

PLANETEN AUSSERHALB DES SONNENSYSTEMS:

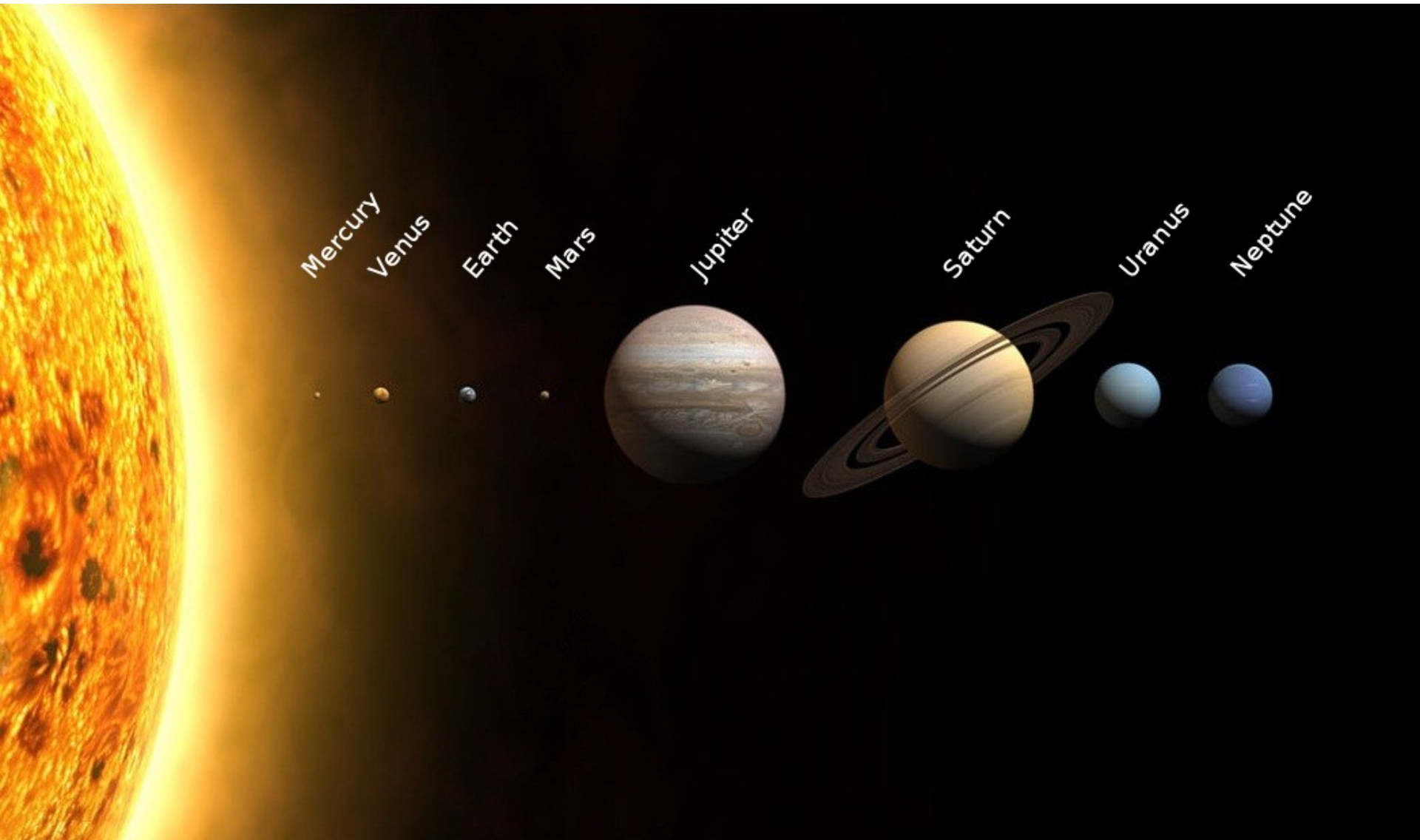


EXTRASOLARE PLANETEN UND IHRE ATMOSPHÄREN

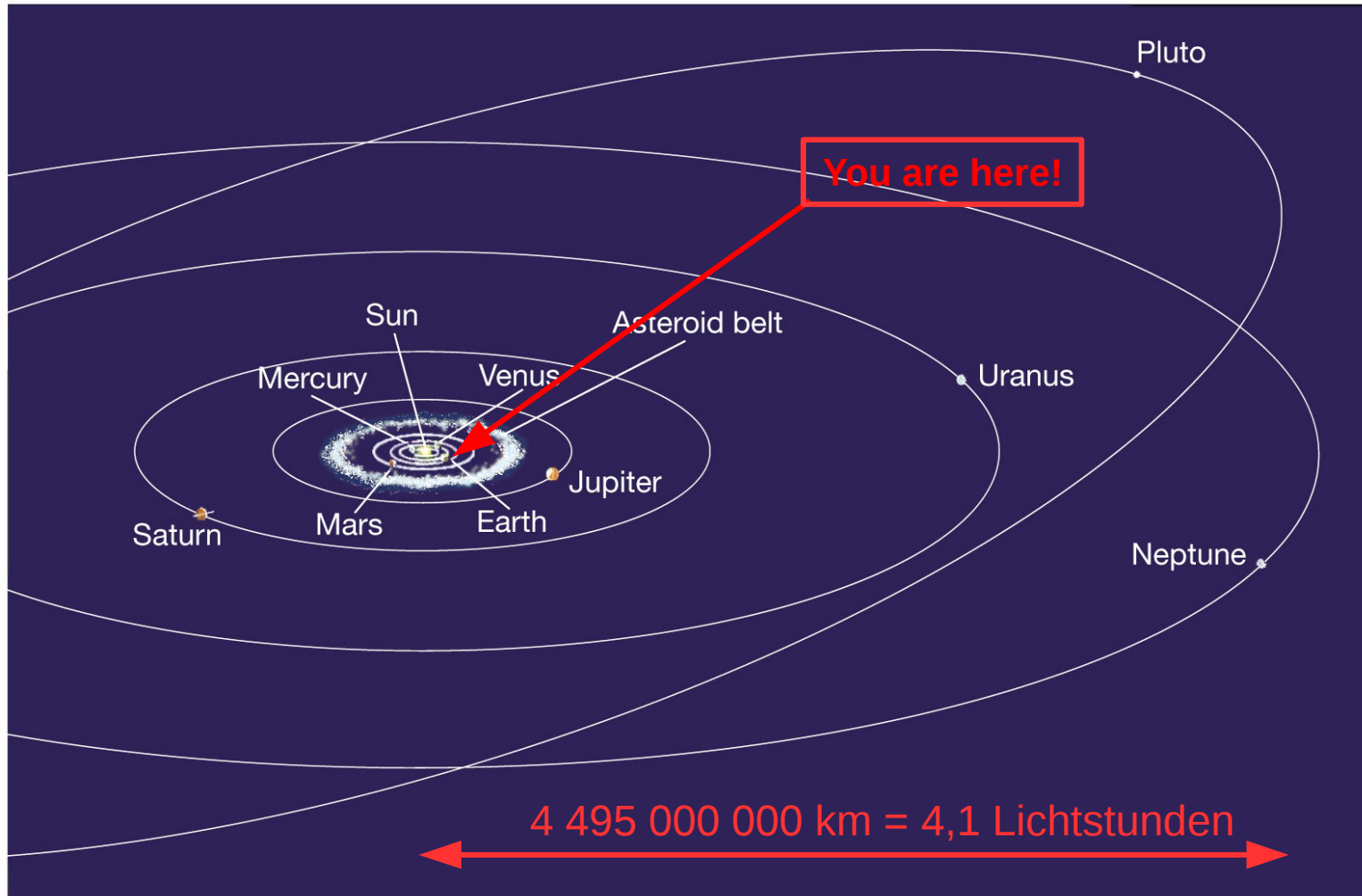
Dr. Monika Lendl

Institut für Weltraumforschung,
Österreichische Akademie der Wissenschaften

UNSER SONNENSYSTEM



UNSER SONNENSYSTEM

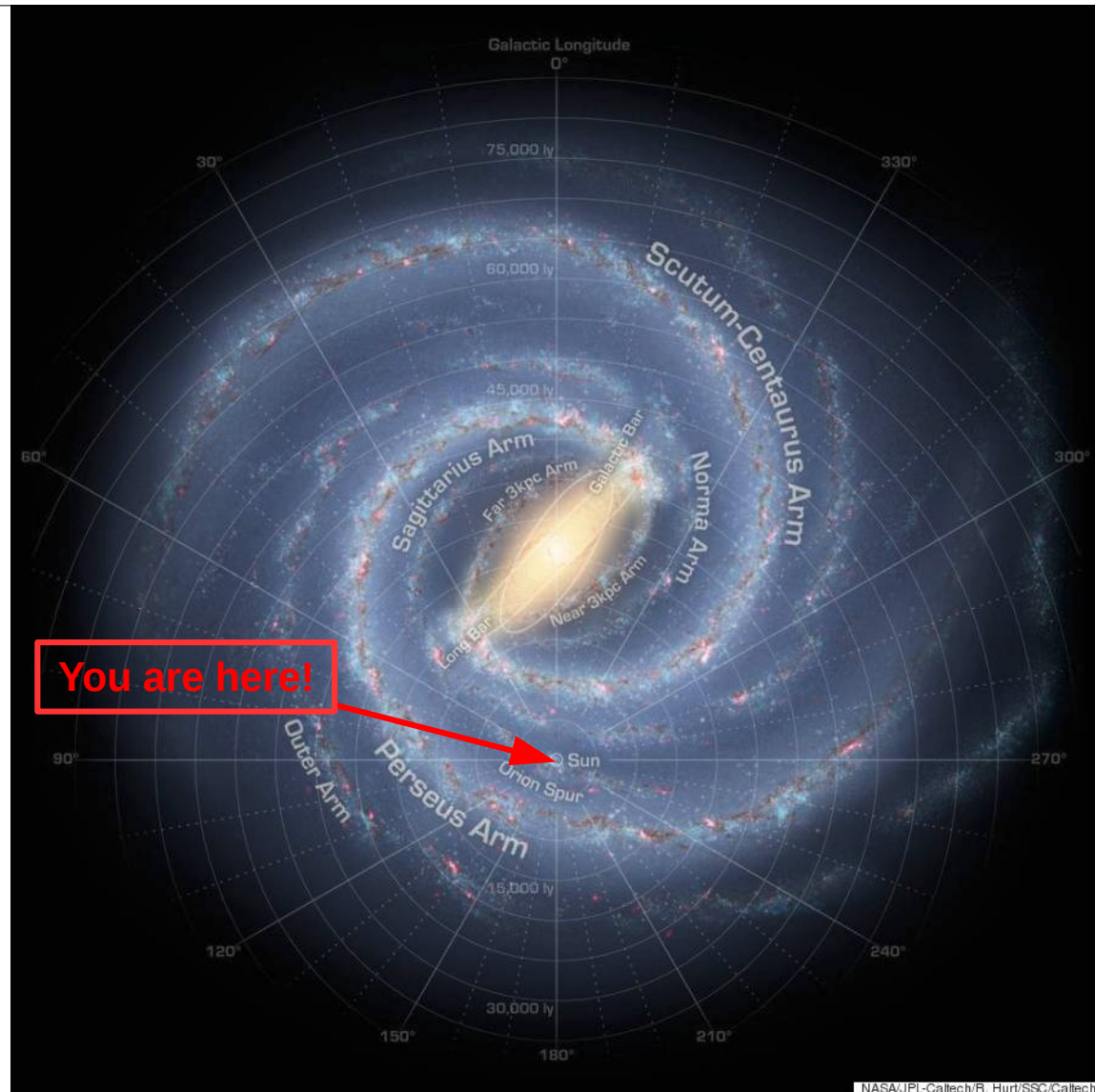


Milchstraße:

Durchmesser ca.
100 000 Lichtjahre

300 Milliarden Sterne

Nur ein winziger
Bruchteil (10 000)
mit freiem Auge
sichtbar



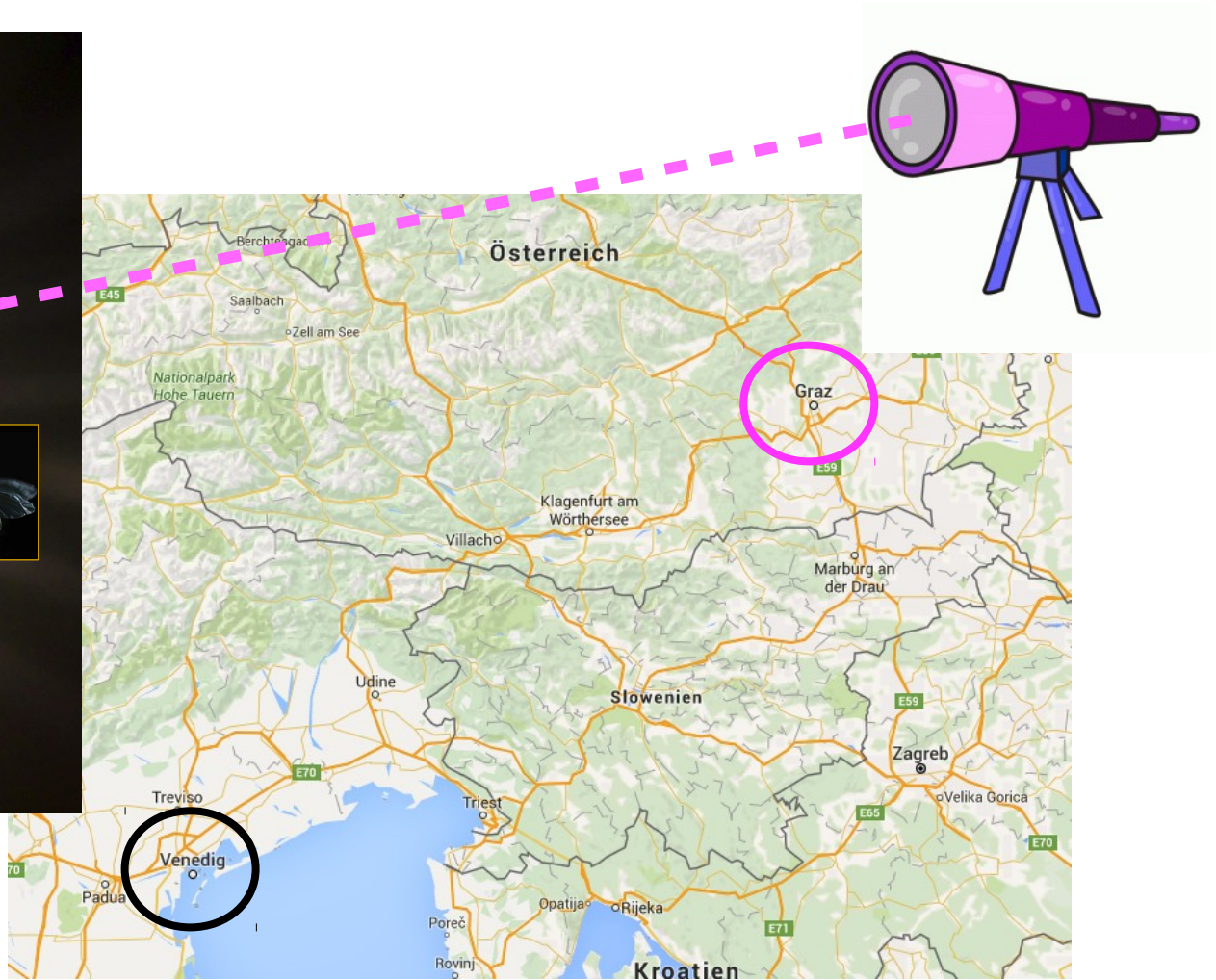
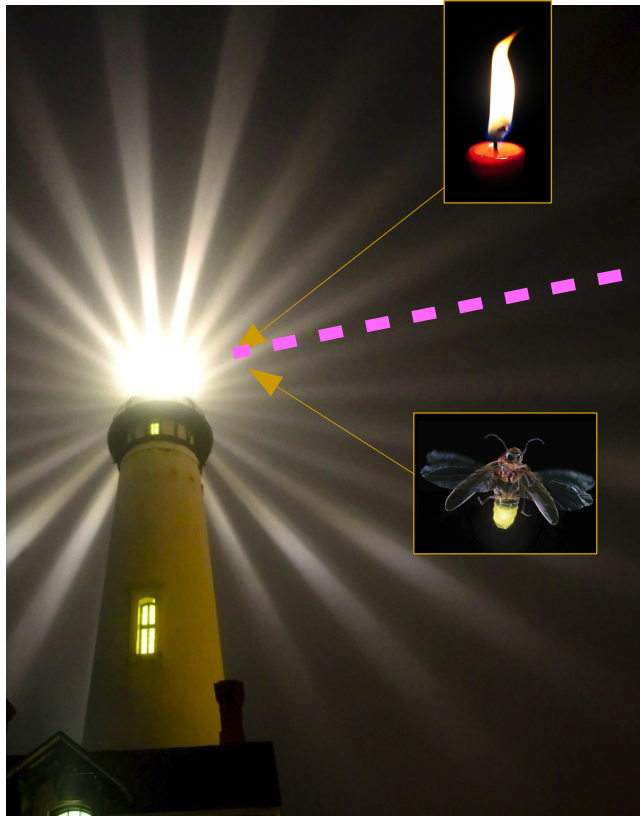
Gibt es Planeten um andere Sonnen?

Ist unser Sonnensystem “normal”?

Gibt es andere erdähnliche Planeten?

Könnte dort Leben existieren?





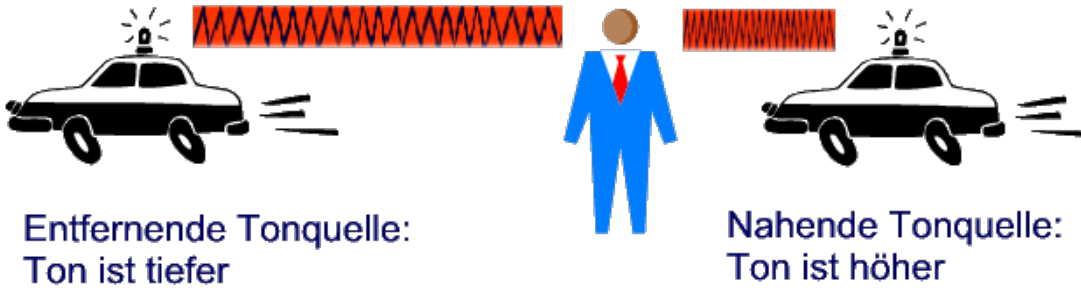


KÜNSTLERISCHE DARSTELLUNG!!!

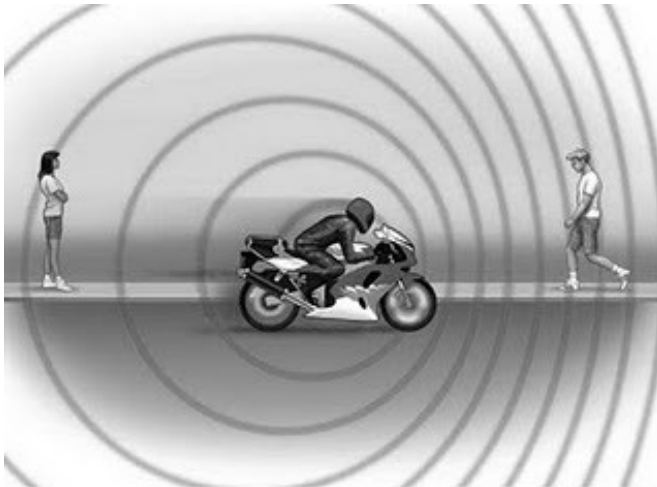


WIR VERWENDEN 2 TRICKS!

TRICK 1: DOPPLER EFFEKT

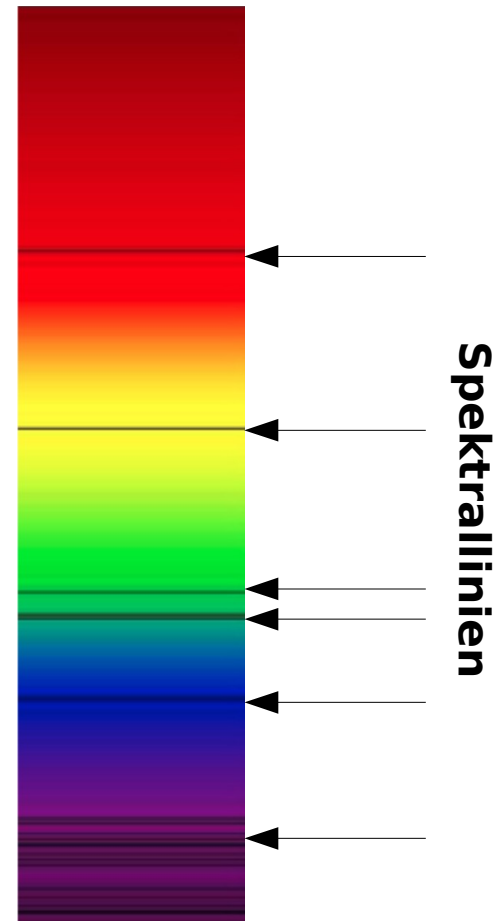
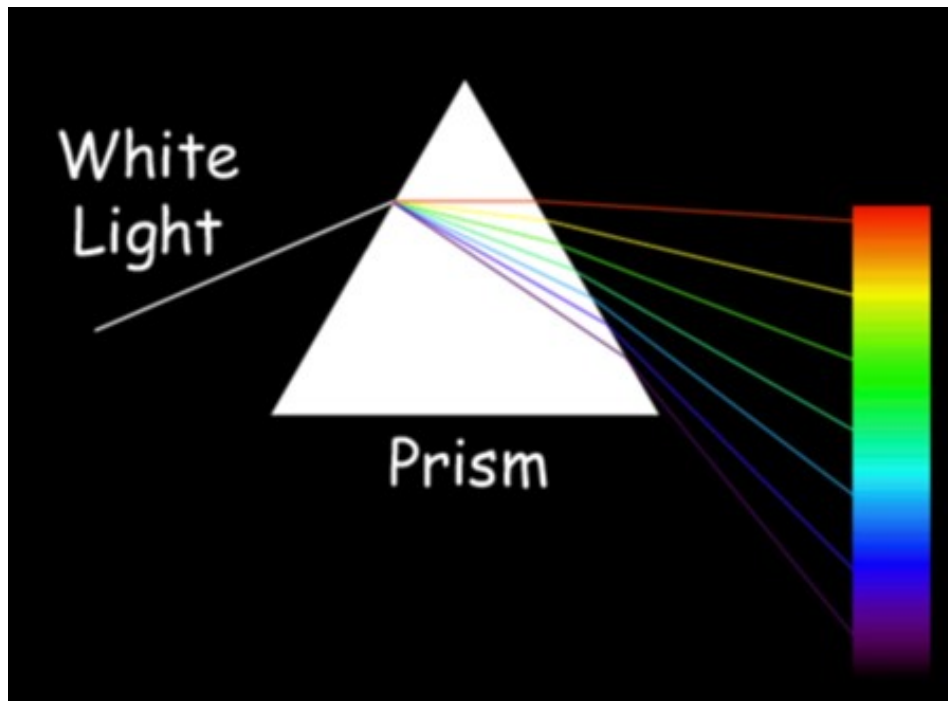


**Die Wellenlänge
ändert sich, wenn
die Quelle in
Bewegung ist**

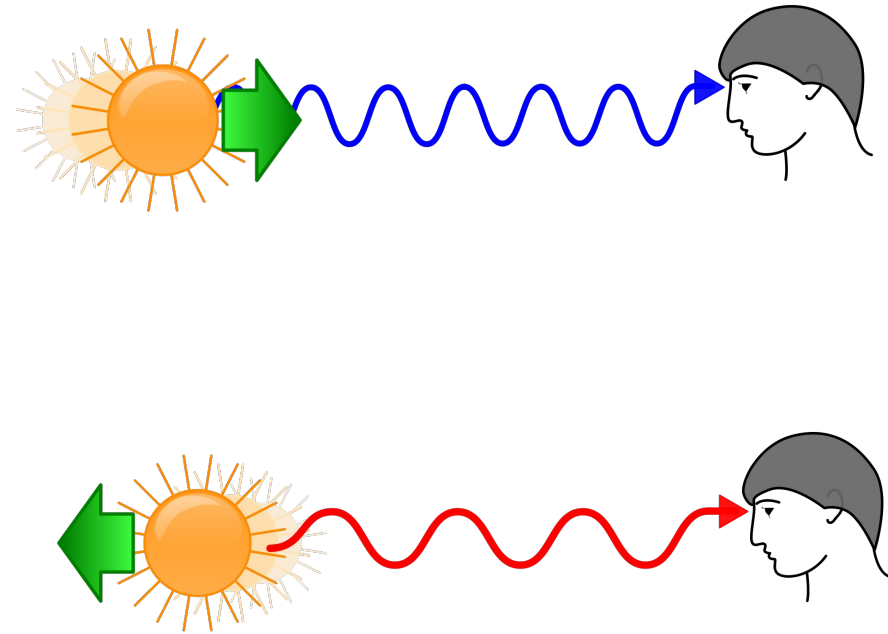
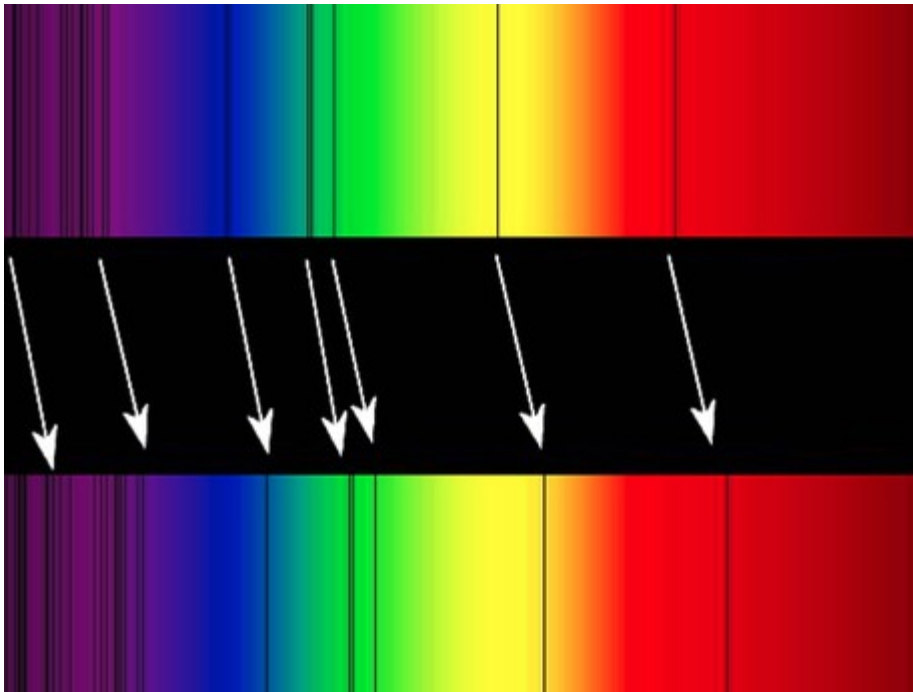


DOPPLER EFFEKT

**Und das gilt
auch für Lichtwellen!**

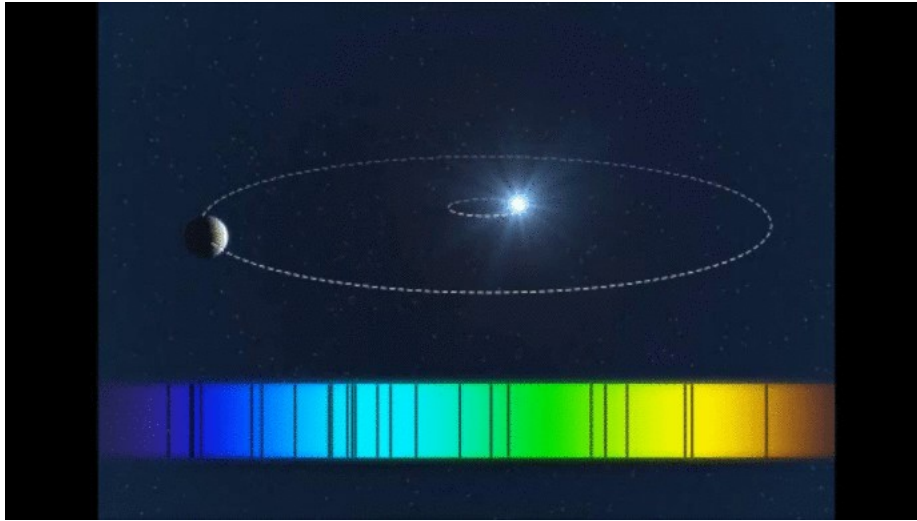


RADIALGESCHWINDIGKEIT



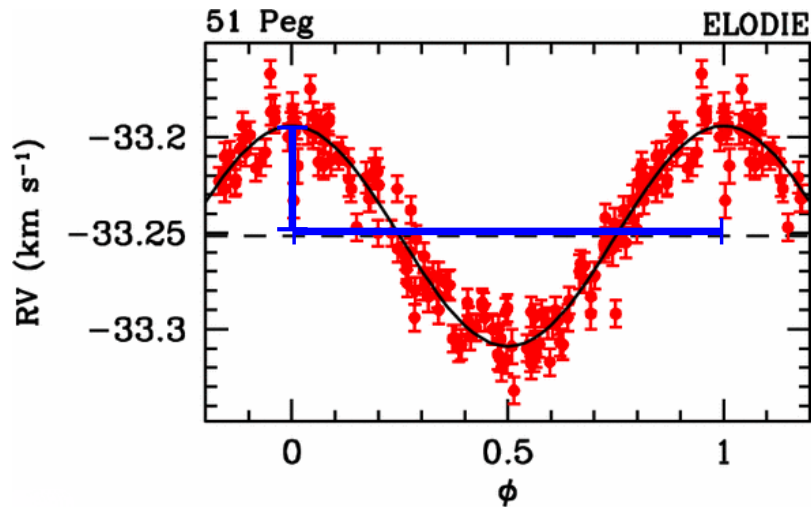
Durch genau Messung von Sternspektren, lässt sich feststellen, ob der Stern auf uns zu- oder von uns wegbewegt!

RADIALGESCHWINDIGKEIT

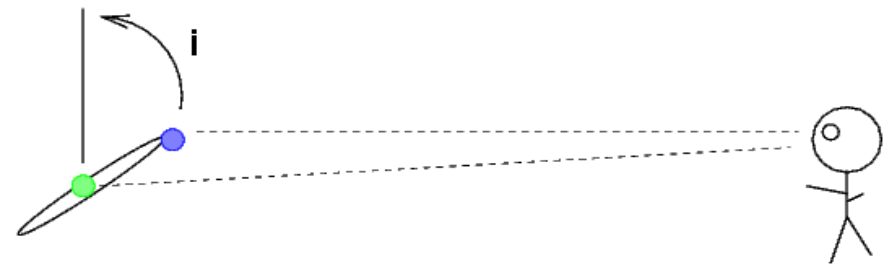


Messung der
Radialgeschwindigkeit

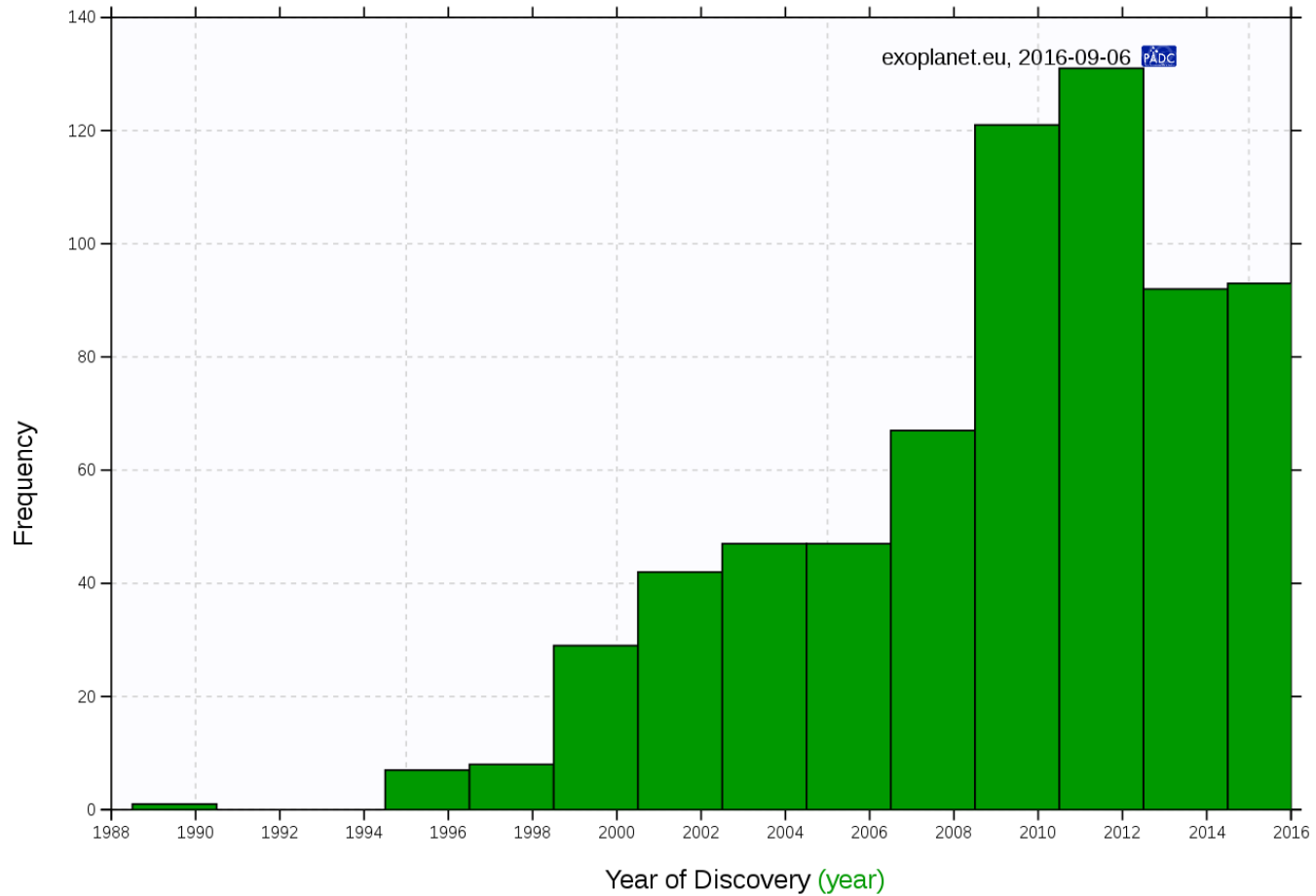
- Dauer der Variation
→ Periode
- Amplitude der Variation
→ (minimale) Masse



$$M \cdot \sin(i)$$



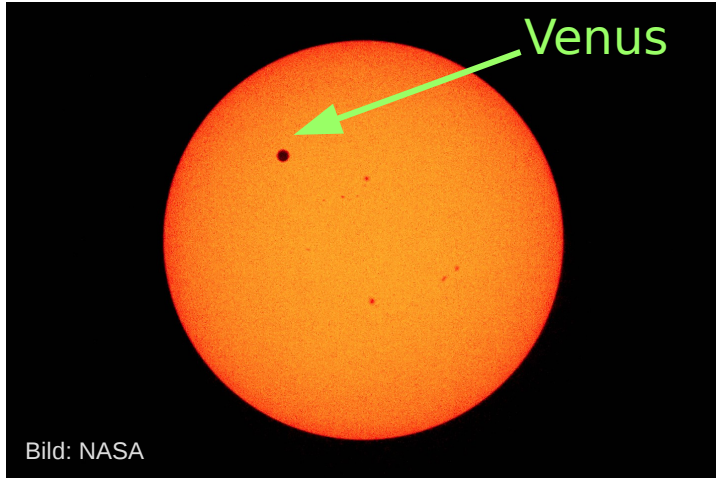
RADIALGESCHWINDIGKEIT



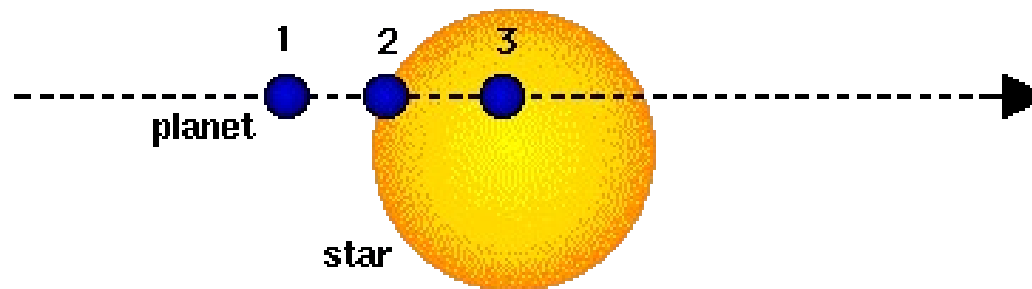
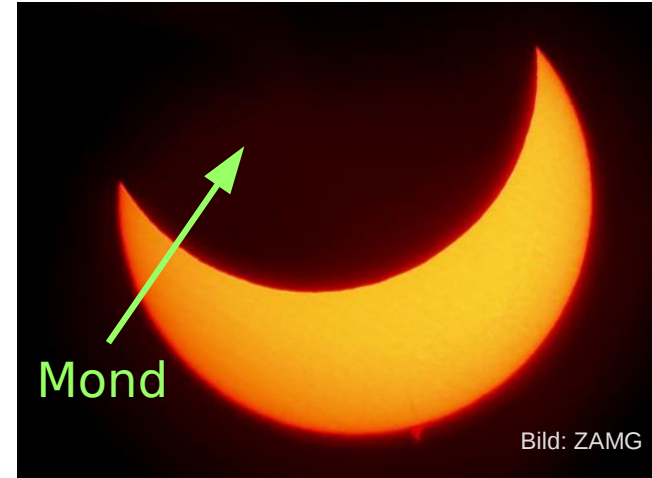
Mehr als 650 Planeten entdeckt

TRICK 2: TRANSITS

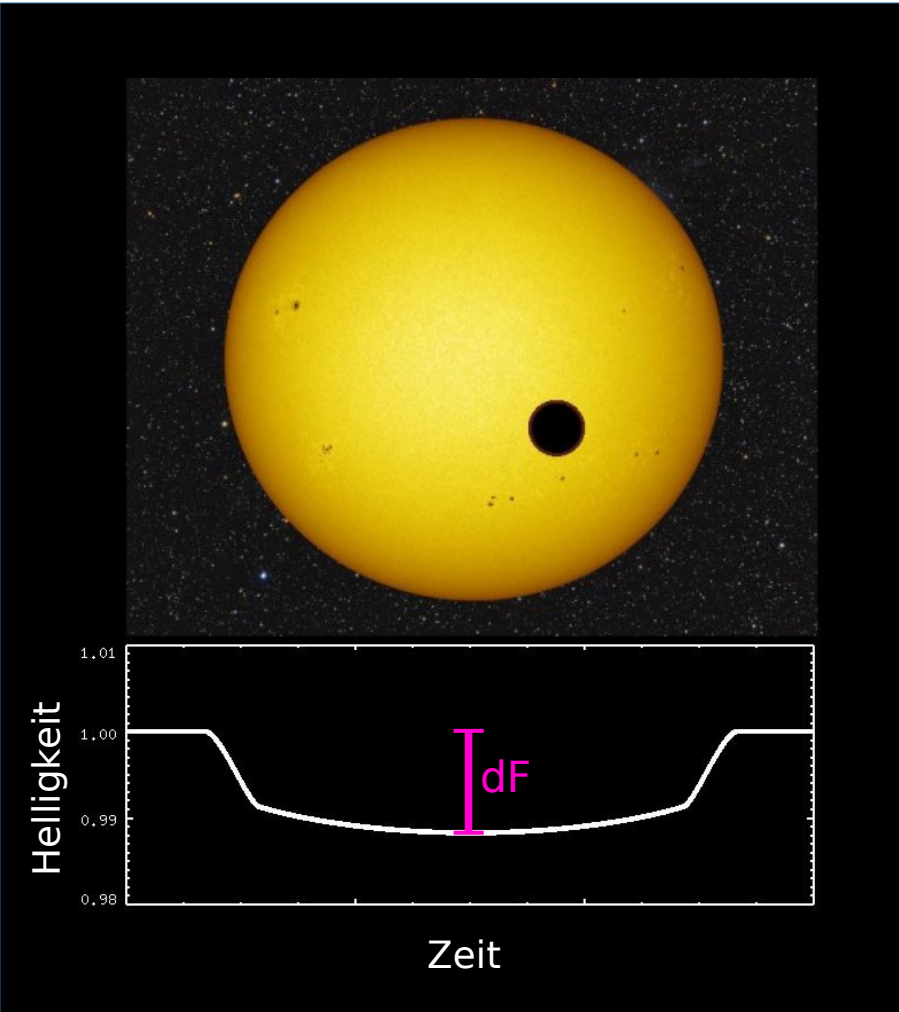
Sonne am 6. Juni 2012



Sonne am 20. März 2015



TRICK 2: TRANSITS

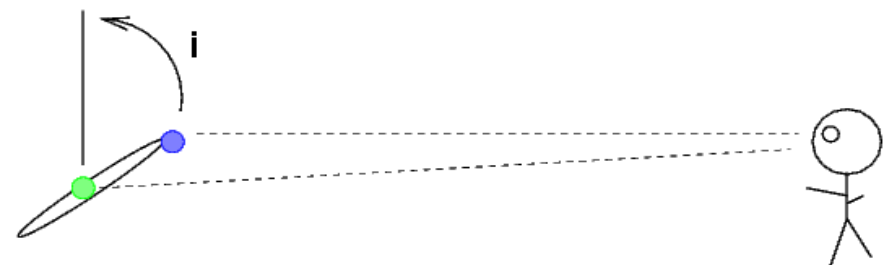


Messung des *Transits*

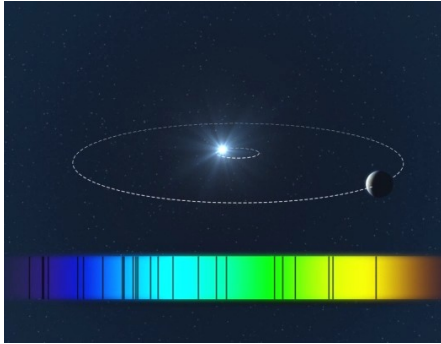
- Größe der Absorption
→ Radius des Planeten
(relativ zum Stern)

$$dF = (R / R_*)^2$$

- Inklination ist (*fast*) 90°

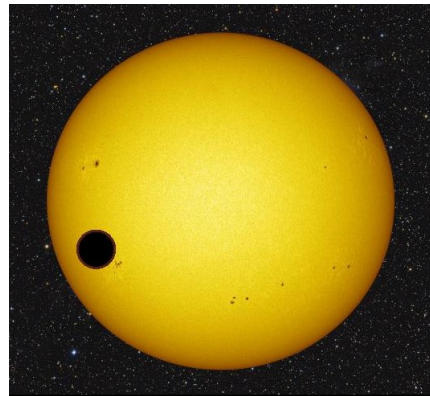


TRICK 2: TRANSITS



Radialgeschwindigkeit

- Minimalmasse, $M \sin(i)$
- Periode



Transits

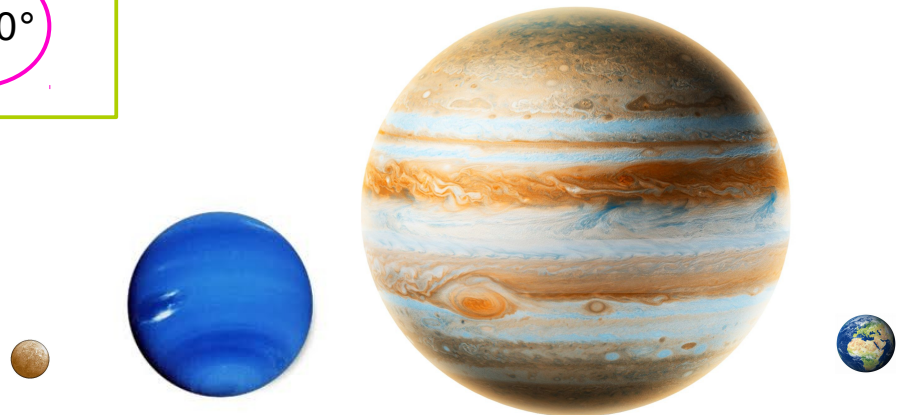
- Radius
- Inklination, $i \approx 90^\circ$

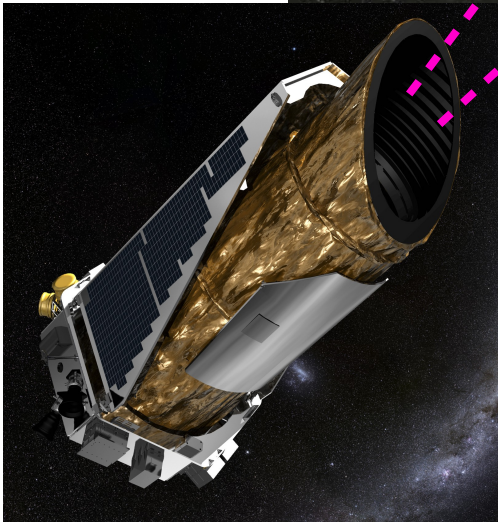
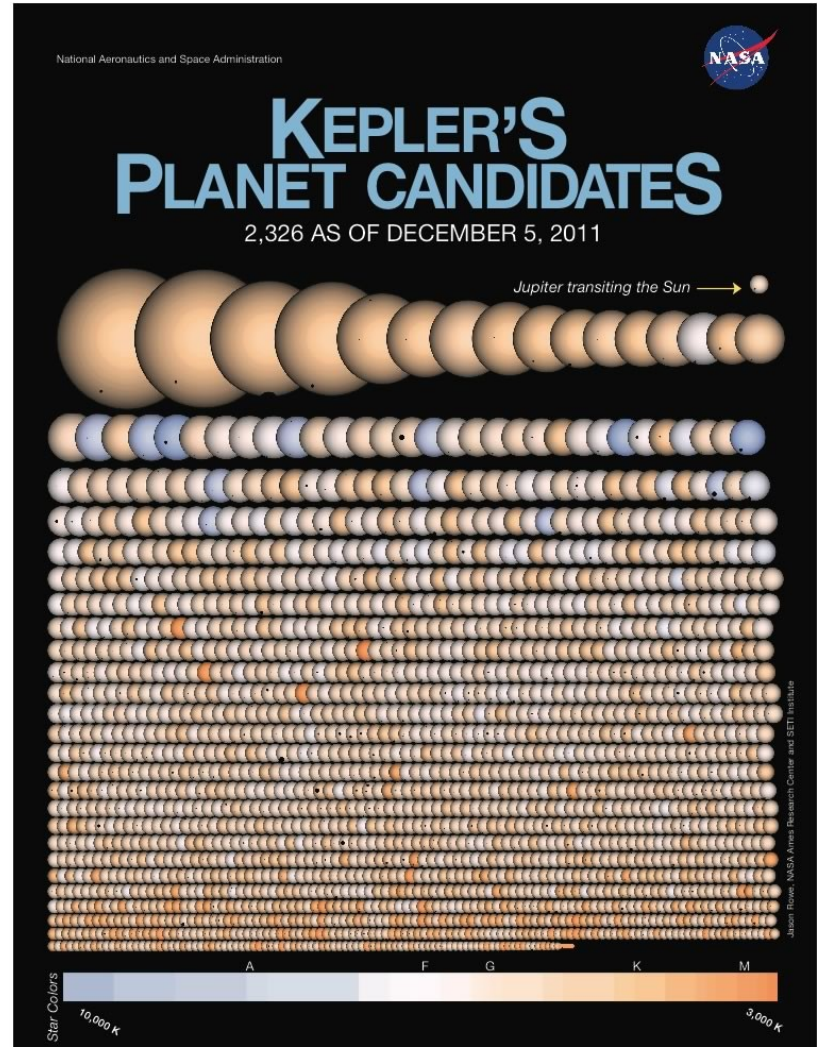
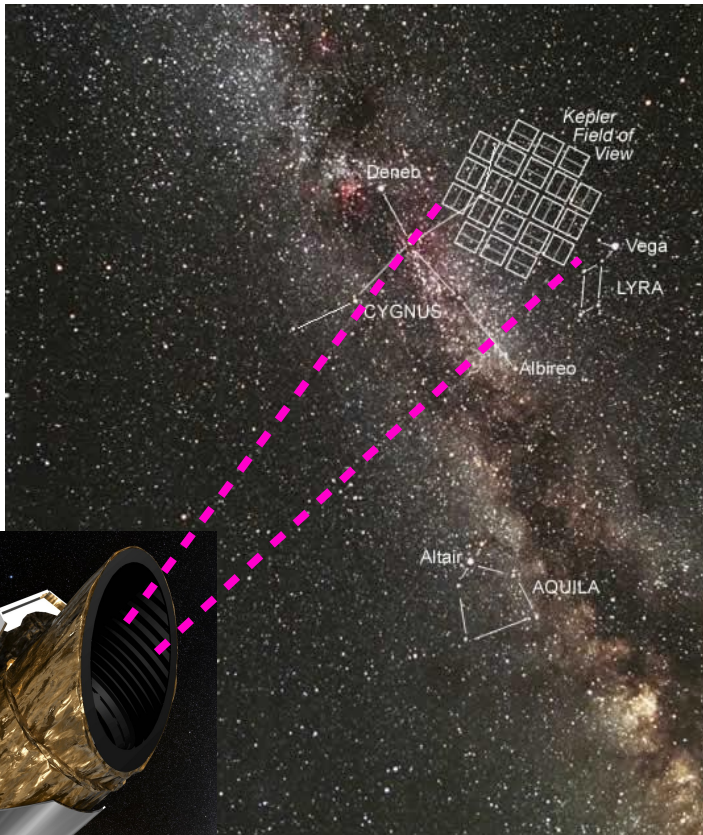
Radius, Masse

→ **Dichte**

Periode

→ **Temperatur**

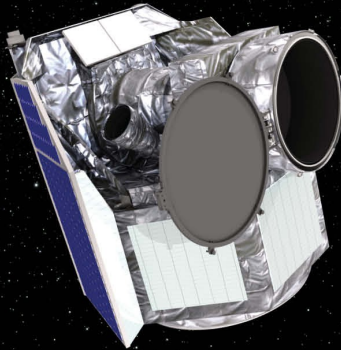






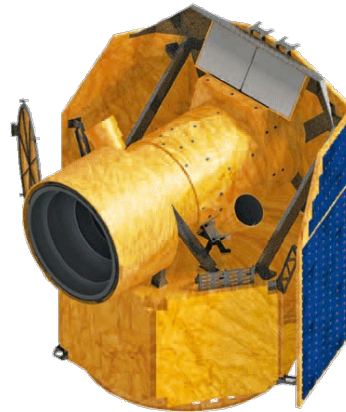
Die Reise geht weiter...

CHEOPS
CHARACTERIZING EXOPLANET SATELLITE

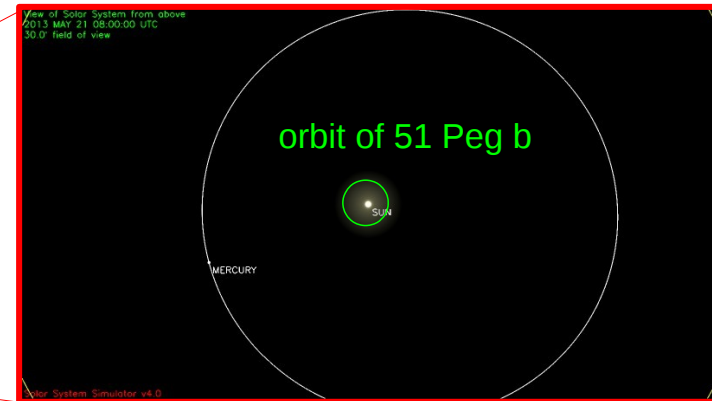
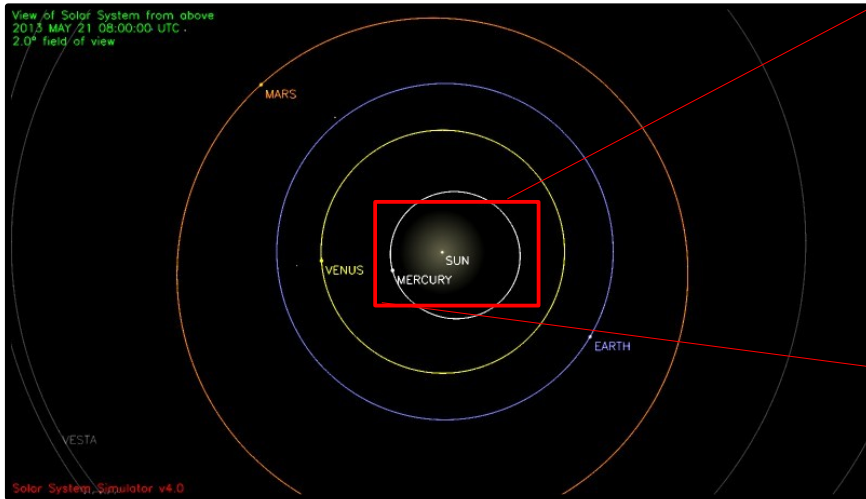


CHEOPS

- Start: Mitte 2018
- 30 cm Teleskop
- ESA “small” Mission
- Präziseste Messungen
- Gezielt Planetensysteme beobachten
- Transits von kleinen Planeten
- Genaue Vermessung von bekannten kleinen und mittelgroßen Planeten
- Studium der Atmosphären großer Planeten

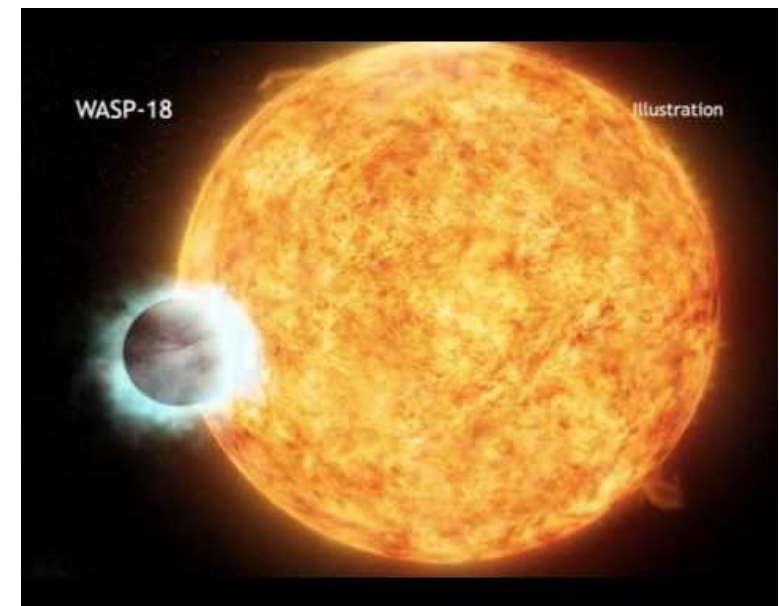


HIGHLIGHTS I HOT JUPITERS

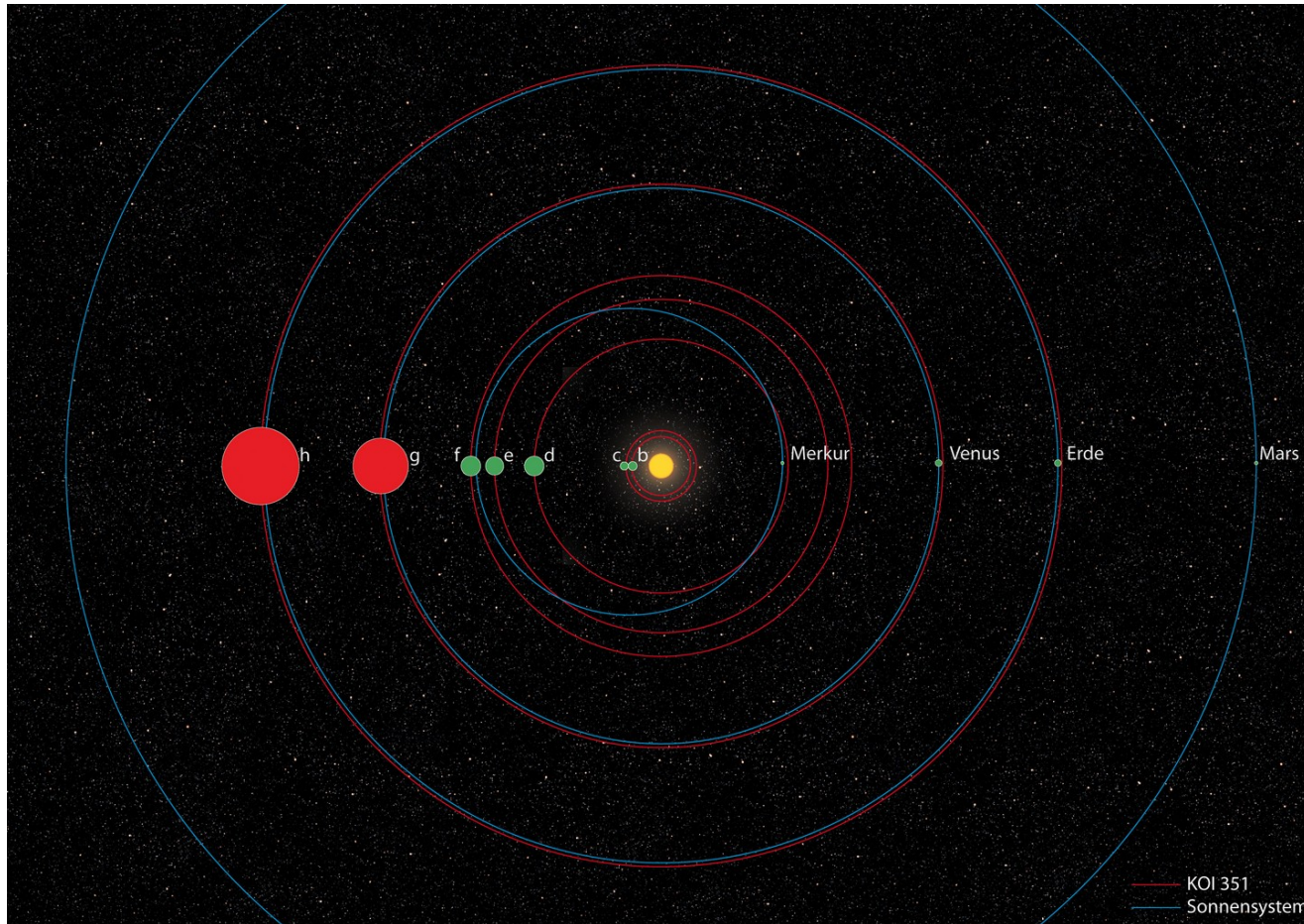


“heiße Jupiter”

- Jupiterähnliche Planeten mit Perioden von wenigen Tagen
- Temperaturen 1000 - 3000 Grad! (Eisen schmilzt bei 1500 Grad)
- Mehr als 200 Hot Jupiters bekannt
- Gasriesen

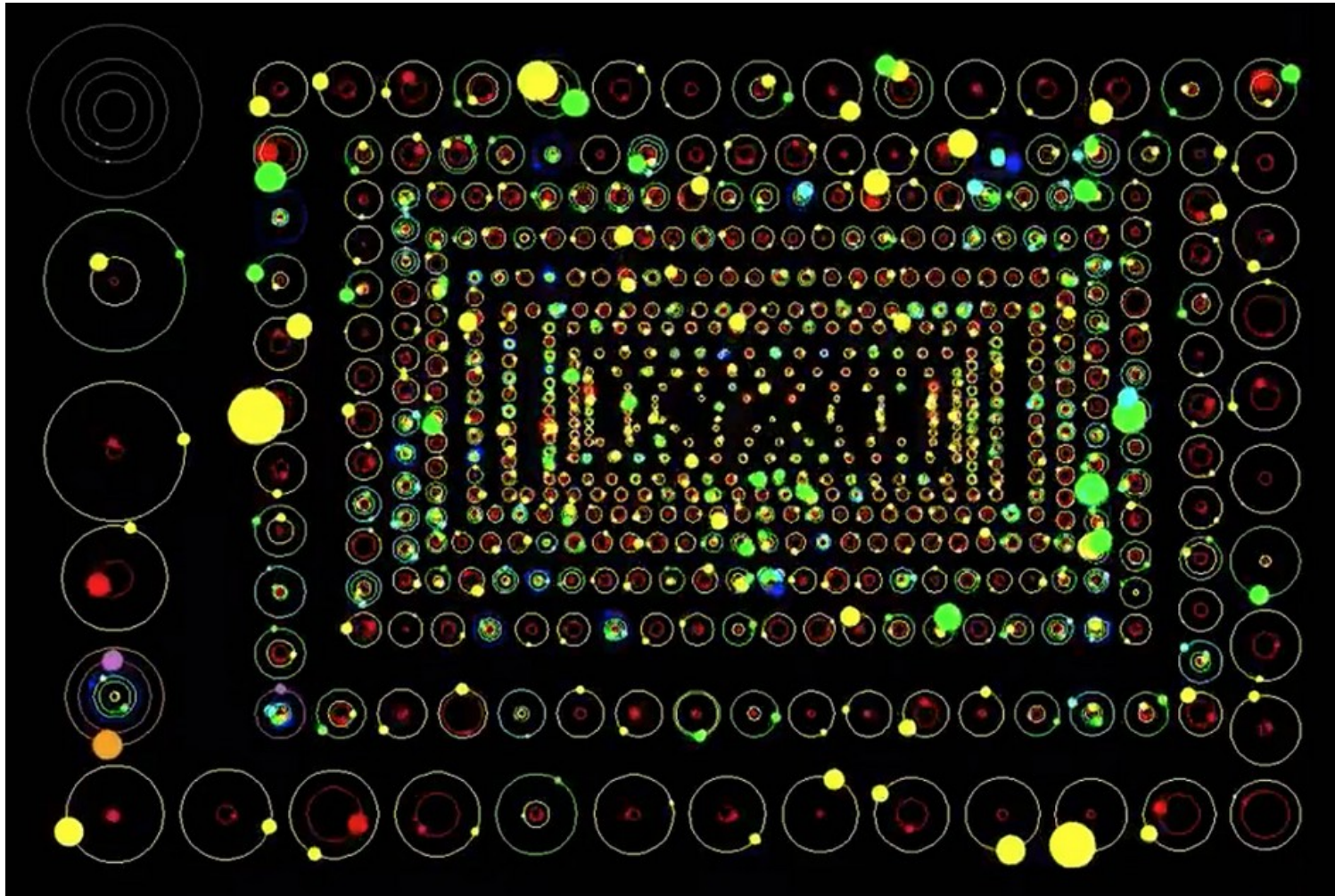


Kepler-90 hat 7 Planeten!



HIGHLIGHTS II

PLANETENSYSTEME

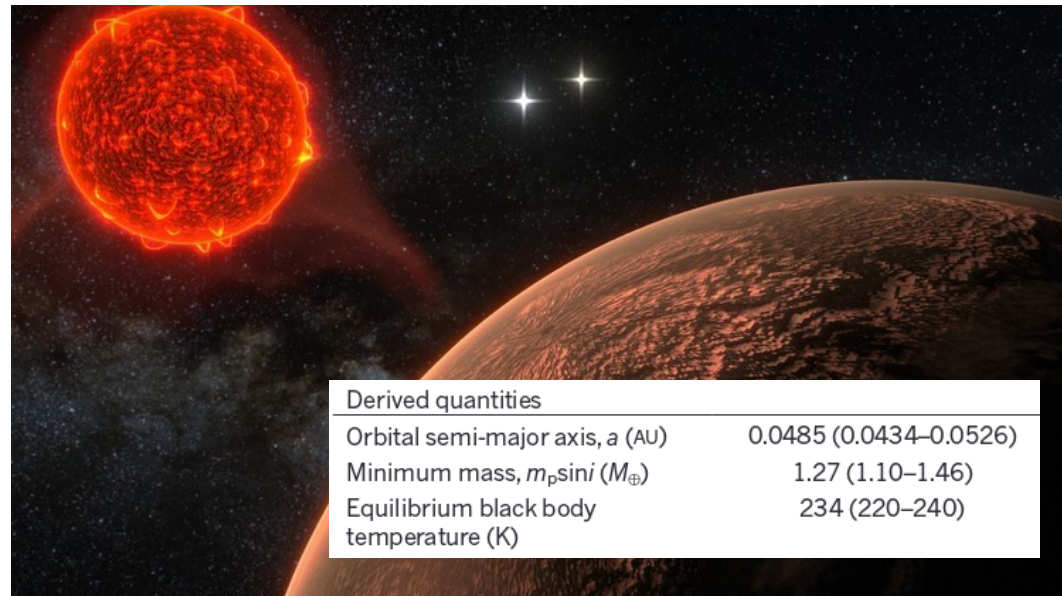
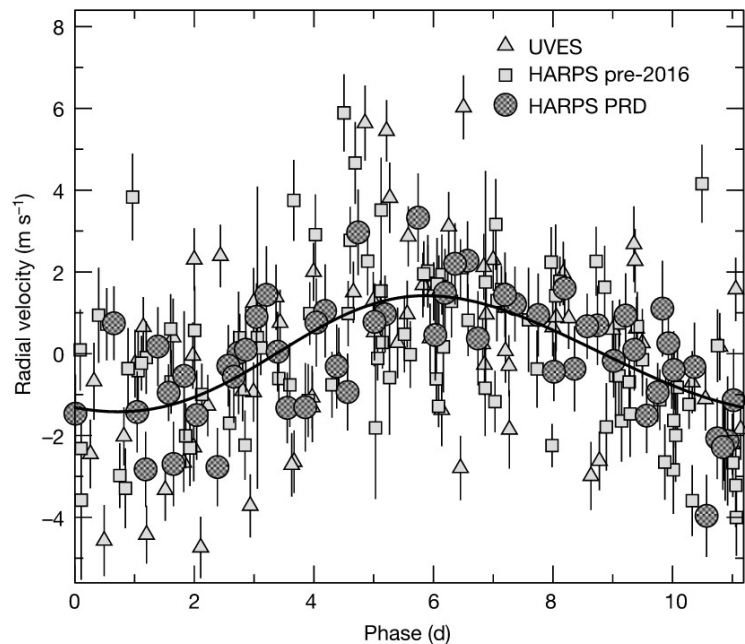



LETTER

doi:10.1038/nature19106

A terrestrial planet candidate in a temperate orbit around Proxima Centauri

Guillem Anglada-Escudé¹, Pedro J. Amado², John Barnes³, Zaira M. Berdiñas², R. Paul Butler⁴, Gavin A. L. Coleman¹, Ignacio de la Cruz⁵, Stefan Dreizler⁶, Michael Endl⁷, Benjamin Giesers⁶, Sandra V. Jeffers⁶, James S. Jenkins⁸, Hugh R. A. Jones⁹

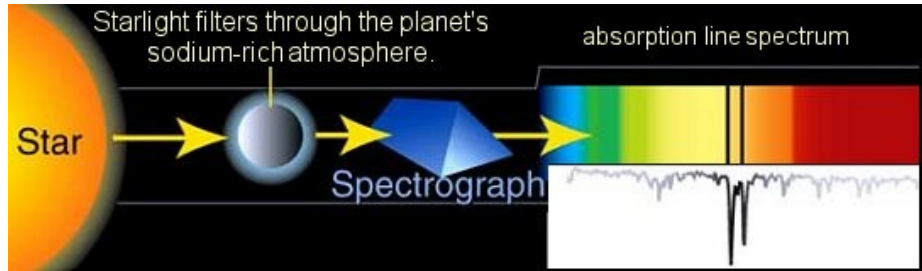




Woraus bestehen
Exoplaneten?

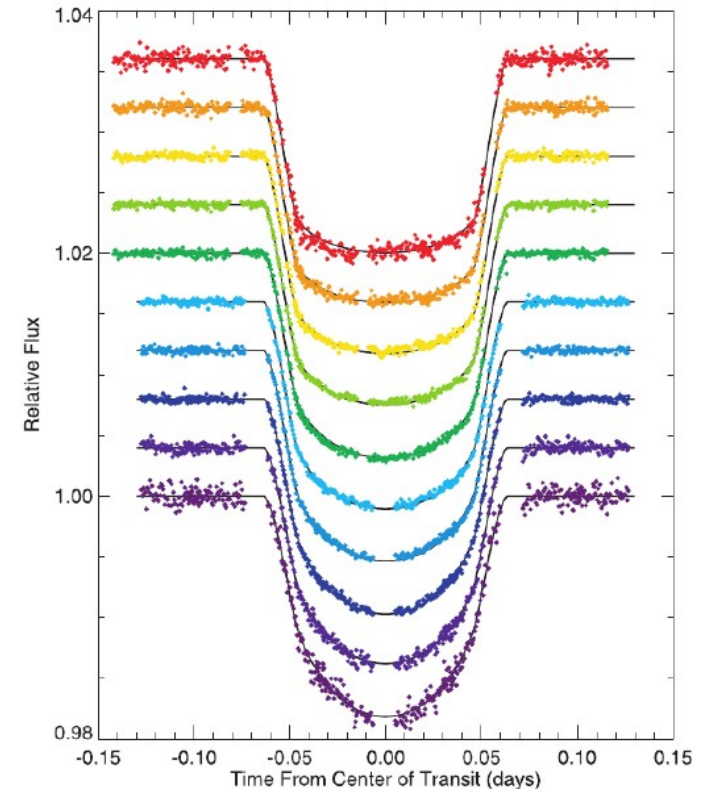
Beobachtungen von
Planetenatmosphären

PLANETEATMOSPHÄREN

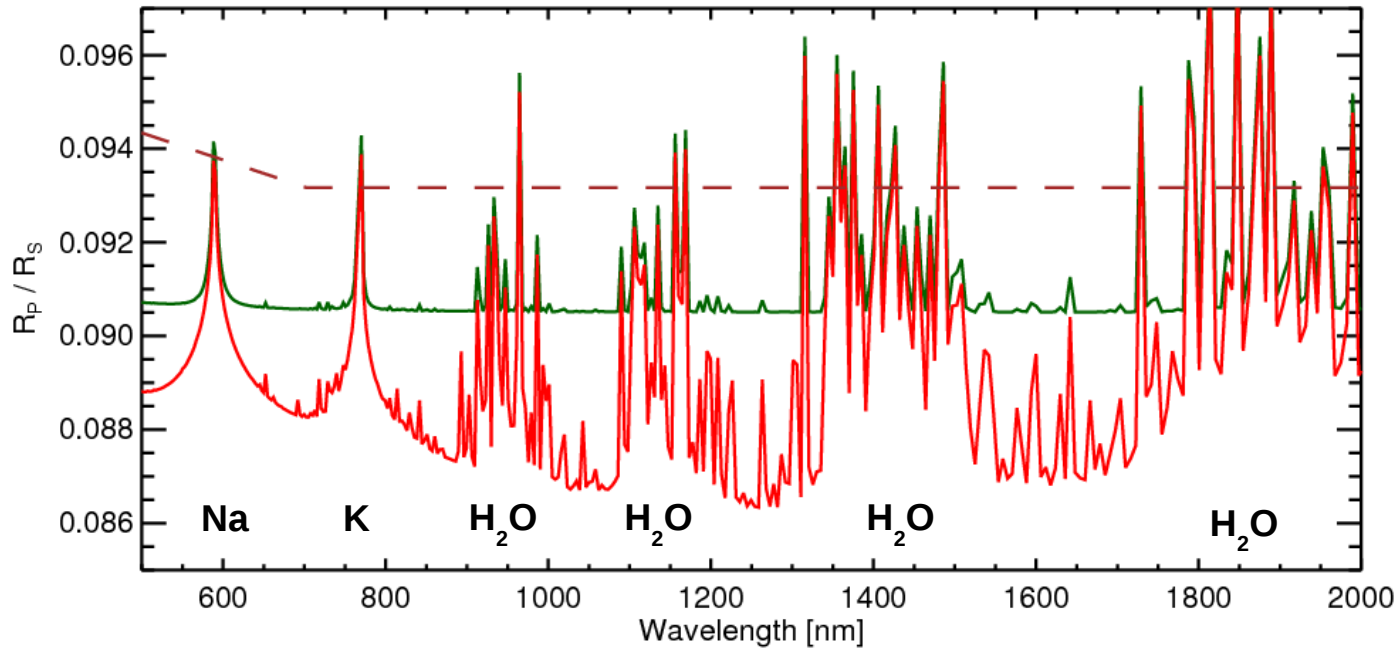


Transmissionsspektren

- Während des Transits werden **Spektren** aufgenommen
- Das **Sternlicht** wird durch die Planetenatmosphäre **gefiltert**
- Elemente** in der Planetenatmosphäre **absorbieren** bestimmte Bereiche des Lichts stärker
→ der Transit erscheint tiefer



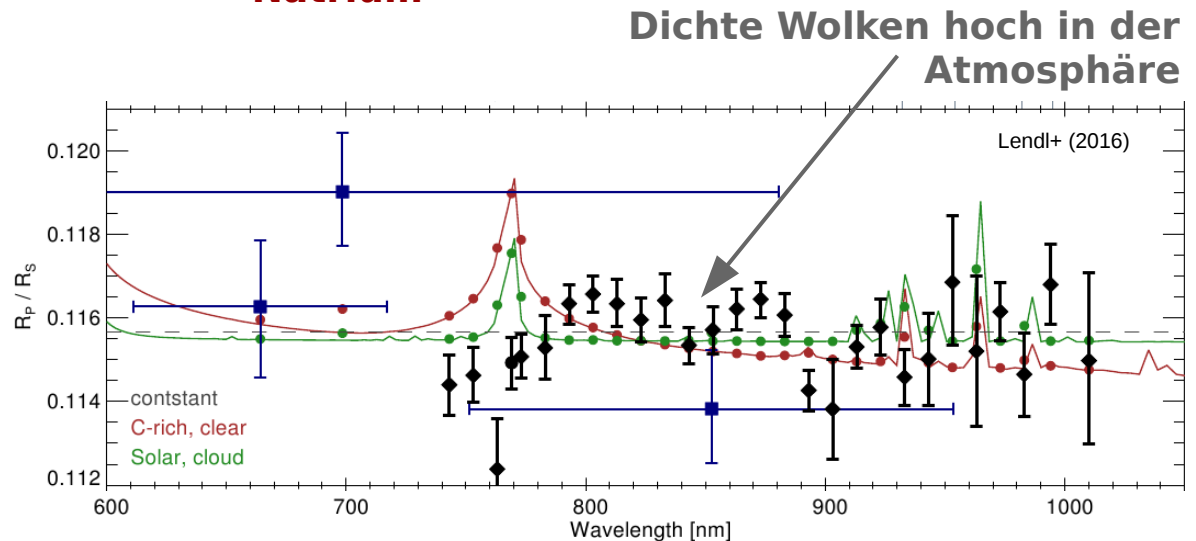
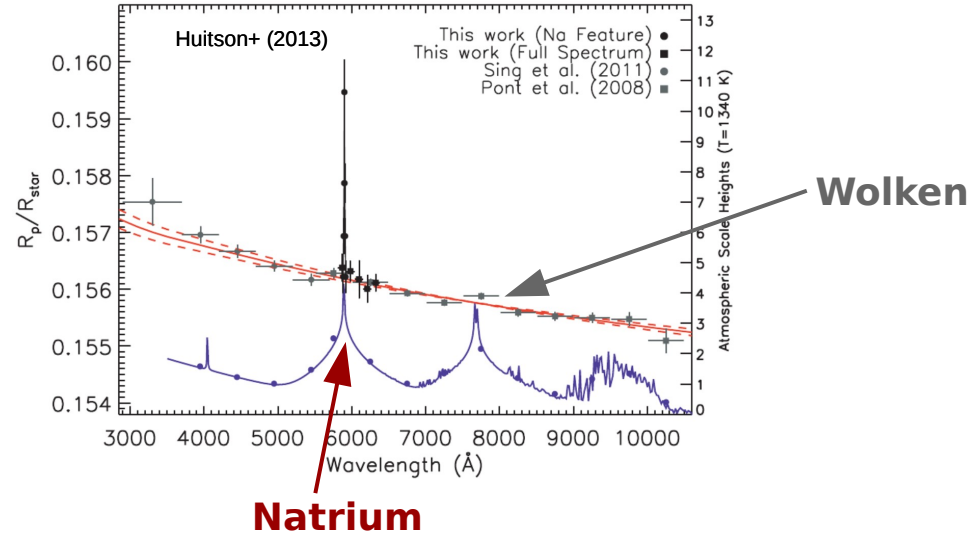
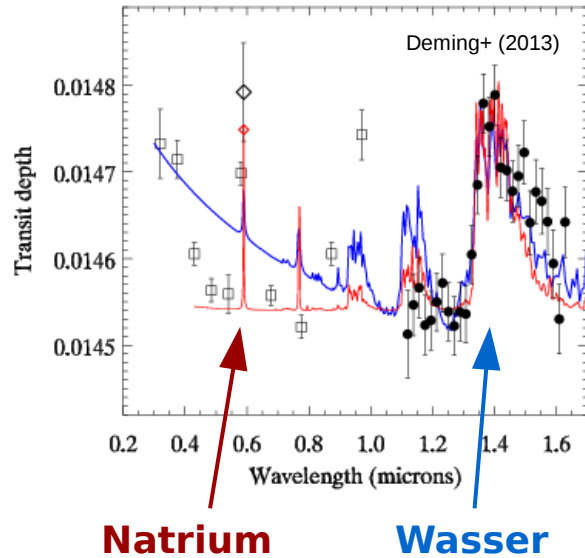
Zusammensetzung der Planetenatmosphäre



Klare Atmosphäre

Wolkige Atmosphäre

ATMOSPHERÄN VON HOT JUPITERS

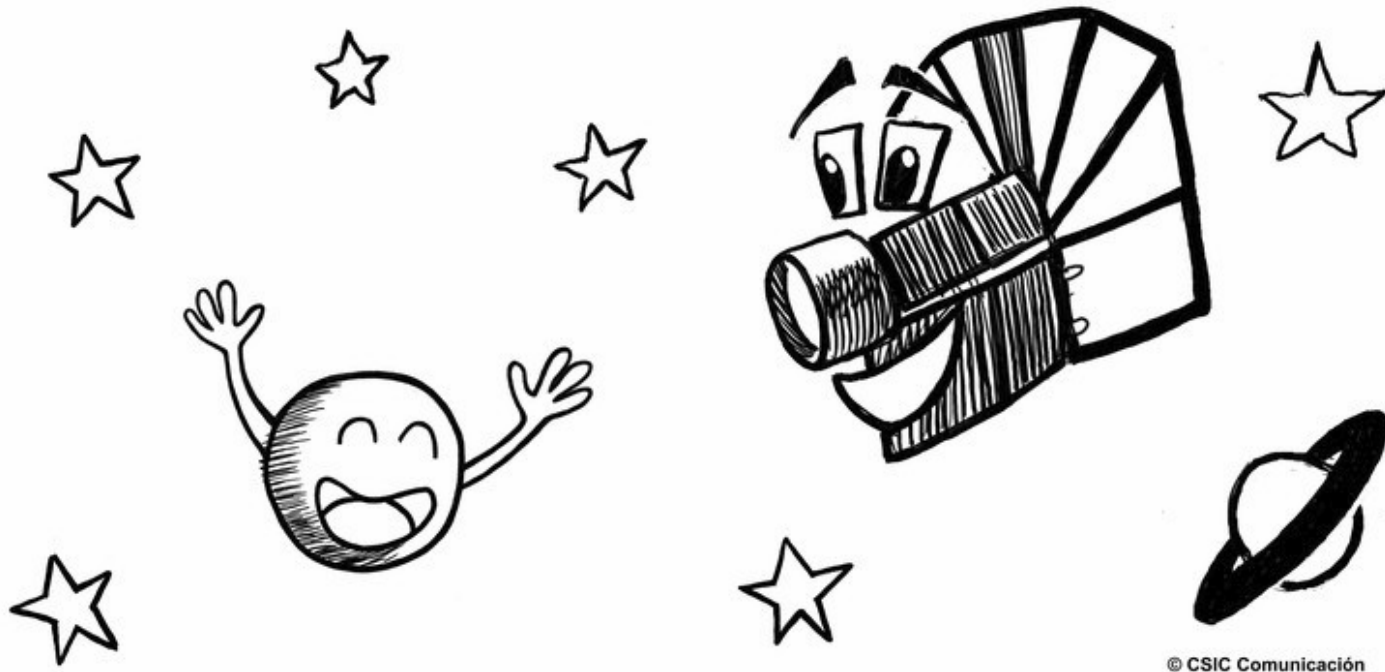


Transmissionsspektren

- **Wasser, Natrium, Kalium** in einigen Planeten identifiziert.
- Viele Planeten besitzen ausgeprägte **Wolkenschichten**
- Sehr aktives Forschungsthema, viele neue **Beobachtungen**



VIELEN DANK



... UND NOCH VIEL SPASS!!