Exoplaneten

VON LINUS NOTHDURFT

Inhaltsverzeichnis

- Allgemeine Informationen — Folie 3
- Nachweismethoden — Folie 4-8
- Erste Entdeckung eines Exoplaneten — Folie 9
- Kepler- und K2-Mission — Folie 10-11
- Arten von Exoplaneten — Folie 12
- „Besondere“ Exoplaneten: GJ1214b — Folie 13
- Habitable Zone — Folie 14
- Suche nach einer zweiten Erde — Folie 15

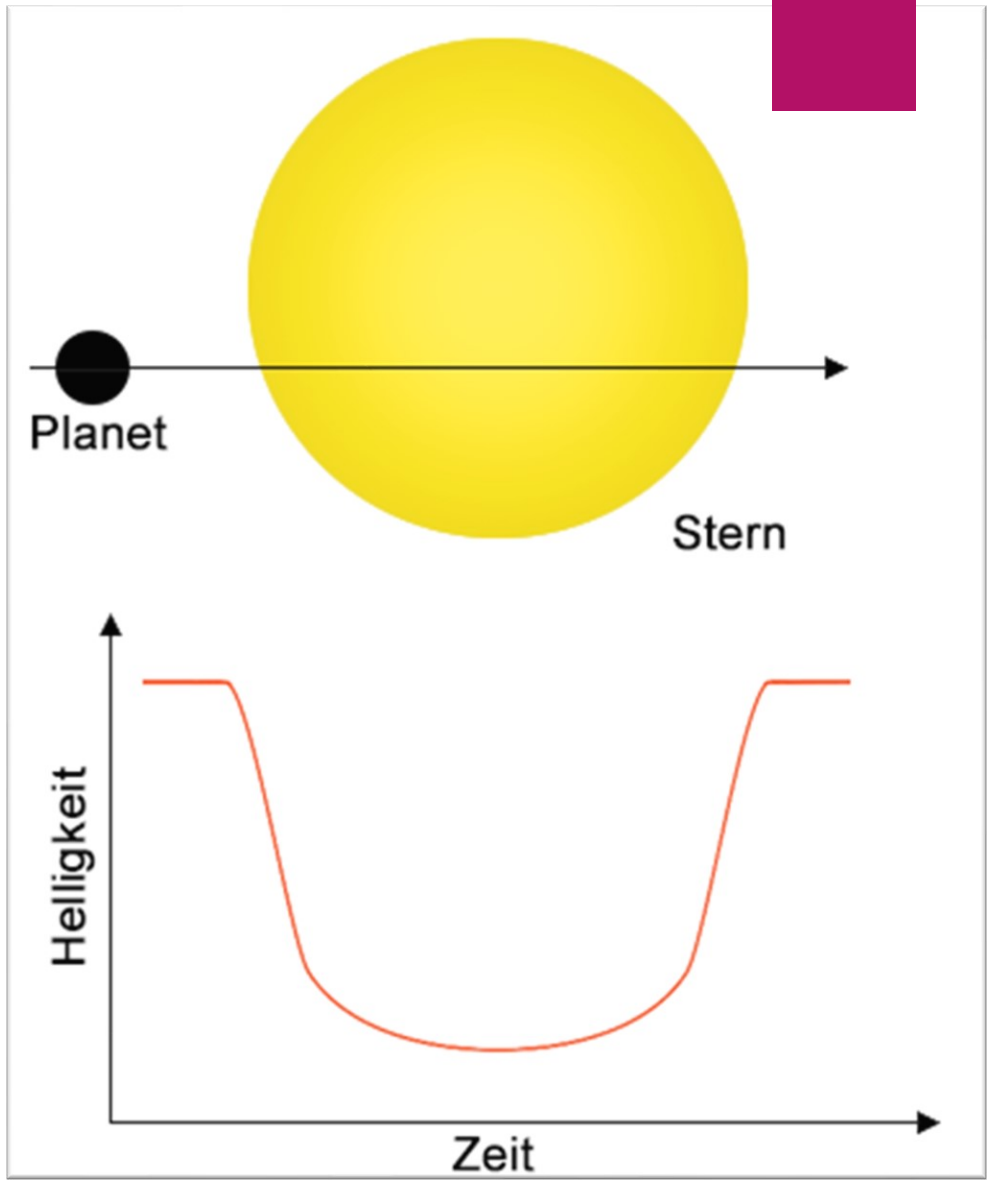
Allgemeine Informationen

- Setzt sich aus griechisch ἔξω („exō“ = außerhalb) und πλανήτης („planētēs“ = Umherirren) zusammen
- Exoplaneten befinden sich außerhalb unseres Sonnensystems (extrasolar)
- Gehören zu einem anderen Planetensystem
- Planet in gravitativem Einfluss mit einem Zentralstern
- Zentralsterne können Sonnen oder braune Zwerge sein
- Verschiedene Nachweismethoden zur Entdeckung von Exoplaneten
- Richtwerte von Exoplaneten (Masse, Radius) werden in Jupitereinheiten angegeben

Nachweismethoden

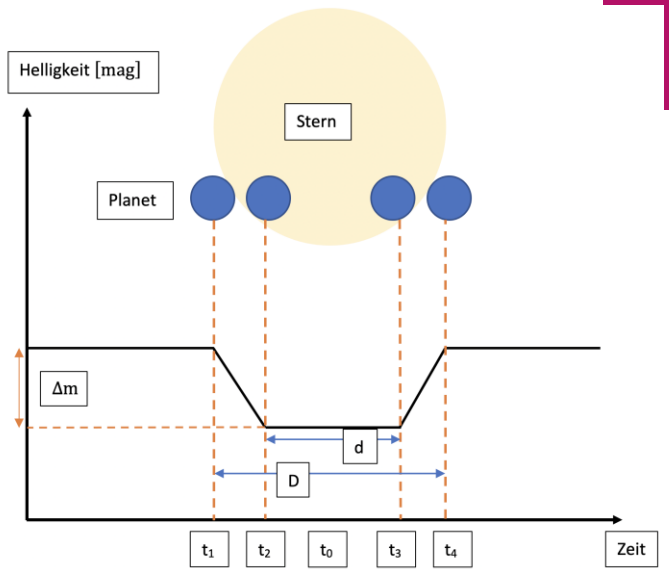
Transitmethode

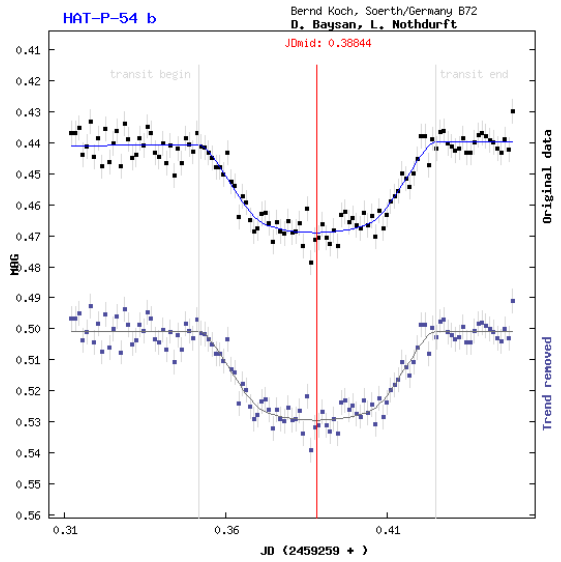
- Messung der Abweichung der Helligkeit des Zentralsterns während des Transits
- Vergleich mit benachbarten Vergleichssternen ohne Helligkeitsabweichung
- Übertragung der Daten ermöglicht eine Lichtkurve der Intensität des Zentralsterns



Transitmethode

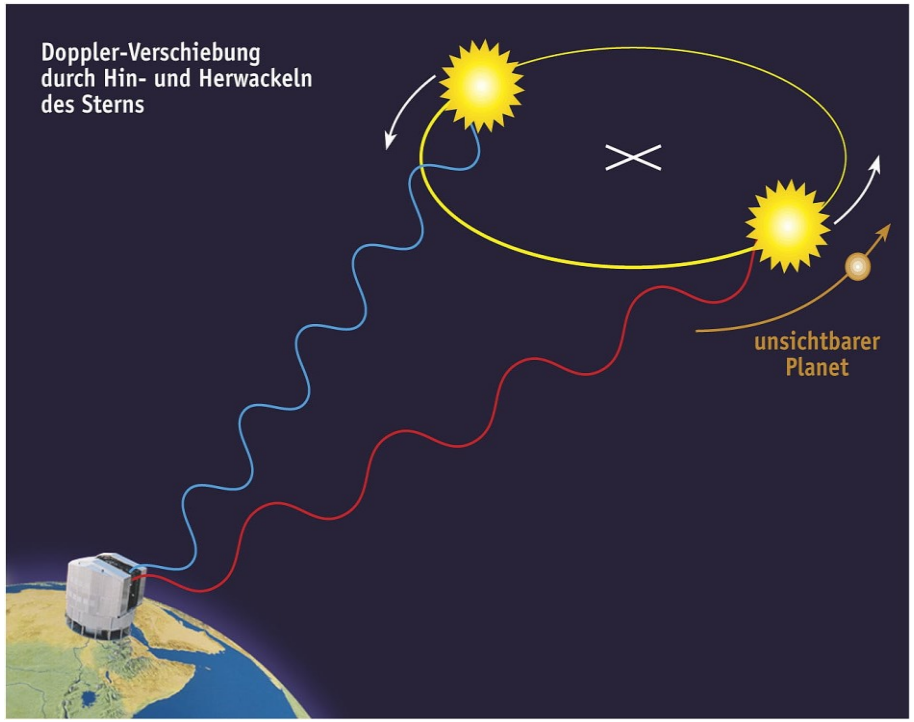
- Transitmethode ermöglicht Rückschlüsse auf Charakteristika des Exoplaneten und seines Zentralsterns:
  - Helligkeitsunterschied Δm
  - Dauer des vollständigen Planetentransits D
  - Dauer der gesamten Bedeckung d
  - Eintritts- /Austrittszeitpunkt t_1-t_4
  - Mitte des Transits t_0





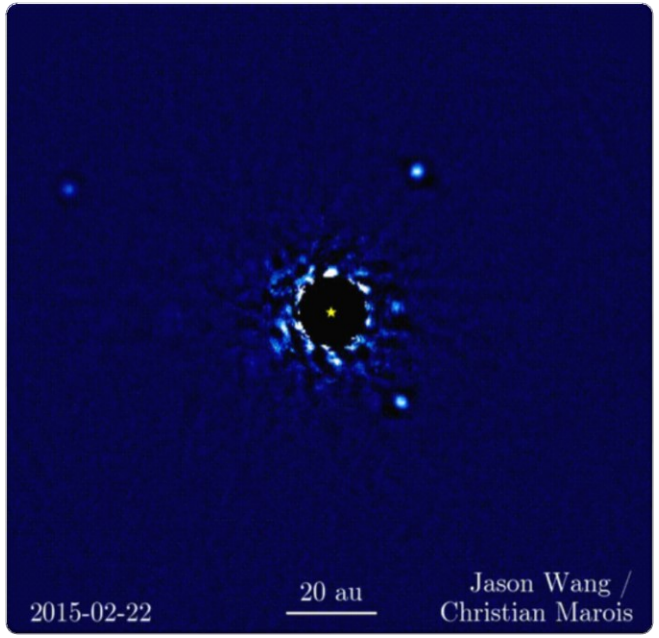
Radialgeschwindigkeitsmethode

- Spektrograph nimmt höchst detaillierte, periodische Spektren des Sterns auf
- Gravitationswechselwirkung zwischen Exoplanet und Zentralstern -> gemeinsames Massezentrum (Baryzentrum)
- Periodische Bewegung des Sterns ist Geschwindigkeitskomponente in Richtung der Verbindungslinie mit der Erde
- Radialgeschwindigkeit gut messbar -> Laufbahn des Objekts ist meistens konstant



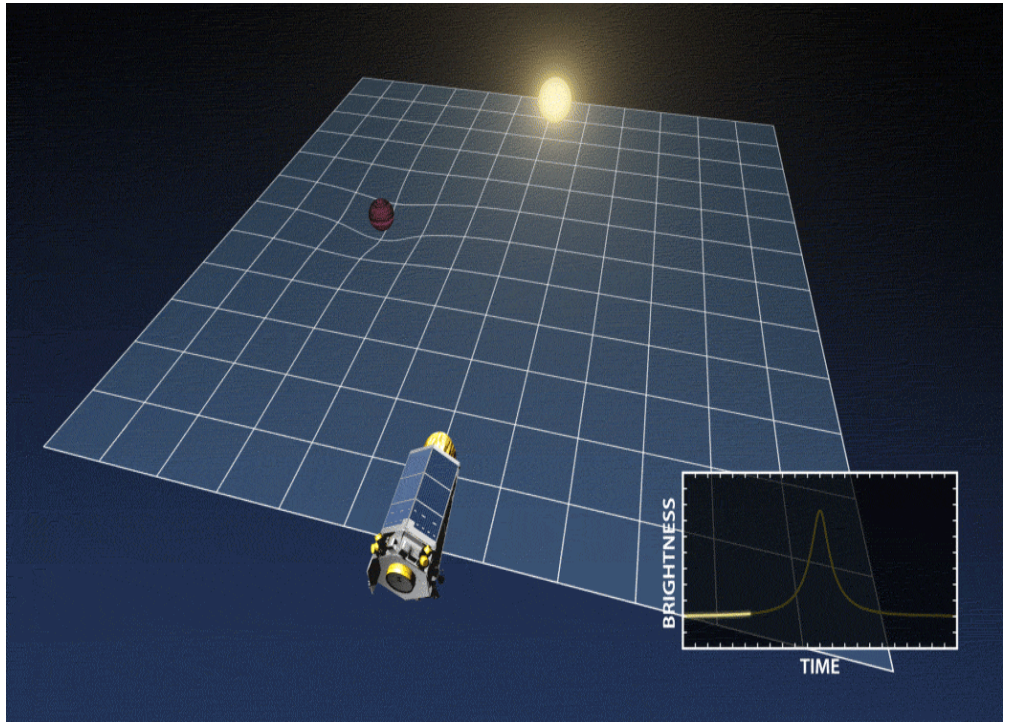
Direkte Beobachtung

- Erfordert ein großes und präzises Weltraumteleskop
- Direkte Beobachtung nur bei Exoplaneten mit extrem hoher Intensität möglich
- Die meisten Exoplaneten leuchten prinzipiell zu schwach und können nicht erfasst warden -> Abstand zwischen Planet und Zentralstern ist zu hoch



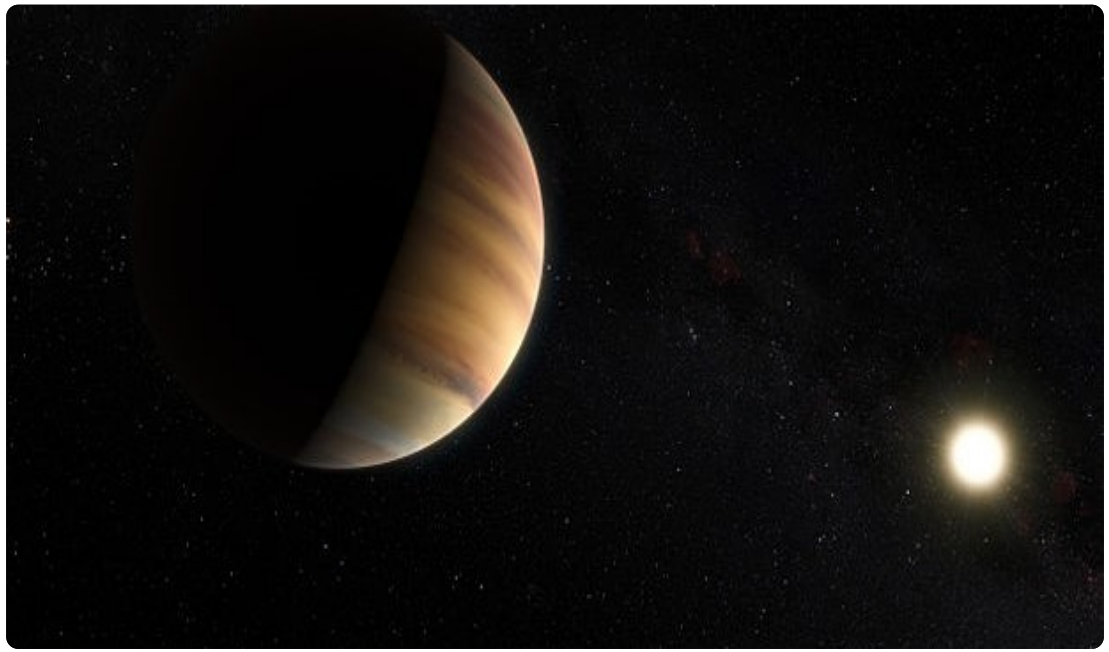
Microlensing

- Auch „Mikrolinseneffekt“ genannt
- Ermöglicht Entdeckung von Exoplaneten, die keine andere Methode nachweisen kann
- Misst den Helligkeitsunterschied eines Himmelsobjekts -> Objekt schiebt sich zwischen den Beobachtungspunkt und den Hintergrundstern
- Vordergrundstern im **Einsteinring** bewirkt eine Ablenkung der Lichtstrahlen -> messbare Verstärkung der Helligkeit



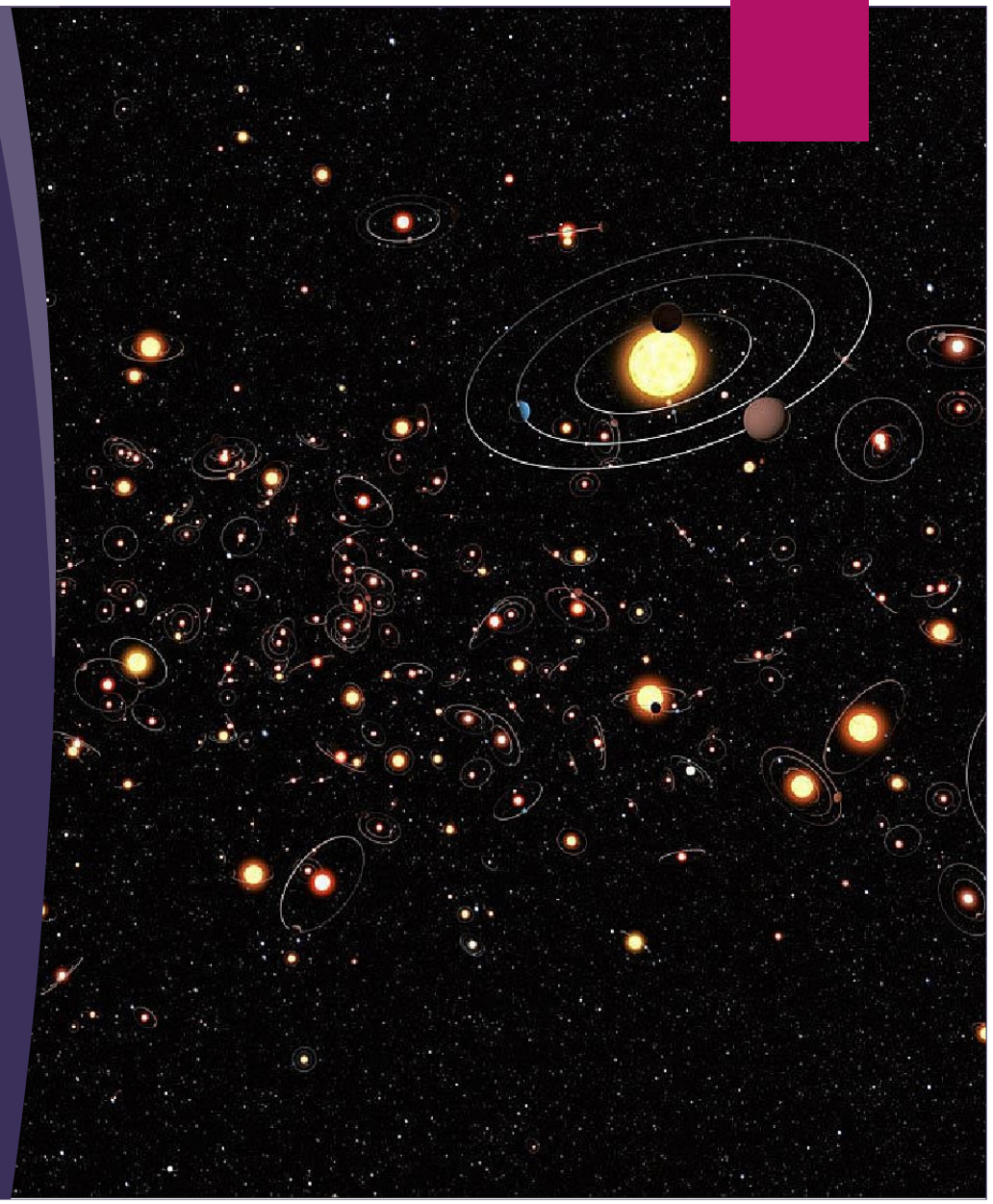
Erste Entdeckung eines Exoplaneten

- 6. Oktober 1990 im Rahmen eines Forschungsprojekts in Südostfrankreich
- Von den Schweizer Astronomen Michel Mayor und Didier Queloz
- Entdeckung durch Radialgeschwindigkeitsmethode
- Bekanntgebung des Exoplaneten „51 Pegasi b“ (Dimidium) und „51 Pegasi“ (Helvetios) auf einer Konferenz in Florenz
- Helvetios: 1.11 M_{Sun} , 1.266 R_{sun}
- Dimidium: 0.47 M_J , 4.23 Tage Umlaufzeit



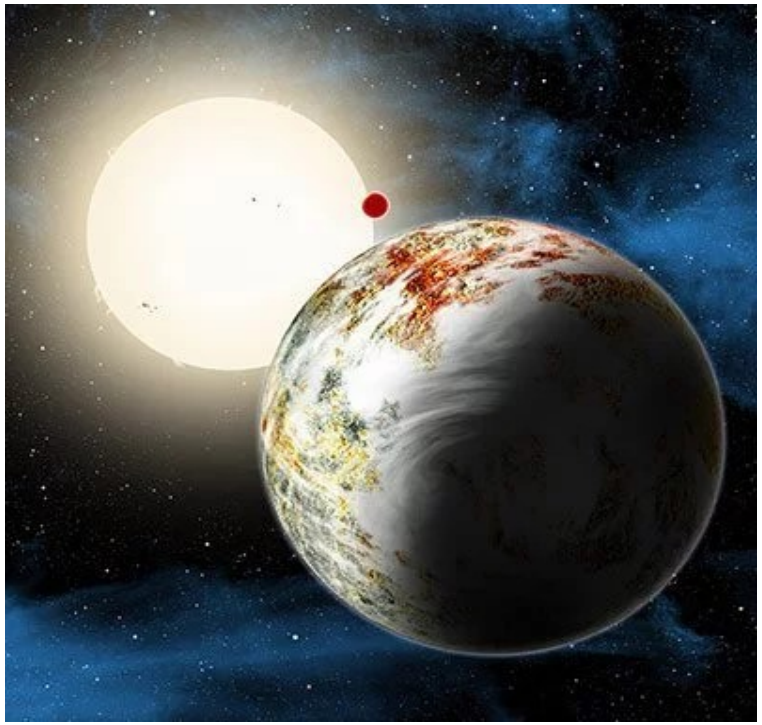
Kepler Mission

- Johannes Kepler: deutscher Astronom -> Keplersche Gesetze als Grundlage für die Erforschung von Exoplaneten
- Projekt der NASA im Jahr 2009
- Ziel: Entdeckung habitabler (bewohnbarer) Exoplaneten in den Sternbildern Schwan, Drache und Leier
- Transitmethode zur Entdeckung von Exoplaneten
- Entdeckung von Kepler-22b als erster Exoplanet in der habitablen Zone
- Nahm ein Ende, als zwei Reaktionsräder ausfielen (August 2013)



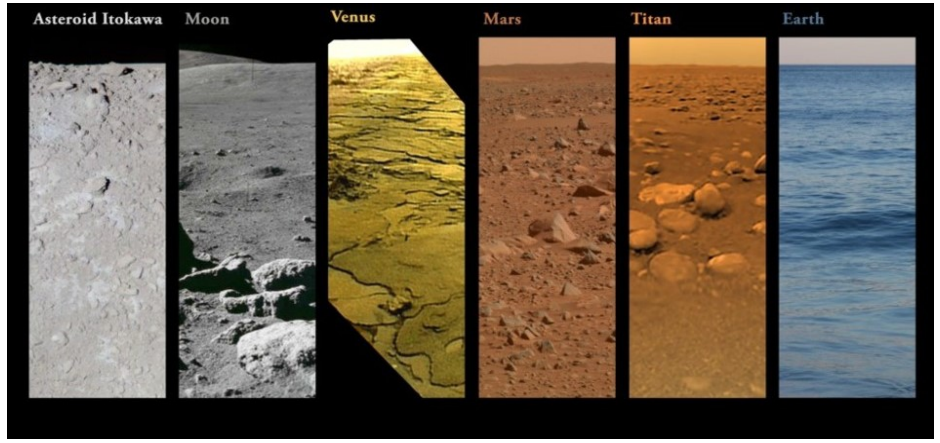
K2 Mission

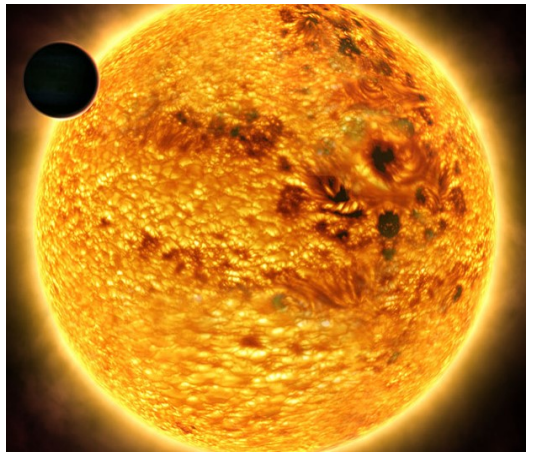
- Resultiert aus den Überresten des Kepler-Weltraumteleskops
- Erweiterte Suche nach Supernovae, Sternhaufen und aktiven Galaxien in den Feldern um die Ekliptik
- Entdeckung des erdähnlichen Exoplaneten Kepler-186f im April 2014
- Entdeckung der ersten Mega-Erde Kepler-10c



Arten von Exoplaneten

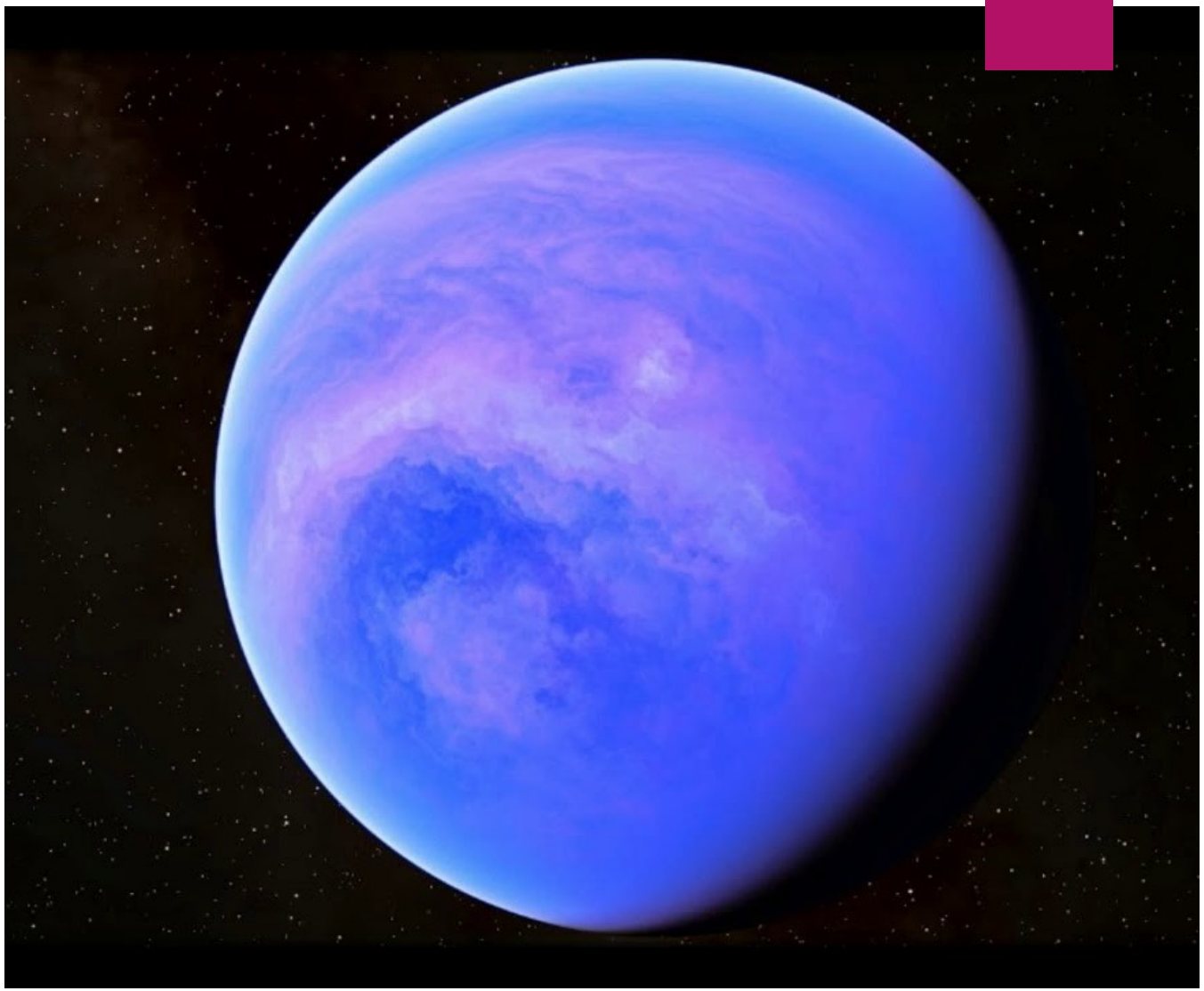
- Gesteinsplaneten aus Silizium, Sauerstoff oder Metallen
- Supererden: Masse zwischen 1 und 10 Erdmassen
- Wasser- und Wüstenplaneten
- Gasriesen: >10 Erdmassen
  - Heiße Jupiter
- Einzelgängerplaneten





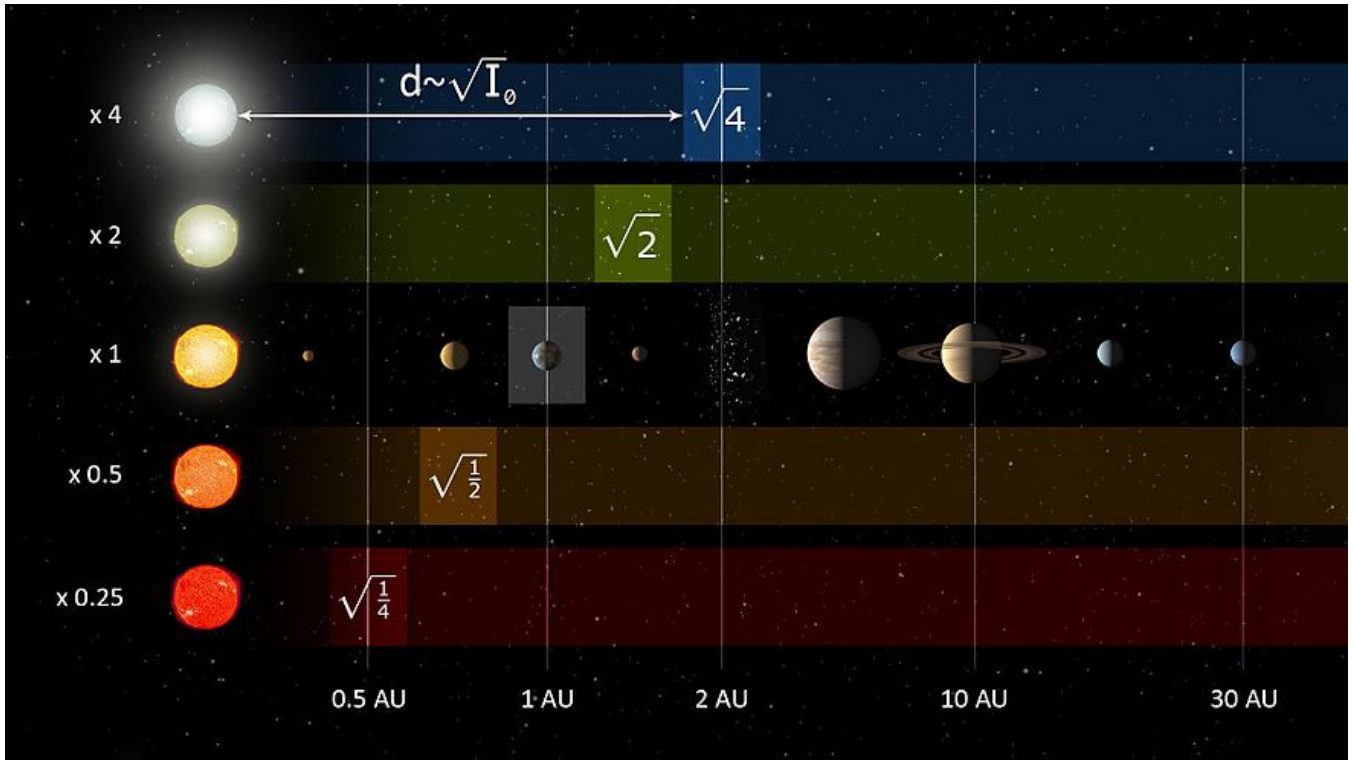
„Besondere“ Exoplaneten: GJ1214b

- Entdeckung durch das Weltraumteleskop „Hubble“ (2009)
- Extrasolare Supererde, Umlaufzeit 38 Tage
- Besteht zu drei Vierteln aus Wasser und Eis
- Temperaturen zwischen 120 und 280 Grad
- Hoher Druck in der Athmosphäre (20000-fach so hoch worauf der Erde)



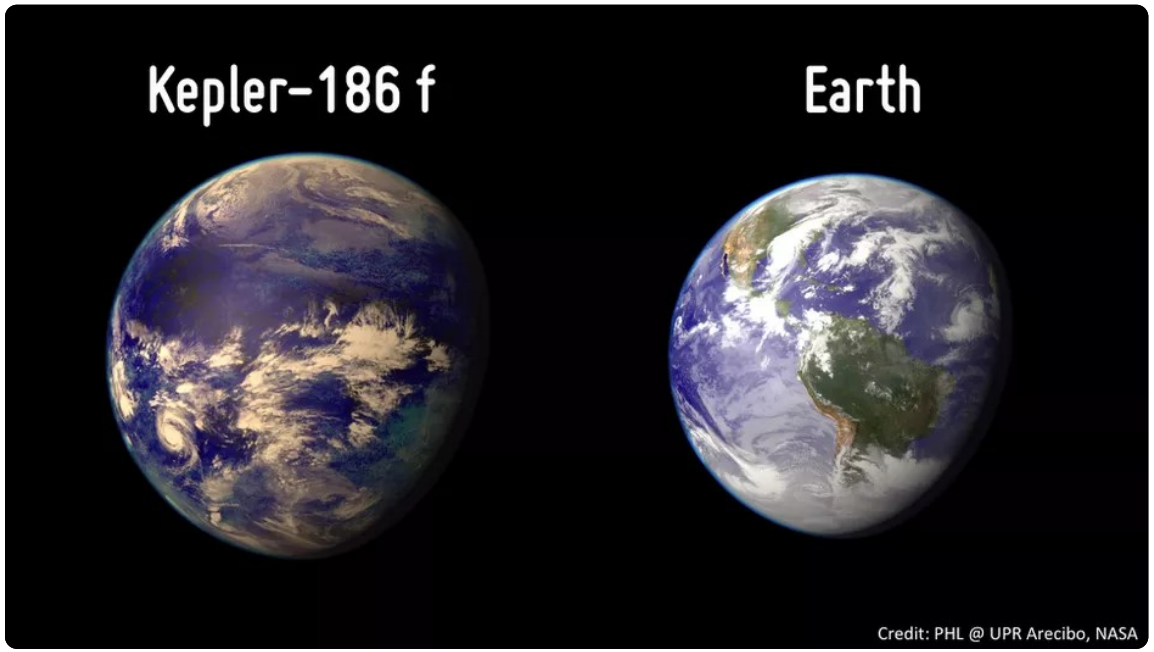
Habitable Zone

- Bestimmter Abstand zwischen Planet und Zentralstern ermöglicht Existenz von dauerhaft flüssigem Wasser
- Voraussetzung für erdähnliches Leben
- Setzt sich aus der Temperatur und Leuchtkraft eines Sterns zusammen
- Wird in AE angegeben



Gibt es eine zweite Erde?

- Voraussetzung: Planet befindet sich in der habitablen Zone seines Zentralsterns
- Habitable Zone ermöglicht flüssiges Wasser und schafft die Bedingungen für organisches Leben
- Entdeckung von Kepler 186f durch K2-Mission (17. April 2014)
- Kreist um einen Roten Zwergstern -> eher engere habitable Zone



Danke für eure Aufmerksamkeit!