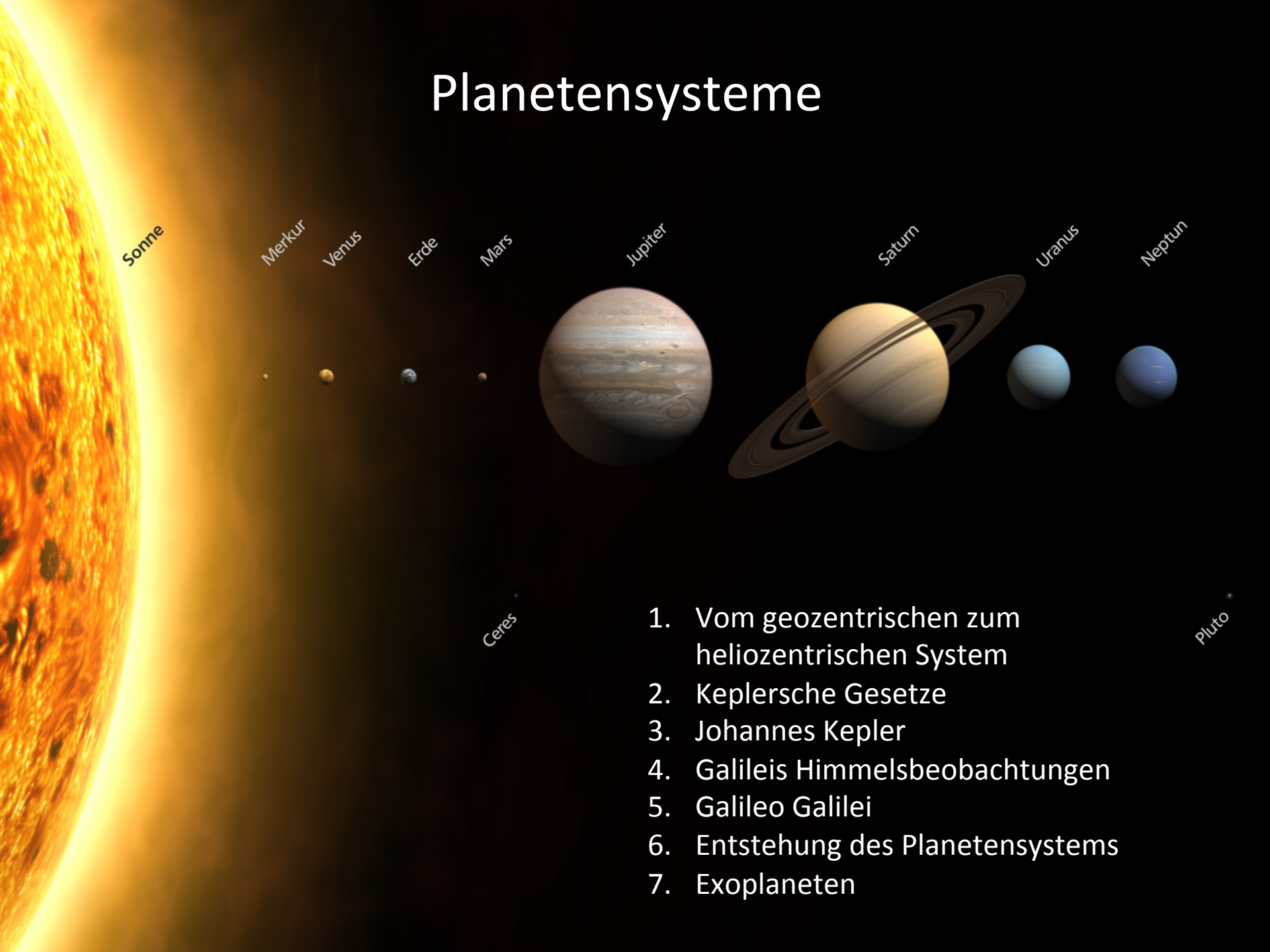
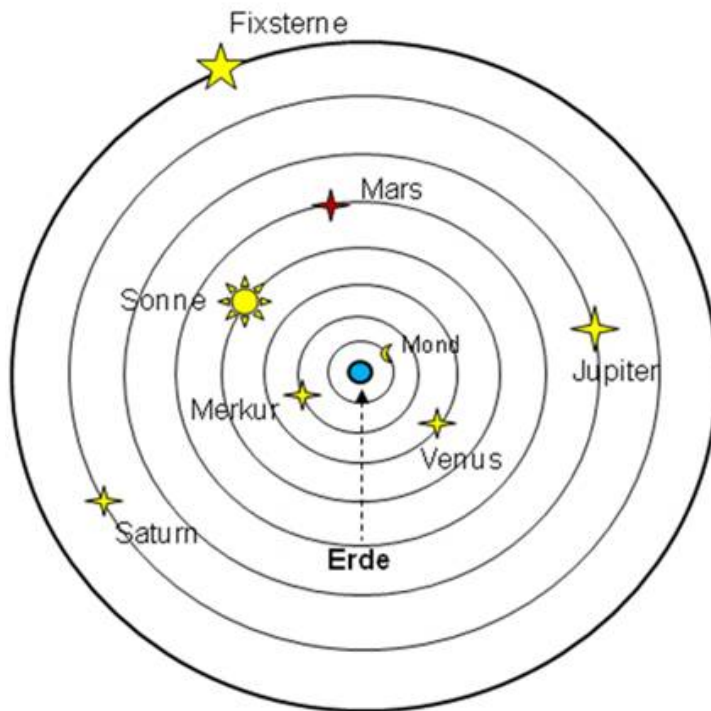


Planetensysteme

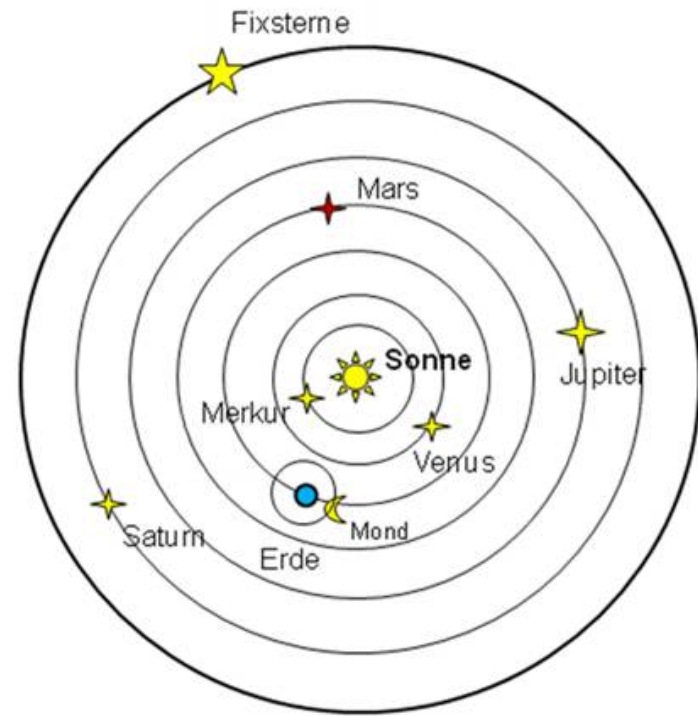


1. Vom geozentrischen zum heliozentrischen System
2. Keplersche Gesetze
3. Johannes Kepler
4. Galileis Himmelsbeobachtungen
5. Galileo Galilei
6. Entstehung des Planetensystems
7. Exoplaneten

Geozentrisches oder Ptolemäisches Planetensystem



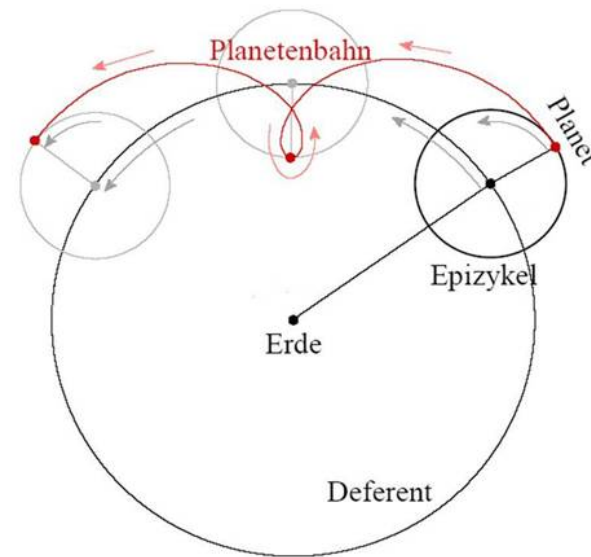
Heliozentrisches oder Kopernikanisches Planetensystem



Planetenbahnen im geozentrischen System

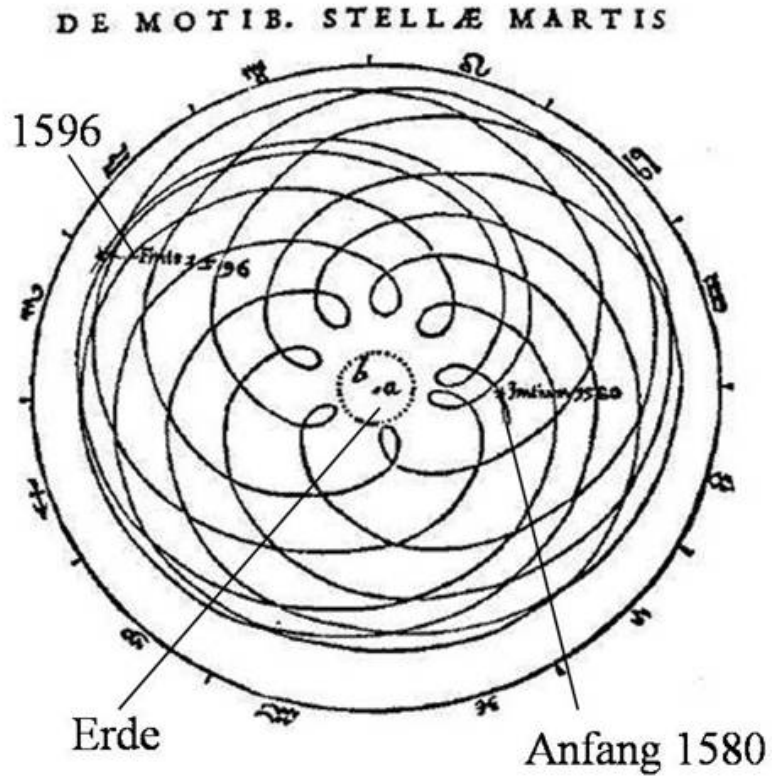


Beobachtung einer „Schleife“, bei der der Planet scheinbar rückwärts läuft.

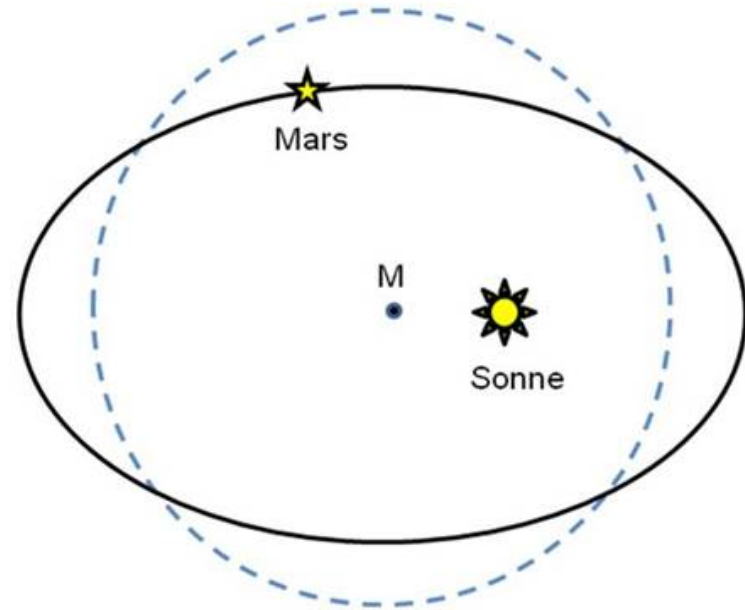


Erklärung der Schleifenbewegung durch Überlagerung zweier Kreisbewegungen

Die Bewegung des Mars

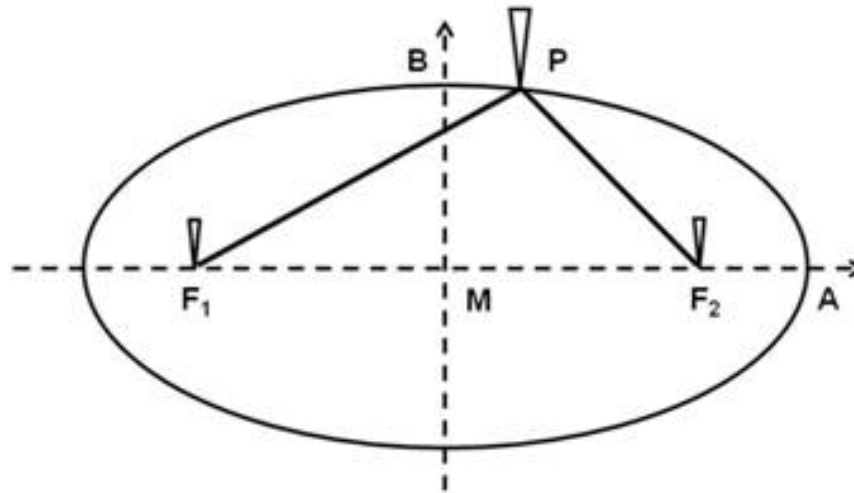


Die Bahn des Mars von der Erde aus gesehen zwischen 1580 und 1596



Die Ellipse der Marsbahn im heliozentrischen System

Gärtnerkonstruktion einer Ellipse

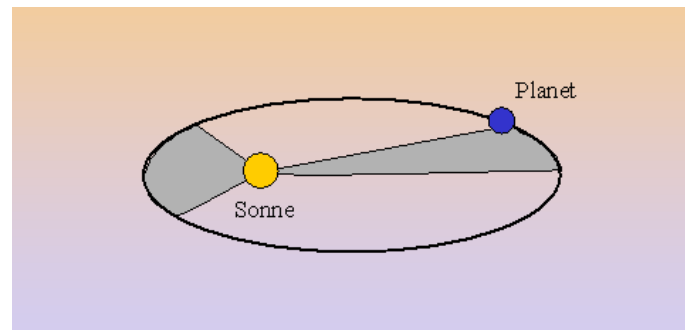


F_1 und F_2 sind die beiden Brennpunkte,
MA die große und MB die kleine Halbachse.
Die Exzentrizität ist das Verhältnis MF_2/MA .

Die Marsbahn hat eine Exzentrizität von 9 %.

Die drei Keplerschen Gesetze

1. Die Planeten bewegen sich auf elliptischen Bahnen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht.
2. Ein von der Sonne zum Planeten gezogener "Fahrstrahl" überstreicht in gleichen Zeiten gleich große Flächen.
(Drehimpulserhaltung)
3. Die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten verhalten sich wie die dritten Potenzen (Kuben) der großen Bahnhalbachsen.



Johannes Kepler (1571 – 1630)



„In der Theologie gilt das Gewicht der Autoritäten, in der Philosophie das der Vernunftgründe, ... die Bibel ist kein Lehrbuch der Optik und Astronomie“

Johannes Kepler

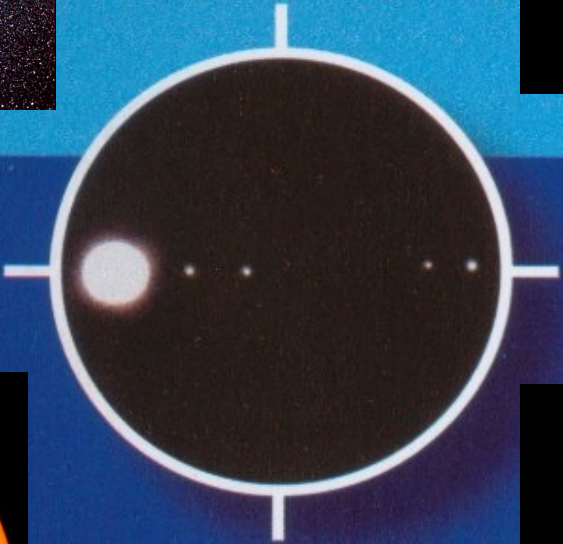
Galileis Himmelsbeobachtungen



Milchstraße



Mondoberfläche



Jupitermonde

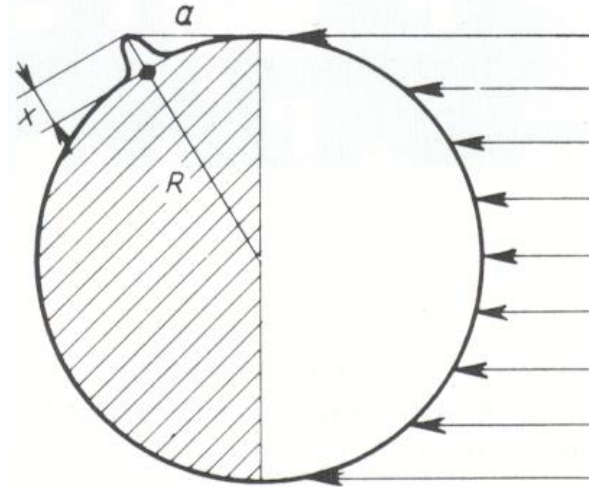
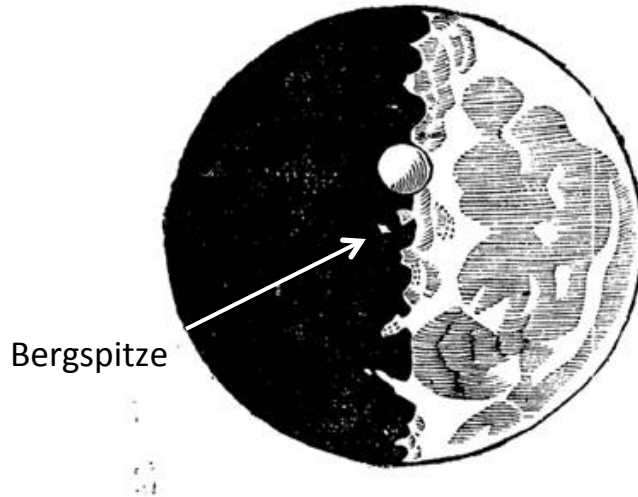


Sonnenflecken



Venusphasen

Galileis Beobachtung der Mondoberfläche



Die Mondoberfläche zur Zeit des Halbmonds, wie sie von Galilei veröffentlicht wurde. Rechts eine schematische Zeichnung zur Bestimmung der Höhe der Mondberge.



Beobachtung der Jupitermonde

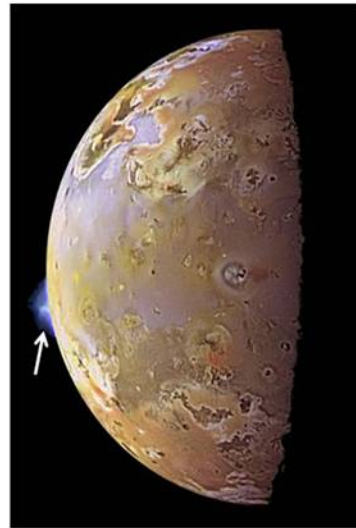
Galileis erste Beobachtungen

Osten	• • ☀ •	Westen	07.01.1610
Osten	☀ • • •	Westen	08.01.1610
Bewölkter Himmel, keine Beobachtung			09.01.1610
Osten	• • ☀	Westen	10.01.1610

Foto aus neuerer Zeit



Der Jupitermond Io aufgenommen von der Sonde Galileo



Vulkanische Eruption
von 140 km Höhe

Die Phasen der Venus

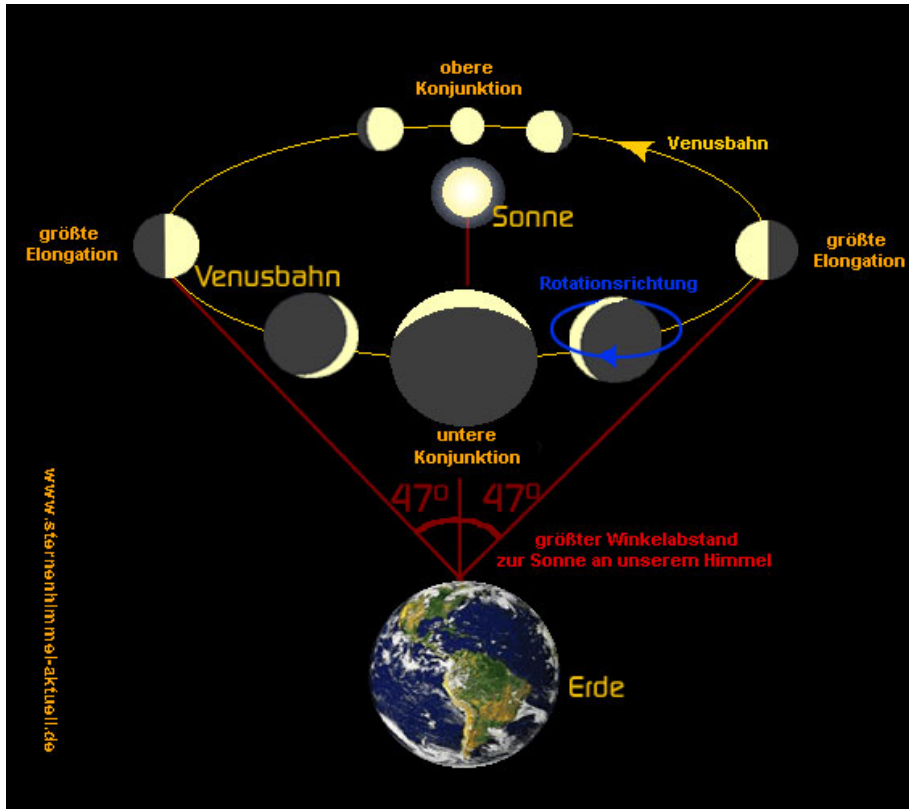


Schaubild der Größen und Phasen während eines Umlaufs



Venusfotografien der ESO

Galileo Galilei (1564 – 1642)



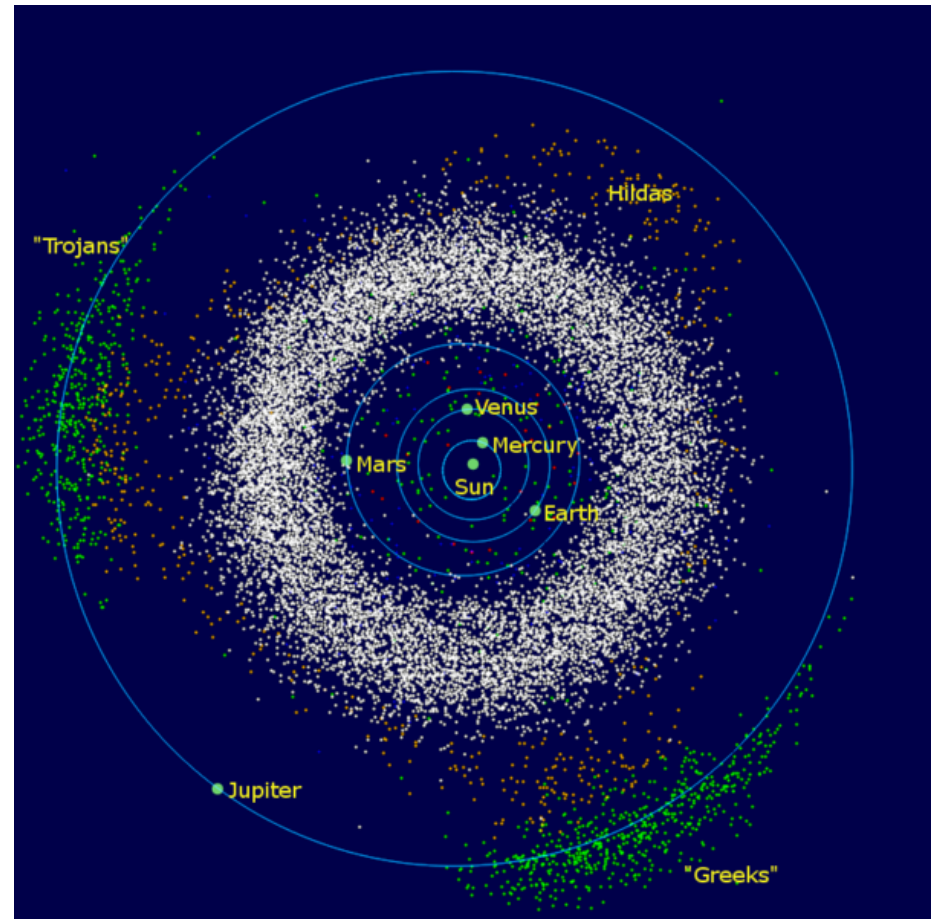
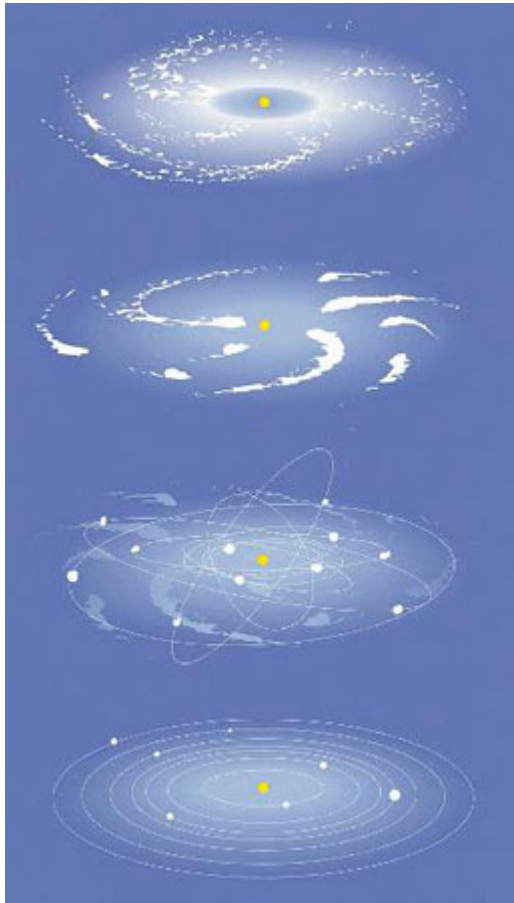
„Das Buch der Natur ist in der Sprache der Mathematik geschrieben.“

Galileo Galilei

"Mit dem Übergang von den Gedankengängen des Aristoteles zu denen Galileis wurde der Naturwissenschaft einer ihrer bedeutendsten Grundpfeiler gesetzt."

Albert Einstein

Zur Entstehung und zum Aufbau unseres Sonnensystems



Unser Sonnensystem entstand vor 4,5 Mrd. Jahren in dem relativ kurzen Zeitraum von etwa 100 Mio. Jahren

Exoplaneten

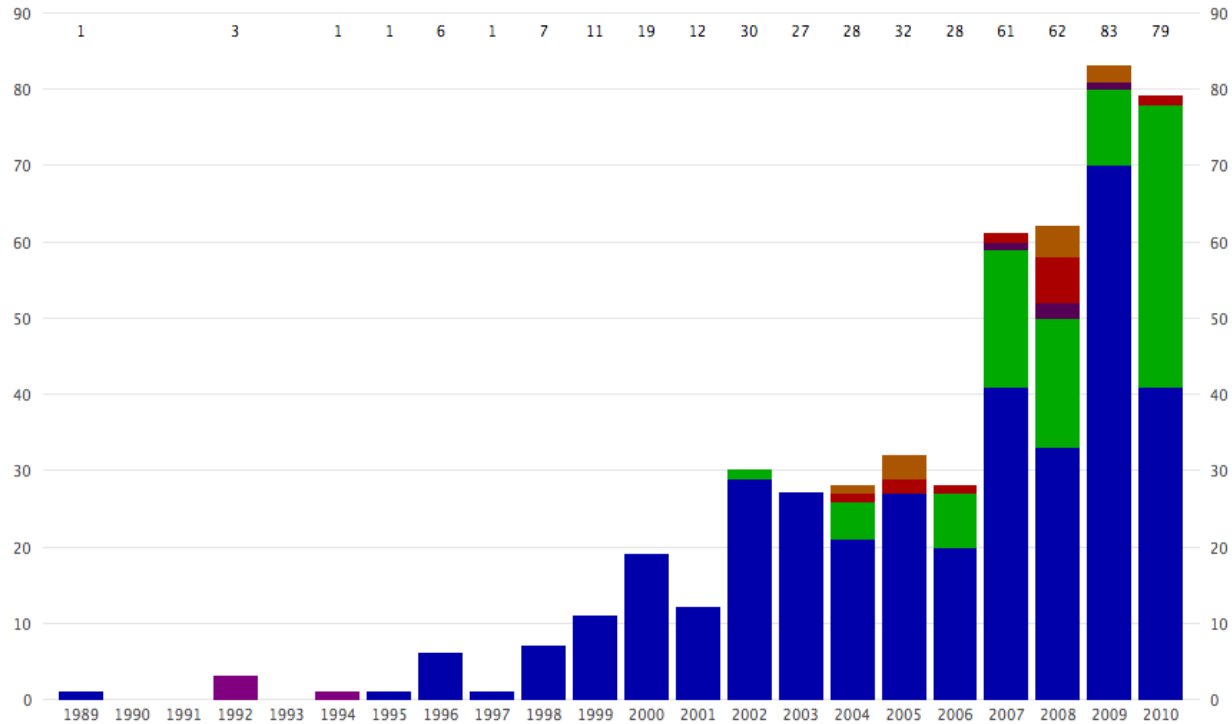
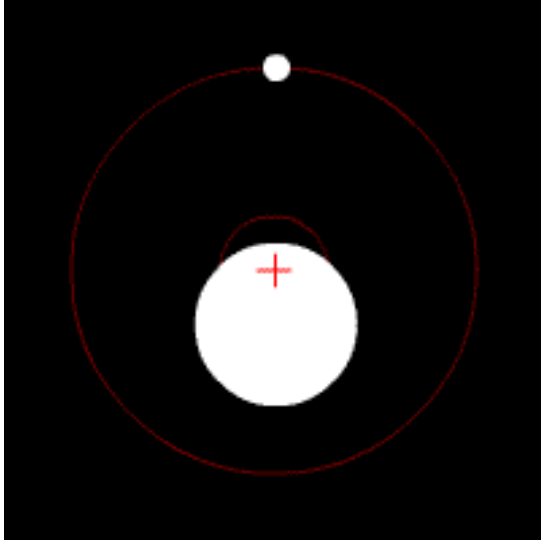


Diagramm der Anzahl entdeckter Exoplaneten pro Jahr:

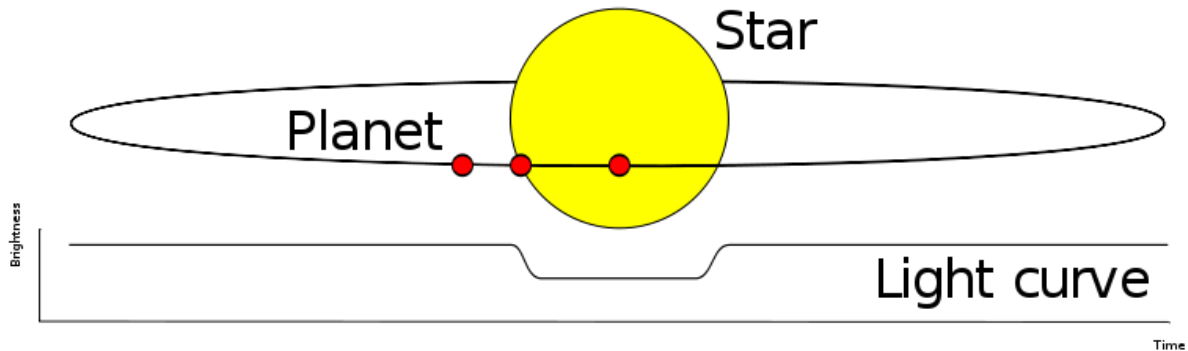
- Radialgeschwindigkeitsmethode
- Transitmethode
- Astrometrisch
- Direkte Beobachtung
- Pulsarfrequenz
- Mikrolinseneffekt
- Timing

Methoden zum Nachweis von Exoplaneten



Stern und Planet bewegen sich um den gemeinsamen Schwerpunkt;
die Bewegung des Sterns wird gemessen.

Der Stern wird vom Planeten für eine gewisse Zeit ein wenig verdunkelt;
man misst den zeitlichen Verlauf der Lichtstärke.



Time

Lichtkurven bei Sternbedeckungen

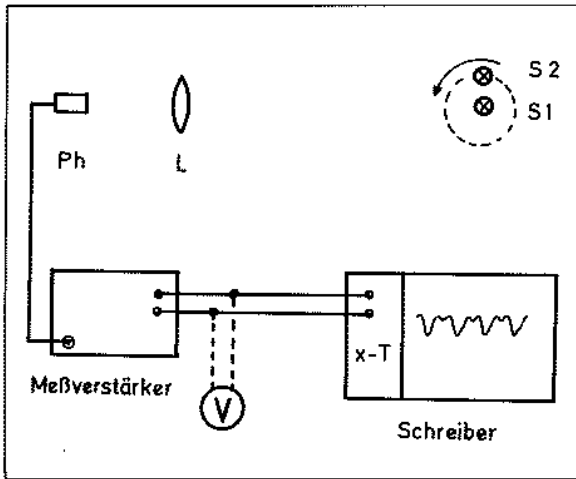
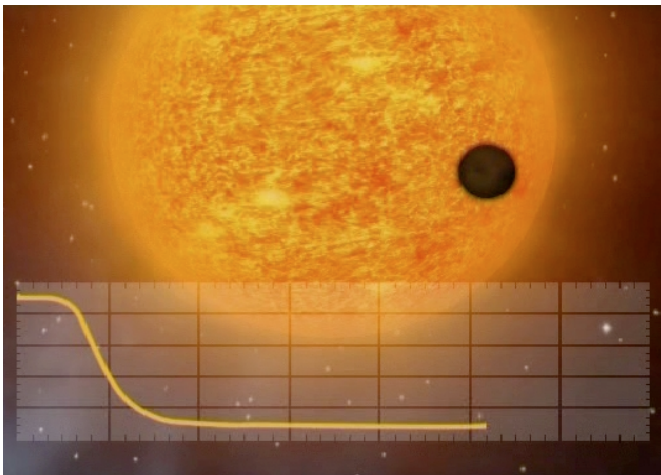
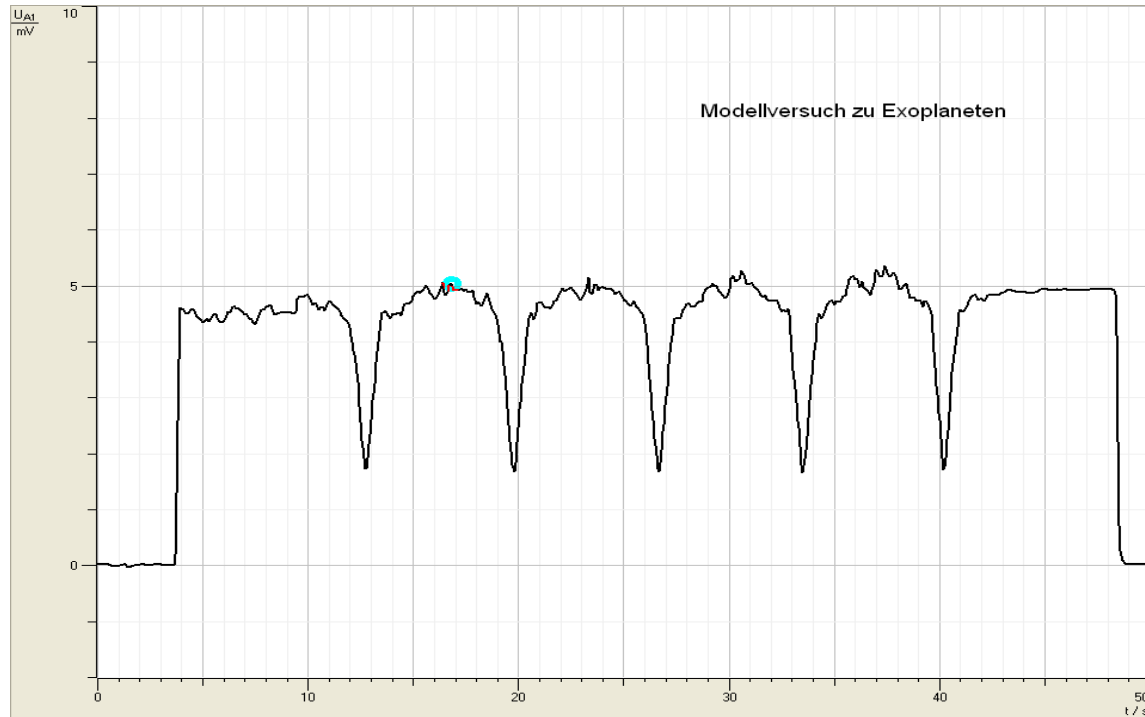
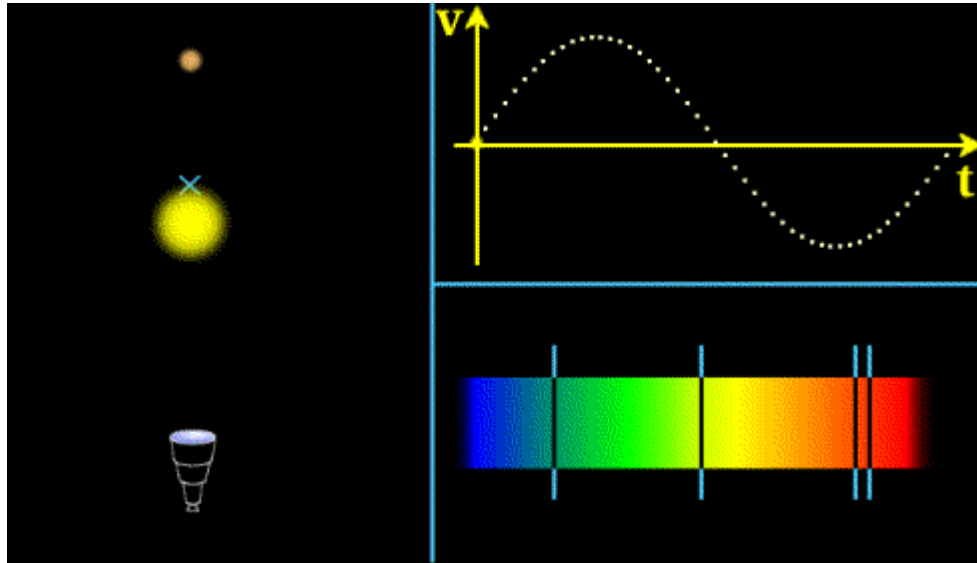


Abb. 1: Prinzip der experimentellen Anordnung

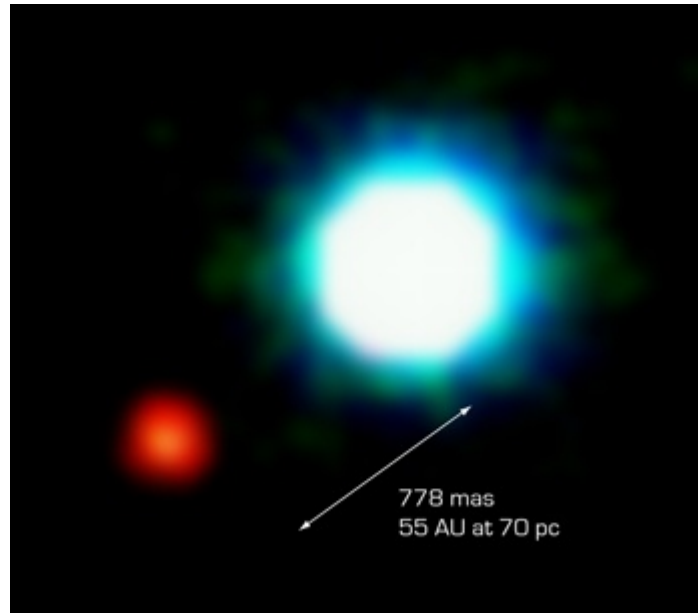


Entdeckung von Exoplaneten mit Hilfe der Dopplerverschiebung von Spektrallinien



<http://www.astronoo.com/de/exoplaneten.html>

Erstes Bild eines Exoplaneten



Erster im Infrarot en fotografiertes Exoplanet
<http://www.wissen-news.de/sonnensystem/exoplaneten.php>