

KEPLERSCHE GESETZE

Johannes Kepler

* 1571 Weil der Stadt
† 1630 Regensburg

Heliozentrisches Weltbild

Astronomia Nova

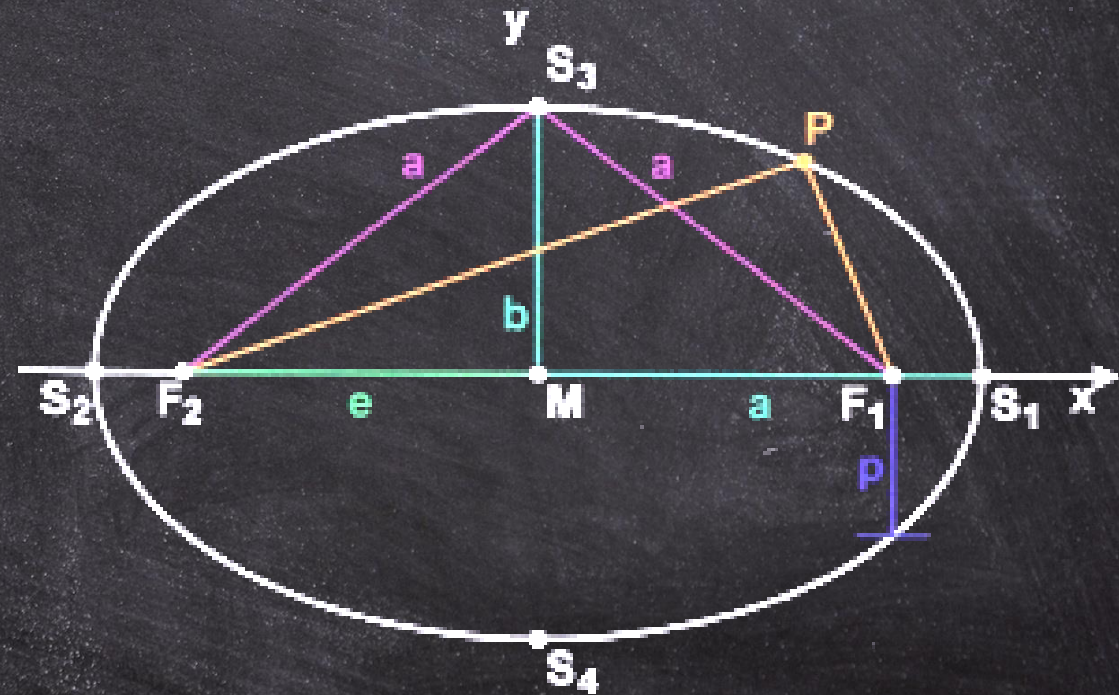
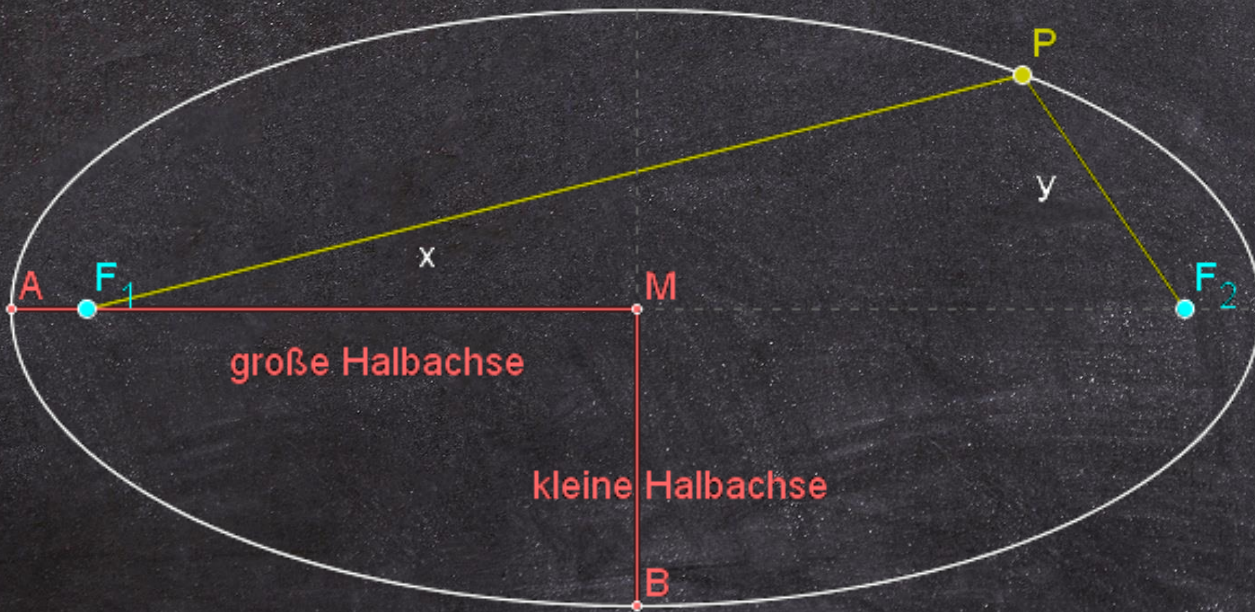


Ellipsen

zwei Brennpunkte

grosse-/kleine-Halbachse

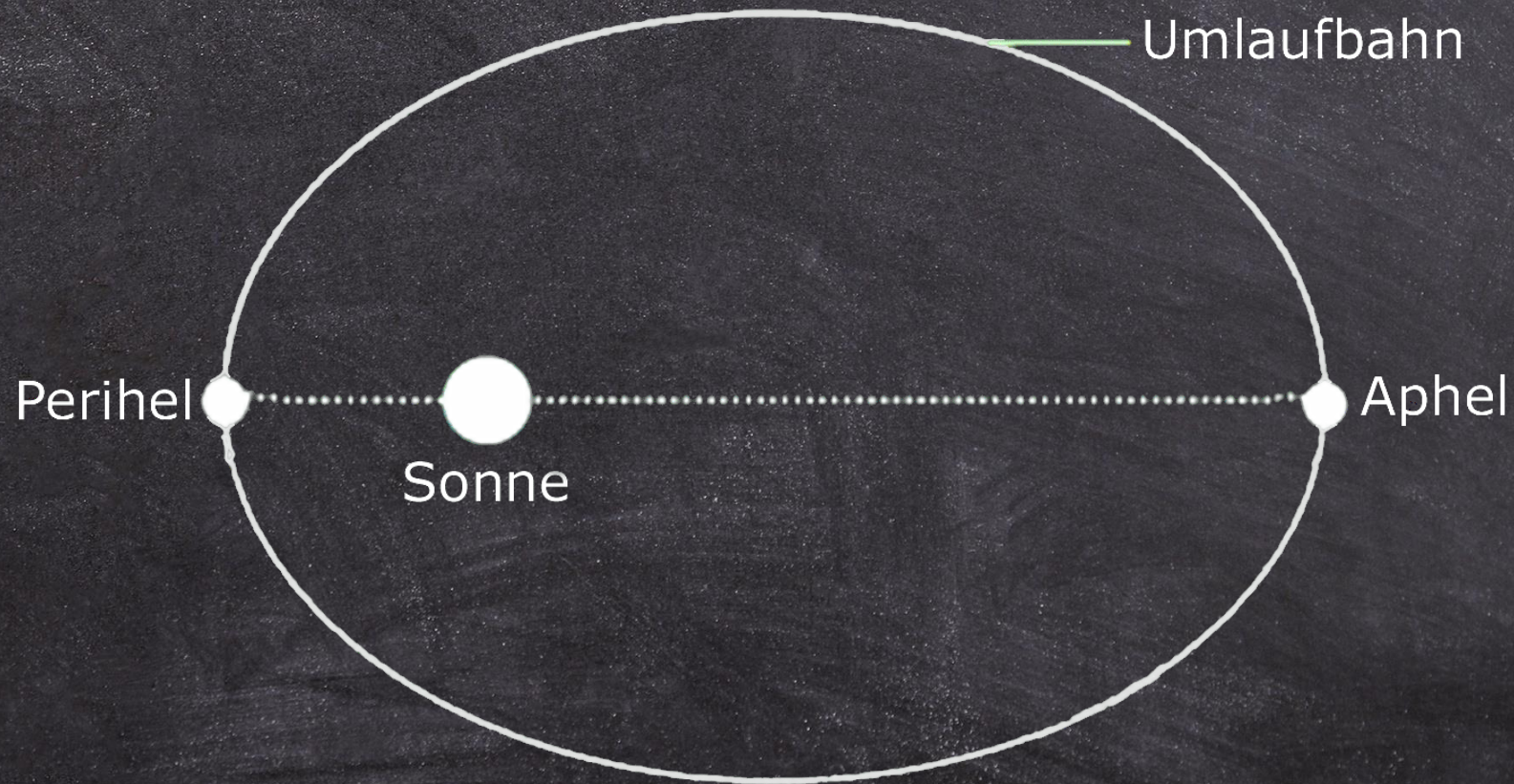
$\overline{F_1 P F_2} = \text{konst.}$
(Gärtnerkonstruktion)



Erstes Keplersches Gesetz

Ellipsenbahn

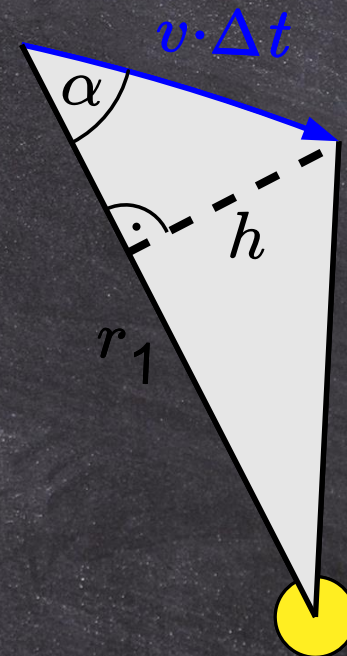
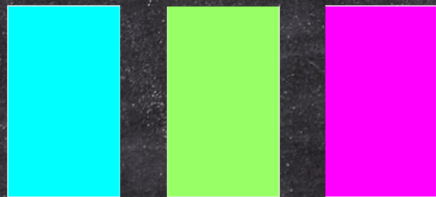
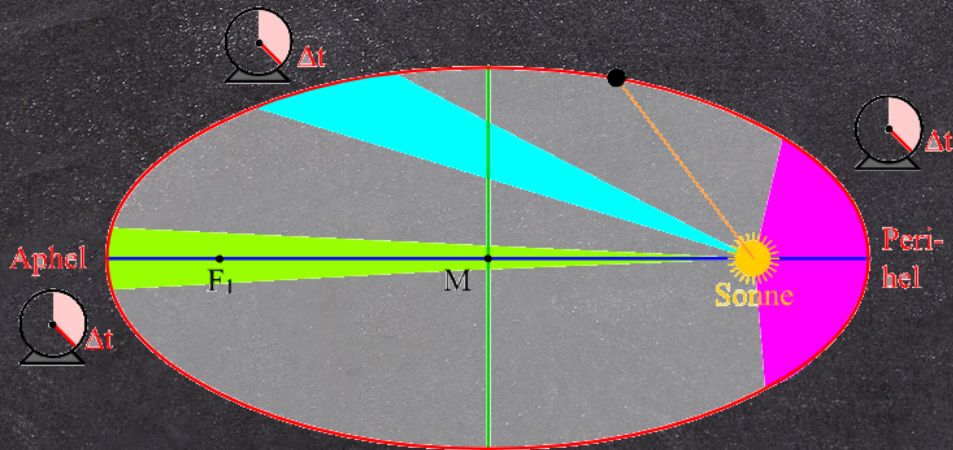
Masseschwerpunkt



Zweites Keplersches Gesetz

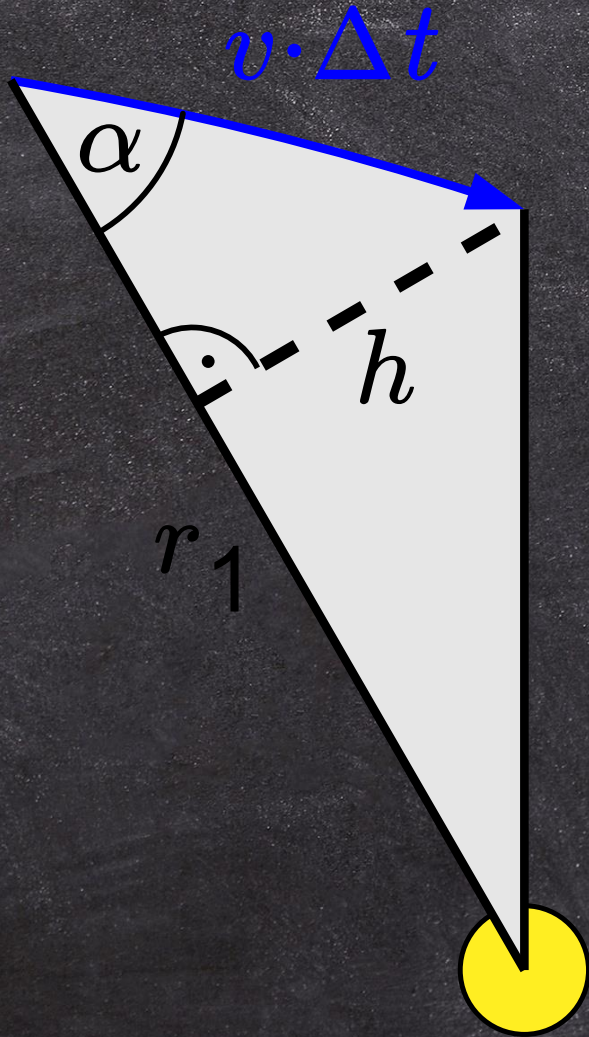
Fahrstrahl

gleiche Zeiten, gleiche Flächen



$$A = \frac{1}{2} * r * h$$

Zweites Keplersches Gesetz



$$A = \frac{1}{2} * r * h$$

$$h = \sin \alpha * v * \Delta t$$

$$A = \frac{1}{2} * r * \sin \alpha * v * \Delta t$$

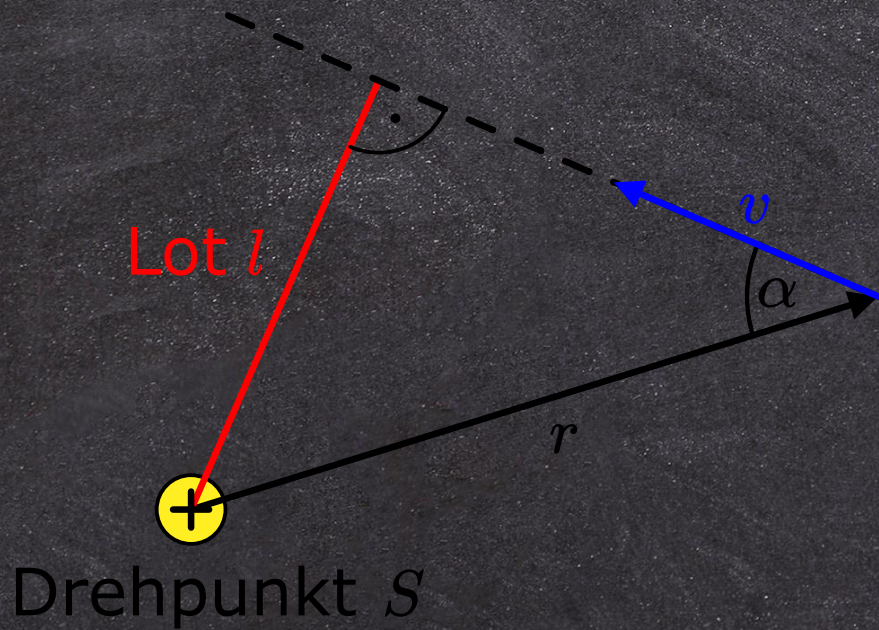
$$\frac{1}{2}, \Delta t = \text{konst.}$$

$$v * r * \sin \alpha = \text{konst.}$$

$\sin 90 = 1$ in Aphel und Perihel

$$r_{\text{Aphel}} * v_{\text{Aphel}} = r_{\text{Perihel}} * v_{\text{Perihel}}$$

Der Drehimpuls als Ursache



Impuls: $p = m * v$

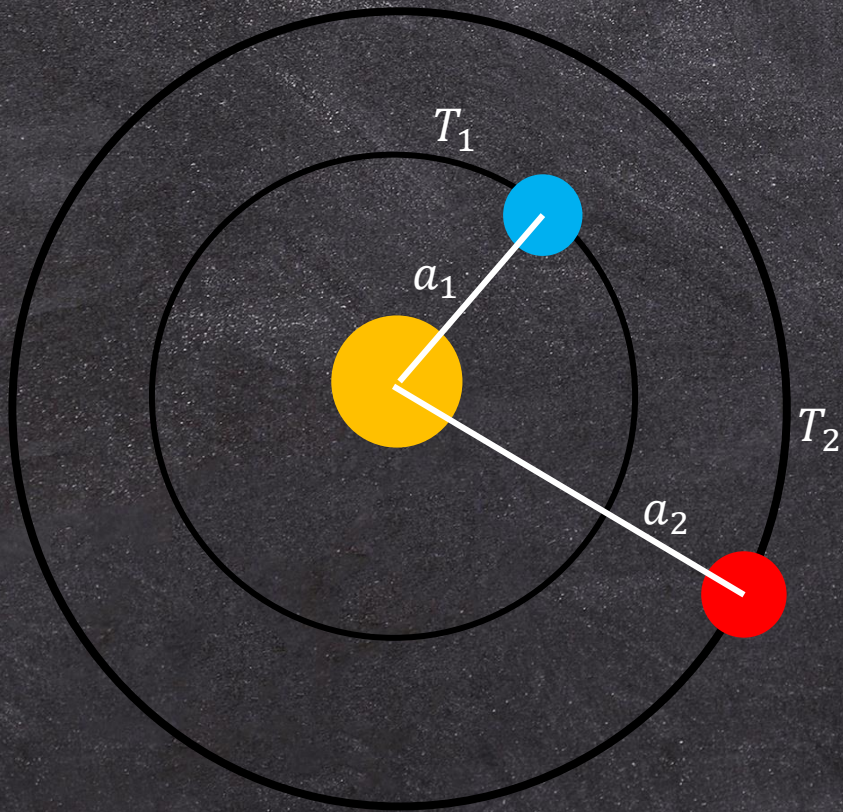
$$L = p * l$$

$$l = \sin \alpha * r$$

$$L = m * v * r * \sin \alpha$$

$$v * r * \sin \alpha$$

Drittes Keplersches Gesetz



$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

$$\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3}$$

Kepler-Konstante C

Ursache im Gravitationsgesetz

Gewichtskraft antiproportional zum Abstand r:

$$F_g = G * \frac{m_p m_s}{r^2} \quad F_{ZP} = \omega^2 * r * m_p$$

$$F_G = F_{ZP}$$

$$G * \frac{m_s * m_p}{r} = \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 * r * m_p$$

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G * m_s} = C$$

Es gilt also:

$$C = \frac{T^2}{r^3}$$

$$C = \frac{4\pi^2}{G * m_{ZK}}$$

Realität

$$r = r_p + r_s$$

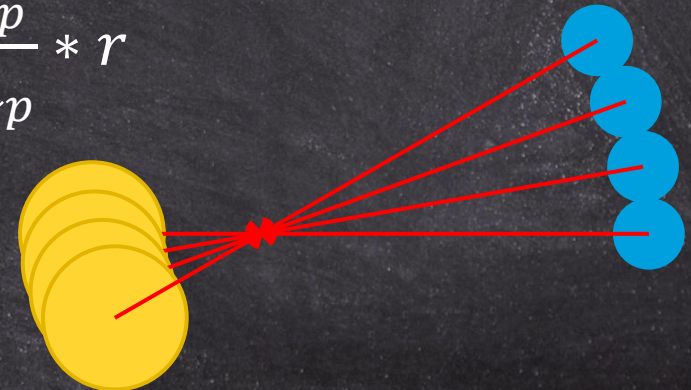
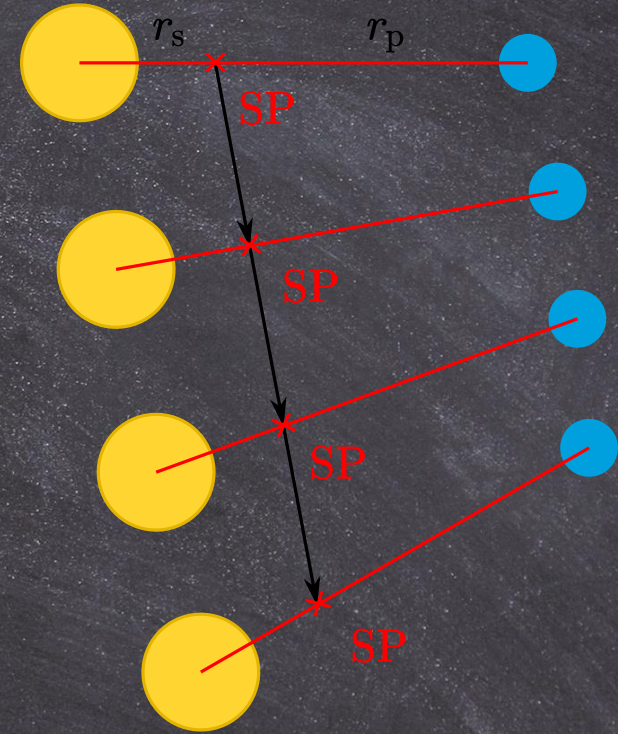
$$m_s * r_s = m_p * r_p \quad \rightarrow \quad r_p = \frac{m_s}{m_p * m_s} * r$$

zerlegt in lineare Bestandteile:

$$F_G = F_{ZP}$$

$$G * \frac{m_s * m_p}{r^2} = m_p * \omega^2 * r_p = \frac{4\pi^2}{T^2} * \frac{m_s * m_p}{m_s + m_p} * r$$

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G(m_s + m_p)}$$



Übungsaufgaben

Aufgabe 1

- Ein Planet A hat eine Umlaufzeit von **1 Jahr**.
- Planet B hat eine Umlaufzeit von 300 Tagen, also **0,821 Jahre**.

Berechne die mittlere Distanz des Planeten B zur Sonne, wenn der Planet A eine Distanz von 1AE (AE = Astronomische Einheit) zur Sonne hat.

Aufgabe 2

Die Distanz von der Sonne zur Erde beträgt 1AE.

Die Umlaufzeit des Mars ist 1,88 Jahre.

- a. Berechne die mittlere Distanz des Mars zur Sonne.**
- b. Berechne die Distanz des Mars zur Erde in Opposition und Konjunktion.**

Quellen

- <https://wikieducator.org/Astro13/1. KG> 28.12.2023
- <https://aktuelle-sonne.de/Fachbegriffe.pdf> 28.12.2023
- <https://www.leifiphysik.de/astronomie/planetensystem/grundwissen/erstes-keplersches-gesetz> 28.12.2023
- <https://www.leifiphysik.de/astronomie/planetensystem/grundwissen/zweites-keplersches-gesetz> 28.12.2023
- <https://www.leifiphysik.de/astronomie/planetensystem/grundwissen/drittes-keplersches-gesetz> 28.12.2023
- <https://www.kinderzeitmaschine.de/neuzeit/reformation/lucys-wissensbox/wissenschaft/was-fand-johannes-kepler-heraus/> 28.12.2023
- https://www.ardalpha.de/wissen/geschichte/historische-persoenlichkeiten/kepler-johannes-astronom-planetenbahnen-ellipsen-keplersche-gesetze-weltbild-renaissance-100~_v-original_-4490982a09ce564896c0546e698c092a87185c1e.jpg?version=a73b9 4.1.24
- <https://www.mpifr-bonn.mpg.de/7038089/original-1652348610.jpg?t=eyJ3aWR0aCI6ODQ4LCJmaWxlX2V4dGVuc2lvbil6ImpwZyIsIm9ial9pZCI6NzAzODA4OX0%3D--303f3888d6f8dcd169bc375d5325b0a636788932> 28.12.2023
- https://zeitreise-bb.de/wp-content/uploads/2018/06/Johannes_Kepler_1610.jpg
- <https://www.mathelounge.de/?qa=blob&qid=10550881267851592826>
- <https://astropics.walpert.ch>
- Simply Astronomie ; London : Dorling Kindersley, 2023
- Rublack, Ulinka : Der Astronom und die Hexe ; Stuttgart : Cotta'sche Buchhandlung, 2018
- Chown, Marcus : Das Sonnensystem ; Köln : Fackelträger Verlag, 2012



ENDE