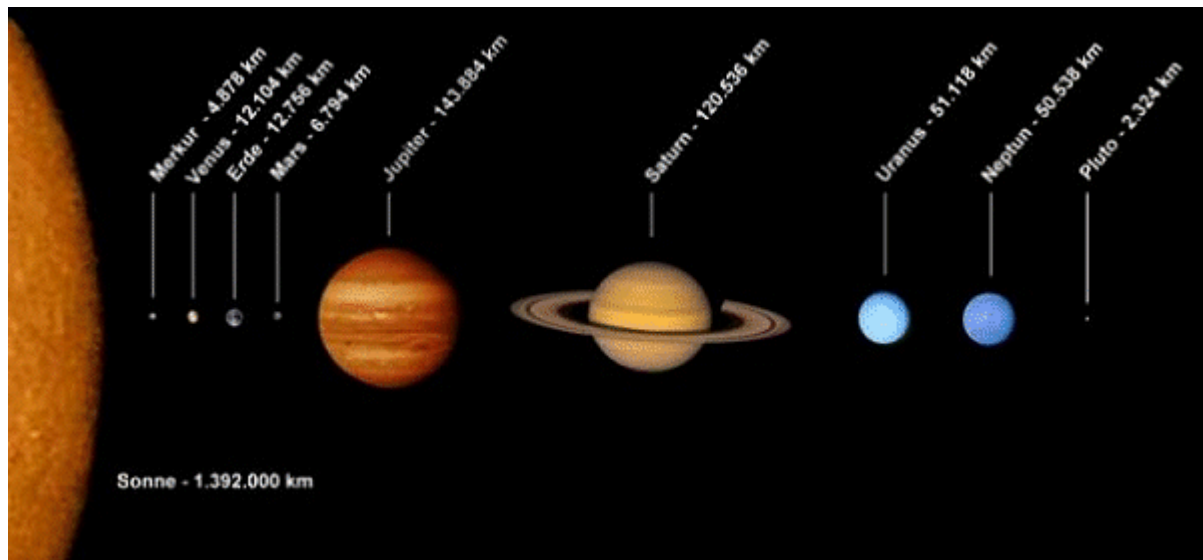


## Q12 \* Astrophysik \* Überblick über das Sonnensystem



Durchmesser der Körper im Sonnensystem

Massen der Körper im Sonnensystem in Vielfachen der Erdmasse  $m_E$  :

Körper	Sonne	Merkur	Venus	Erde	Mars	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptun
Masse in $m_E$	333000	0,055	0,815	1,000	0,107	318	95	15	17

### Aufbau des Sonnensystems

Erdähnliche Planeten: Merkur, Venus, Erde, Mars

- feste Oberfläche
- verhältnismäßig kleiner Radius
- verhältnismäßig kleine Masse
- vergleichsweise große Dichte
- Sonnenentfernung ca. 0,4 AE bis 1,5 AE (3,3 Lmin bis 12 Lmin)

Asteroidengürtel: Ceres (Zwergplanet), Pallas, Juno, Vesta, ...

- liegen zwischen den inneren und äußeren Planeten

Jupiterähnliche Planeten: Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun

- Gasplaneten
- verhältnismäßig großer Radius
- verhältnismäßig große Masse
- vergleichsweise geringe Dichte
- Sonnenentfernung 5 AE bis 30 AE (42 Lmin bis 4 Lh)

Kuiper-Gürtel: Pluto (Zwergplanet), Quaoar, Sedna, Eris (Zwergplanet), ...

- scheibenförmiger Materiegürtel
- jenseits der Neptunbahn, bis etwa 50 AE (ca. 4 Lh bis 7 Lh)

Oortsche Wolke: Kugelförmige Kometenwolke um die Sonne

- geschätzte Ausdehnung zwischen 40000 und 50000 AE (ca. 230 Ld bis 290 Ld)

## Entstehung des Sonnensystems

Grundlage für Modellvorstellungen bilden folgende Beobachtungen:

- alle Planeten bewegen sich auf fast kreisförmigen Bahnen mit gleichem Drehsinn und nahezu in einer Ebene um die Sonne.
- 99,9% der Gesamtmasse des Sonnensystems sind in der Sonne konzentriert, nur 0,1% entfallen auf die Planeten (davon wieder mehr als die Hälfte nur auf Jupiter)
- 99,5% des gesamten Drehimpulses entfallen auf die Planeten (vor allem Jupiter), nur 0,5% auf die Sonne.
- innere Planeten bestehen aus festen Anteilen, äußere Planeten dagegen im Wesentlichen aus Gas und Eis.

### Modellvorstellung in Stichpunkten:

Interstellare Gas- und Staubwolke → Gravitationskollaps, angeregt durch äußeren Einfluss (Dichtewelle in Milchstraße, Stoßwelle einer Supernova, ...) → Massen ober- und unterhalb des Zentrums werden auf dieses hin beschleunigt → immer schneller rotierende Scheibe (Pirouetteneffekt) → Temperatur der Scheibe außen (ca. 50 AE bis 100 AE) nur etwa 50 K, innen dagegen ca. 1000 K → die dichte, heiße Protosonne im Zentrum treibt die leichten Gasanteile (Wasserstoff und Helium) nach außen, kleinere feste Partikel verklumpen bis zu einer Größe von ca. 10cm → wie aus diesen Partikeln Planetesimale (Körper bis zu 200km Durchmesser) entstehen ist noch unklar → Planetesimale können durch Kollisionen zu Planetenkernen bis zu Marsgröße anwachsen und schließlich erdähnliche Planeten bilden oder wieder zertrümmert werden → Wasserstofffusion in Sonne setzt ein und der damit auftretende kräftige Sonnenwind fegt Gas- und Staubreste aus dem Innenbereich der Scheibe → im Außenbereich der Scheibe können bei den relativ tiefen Temperaturen durch Kondensation Gasplaneten bis zu Jupitergröße entstehen, bei denen ein massiver Planetenkern von einer dichten Gasschicht aus Wasserstoff und Helium umgeben wird → ein großer Gasplanet wie Jupiter sammelt so viel Staub und Gas aus der Umgebung ein, dass weitere Gasplaneten deutlich kleinere Massen besitzen (Jupiter 318 Erdmassen, Saturn 95, Uranus 15 und Neptun 17 Erdmassen) → innere Planeten werden durch Kollisionen und radioaktiven Zerfall im Innern aufgeschmolzen → Erde-Mond-System entsteht vermutlich durch einen Zusammenstoß der Erde mit einem marsgroßen Objekt → Planetenentstehung dauert etwa 10 Millionen Jahre → „unverbrauchte“ Planetesimale und Kleinkörper werden vor allem durch den Gravitationseinfluss von Jupiter in Richtung Sonne abgelenkt und bombardieren die inneren Planeten → dieses Bombardement dauert etwa 100 Millionen Jahre → andere „unverbrauchte“ Planetesimale sammeln sich im Asteroidengürtel → Kometen (aus Eis und Staub) stammen aus dem (scheibenförmigen) Kuipergürtel und sind kurzperiodisch oder aus der (kugelförmigen) Oort'schen Wolke und sind dann langperiodisch → Kometenmaterial ist deshalb so interessant, weil es Materie im Zustand der Entstehung unseres Sonnensystems (vor ca. 4,5 Milliarden Jahren) zeigt.