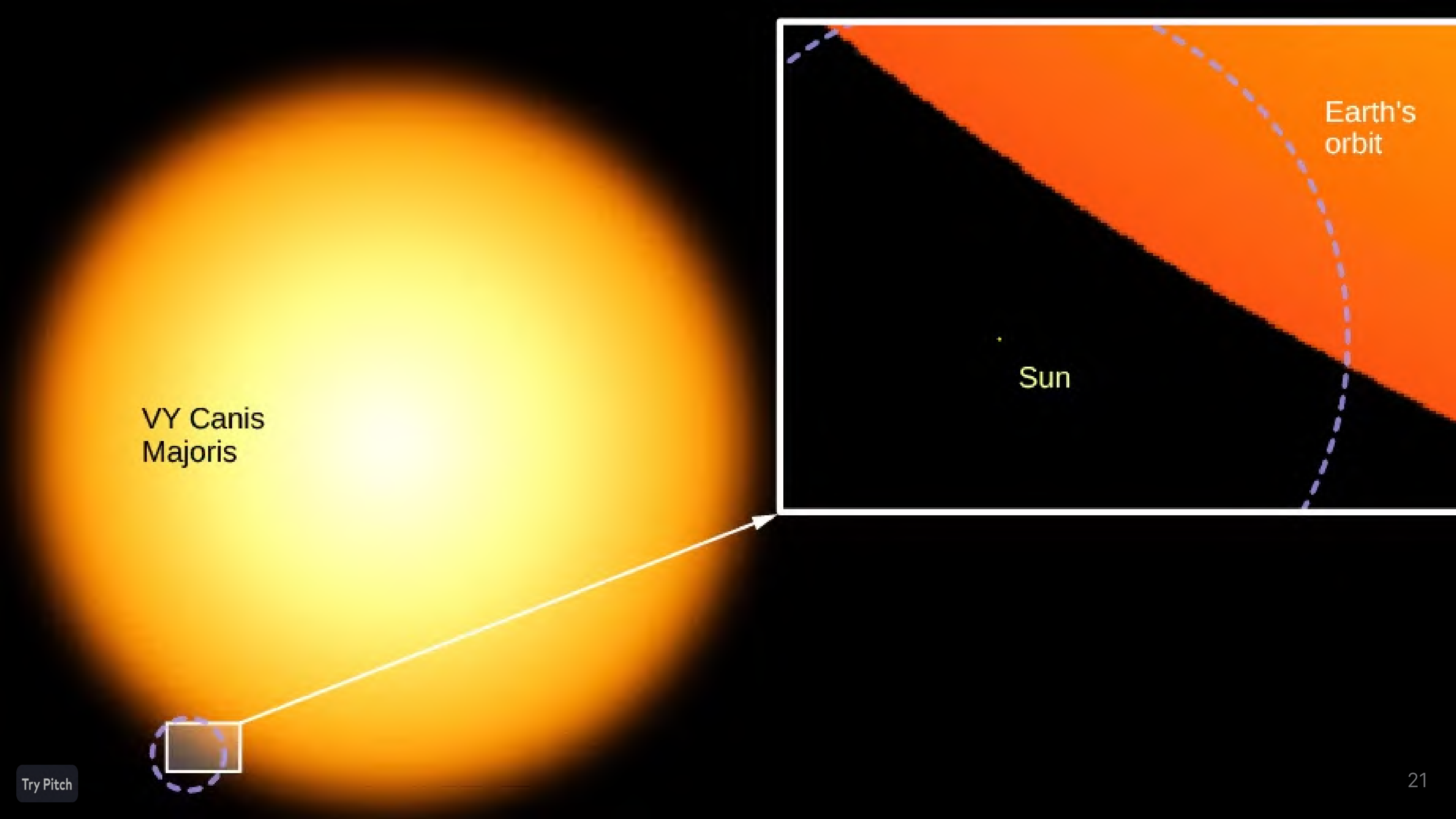
Sirius

Polarstern

Beteigeuze

Antares

Die Sonne und einige andere Sterne



VY Canis
Majoris

Sun

Earth's
orbit

Das Universum

- Urknall
- Alter / Grösse
- Sterne
- **Planeten und Exoplaneten**
- Galaxien
- Universum





Das Universum

- Urknall
- Alter / Grösse
- Sterne
- Planeten und Exoplaneten
- **Galaxien**
- Universum





Das Universum

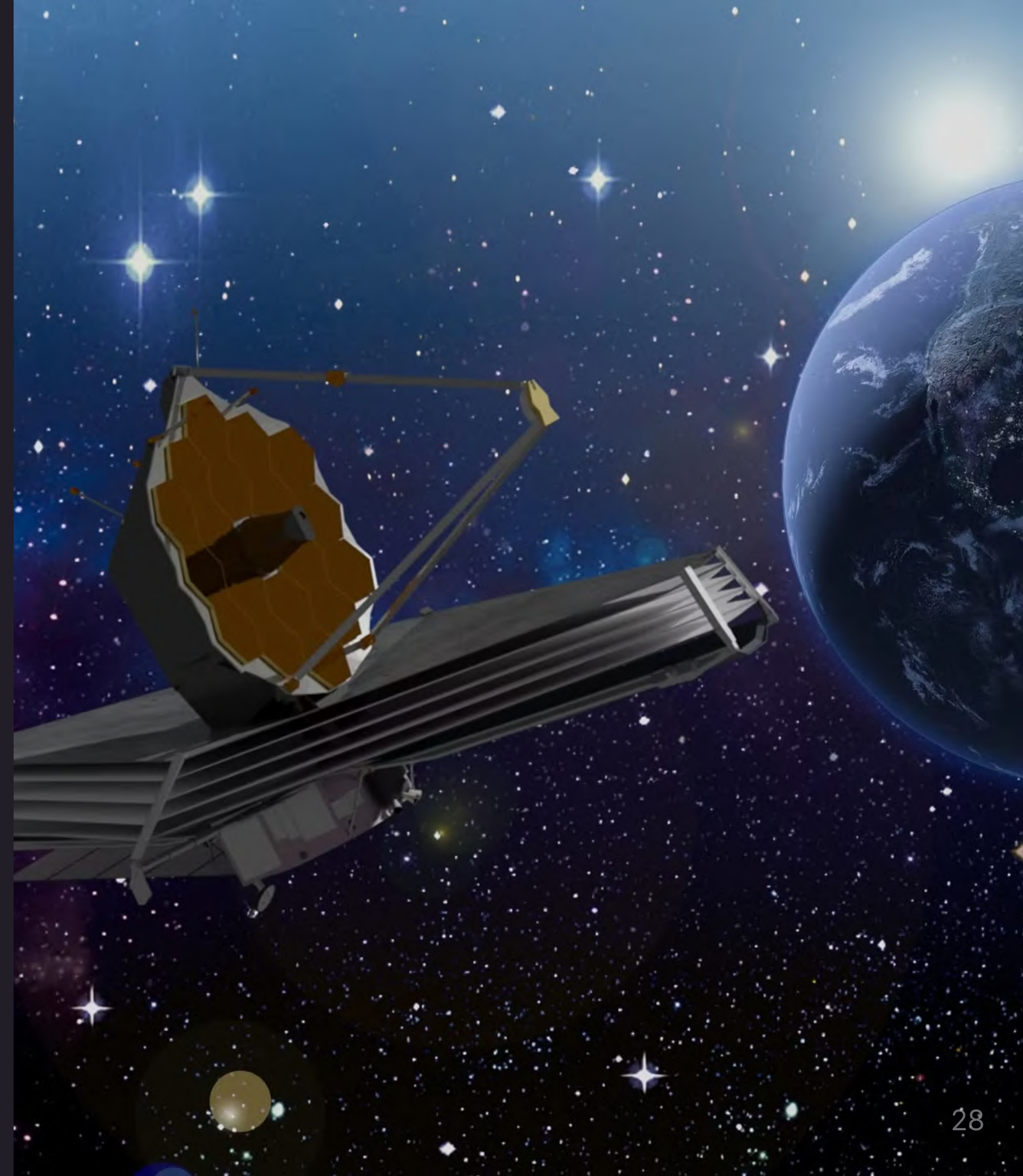
- Urknall
- Alter / Grösse
- Sterne
- Planeten und Exoplaneten
- Galaxien
- **Universum**





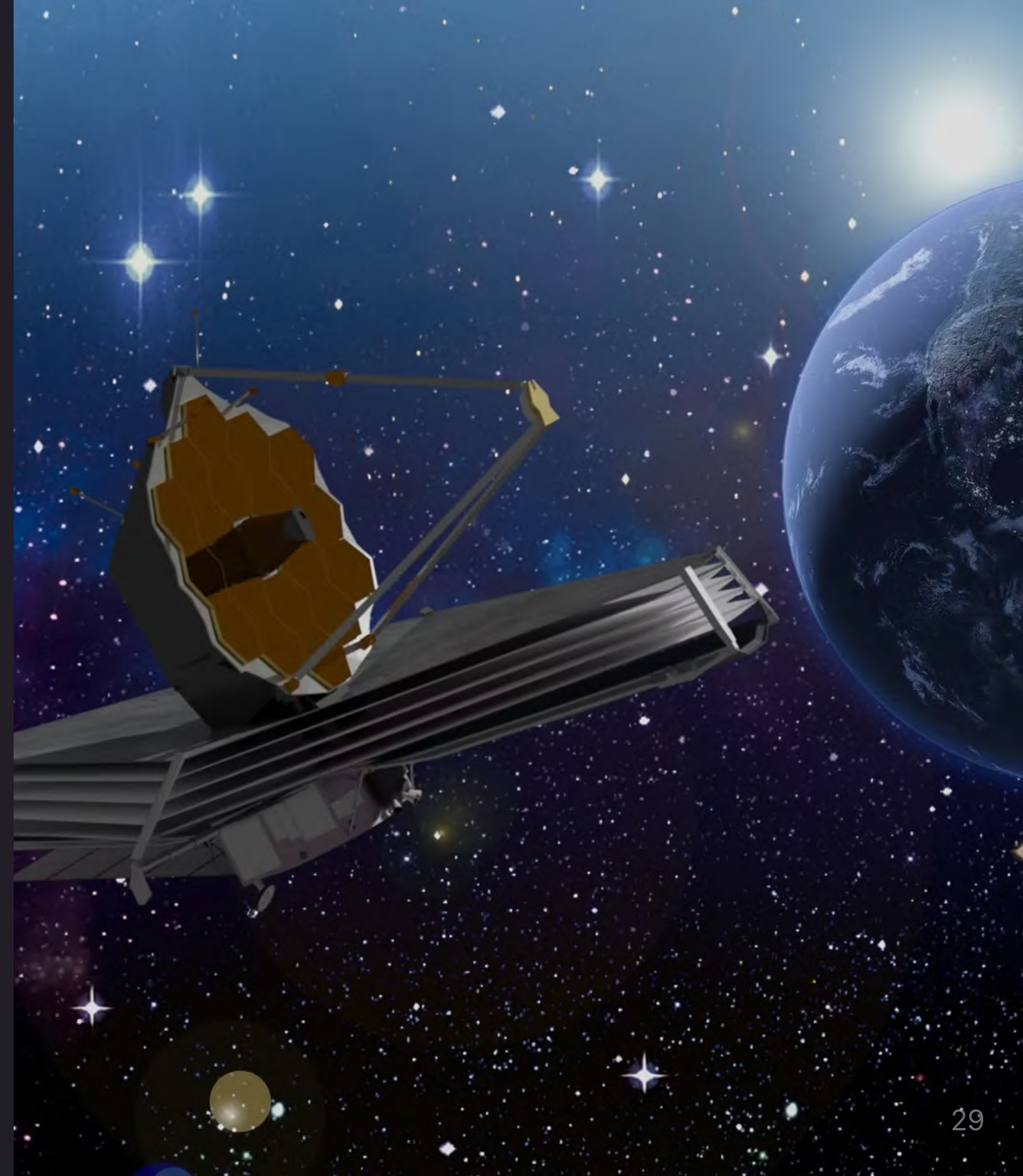
Beobachtungen und Übertragungen

- Teleskope auf Erden
- Satelliten - Teleskope
- Raumsonden
- Teleskope im Weltraum



Beobachtungen und Übertragungen

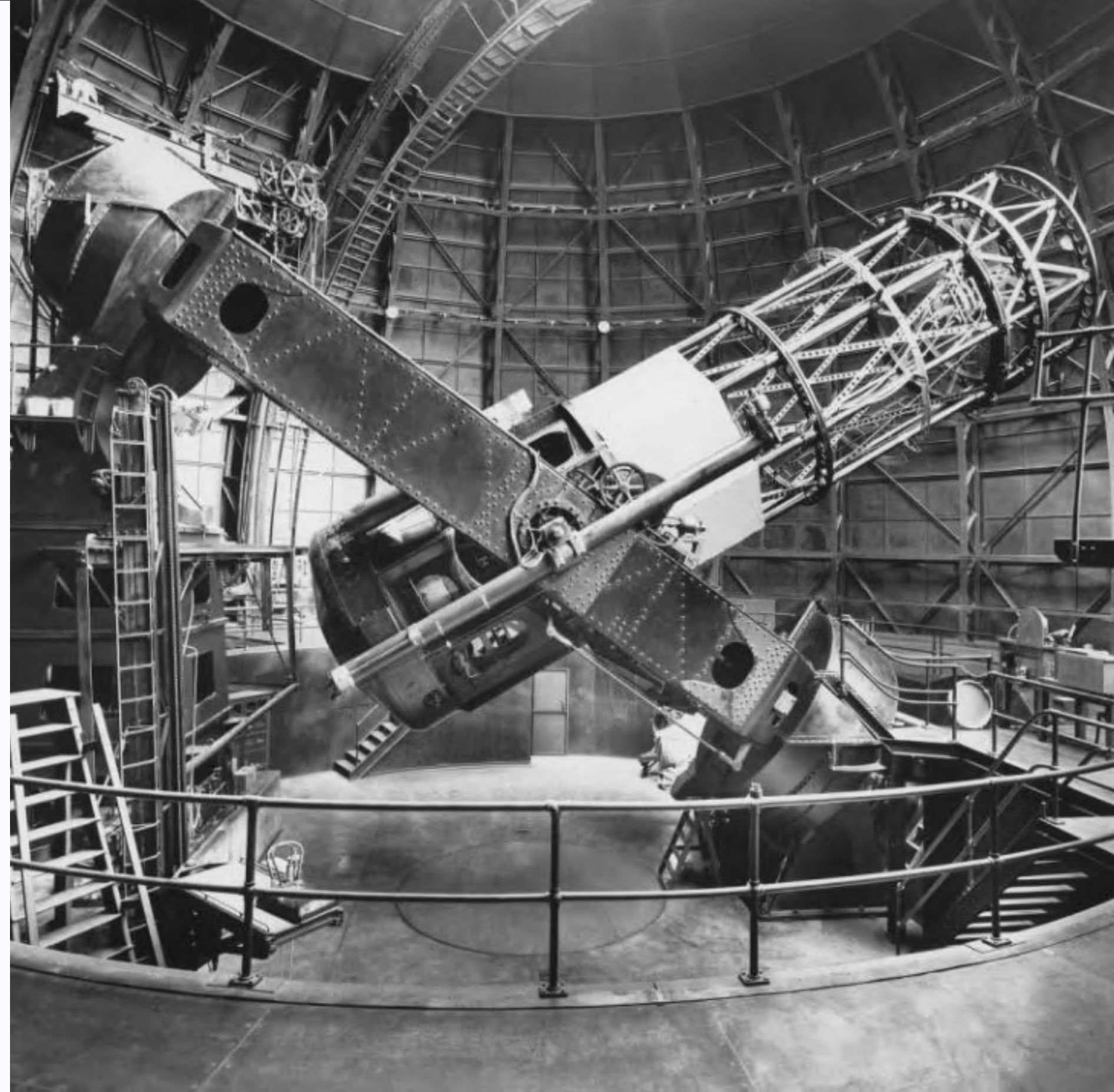
- **Teleskope auf Erden**
- Satelliten - Teleskope
- Raumsonden
- Teleskope im Weltraum









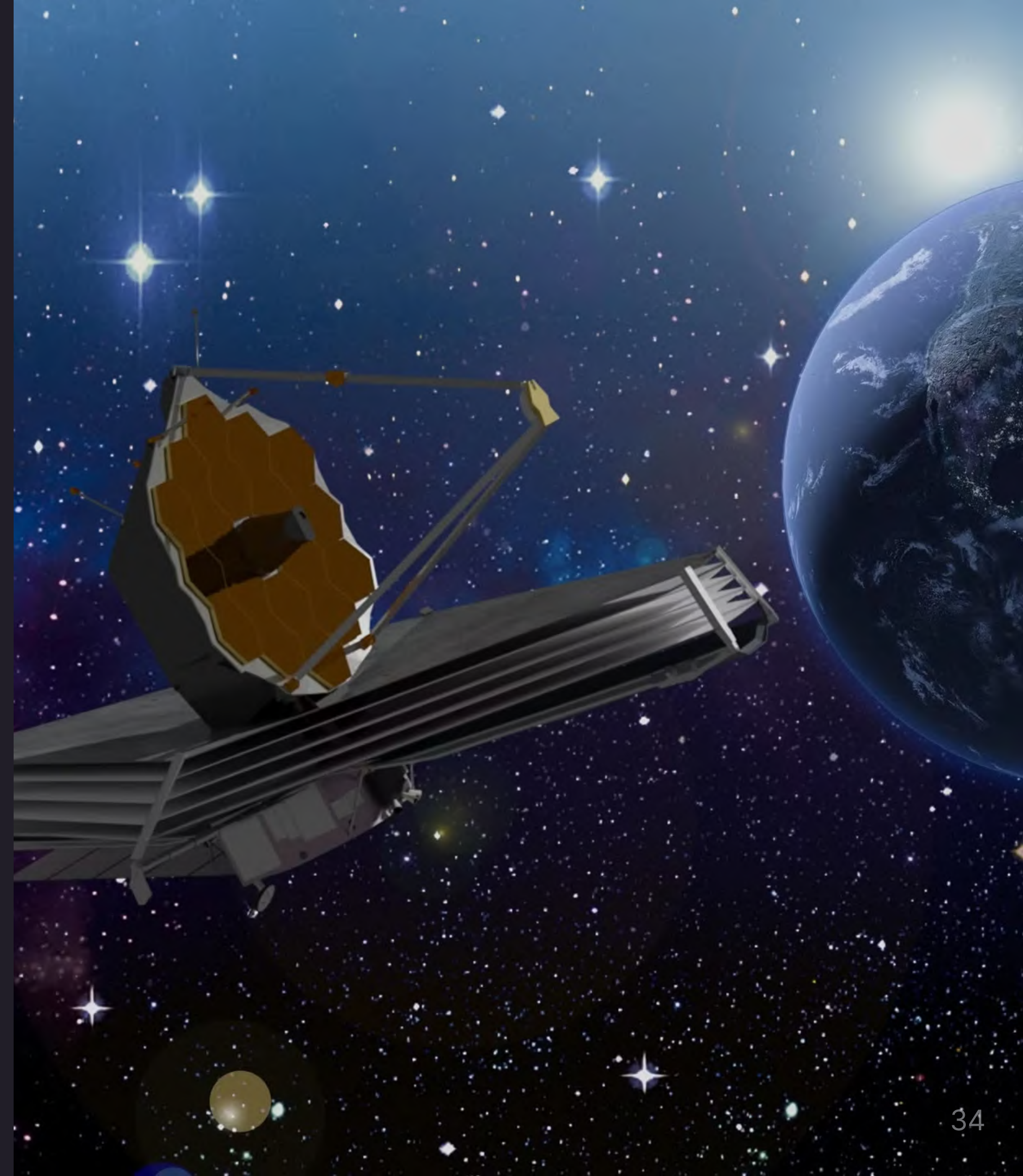


Fotos: Hubble's Other Telescope And The Day It Rocked Our World | WAMC

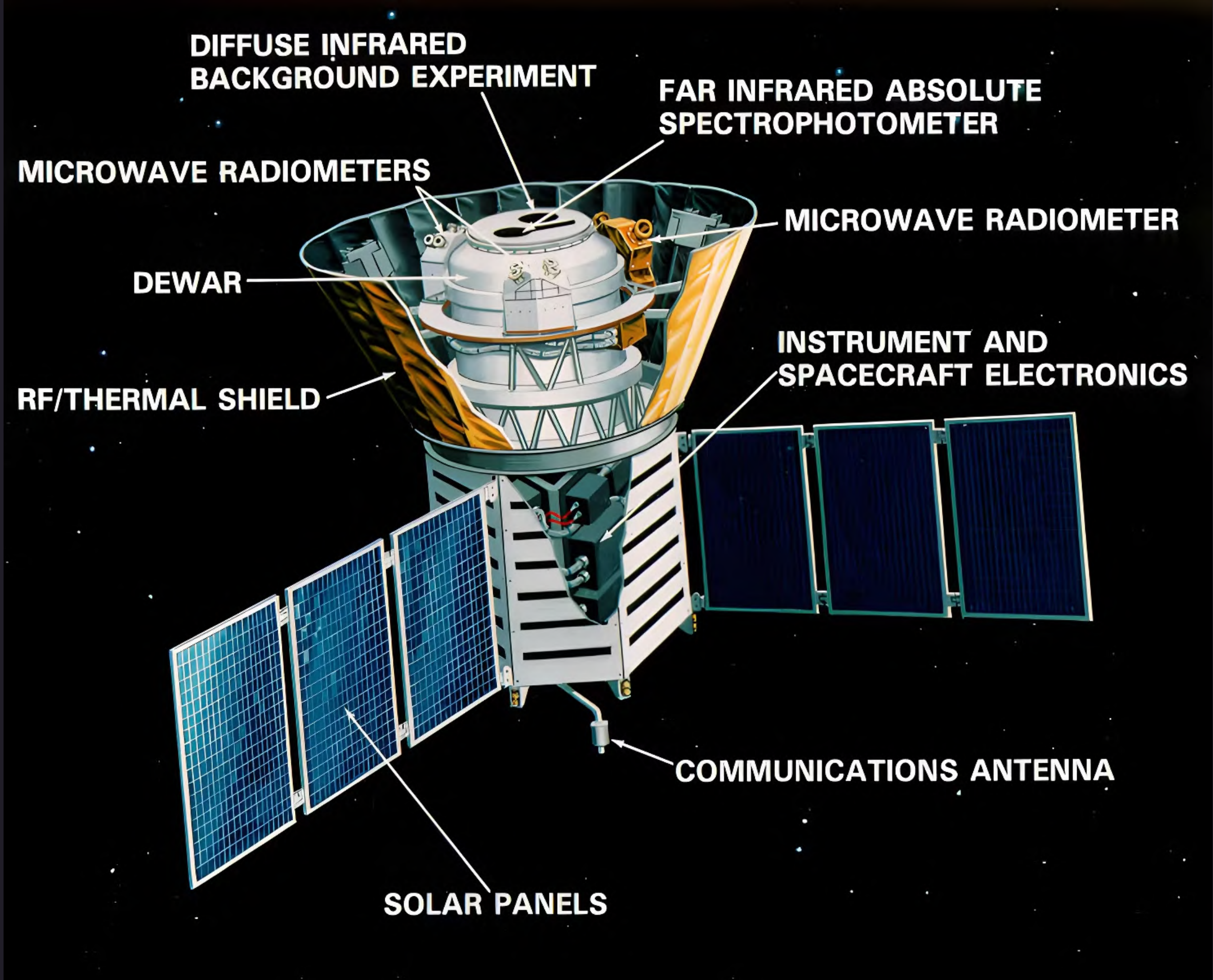
Try Pitch [s://www.wamc.org/2015-04-25/hubbles-other-telescope-and-the-day-it-rocked-our-world](https://www.wamc.org/2015-04-25/hubbles-other-telescope-and-the-day-it-rocked-our-world))

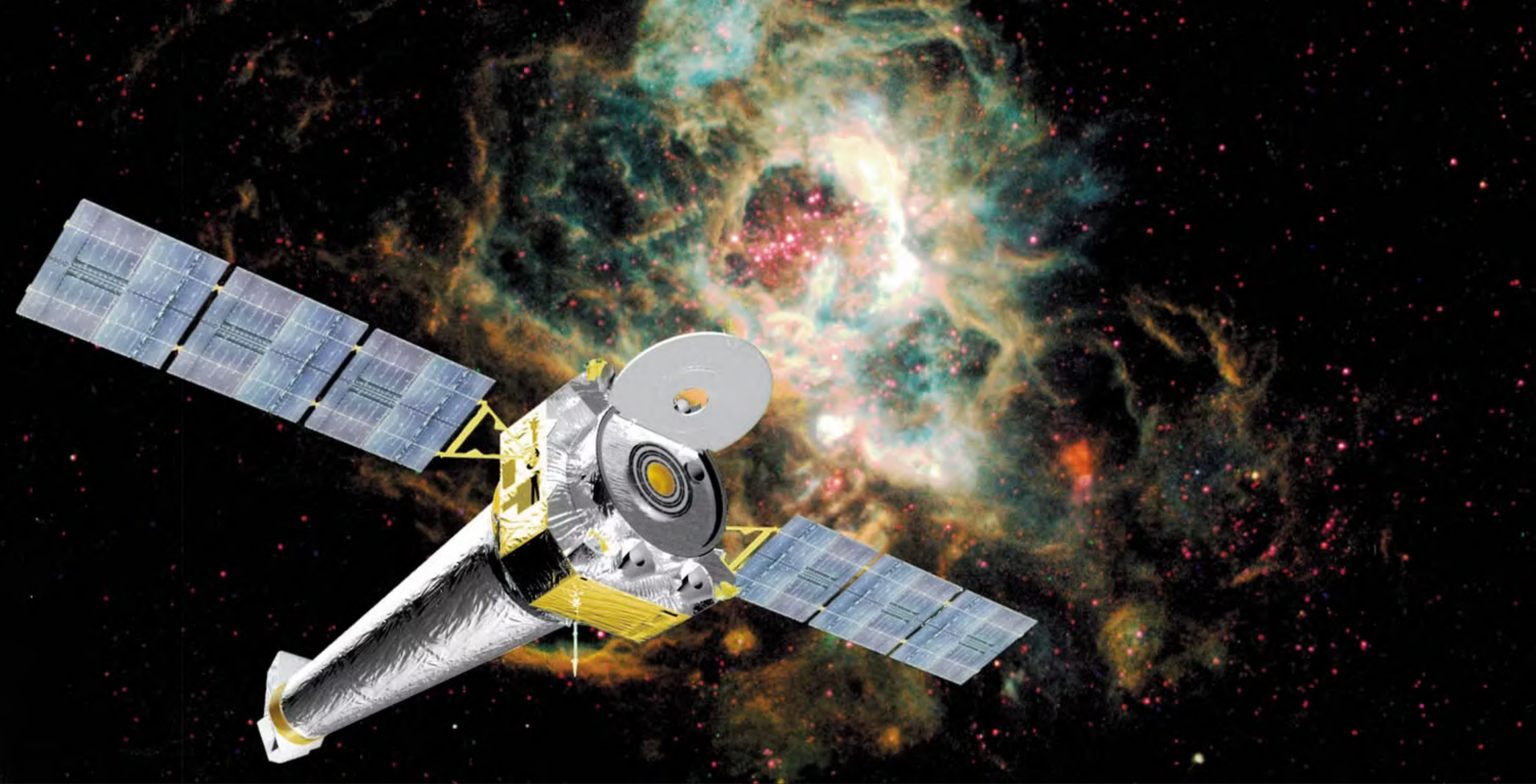
Beobachtungen und Übertragungen

- Teleskope auf Erden
- **Satelliten - Teleskope**
- Raumsonden
- Teleskope im Weltraum



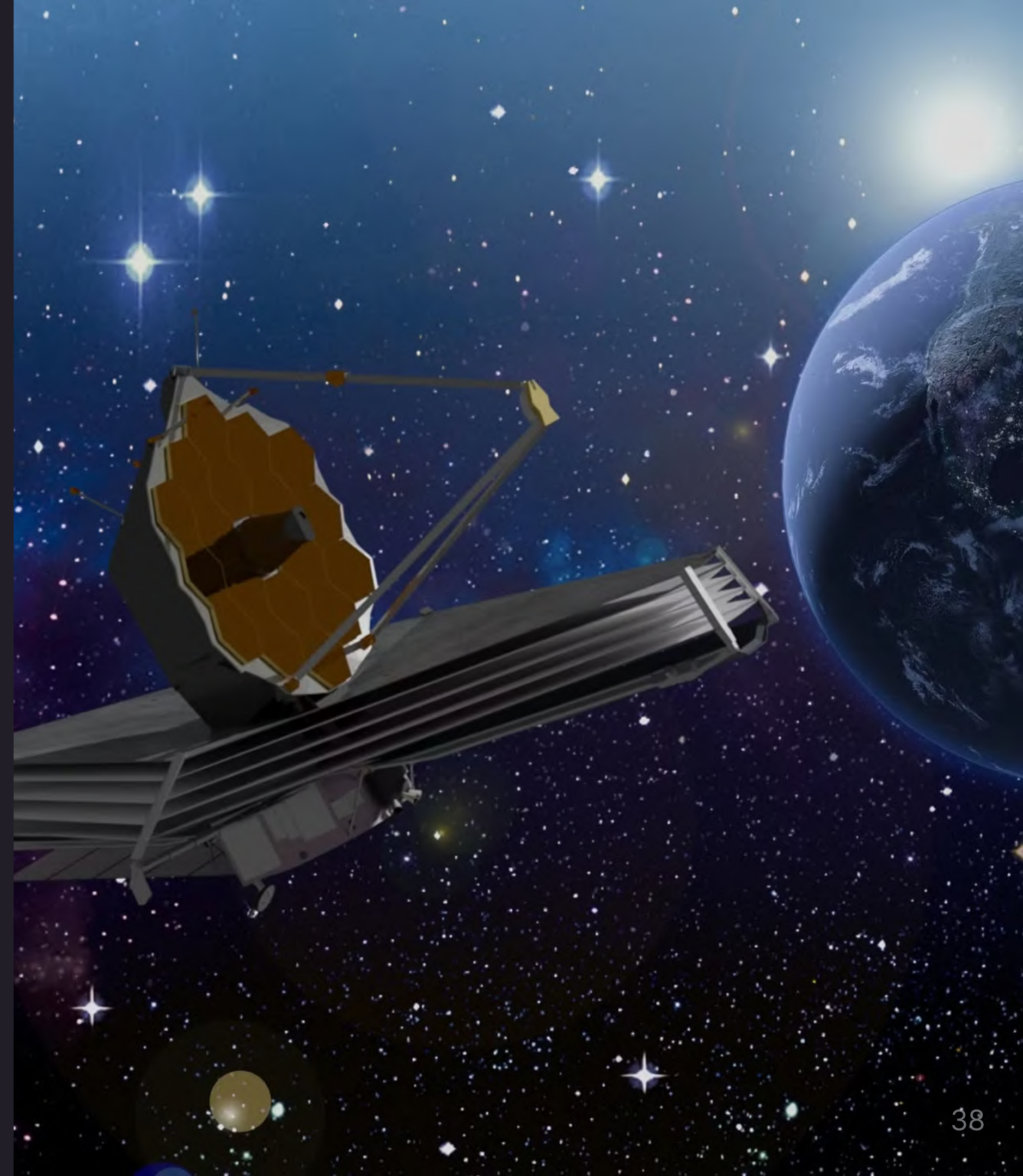






Beobachtungen und Übertragungen

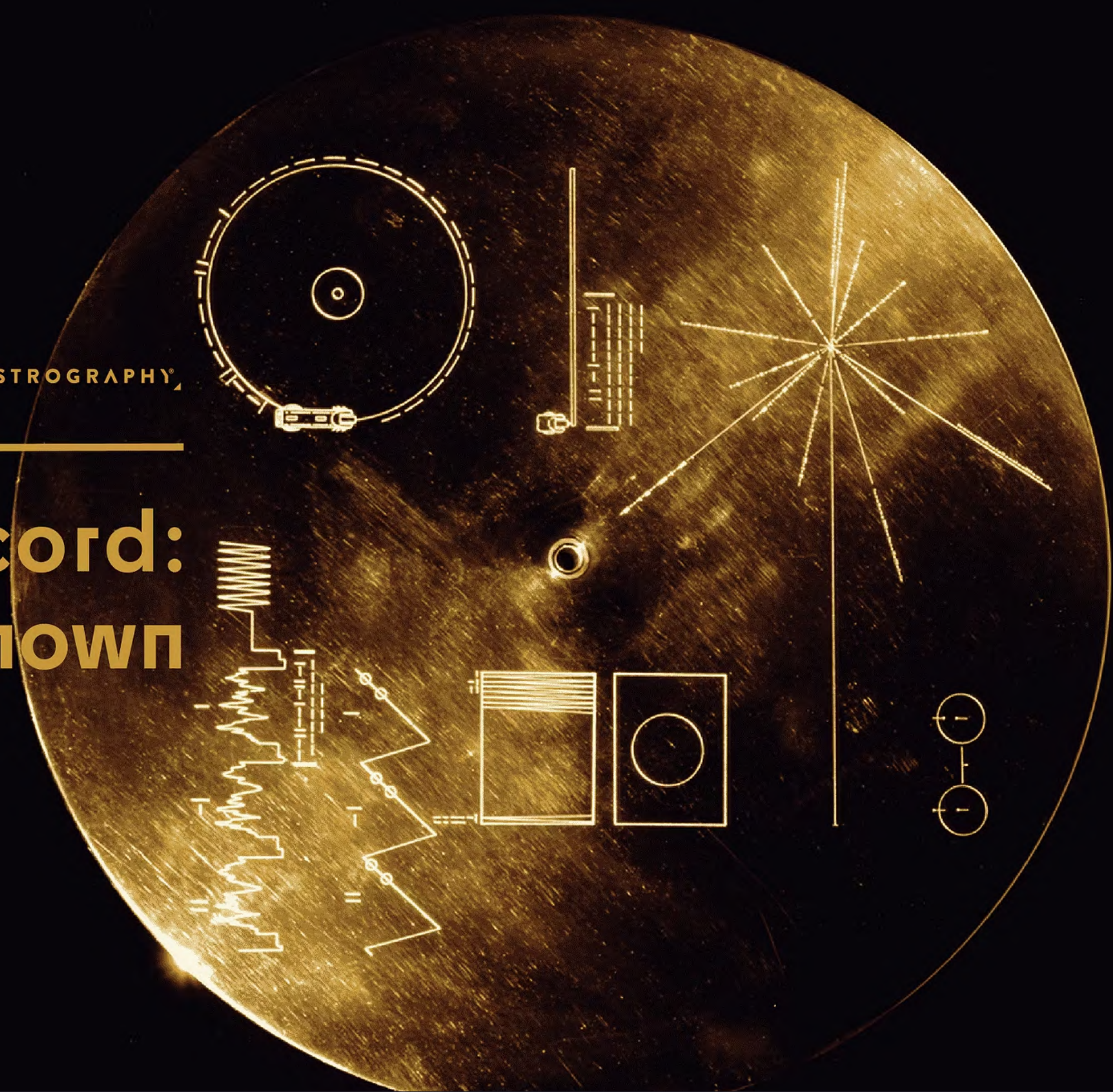
- Teleskope auf Erden
- Satelliten - Teleskope
- **Raumsonden**
- Teleskope im Weltraum





Voyager's Golden Record: Earth's Message to Unknown

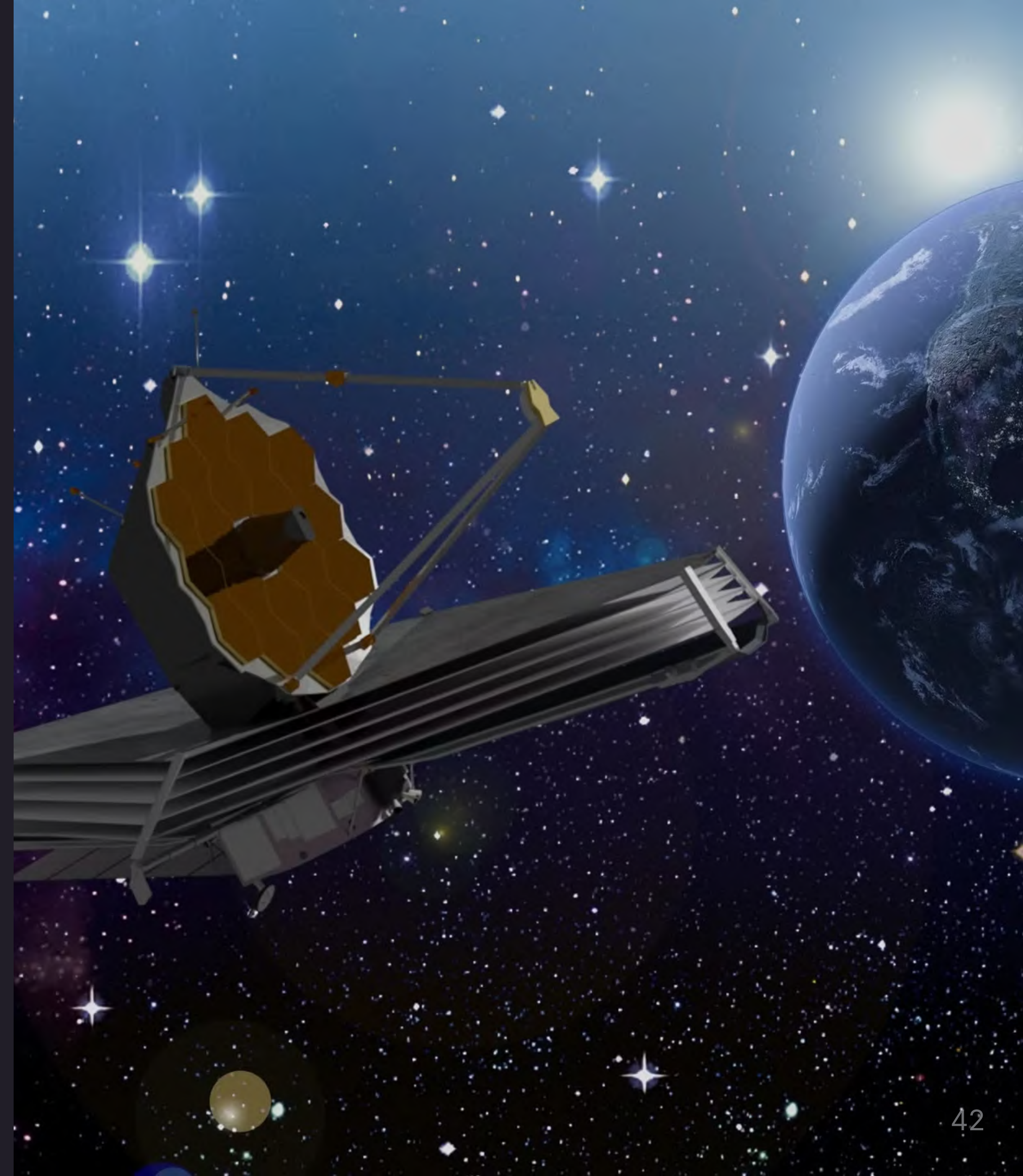
ASTROGRAPHY

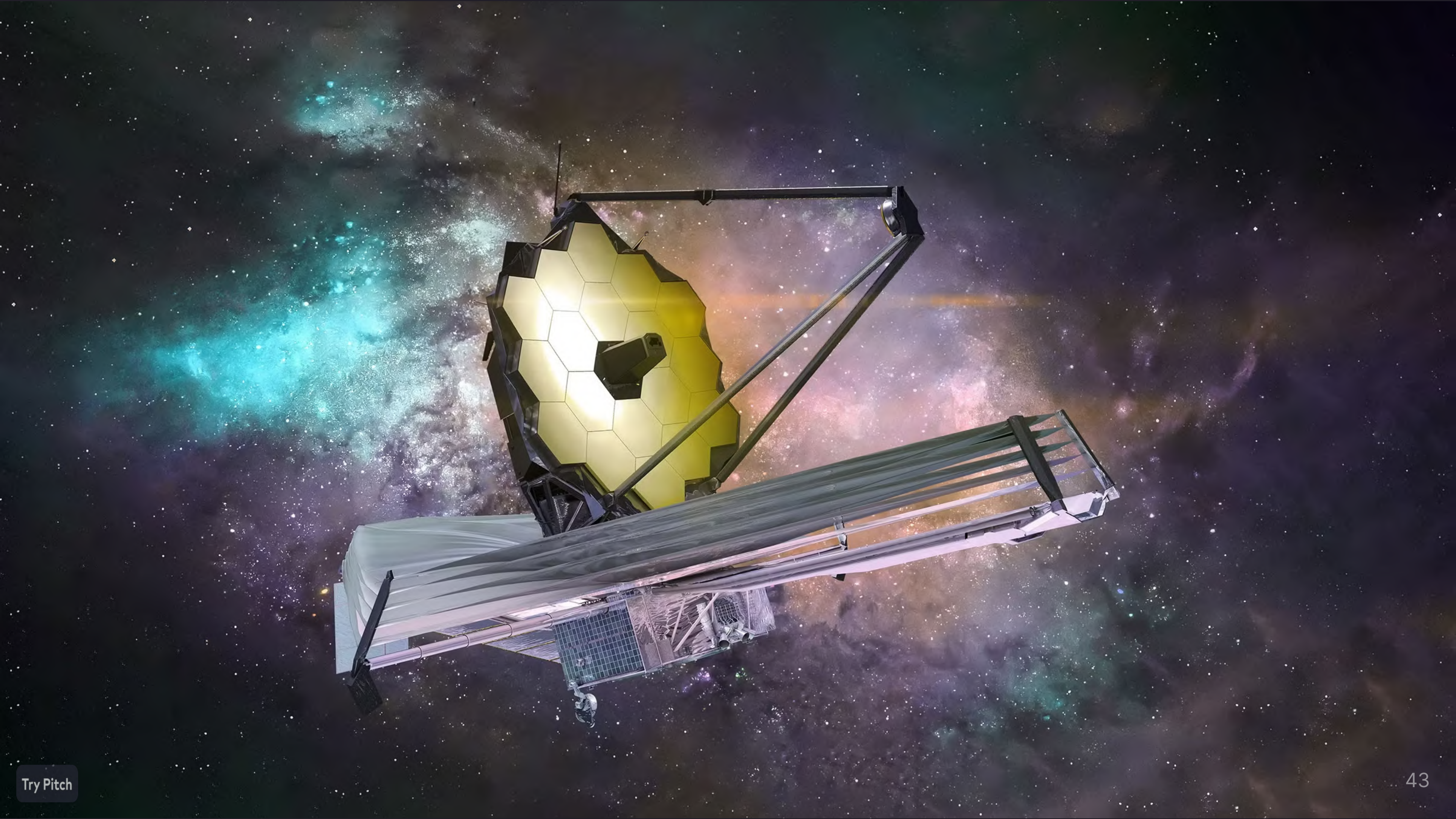




Beobachtungen und Übertragungen

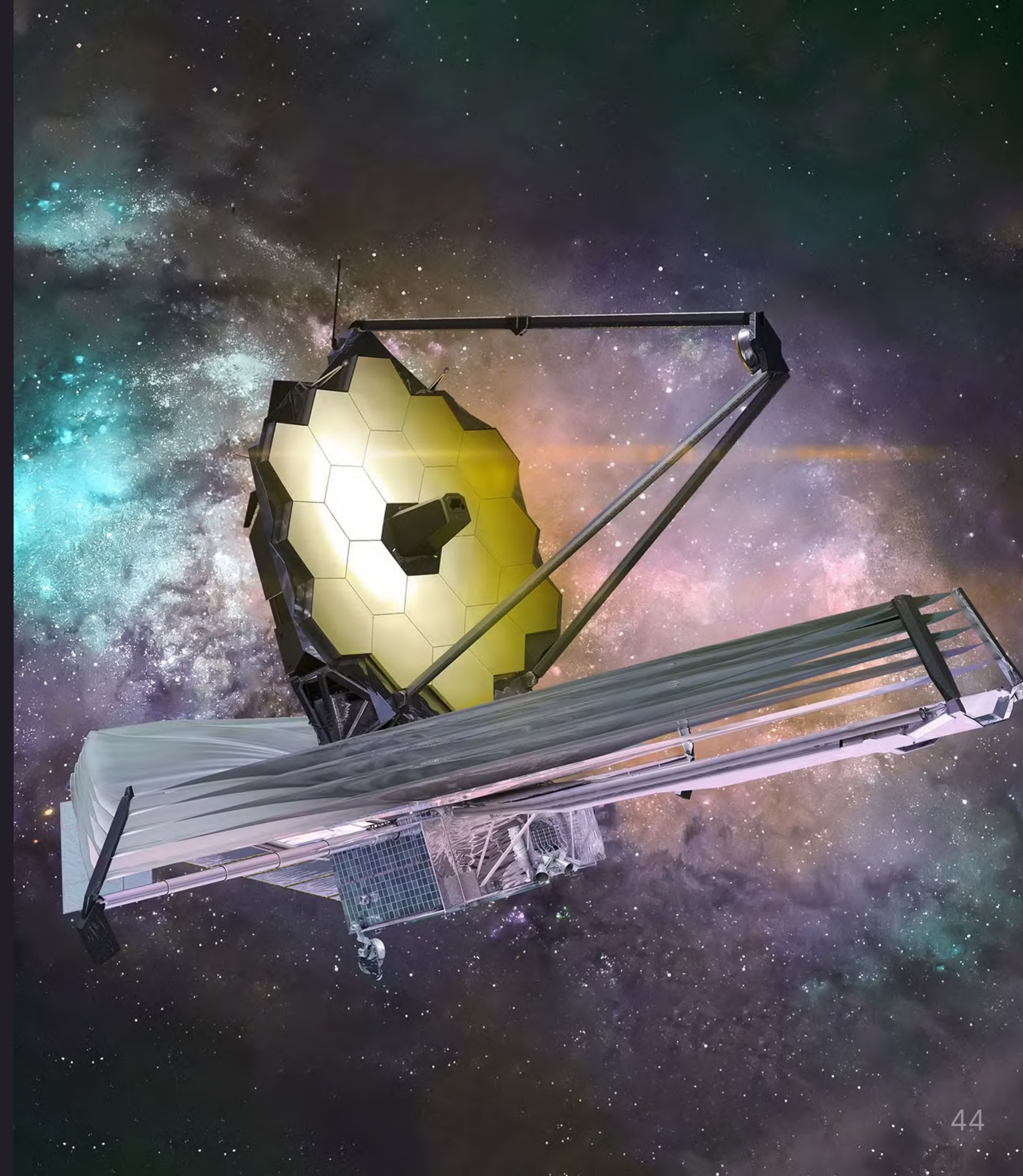
- Teleskope auf Erden
- Satelliten - Teleskope
- Raumsonden
- **Teleskope im Weltraum**





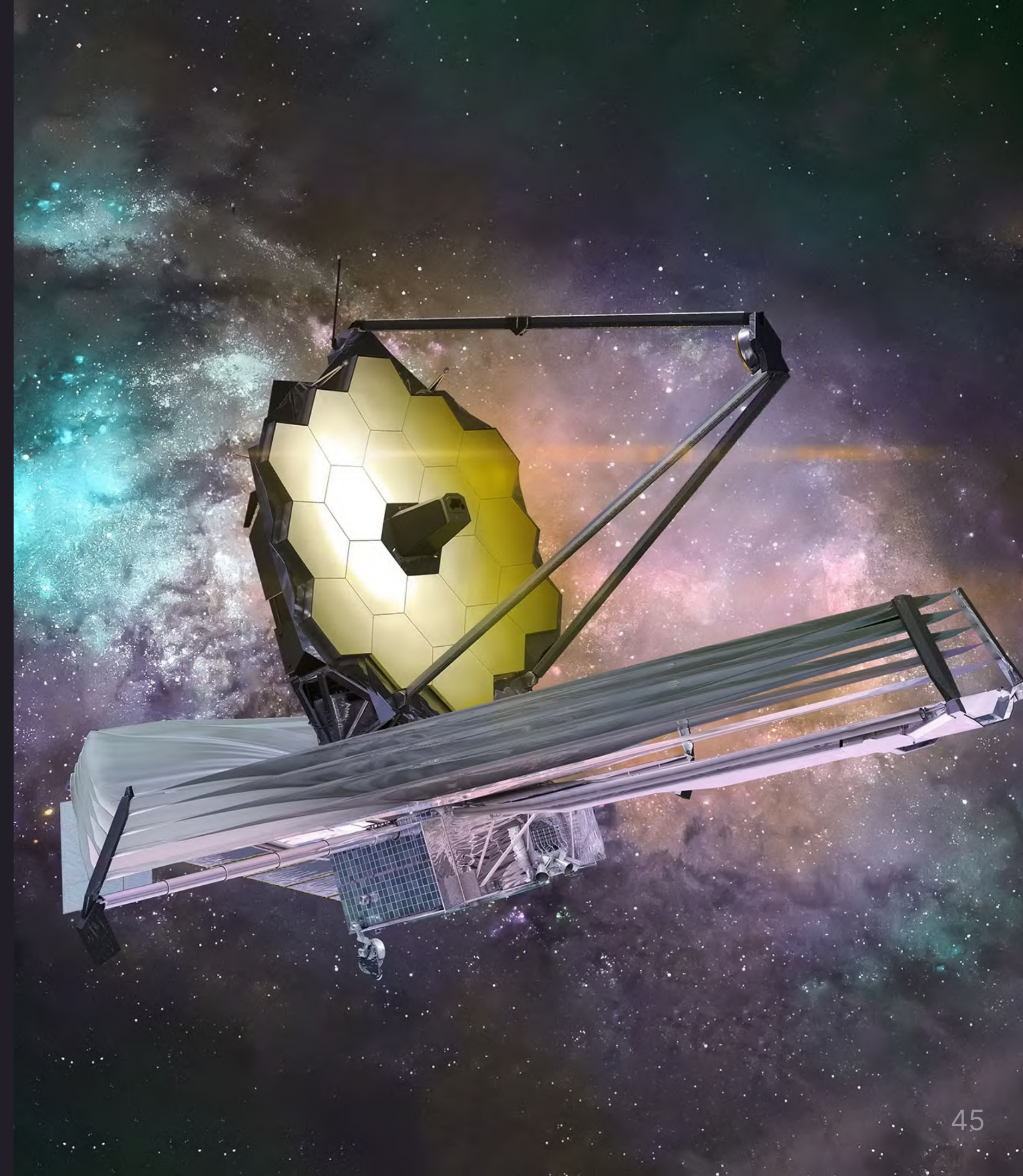
James Webb Space Telescope JWST

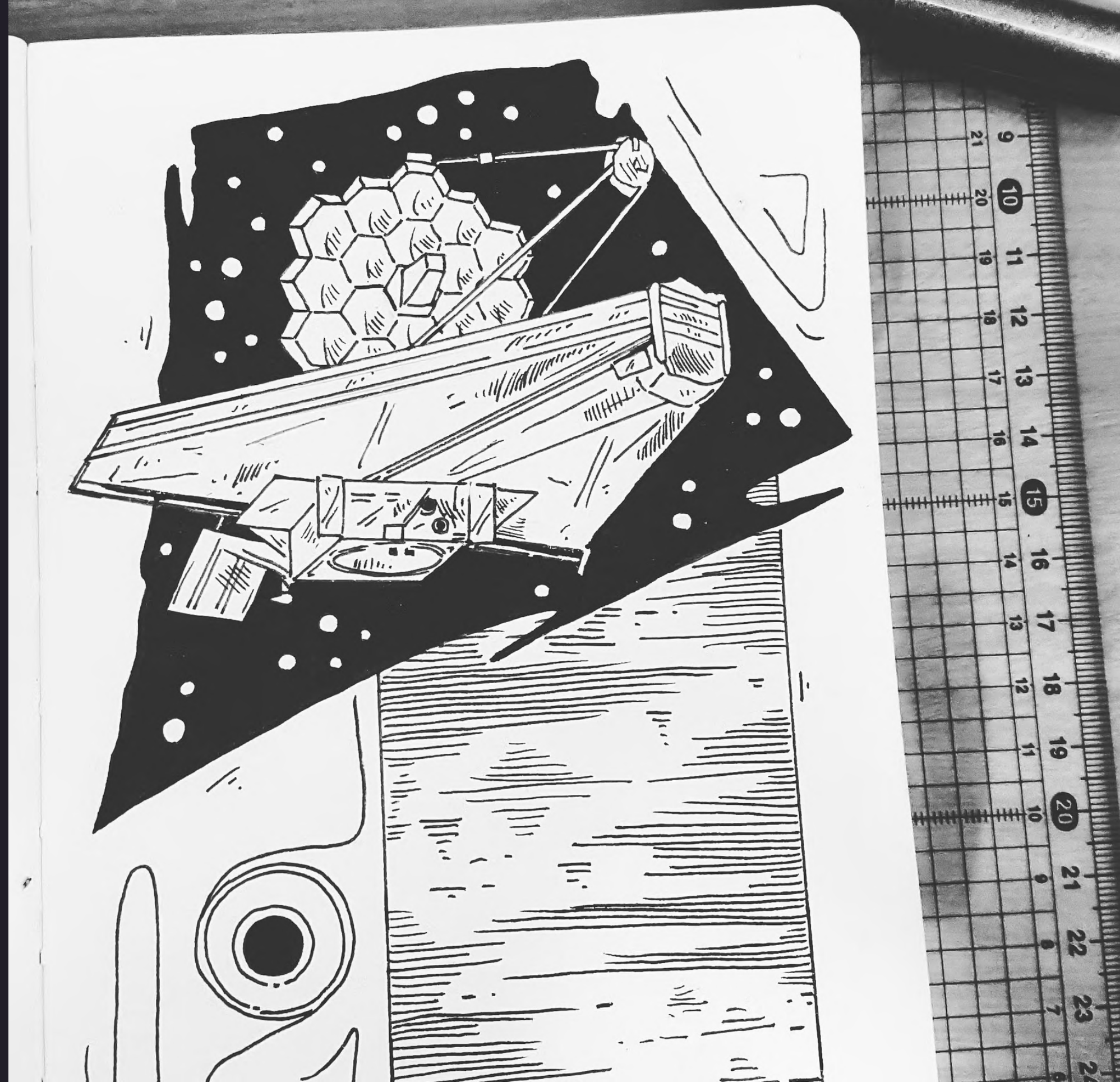
- Geschichte
- Projekt- und Ausführungsphase
- Ausrüstungen, technischen Daten und Dimensionen
- Start und Weg zum Standort L2
- Lagrange Punkte
- Aufgaben des JWST
- Was hat das JWST neu entdeckt
- Sind wir allein im Weltall?



James Webb Space Telescope JWST

- **Geschichte**
- Projekt- und Ausführungsphase
- Ausrüstungen, technischen Daten und Dimensionen
- Start und Weg zum Standort L2
- Lagrange Punkte
- Aufgaben des JWST
- Was hat das JWST neu entdeckt
- Sind wir allein im Weltall





Skizze des JWST

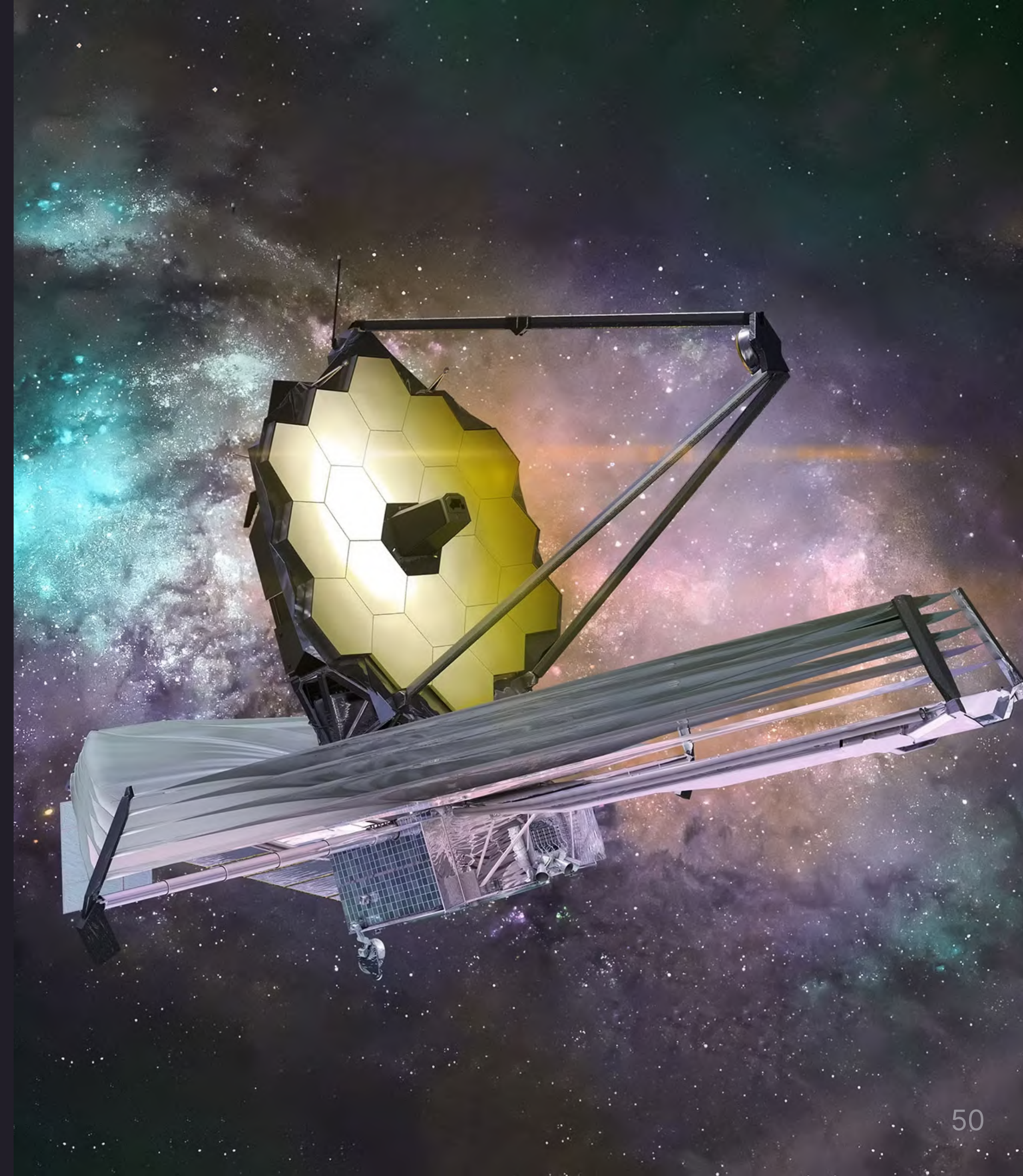


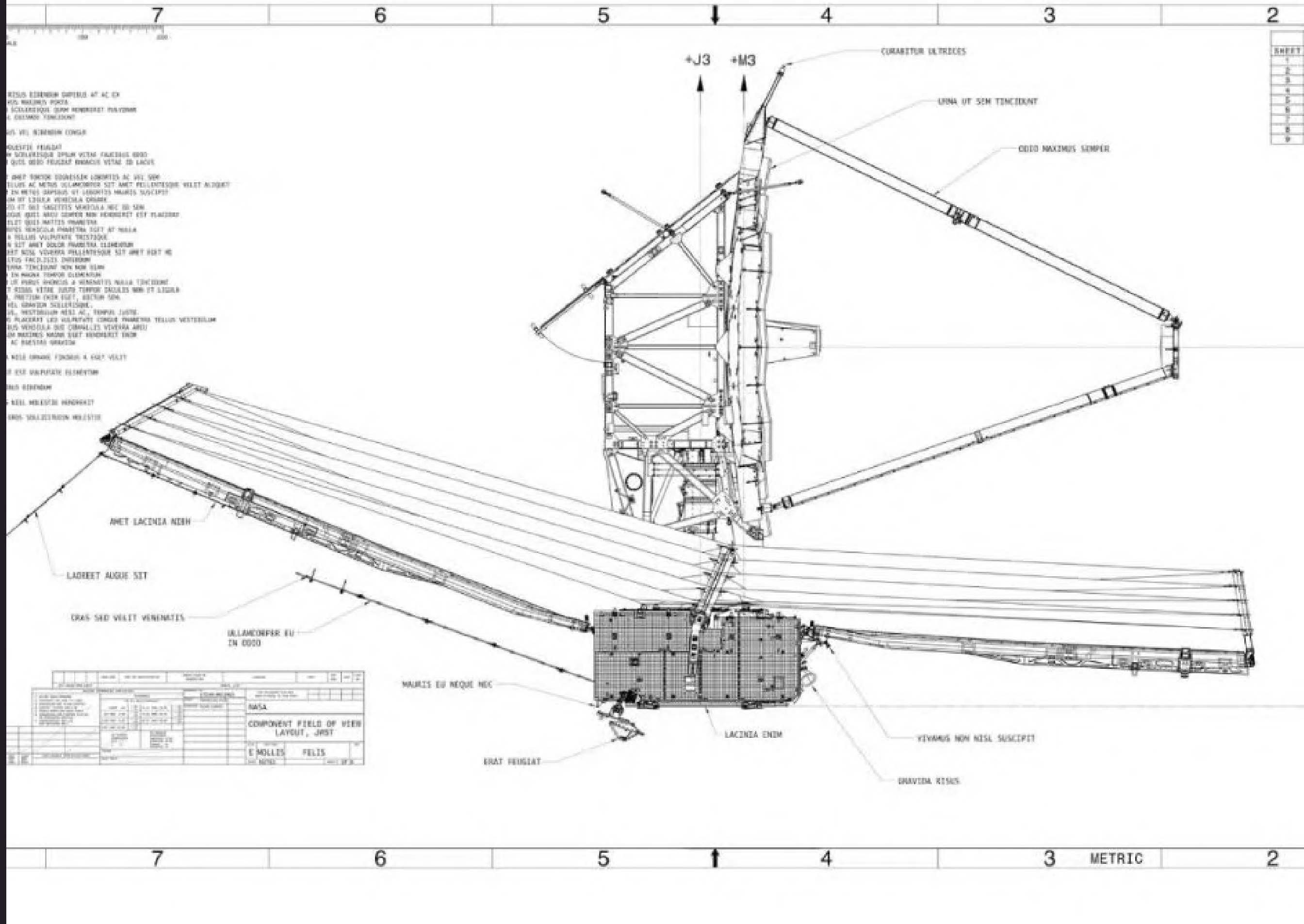




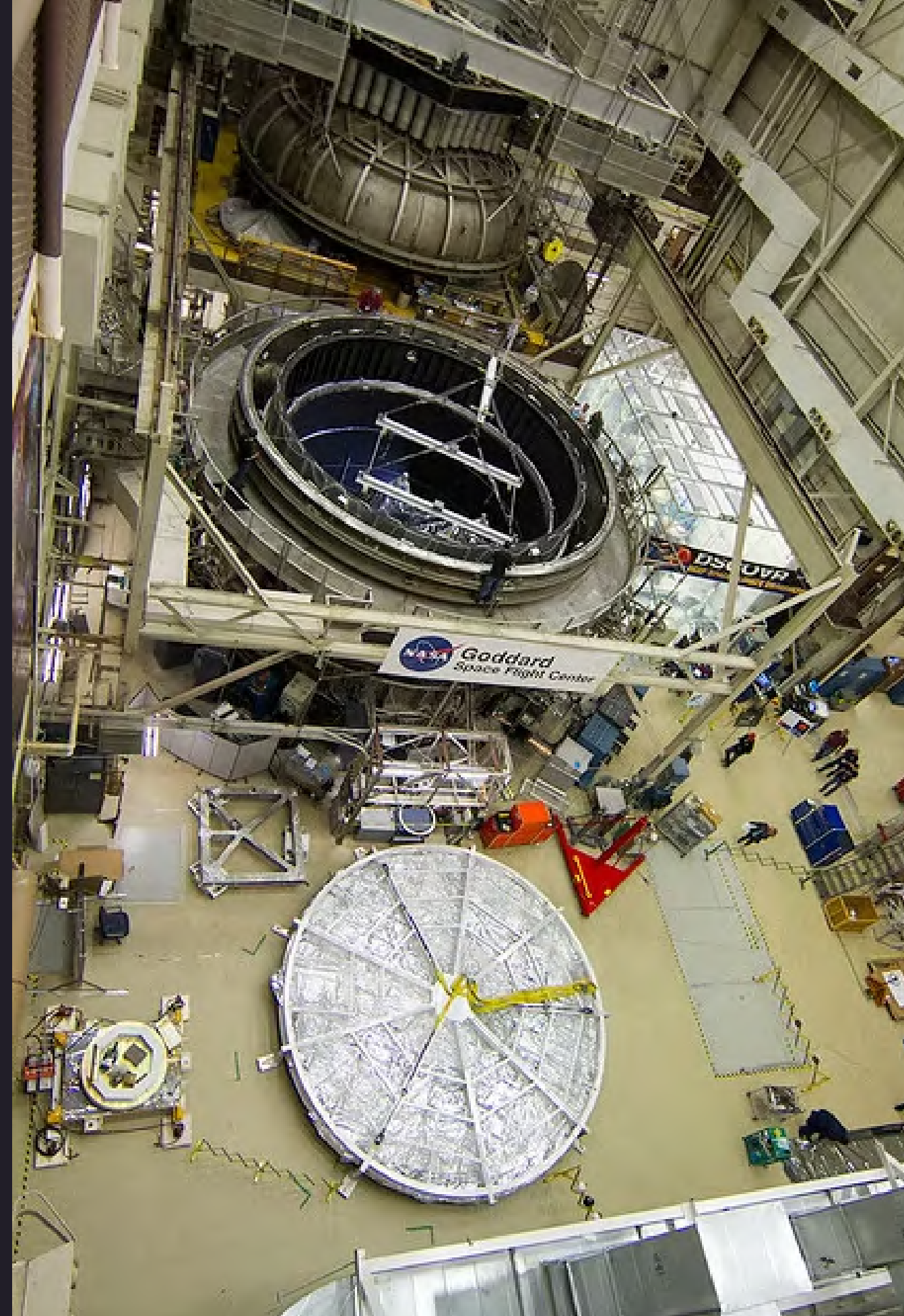
James Webb Space Telescope JWST

- Geschichte
- **Projekt- und Ausführungsphase**
- Ausrüstungen, technischen Daten und Dimensionen
- Start und Weg zum Standort L2
- Lagrange Punkte
- Aufgaben des JWST
- Was hat das JWST neu entdeckt
- Sind wir allein im Weltall





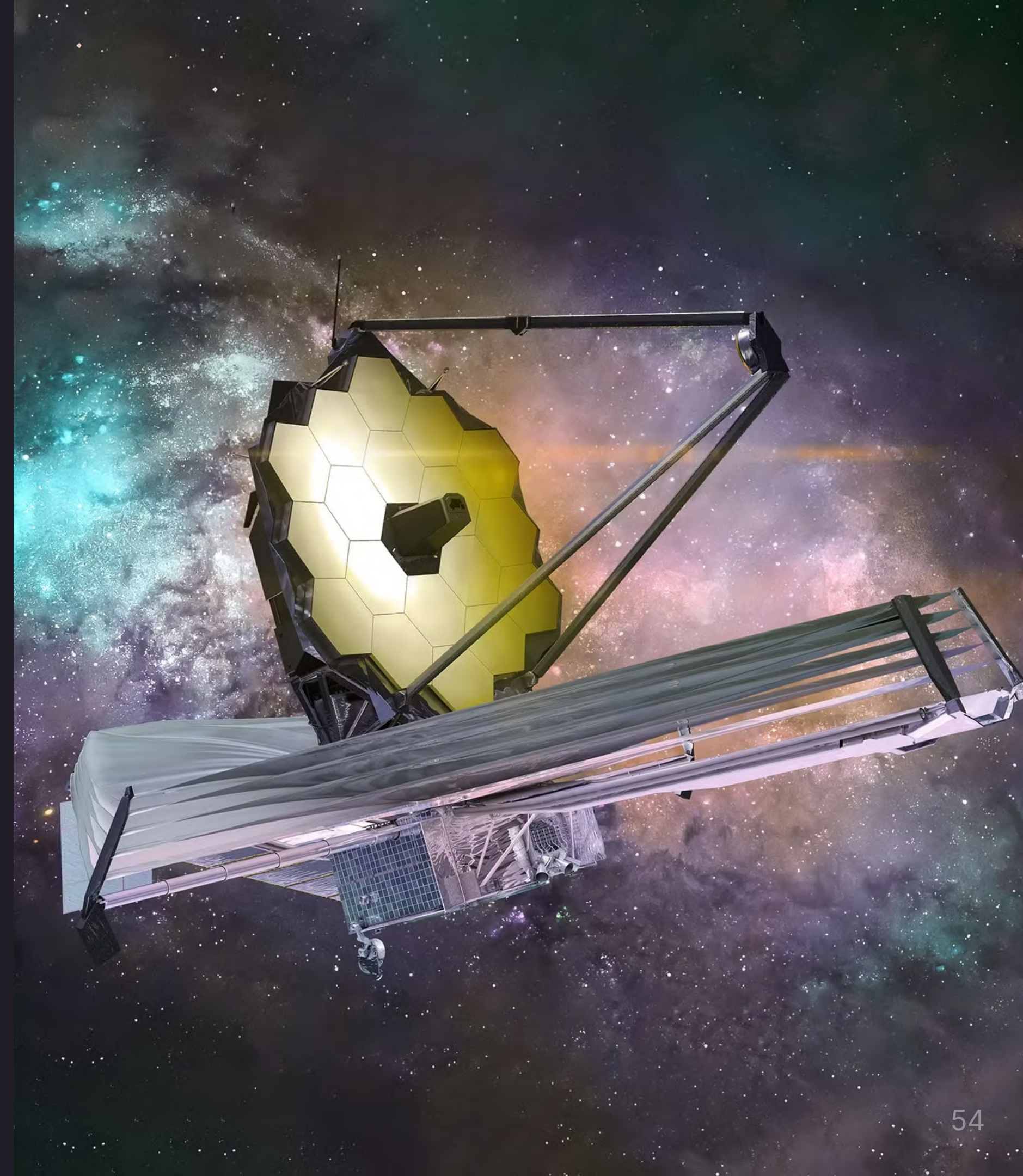




Baubeginn des JWST (2002)

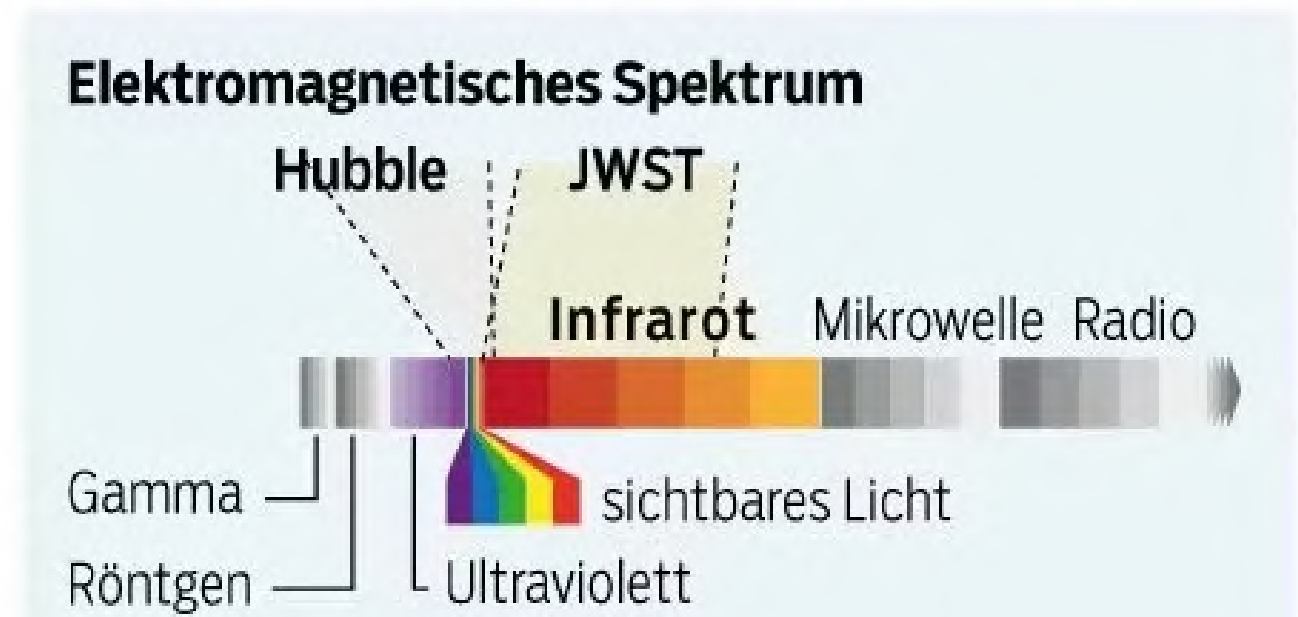
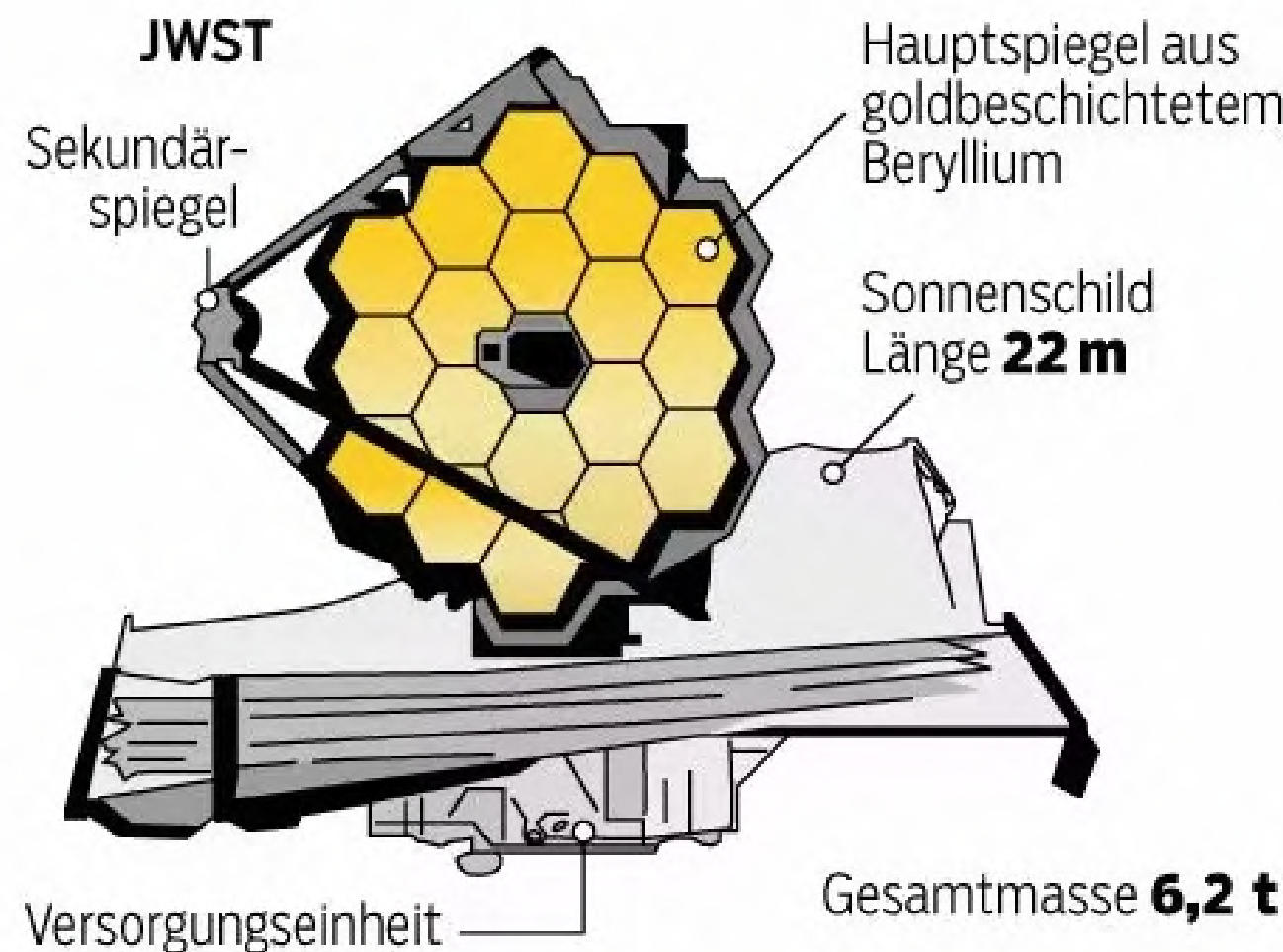
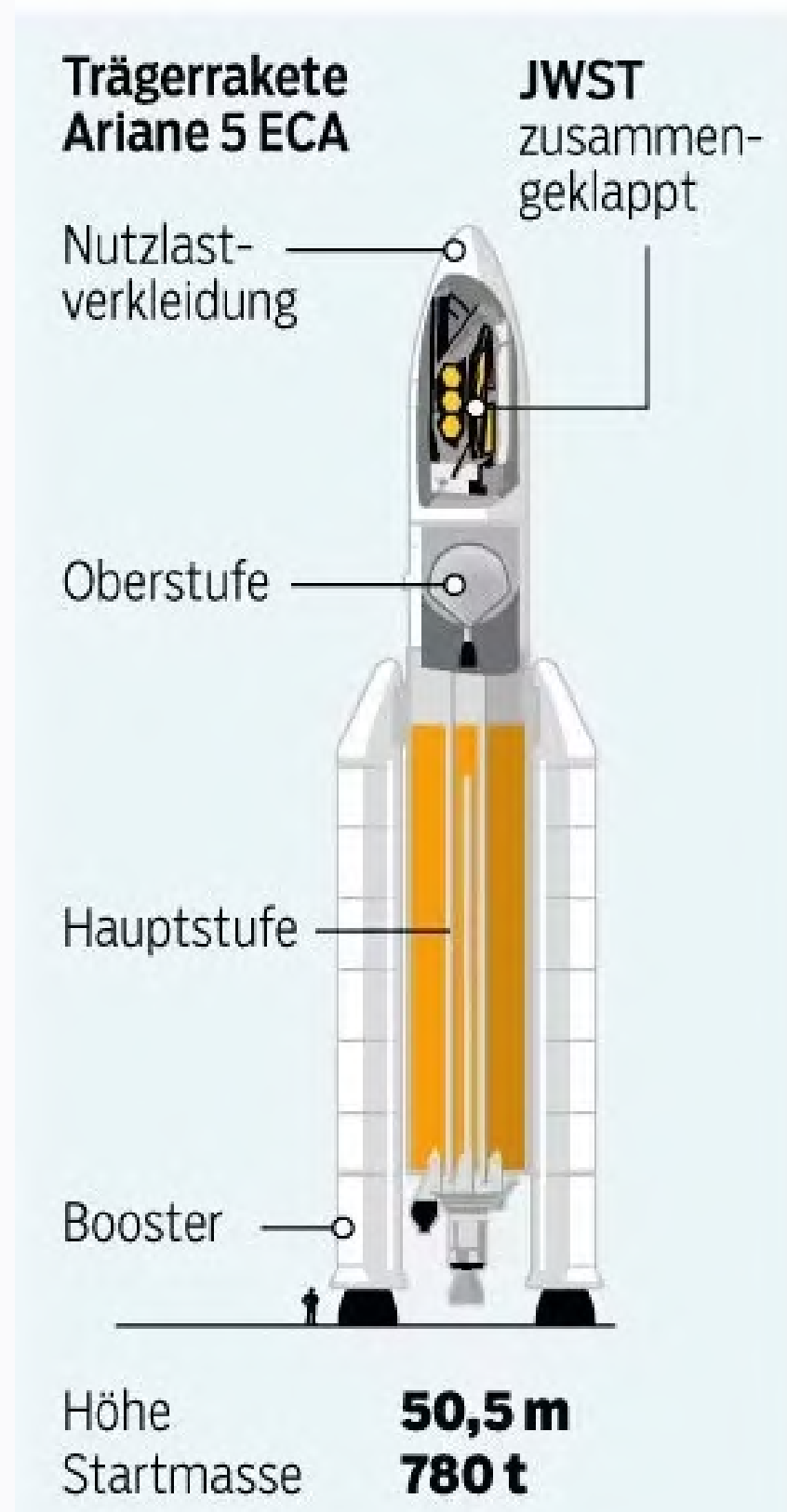
James Webb Space Telescope JWST

- Geschichte
- Projekt- und Ausführungsphase
- **Ausrüstungen, technischen Daten und Dimensionen**
- Start und Weg zum Standort L2
- Lagrange Punkte
- Aufgaben des JWST
- Was hat das JWST neu entdeckt
- Sind wir allein im Weltall

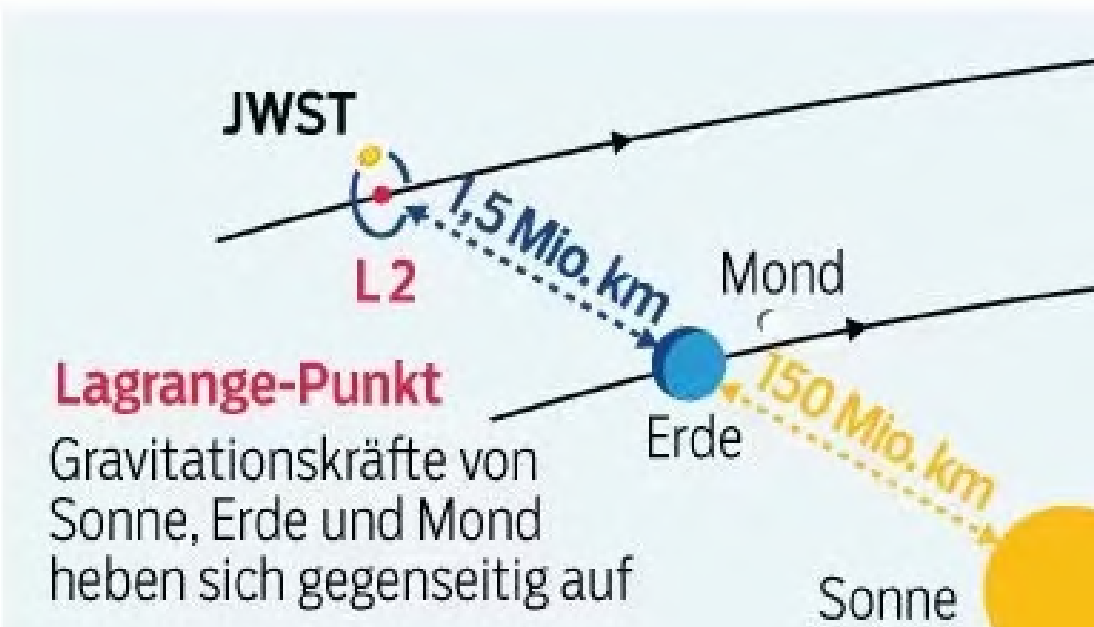


Das neue amerikanisch-europäische Weltraumteleskop

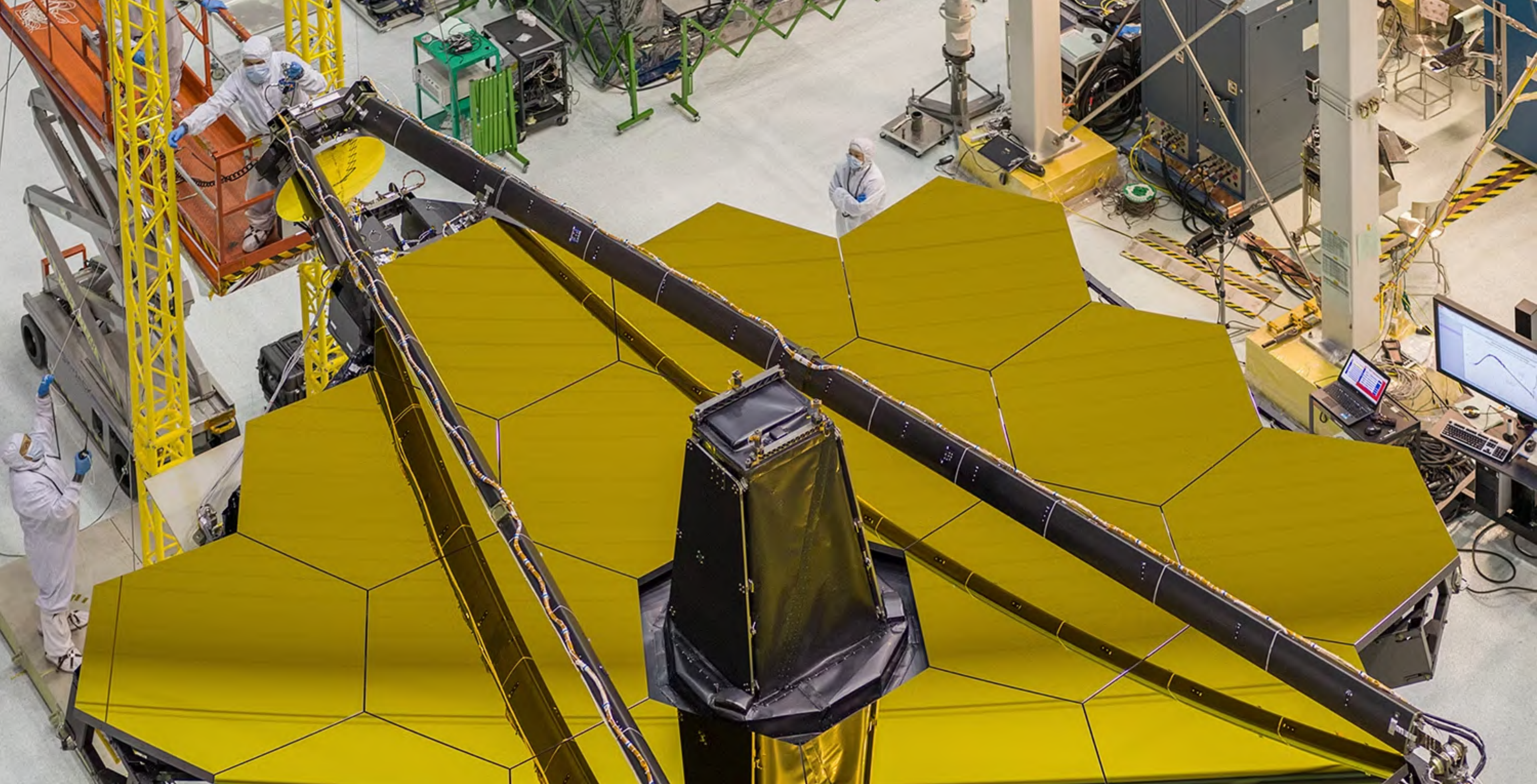
Das James-Webb-Weltraumteleskop (JWST) von Nasa und Esa ist der Nachfolger des Hubble-Teleskops.



	JWST	Hubble
Start	frühestens 24. Dez. 2021	1990
Durchmesser des Hauptspiegels	6,5 m	2,4 m
Orbit um	L2	Erdumlaufbahn



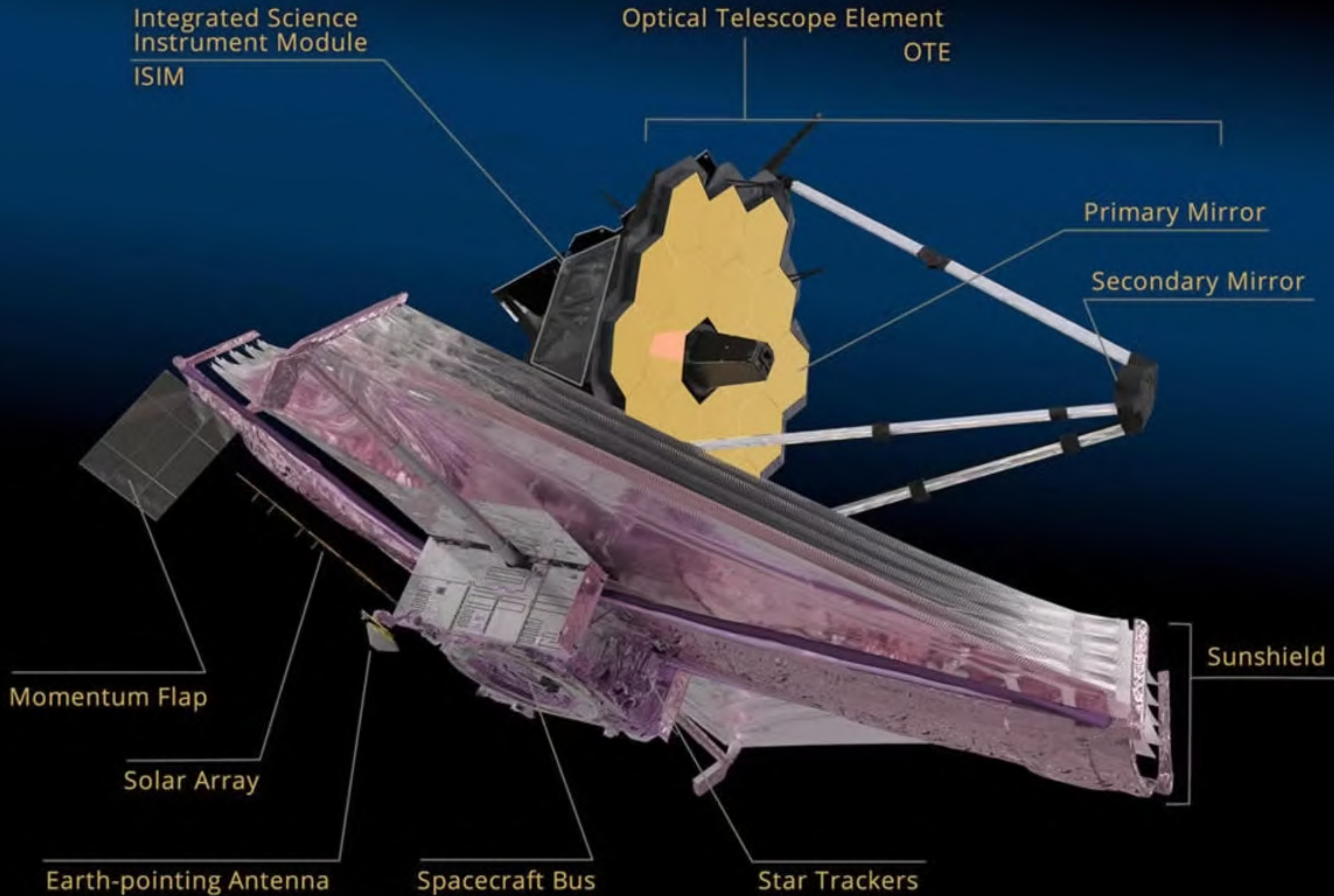


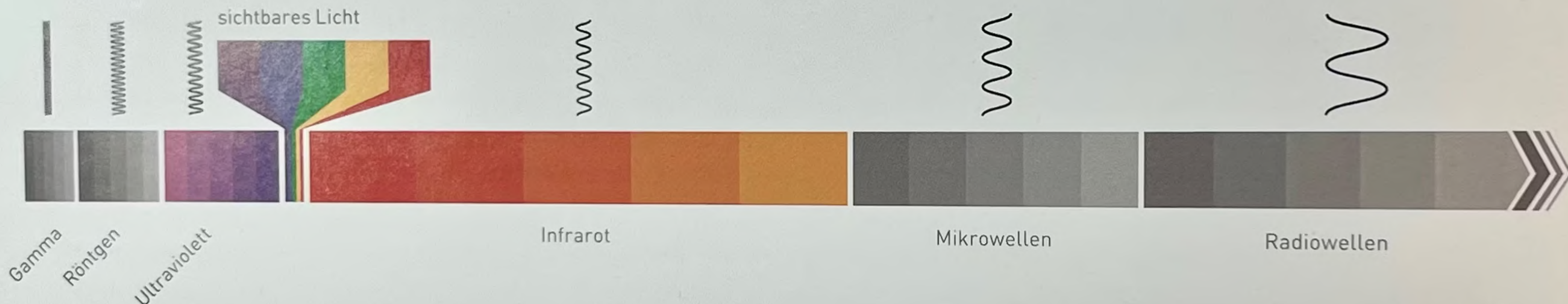




Sekundärspiegel

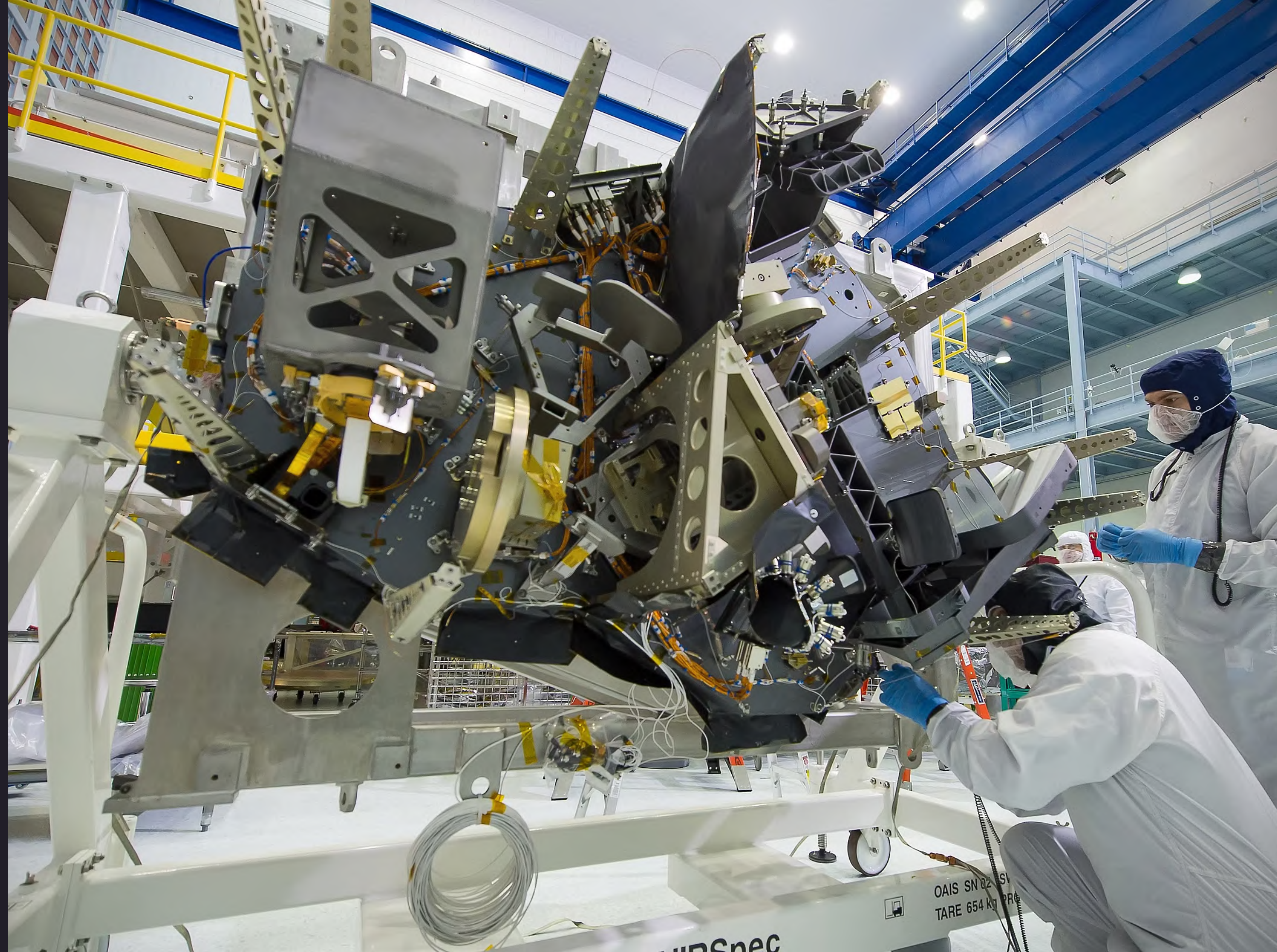








NIRcam (Near-Infrared Camera)



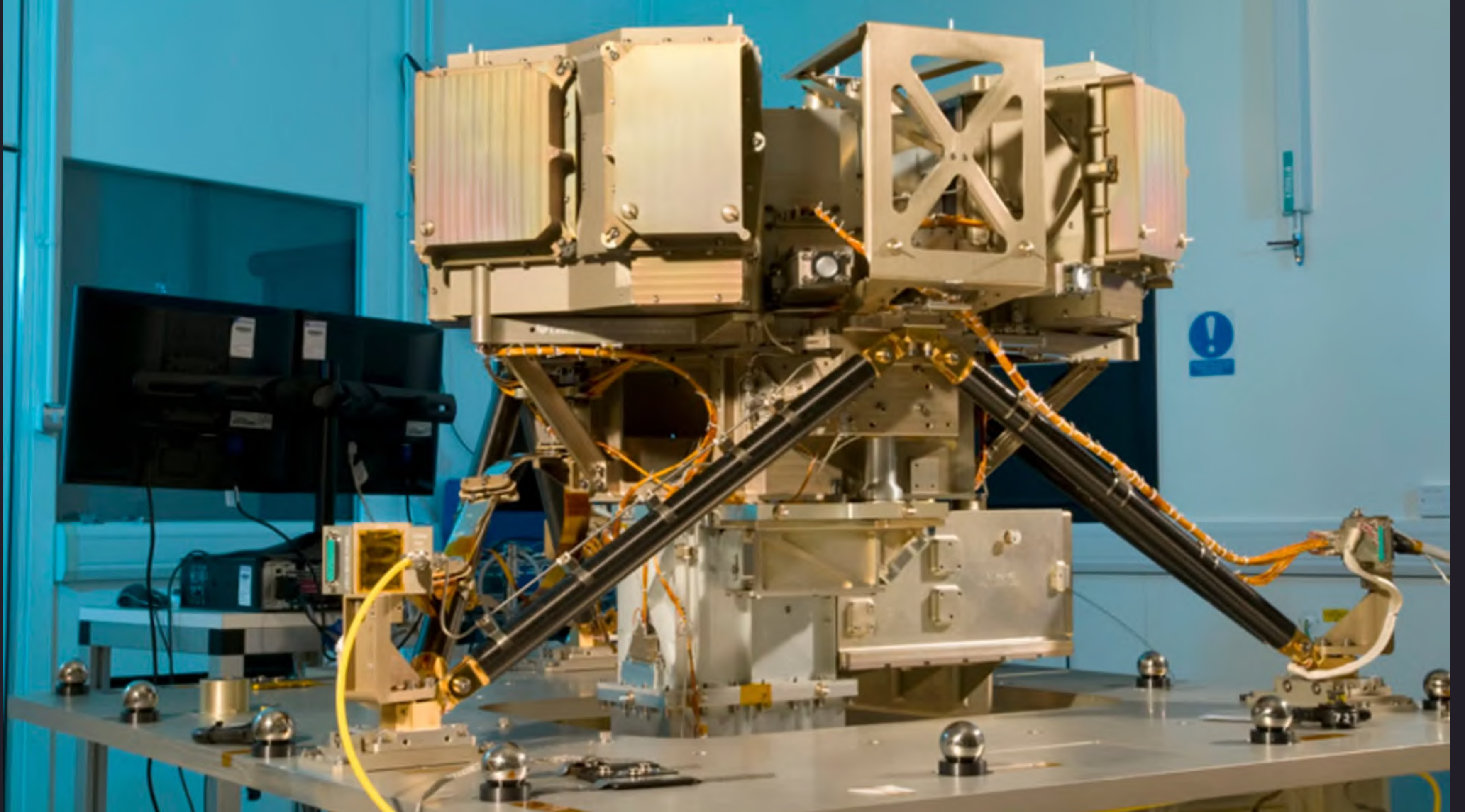
NIRSpec (Near-Infrared Spectrograph)



First S
**NITROGEN SYSTEM:
SEE USER'S MANUAL**

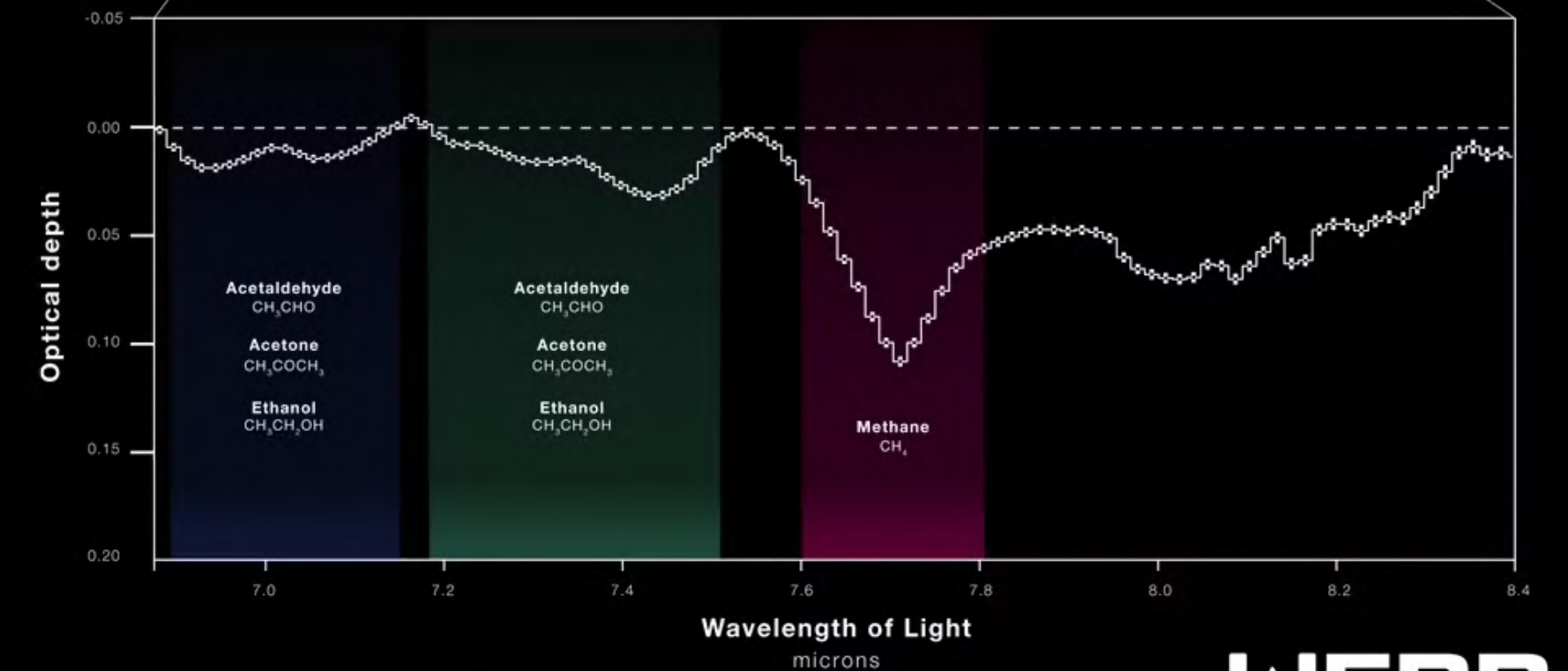
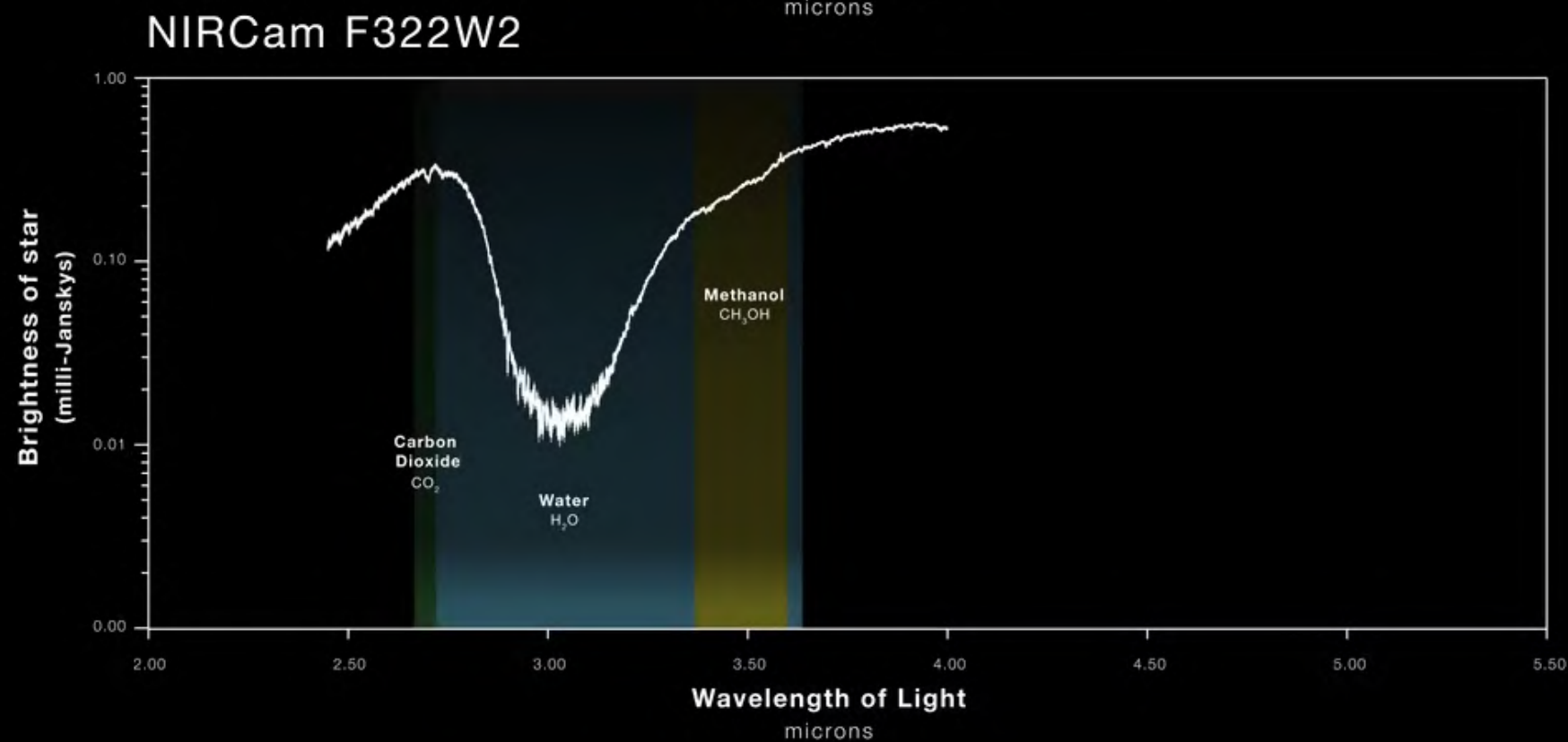
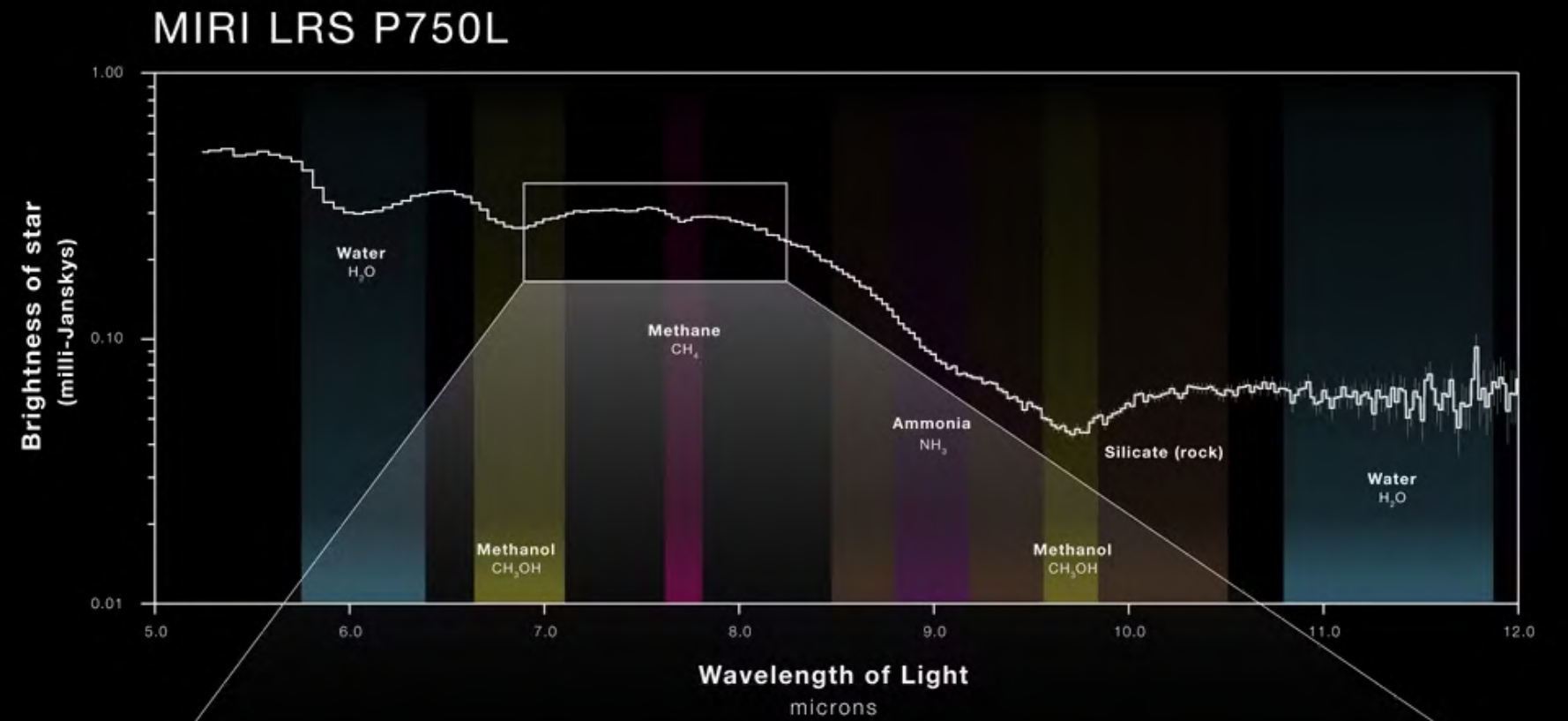
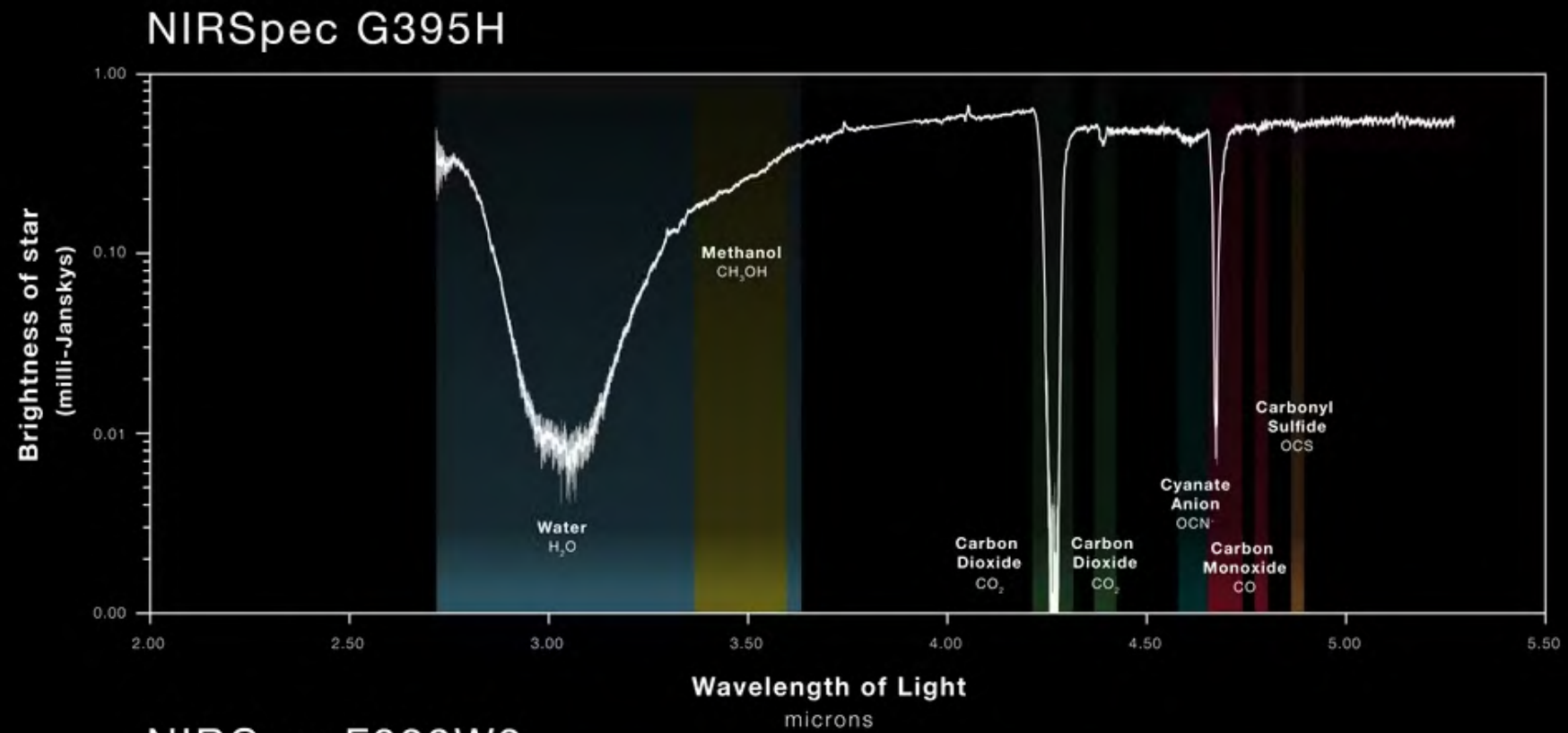
Container
Input
Pressure

WARNING
KINEMATIC MOUNTS ARE FRACTURE CRITICAL



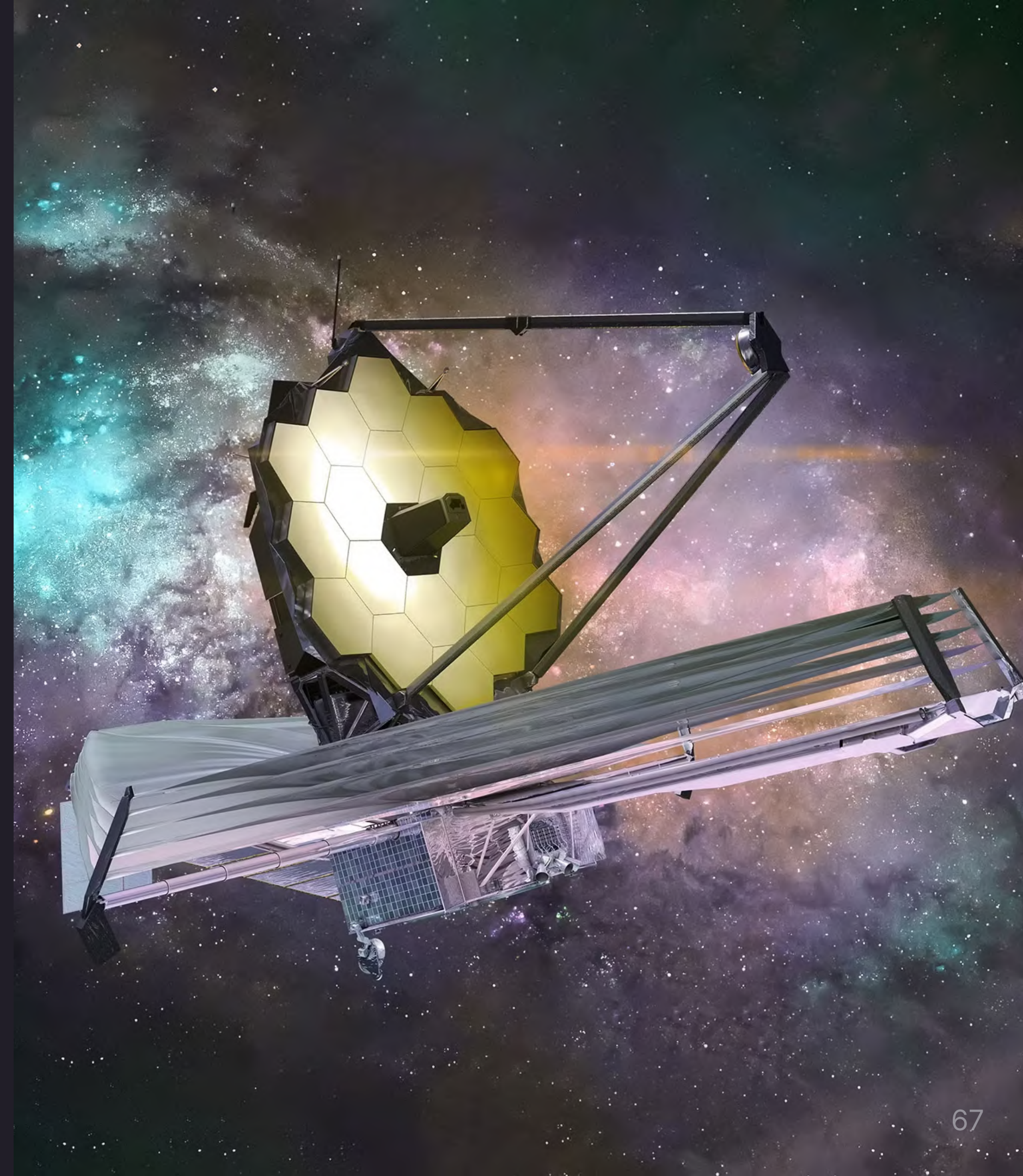
MIRI (Mid-Infrared Instrument)

ICE CHEMICAL COMPOSITION



James Webb Space Telescope JWST

- Geschichte
- Projekt- und Ausführungsphase
- Ausrüstungen, technischen Daten und Dimensionen
- **Start und Weg zum Standort L2**
- Lagrange Punkte
- Aufgaben des JWST
- Was hat das JWST neu entdeckt
- Sind wir allein im Weltall







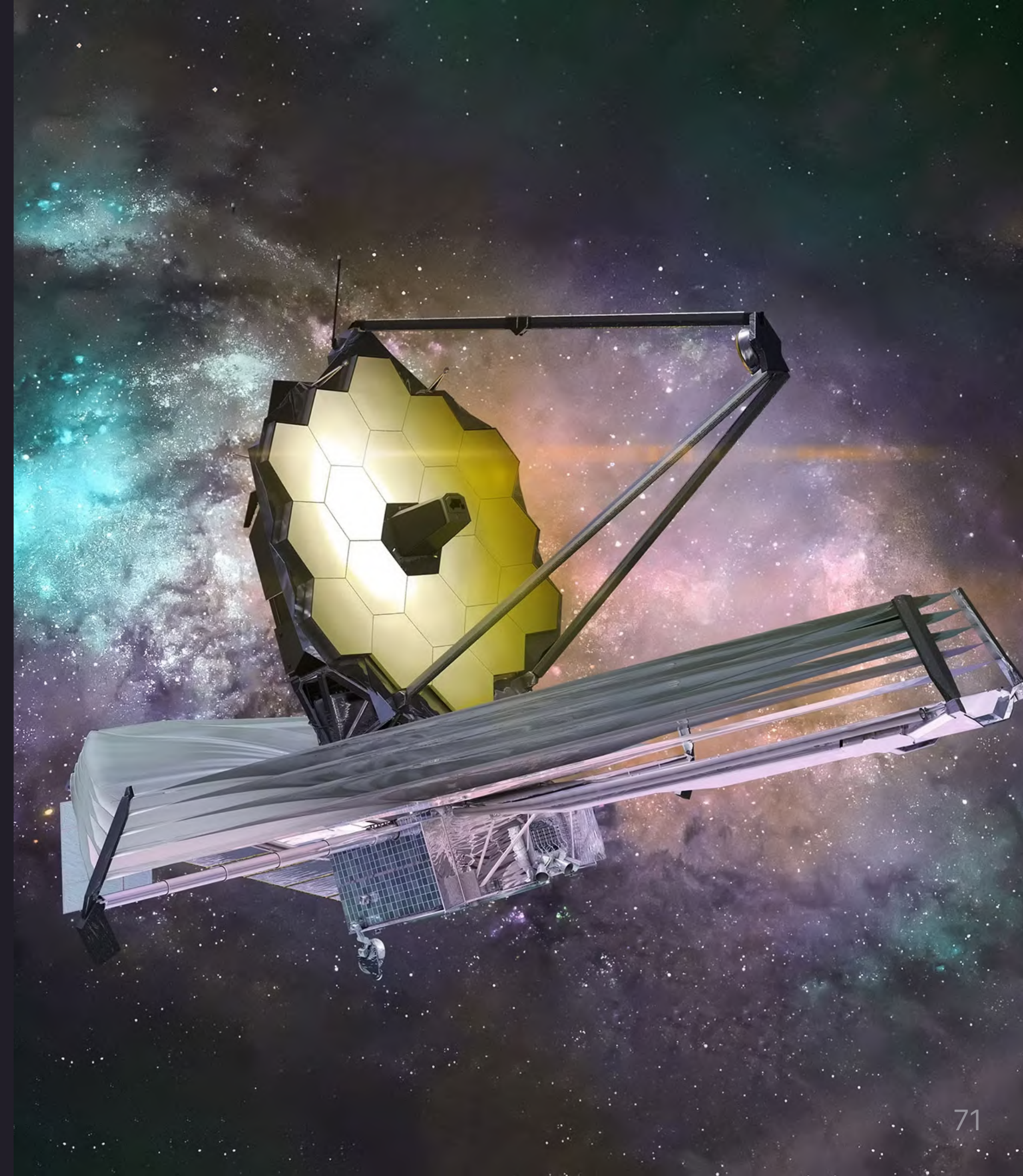
© Vidéo du CSG - JM CAILLON

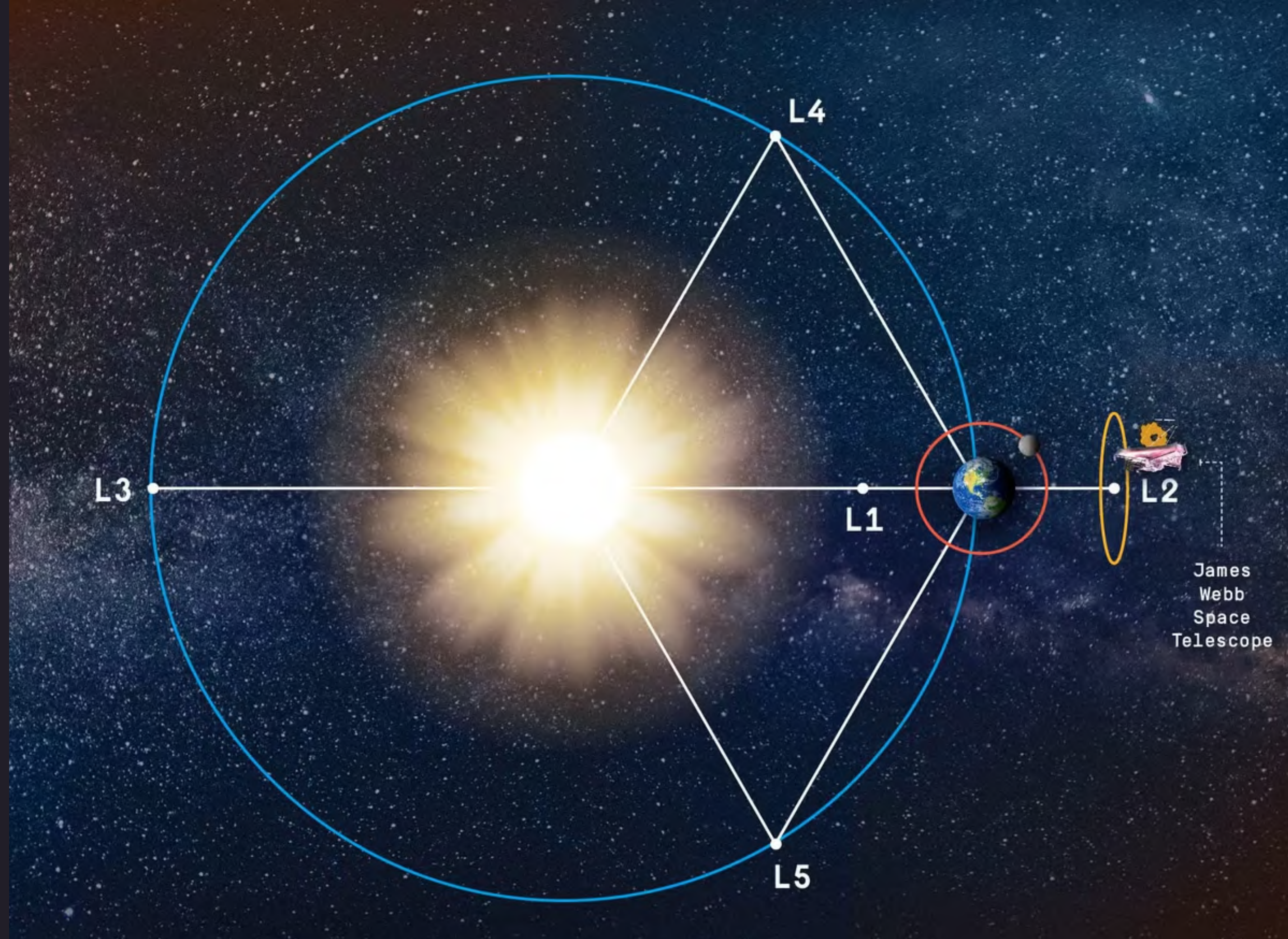
JAMES WEBB SPACE TELESCOPE NOMINAL DEPLOYMENT SEQUENCE



James Webb Space Telescope JWST

- Geschichte
- Projekt- und Ausführungsphase
- Ausrüstungen, technischen Daten und Dimensionen
- Start und Weg zum Standort L2
- **Lagrange Punkte**
- Aufgaben des JWST
- Was hat das JWST neu entdeckt
- Sind wir allein im Weltall

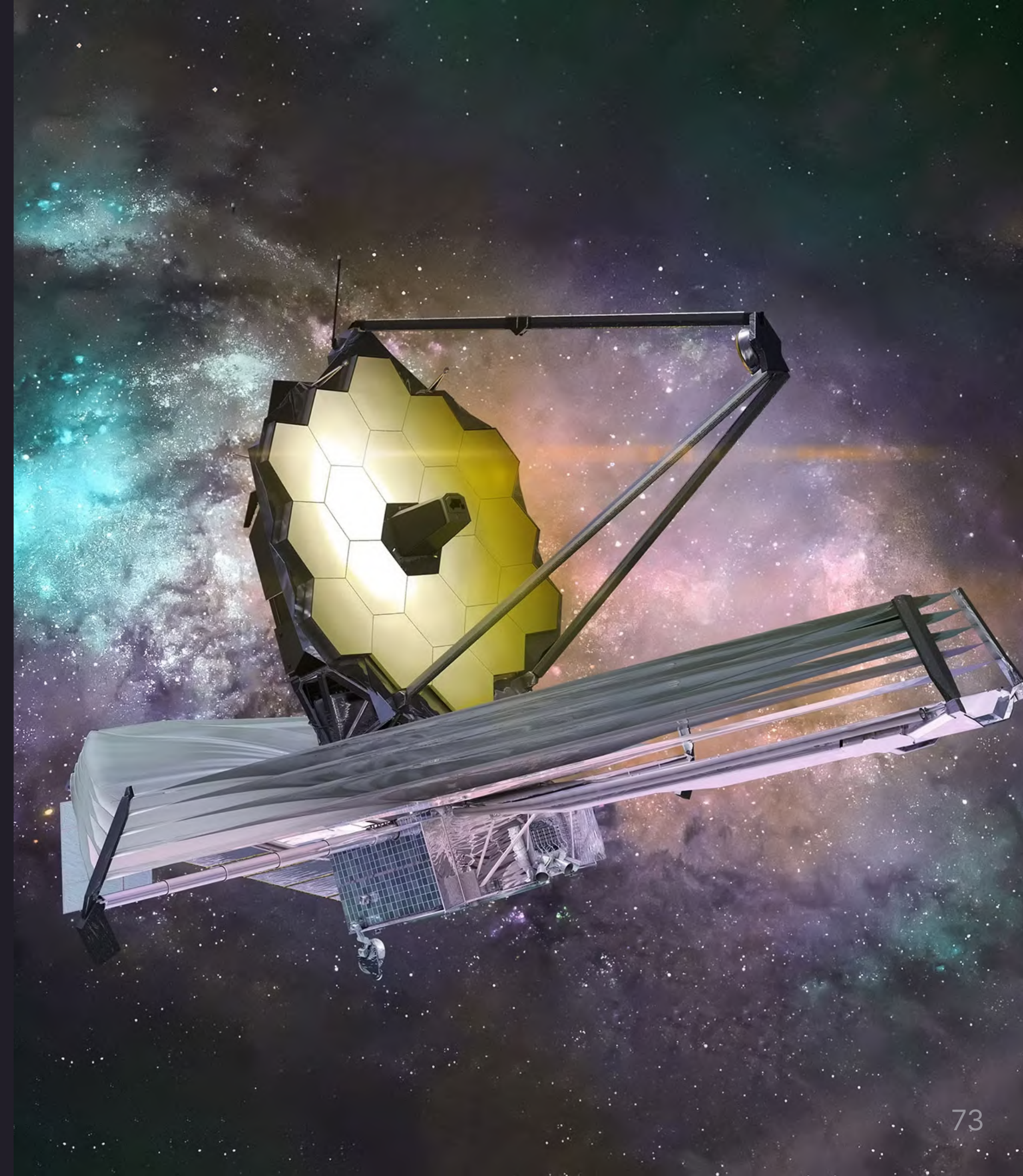




James
Webb
Space
Telescope

James Webb Space Telescope JWST

- Geschichte
- Projekt- und Ausführungsphase
- Ausrüstungen, technischen Daten und Dimensionen
- Start und Weg zum Standort L2
- Lagrange Punkte
- **Aufgaben des JWST**
- Was hat das JWST neu entdeckt
- Sind wir allein im Weltall





Aufgaben des JWST

- Erforschung des frühen Universums
- Untersuchung der Entstehung und Entwicklung von Galaxien
- Untersuchung von Schwarzen Löchern
- Beobachtung von Sternen und Planetensystemen
- Suche nach Exoplaneten und Leben



Aufgaben des JWST

- **Erforschung des frühen Universums**
- Untersuchung der Entstehung und Entwicklung von Galaxien
- Untersuchung von Schwarzen Löchern
- Beobachtung von Sternen und Planetensystemen
- Suche nach Exoplaneten und Leben



Aufgaben des JWST

- Erforschung des frühen Universums
- **Untersuchung der Entstehung und Entwicklung von Galaxien**
- Untersuchung von Schwarzen Löchern
- Beobachtung von Sternen und Planetensystemen
- Suche nach Exoplaneten und Leben



Aufgaben des JWST

- Erforschung des frühen Universums
- Untersuchung der Entstehung und Entwicklung von Galaxien
- **Untersuchung von Schwarzen Löchern**
- Beobachtung von Sternen und Planetensystemen
- Suche nach Exoplaneten und Leben



Aufgaben des JWST

- Erforschung des frühen Universums
- Untersuchung der Entstehung und Entwicklung von Galaxien
- Untersuchung von Schwarzen Löchern
- **Beobachtung von Sternen und Planetensystemen**
- Suche nach Exoplaneten und Leben

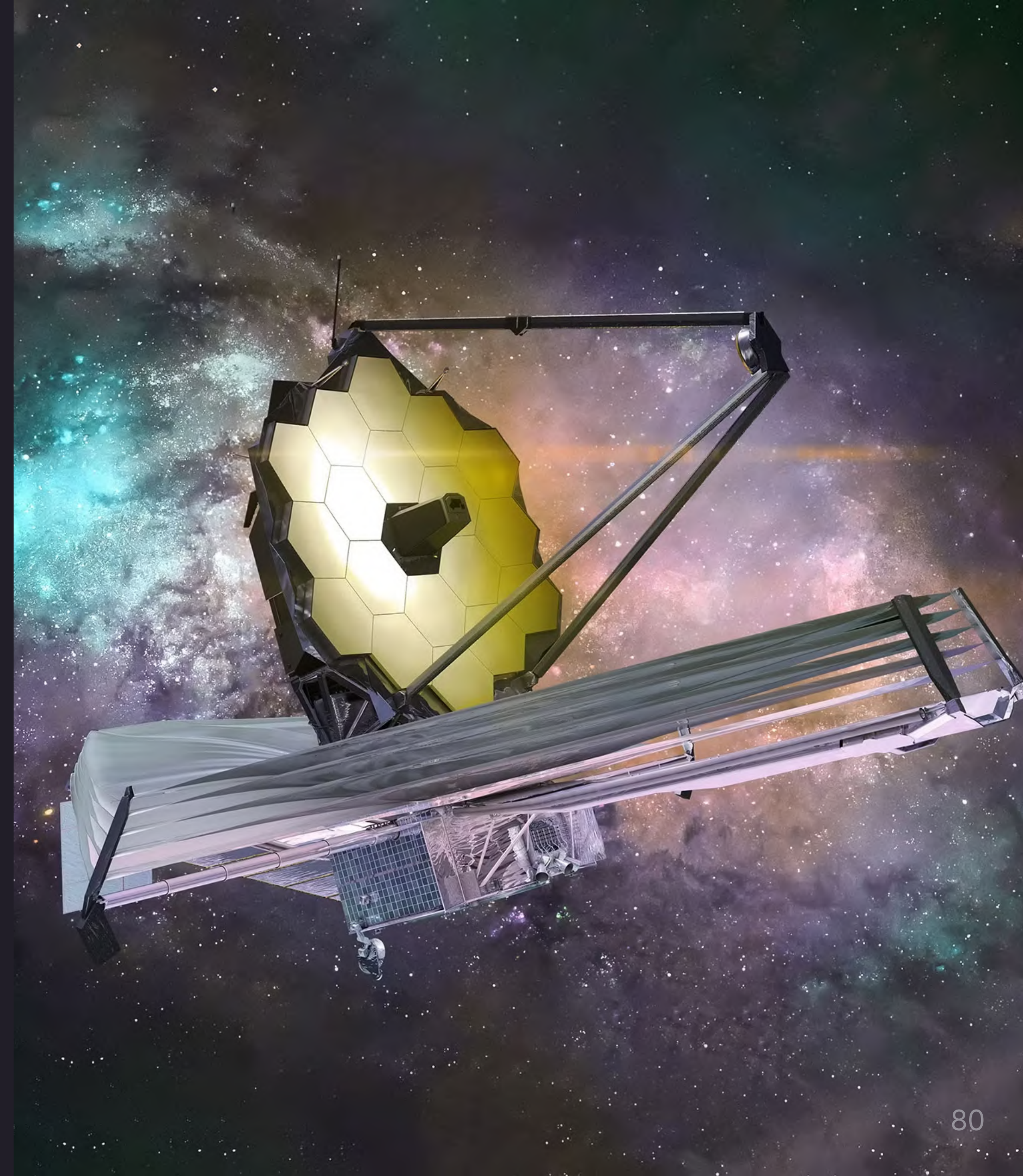


Aufgaben des JWST

- Erforschung des frühen Universums
- Untersuchung der Entstehung und Entwicklung von Galaxien
- Untersuchung von Schwarzen Löchern
- Beobachtung von Sternen und Planetensystemen
- **Suche nach Exoplaneten und Leben**

James Webb Space Telescope JWST

- Geschichte
- Projekt- und Ausführungsphase
- Ausrüstungen, technischen Daten und Dimensionen
- Start und Weg zum Standort L2
- Lagrange Punkte
- Aufgaben des JWST
- **Was hat das JWST neu entdeckt**
- Sind wir allein im Weltall





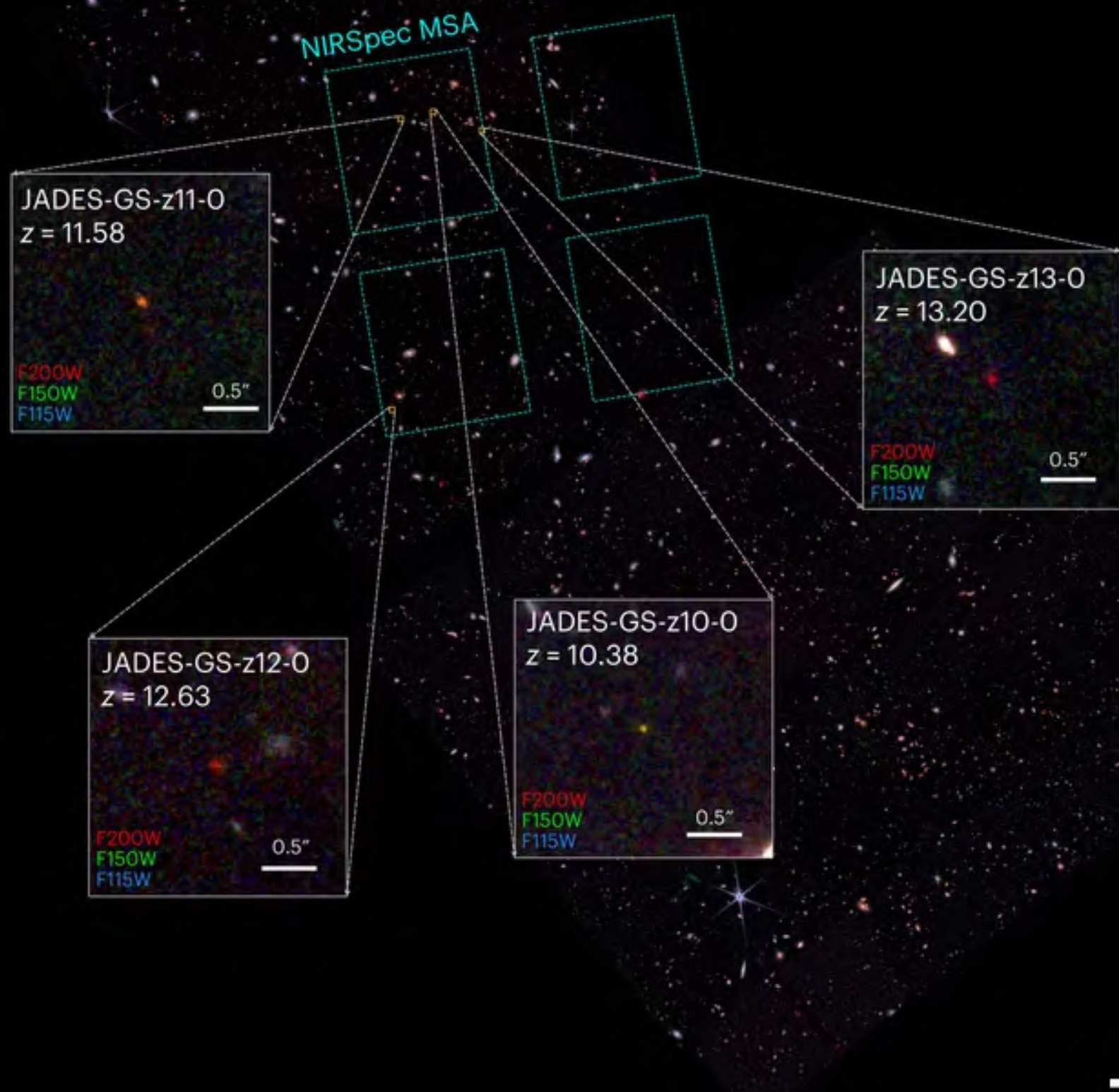
Was hat das JWST neu entdeckt

- Früheste Galaxien des Universums
- Struktur von Galaxienhaufen und gravitationslinsen
- Sterne und Sternentstehung in noch nie erreichter Auflösung
- Planetenbildende Scheiben
- Exoplaneten, deren chemische Bestandteile, Atmosphären wie auch mögliches Leben



Was hat das JWST neu entdeckt

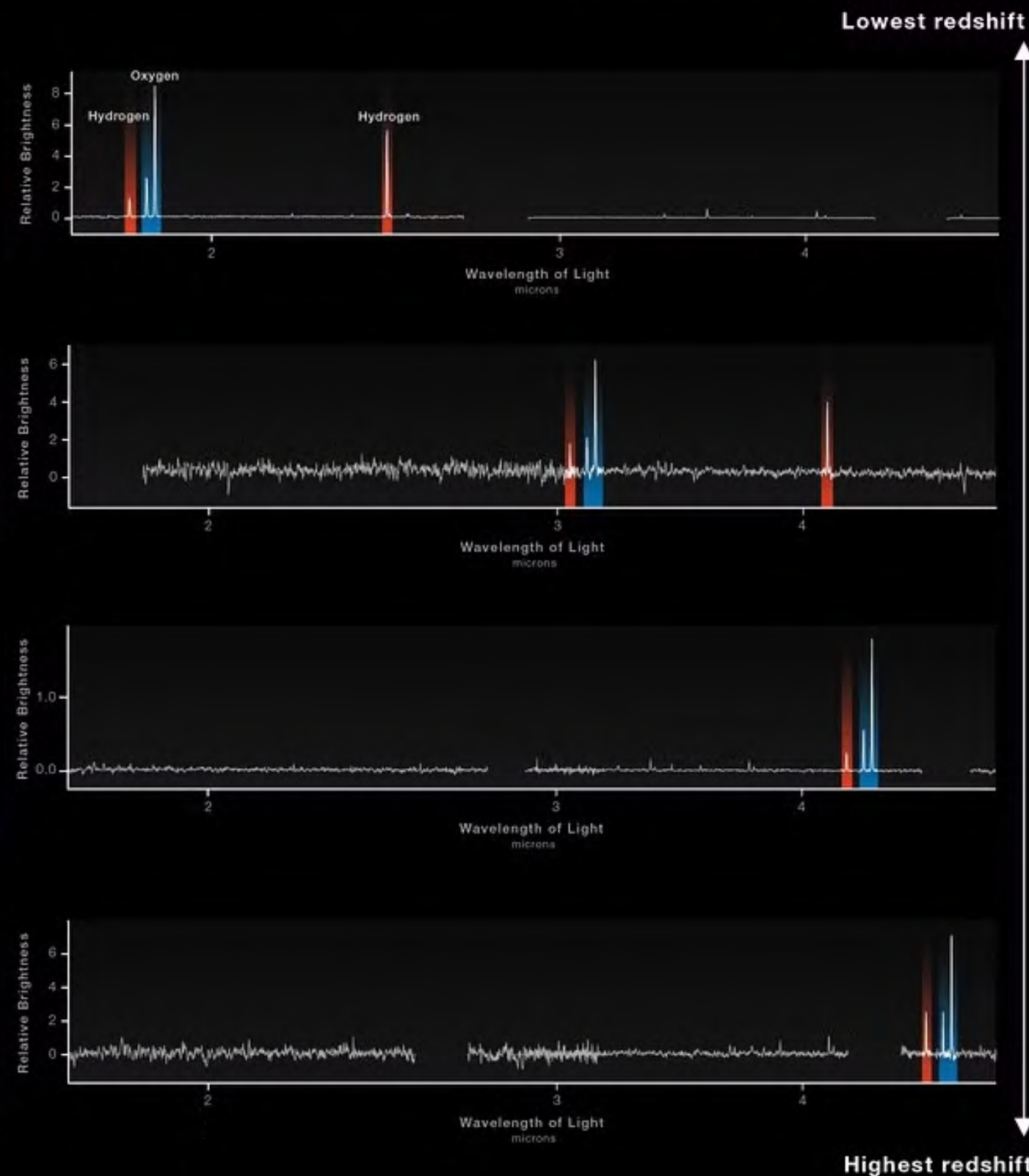
- **Früheste Galaxien des Universums**
- Struktur von Galaxienhaufen und gravitationslinsen
- Sterne und Sternentstehung in noch nie erreichter Auflösung
- Planetenbildende Scheiben
- Exoplaneten, deren chemische Bestandteile, Atmosphären wie auch mögliches Leben



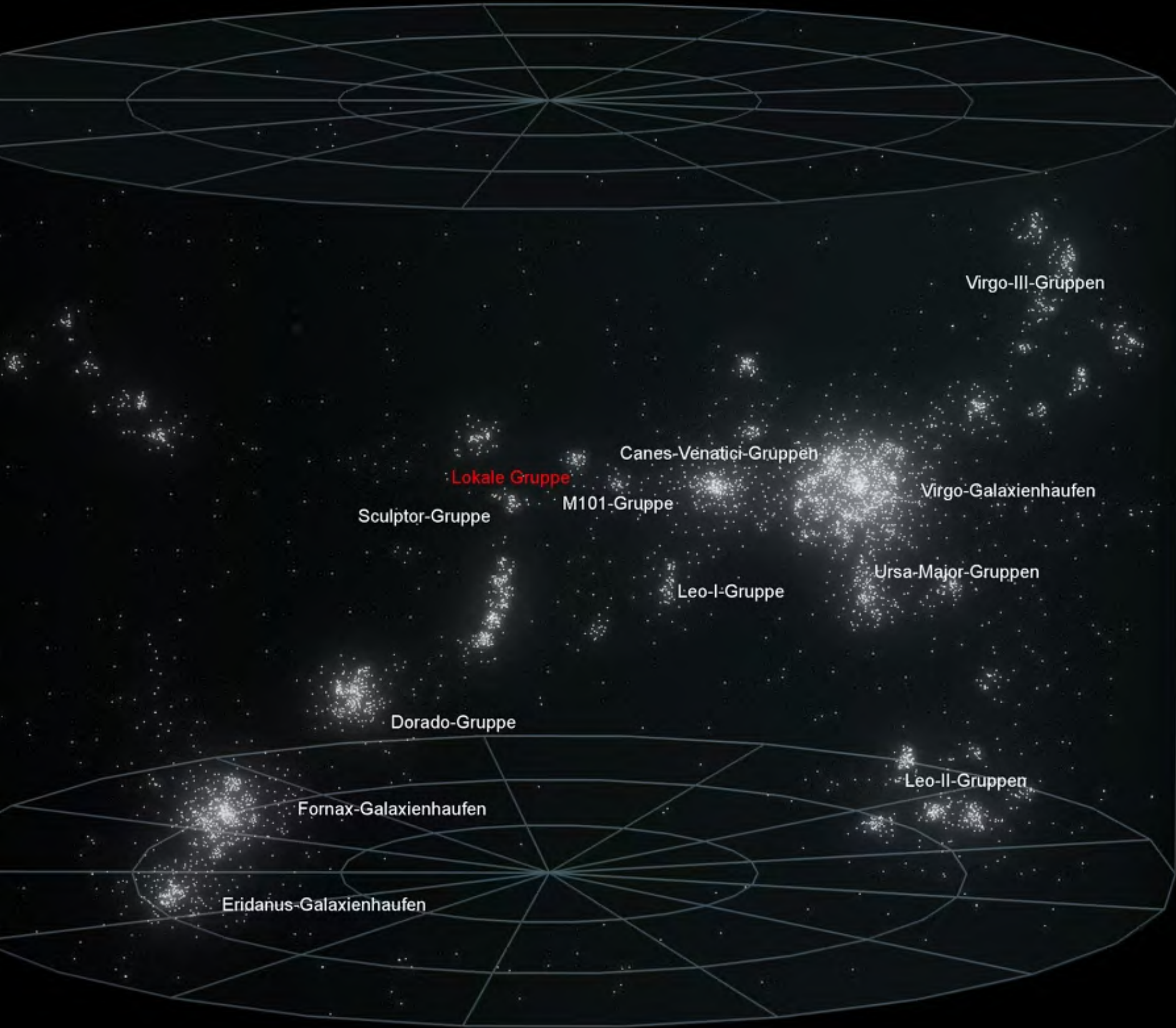
WEBB SPECTRA IDENTIFY GALAXIES IN THE VERY EARLY UNIVERSE

NIRCam Imaging

NIRSpec Microshutter Array Spectroscopy



Virgo-Superhaufen



Was hat das JWST neu entdeckt

- Früheste Galaxien des Universums
- **Struktur von Galaxienhaufen und gravitationslinsen**
- Sterne und Sternentstehung in noch nie erreichter Auflösung
- Planetenbildende Scheiben
- Exoplaneten, deren chemische Bestandteile, Atmosphären wie auch mögliches Leben

JAMES WEBB SPACE TELESCOPE

STEPHAN'S QUINTET | HCG 92



NIRCam Filters

F090W

F150W

F200W

F277W

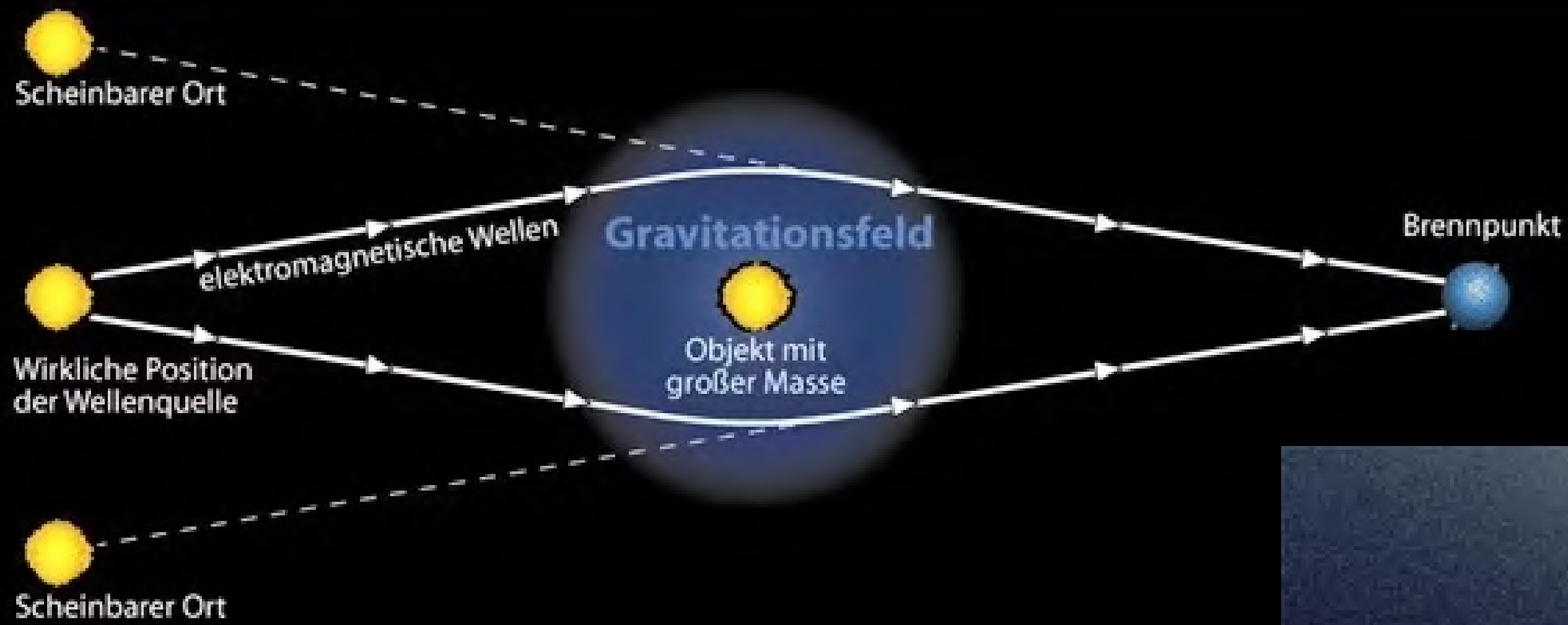
F356W

F444W

MIRI Filters

F770W

F1000W







Was hat das JWST neu entdeckt

- Früheste Galaxien des Universums
- Struktur von Galaxienhaufen und gravitationslinsen
- **Sterne und Sternentstehung in noch nie erreichter Auflösung**
- Planetenbildende Scheiben
- Exoplaneten, deren chemische Bestandteile, Atmosphären wie auch mögliches Leben



JAMES WEBB SPACE TELESCOPE

CARINA NEBULA | NGC 3324







JAMES WEBB SPACE TELESCOPE

CRAB NEBULA | MESSIER 1, NGC 1952



NIRCam Filters

F162M F480M

MIRI Filters

F560W F1130W F1800W F2100W

JAMES WEBB SPACE TELESCOPE

SAGITTARIUS B2



NIRCam Filters

F150W

F182M

F187N

F212N

F210M

F300M

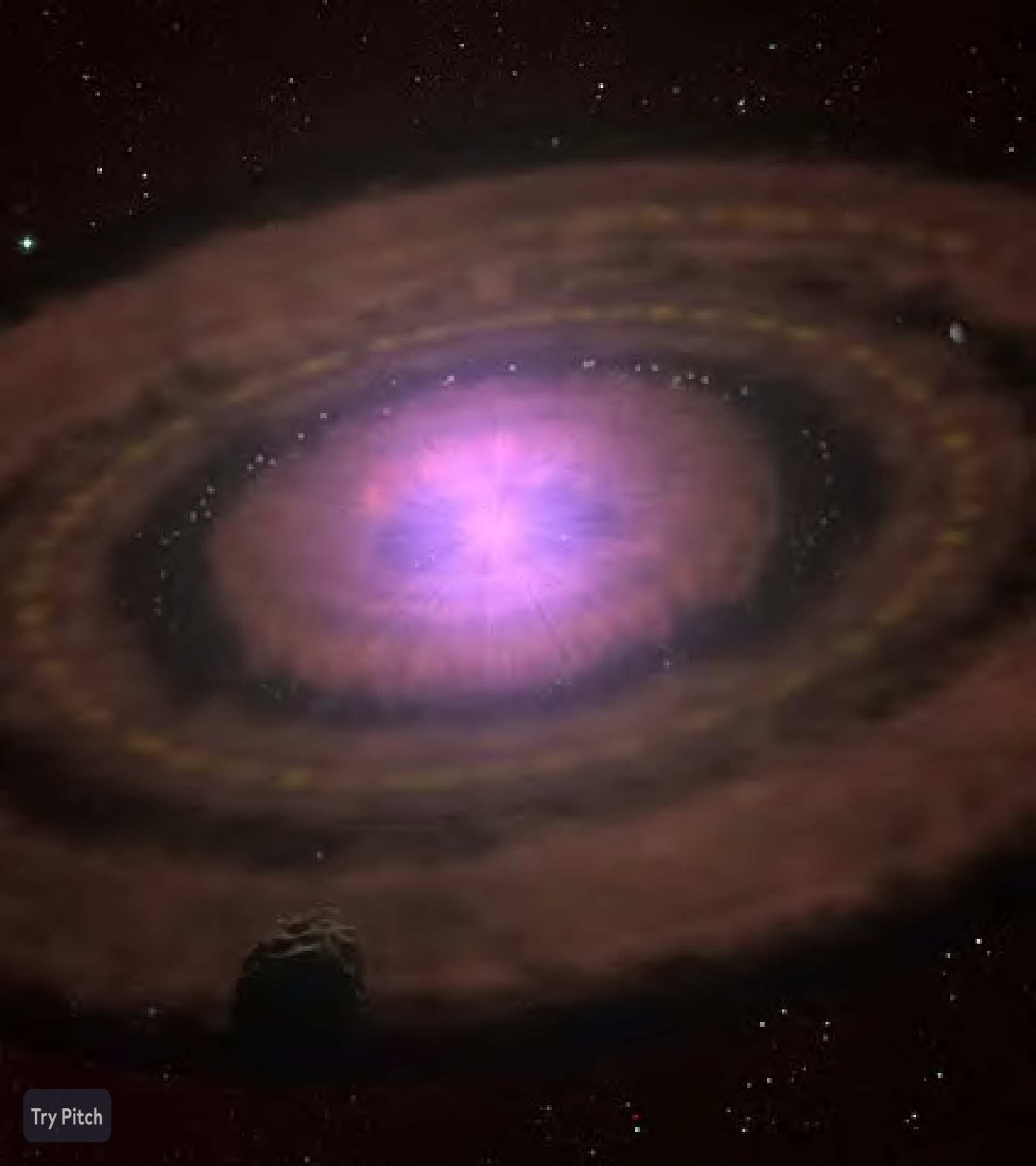
F360M

F405N

F410M

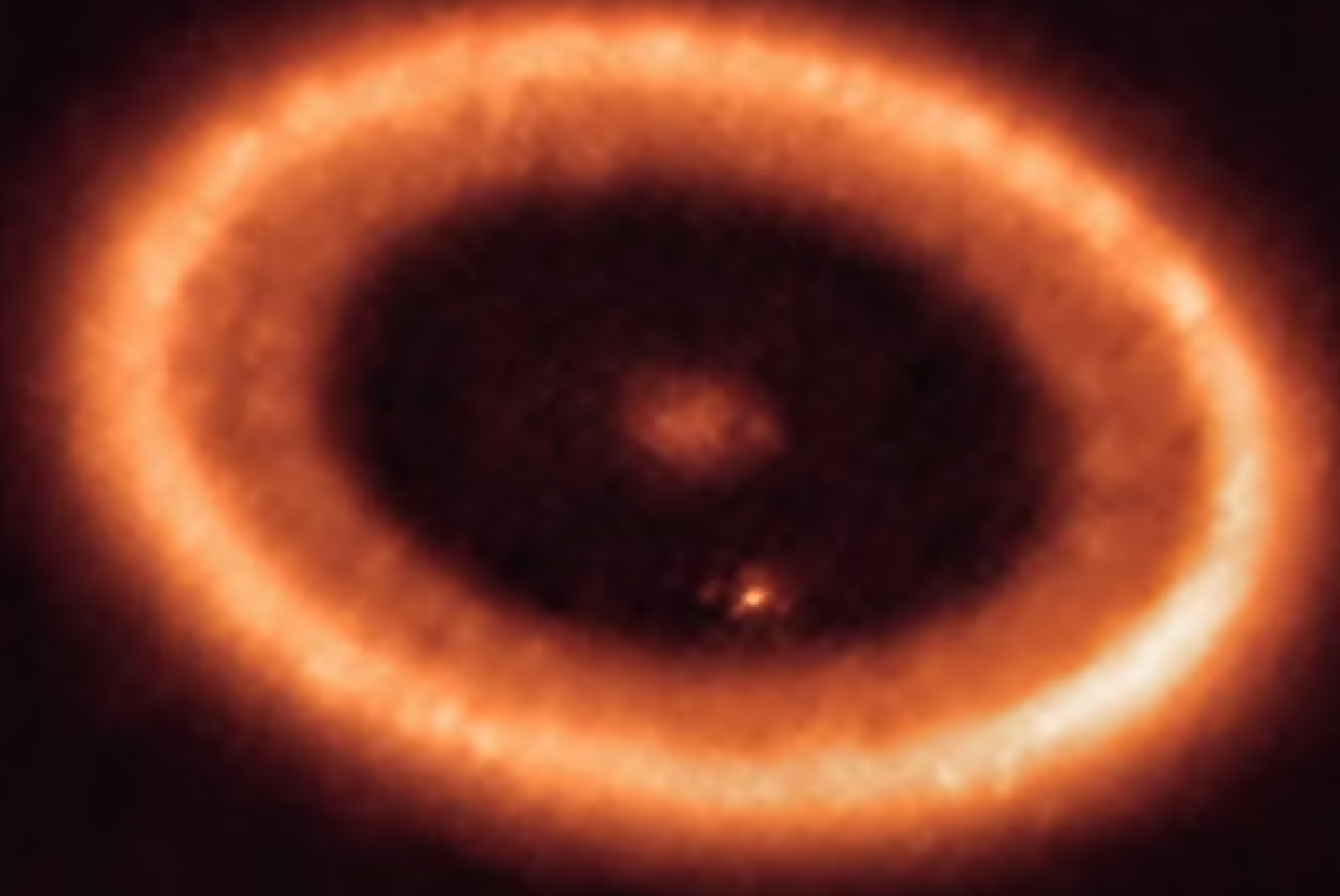
F466N

F480M



Was hat das JWST neu entdeckt

- Früheste Galaxien des Universums
- Struktur von Galaxienhaufen und gravitationslinsen
- Sterne und Sternentstehung in noch nie erreichter Auflösung
- **Planetenbildende Scheiben**
- Exoplaneten, deren chemische Bestandteile, Atmosphären wie auch mögliches Leben







Was hat das JWST neu entdeckt

- Früheste Galaxien des Universums
- Struktur von Galaxienhaufen und gravitationslinsen
- Sterne und Sternentstehung in noch nie erreichter Auflösung
- Planetenbildende Scheiben
- **Exoplaneten, deren chemische Bestandteile, Atmosphären wie auch mögliches Leben**





Folgende Nachweise sind bereits schon gemacht worden

- Atmosphären mit H / O / H_2O
 CO_2 / SO_2 / CH_4
- Dimethyl-Sulfit / DMS
- Kristallines Wasser auf Oberflächen
- In planetenbildenden Scheiben sind CO_2 / H_2O und weitere organische Moleküle



Folgende Nachweise sind bereits schon gemacht worden

- **Atmosphären mit H / O / H₂O
CO₂ / SO₂ / CH₄**
- Dimethyl-Sulfit / DMS
- Kristallines Wasser auf Oberflächen
- In planetenbildenden Scheiben sind CO₂ / H₂O und weitere organische Moleküle



Folgende Nachweise sind bereits schon gemacht worden

- Atmosphären mit H / O / H_2O
 CO_2 / SO_2 / CH_4
- **Dimethyl-Sulfit / DMS**
- Kristallines Wasser auf Oberflächen
- In planetenbildenden Scheiben sind CO_2 / H_2O und weitere organische Moleküle



Folgende Nachweise sind bereits schon gemacht worden

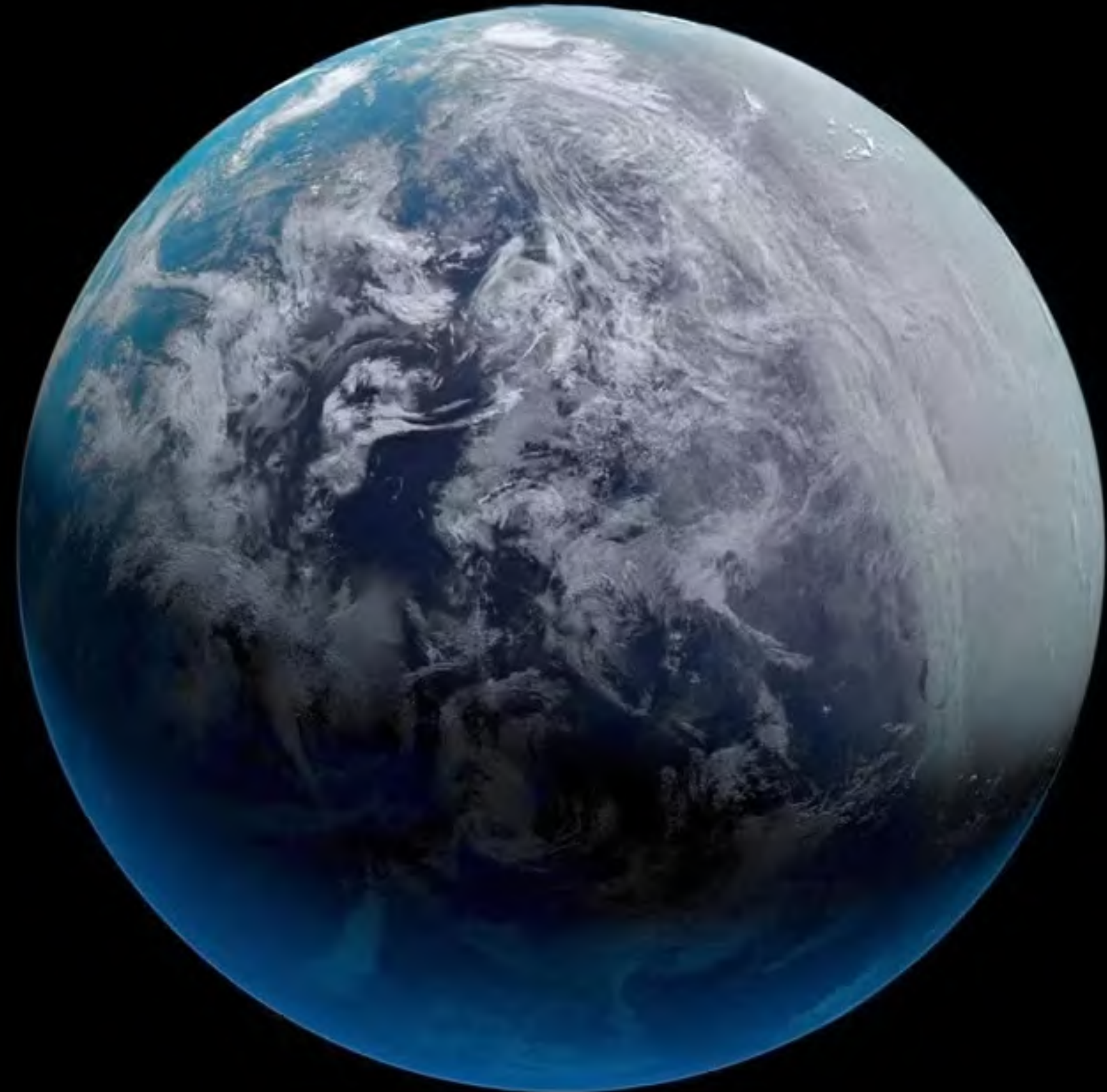
- Atmosphären mit H / O / H_2O
 CO_2 / SO_2 / CH_4
- Dimethyl-Sulfit / DMS
- **Kristallines Wasser auf Oberflächen**
- In planetenbildenden Scheiben sind CO_2 / H_2O und weitere organische Moleküle



Folgende Nachweise sind bereits schon gemacht worden

- Atmosphären mit $H / O / H_2O$
 $CO_2 / SO_2 / CH_4$
- Dimethyl-Sulfit / DMS
- Kristallines Wasser auf Oberflächen
- **In planetenbildenden Scheiben sind CO_2 / H_2O und weitere organische Moleküle**

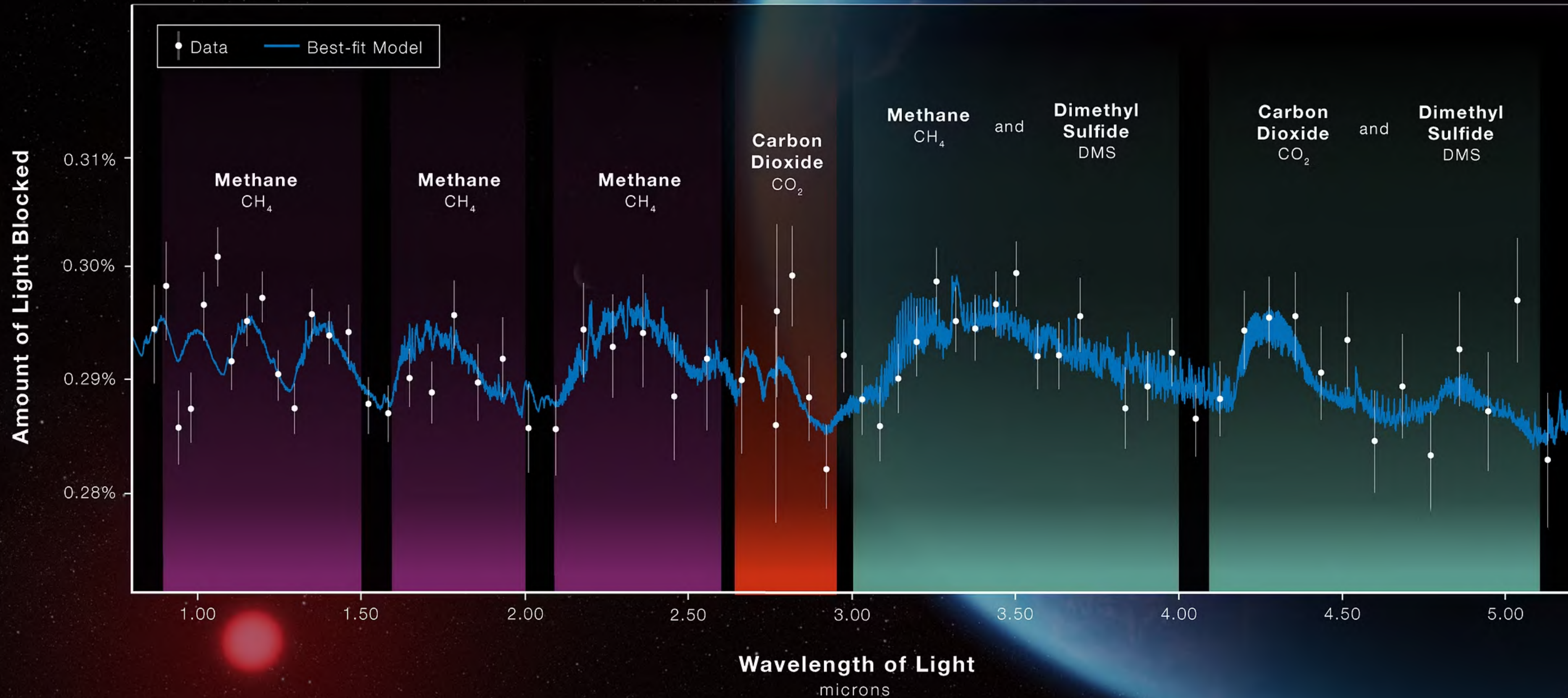
K2-18b



Earth



ATMOSPHERE COMPOSITION





LHS 1140 c



LHS 1140 b



Earth

TRAPPIST-1 System



b



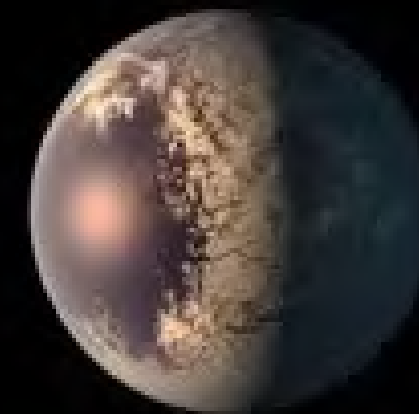
c



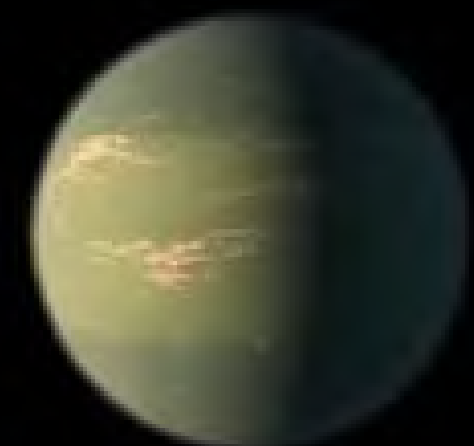
d



e



f



g

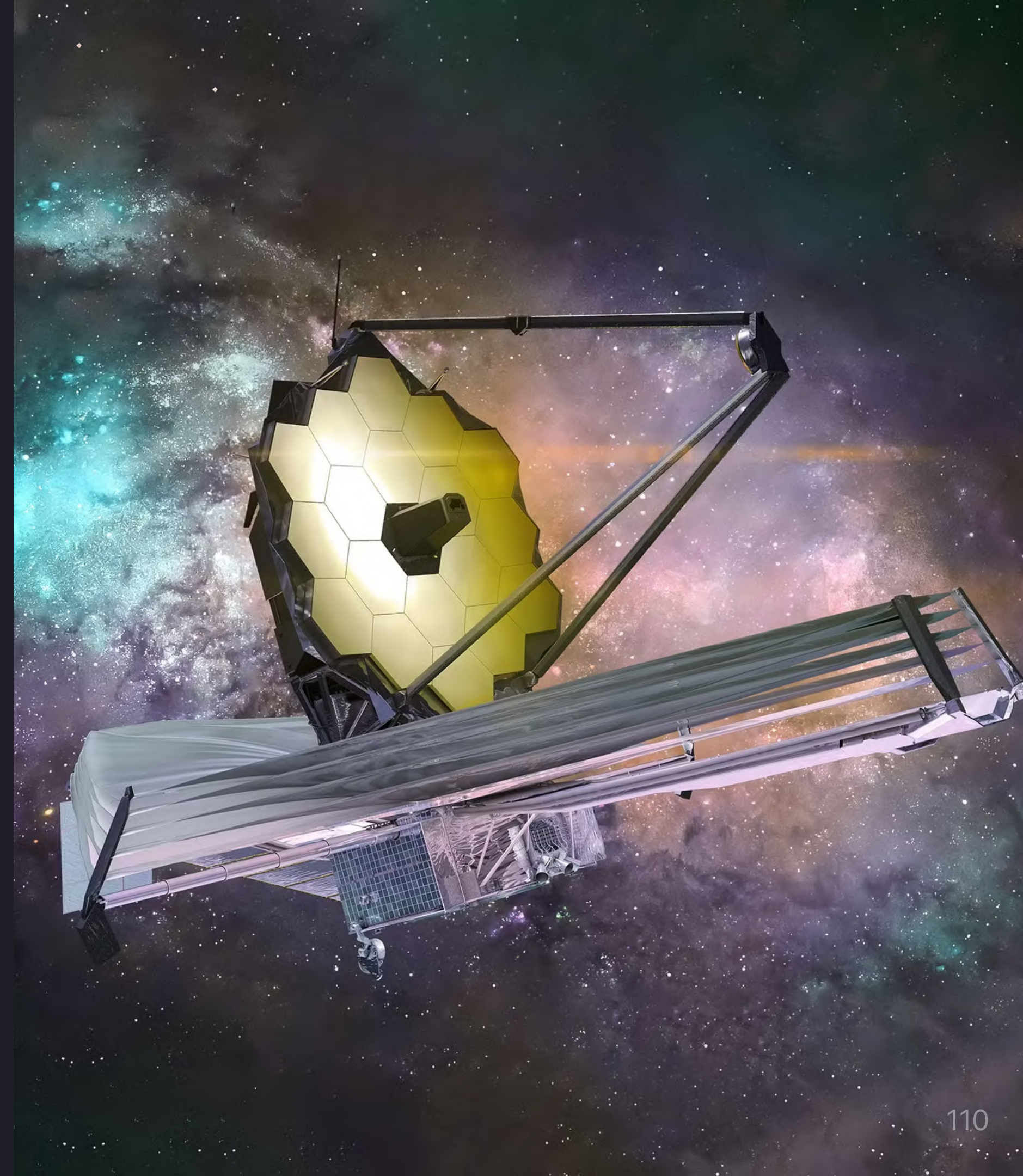


h

Illustration

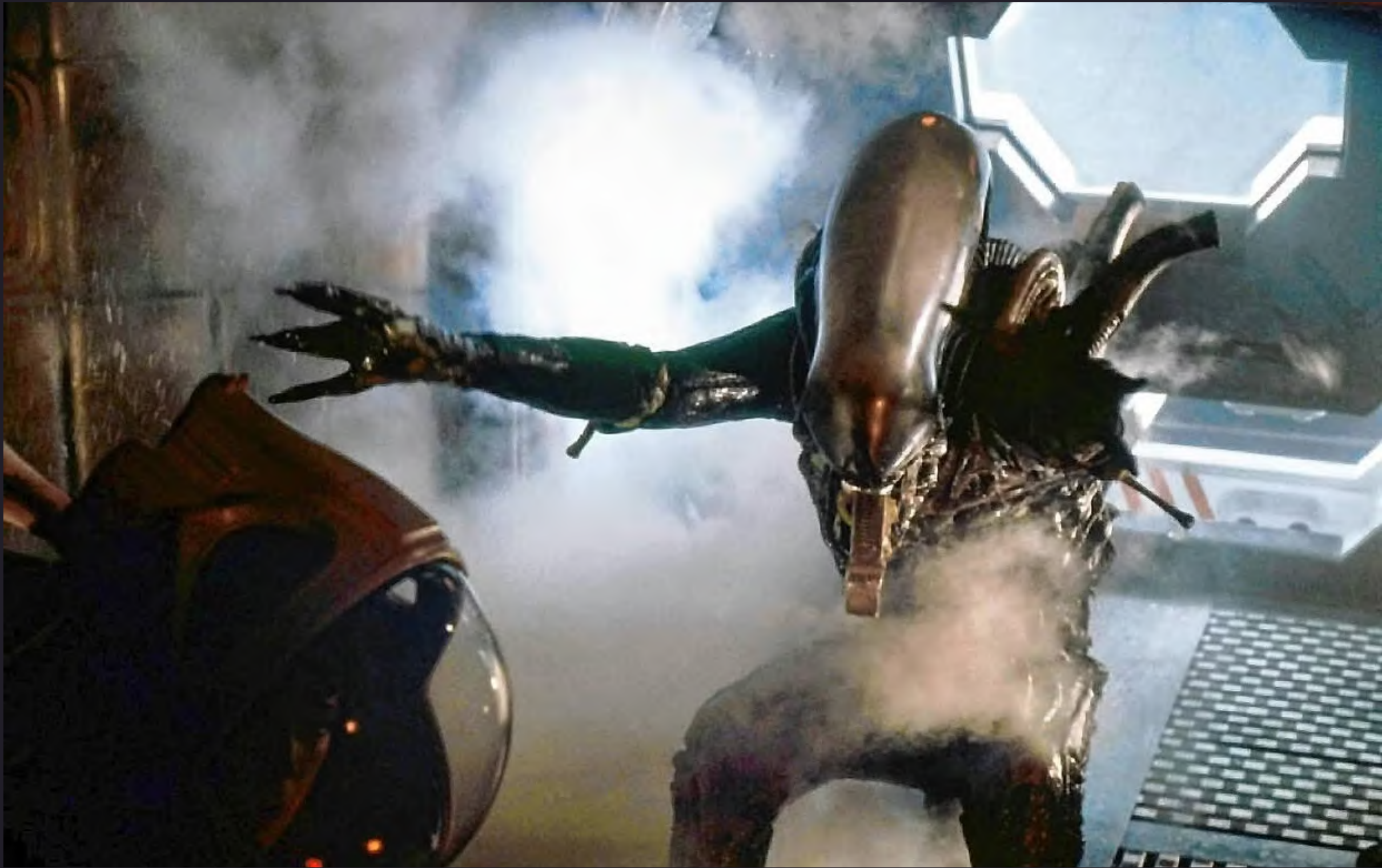
James Webb Space Telescope JWST

- Geschichte
- Projekt- und Ausführungsphase
- Ausrüstungen, technischen Daten und Dimensionen
- Start und Weg zum Standort L2
- Lagrange Punkte
- Aufgaben des JWST
- Was hat das JWST neu entdeckt
- **Sind wir allein im Weltall**













Zukunft und Ziel der Forschung vom Universum

- Zukunft vom JWST
- Nachfolger vom JWST
- Können wir somit das Universum jemals verstehen?



Zukunft und Ziel der Forschung vom Universum

- **Zukunft vom JWST**
- Nachfolger vom JWST
- Können wir das Universum jemals verstehen?





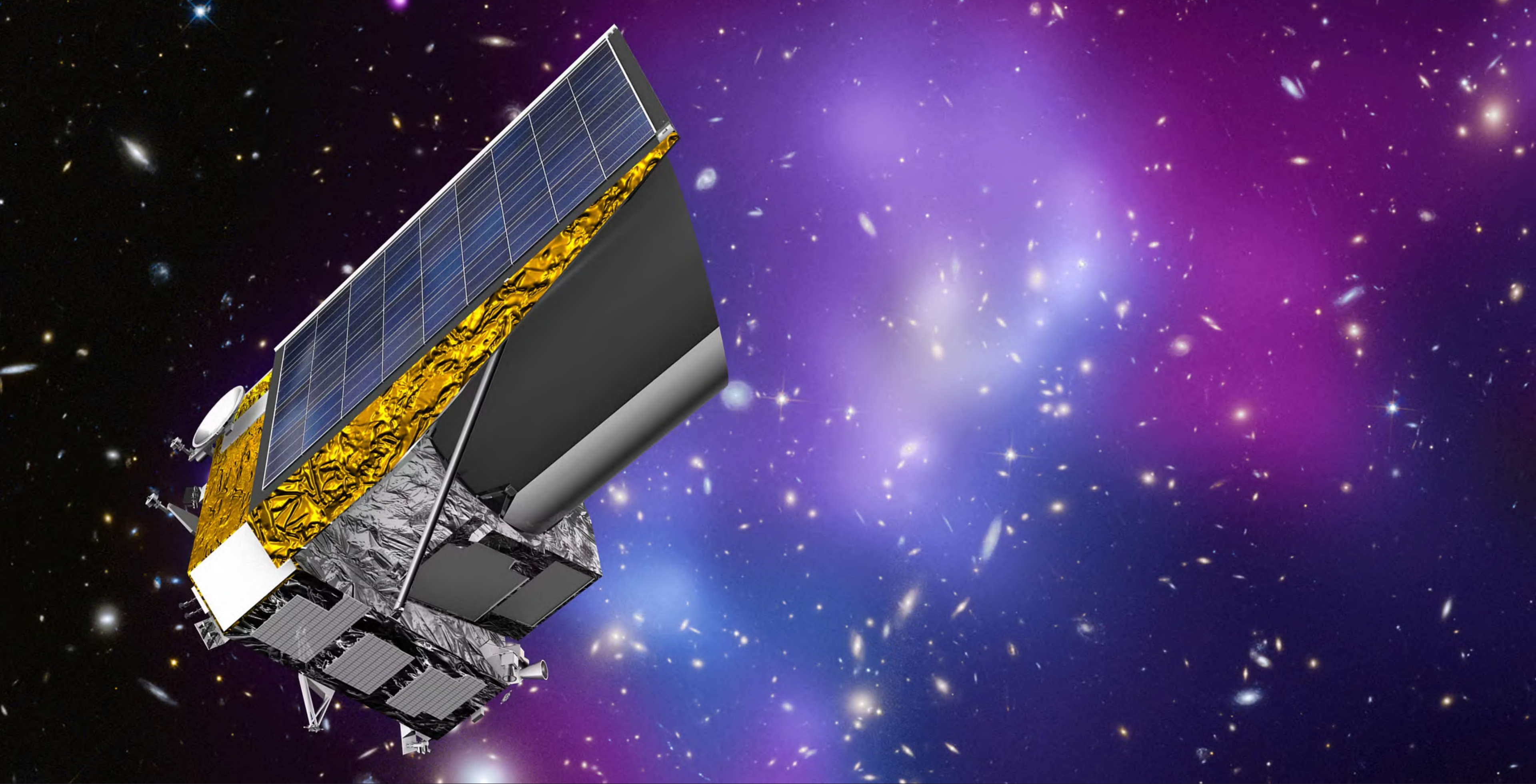
Von was hängt die Funktionsdauer von LWST ab?

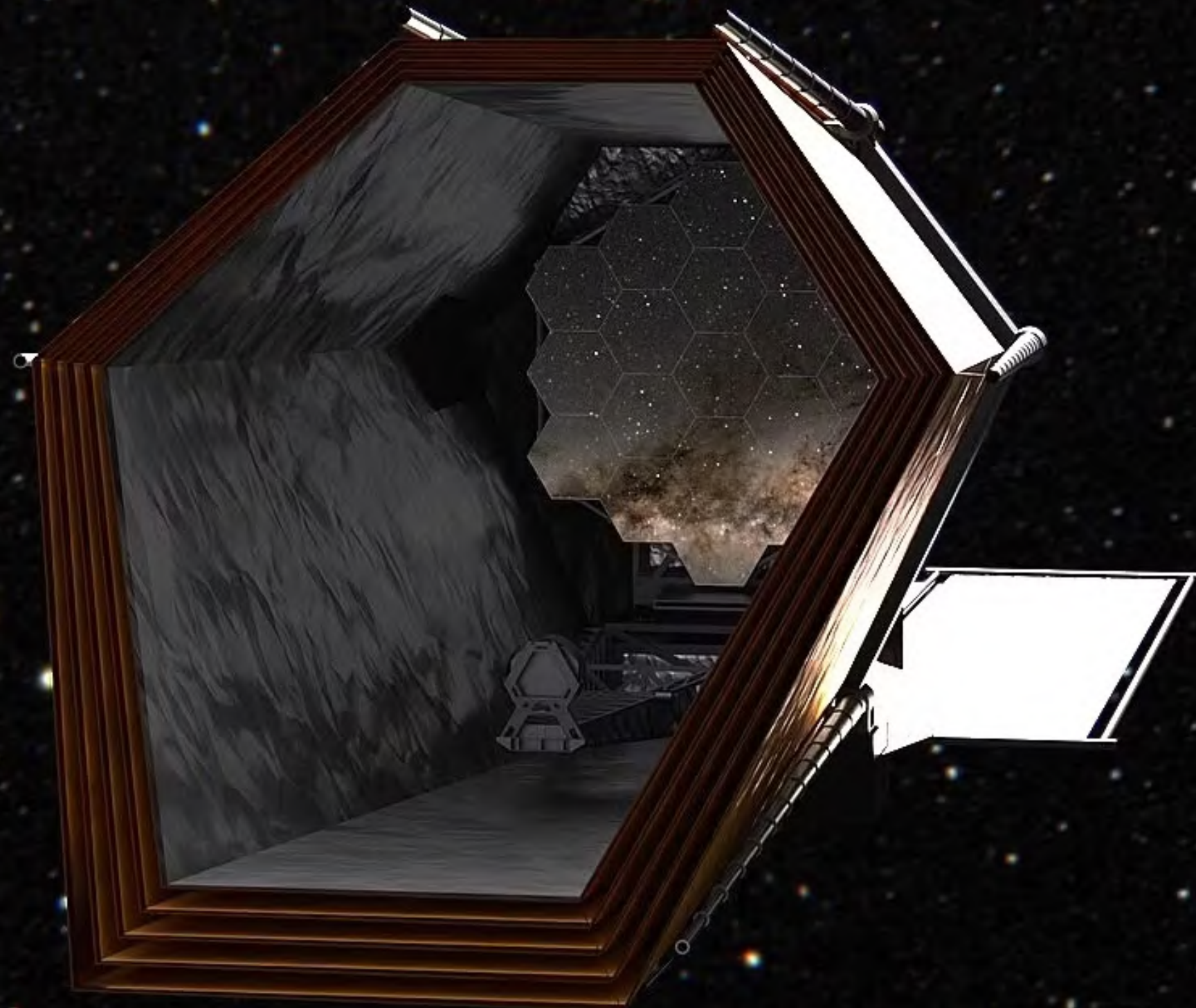
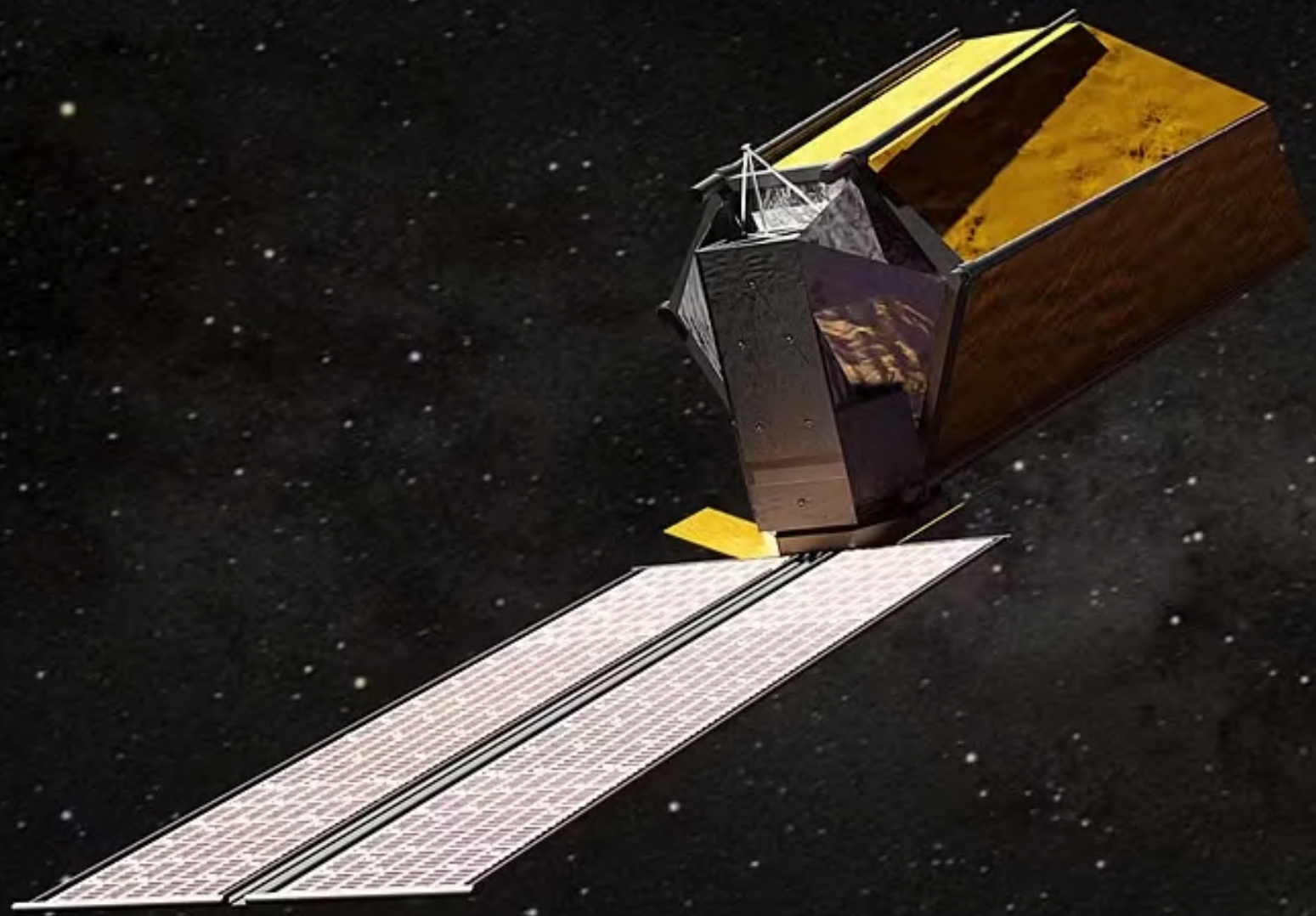
- Treibstoffvorrat (240 kg Monomethylhydrazin)
- Technische Alterung oder Ausfälle
- Kühlmittelverlust (-266°C für MIRI)

Zukunft und Ziel der Forschung vom Universum

- Zukunft vom JWST
- **Nachfolger vom JWST**
- Können wir das Universum jemals verstehen?









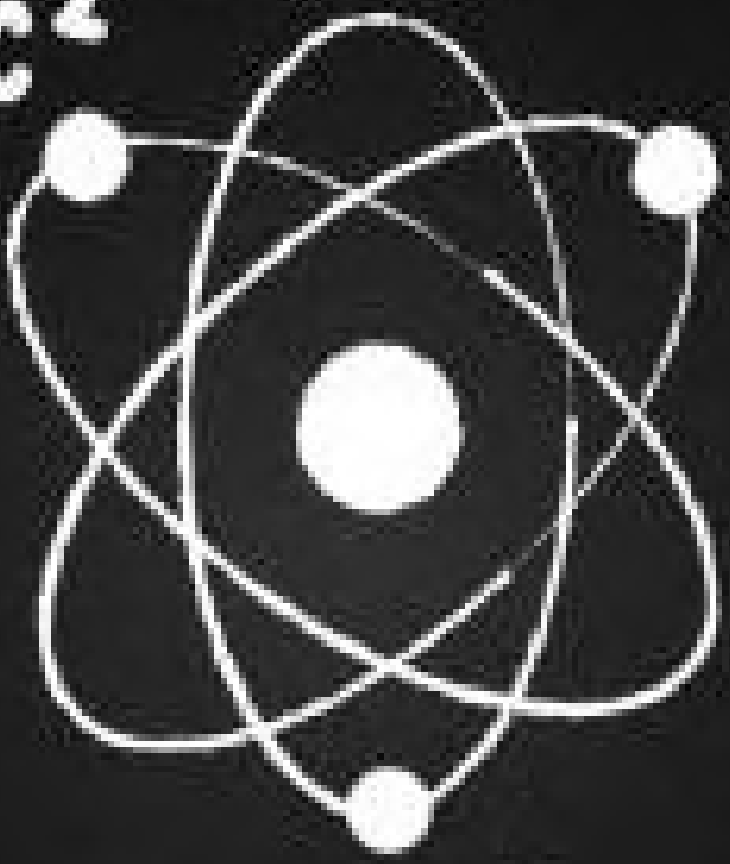
LUVOIR (Large UV-Optical-IR Surveyor)

Zukunft und Ziel der Forschung vom Universum

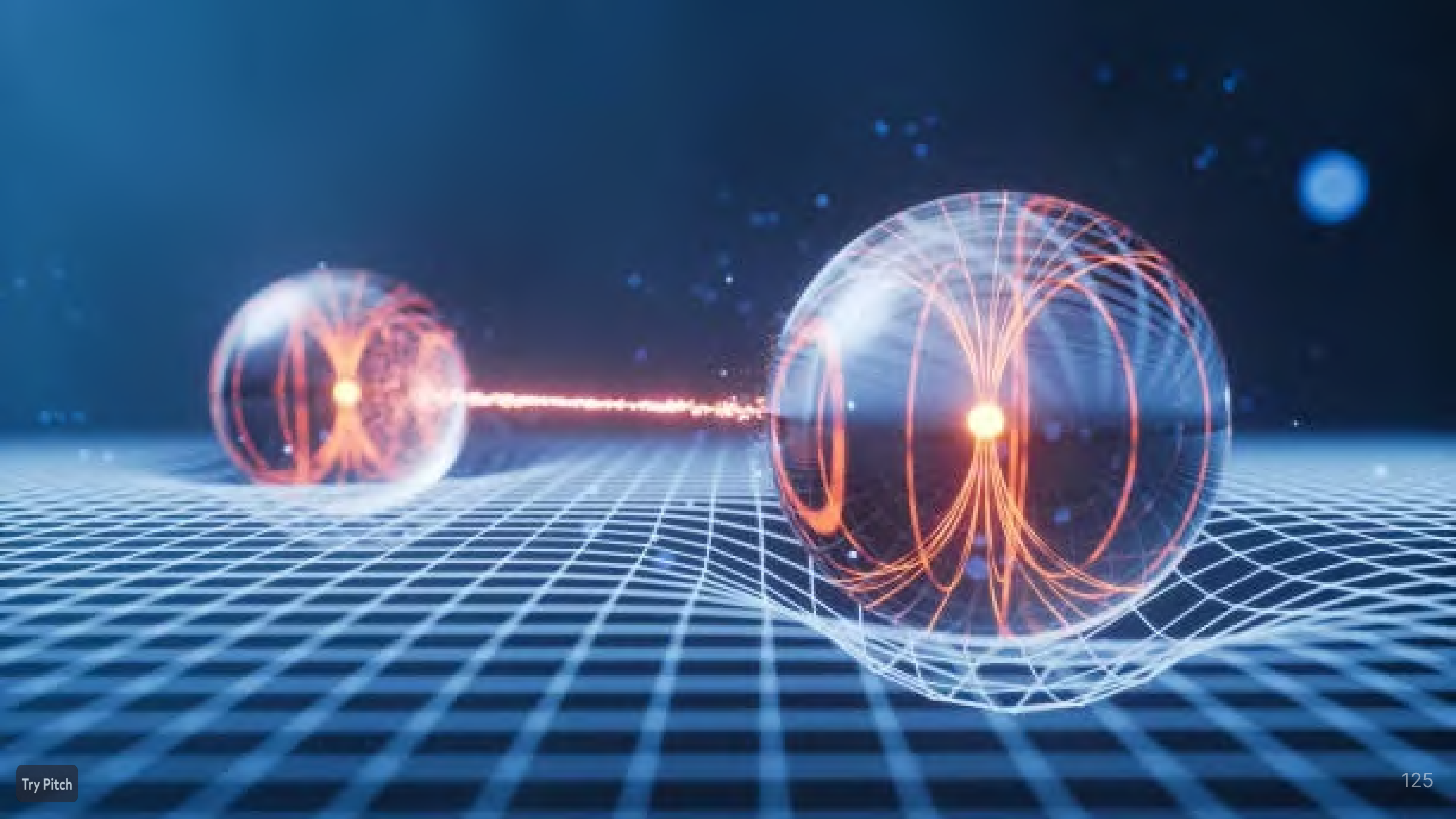
- Zukunft vom JWST
- Nachfolger vom JWST
- **Können wir das Universum jemals verstehen?**

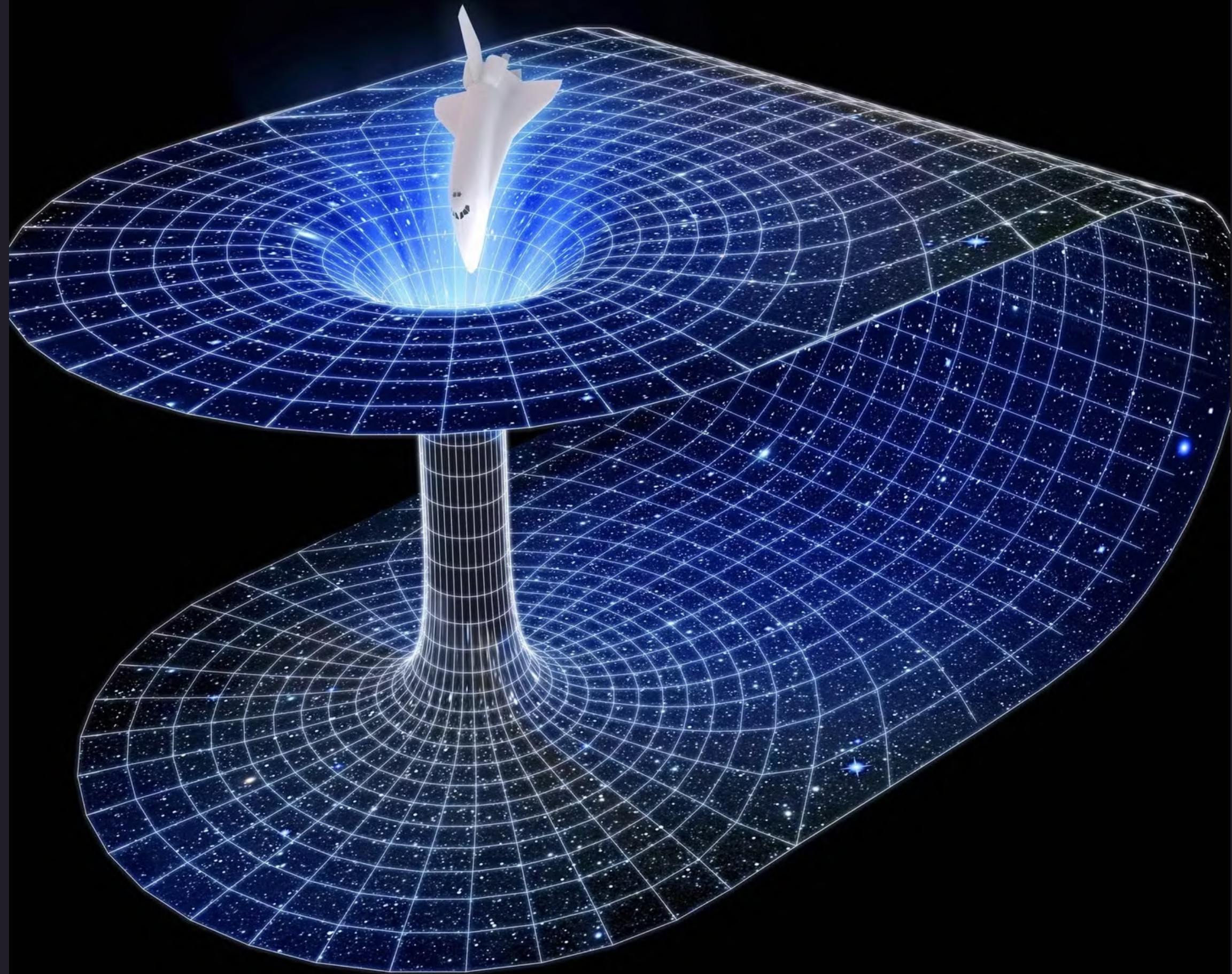


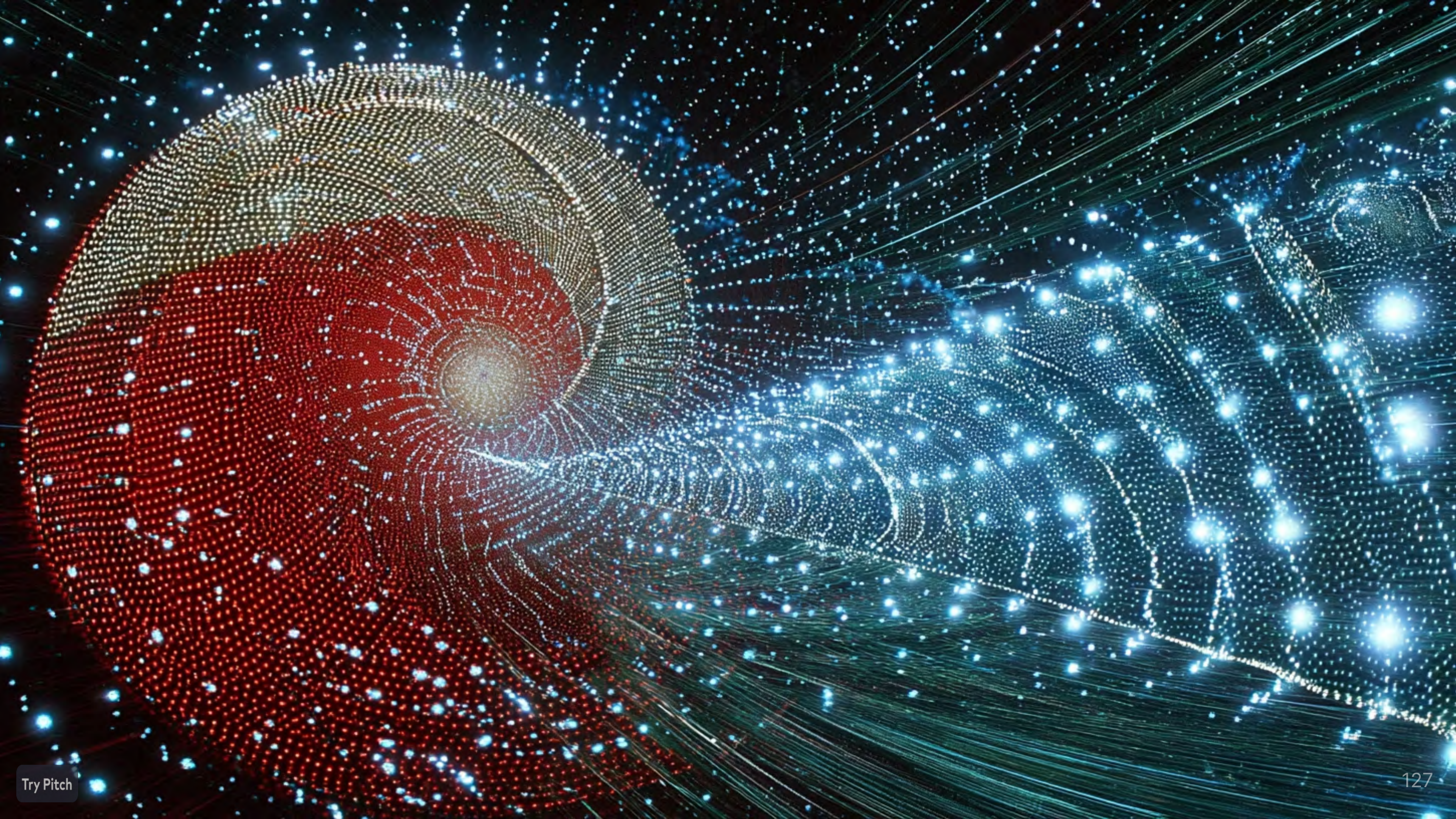
$\vec{E} = \sum_{i=1}^N \vec{E}_i$
 $\lambda = \frac{h}{mv}$
 $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{L}$
 $h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
 $\rho = \rho_0 \exp(-\mu x)$
 $L = \mu \rho_0^{-1}$
 $\tau = 2\pi\sqrt{L}$
 $\chi = h \frac{\Delta H}{\Delta H \cdot T}$
 $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$
 $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$
 $v_k = \frac{A}{h}$
 $R = \sigma T^4$
 $T = \frac{2\pi}{\omega}$
 $x = \rho T$
 $\psi = A \cos(\omega t + \alpha)$
 $\omega = 2\pi$
 $\phi = BS \cos \omega t$
 $E = mc^2$
 $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}$
 $W = |\Psi|^2$
 $R = \alpha \sigma T^4$
 $\alpha = A_0 \rho^{\beta} \cos(\omega t + \alpha)$
 $\lambda_m = \frac{b}{T}$
 $b = 2.9 \cdot 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$
 $\varphi = \arctan \frac{A_1 \sin \alpha_1 + A_2 \sin \alpha_2}{A_1 \cos \alpha_1 + A_2 \cos \alpha_2}$
 $\lambda = vT$
 $\Delta x = n\lambda, n = 0, 1, 2, \dots$
 $A_p = \frac{f_0}{2p\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$
 $W = \frac{1}{2} \rho n^2 \omega^2$
 $E = A \cos(\omega t - kx)$
 $n = \cos \theta$
 $\rho = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3$
 $m = F_0$
 $\Delta \varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta x$
 $\rho = nkT$
 $\omega = \frac{1}{2} \frac{v}{\lambda}$
 $\frac{dV}{T} = \frac{p}{m} R \cdot 3M$
 $v = \frac{M}{m_0} = \frac{p}{F}$
 $\sigma = en(u_n + u_p)$
 $E_n = \frac{h^2}{8mL^2} n^2$
 $E_2 = \frac{5}{2} \cdot h\omega (n=2)$
 $E_1 = \frac{3}{2} \cdot h\omega (n=1)$
 $E_0 = \frac{1}{2} \cdot h\omega (n=0)$
 $A = 1 \Delta \Phi$
 $\frac{\Delta \Phi}{K}$
 $\varphi(x)$
 $R_1 = \frac{35}{8}$
 $\frac{r}{ne} = \frac{h}{D}$
 $\lambda = \frac{h}{p}$
 $\varphi = \frac{W}{q_0}$
 $f(v) = 4\pi \left[\frac{2mkT}{m} \right]^{1/2} \frac{v^2}{v_0} \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right)$
 $\Delta u = \frac{\Delta v}{v_0}$
 $\lambda_k = \frac{hc}{A}$
 $\vec{E} = \frac{F}{q}$
 $W = mgh$
 $F_{sp} = nH$
 $\frac{8kT}{\dots} = \frac{8RT}{\dots}$



Try Pitch











FORTSCHRITT IST EXPONENTIELL.

**WAS HEUTE SCIENCE FICTION IST,
IST MORGEN REALITÄT.**

Zusammenfassung

- Das Universum
- Beobachtungen und Übertragungen
- James Webb Space Telescope (JWST)
- Zukunft und Ziel der Forschung vom Universum

FRAGEN?

**DANKE FÜR IHR INTERESSE
UND IHRE AUFMERKSAMKEIT**



Want to make a presentation like this one?

Start with a fully customizable template, create a beautiful deck in minutes, then easily share it with anyone.

[Create a presentation \(It's free\)](#)