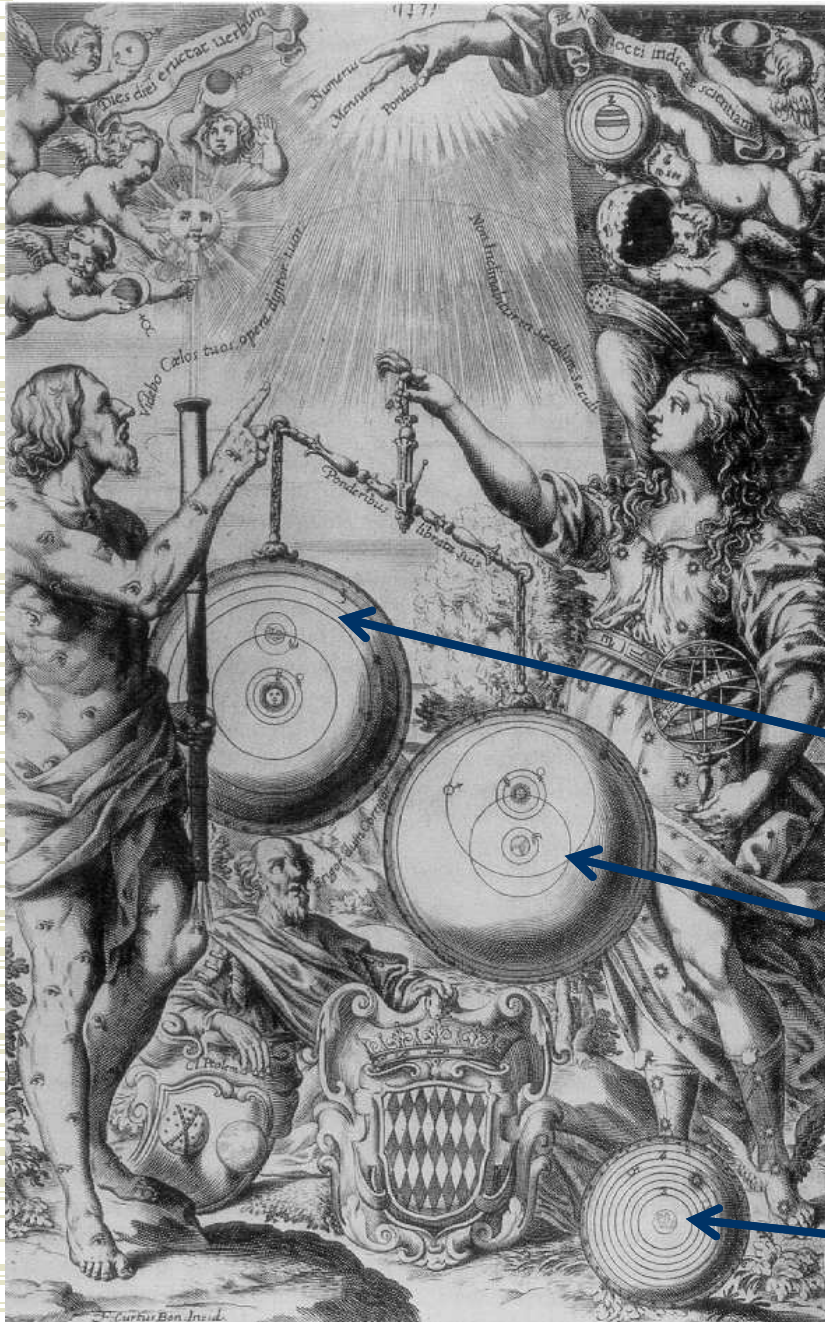




Geschichte der Astronomie

Klassische Astronomie - Himmelsmechanik



Die Wägung der Weltsysteme

Quelle: G.B. Riccioli,
Almagestum Novum
(Bologna 1651)

Heliozentrisches Weltsystem

Weltsystem des Tycho Brahe

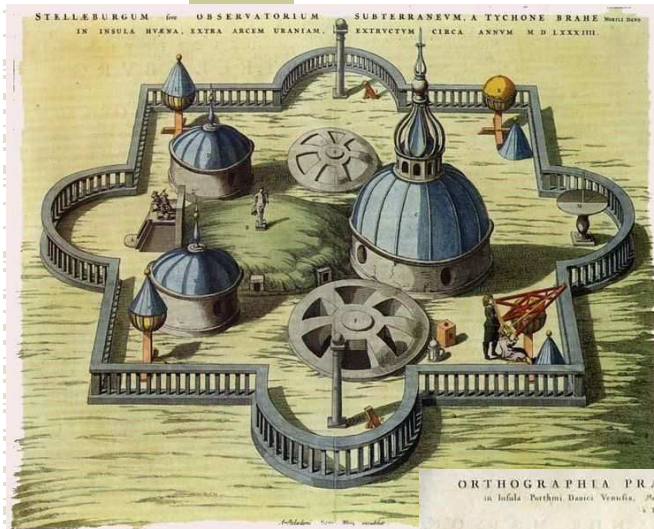
Geozentrisches Weltsystem

Tycho Brahe



- ◆ Geboren: 14. Dezember 1546 auf Schloss Knutstorp (Dänemark)
- ◆ Gestorben: 24. Oktober 1601 in Prag → Grab in der Prager Teynkirche
- ◆ Ab 1599 kaiserlicher Hofmathematiker in Prag
- ◆ Begegnete dort im Jahr 1600 Kepler → Beginn einer schwierigen Zusammenarbeit

Ein Meister der Beobachtung



Stjerneborg

Uraniborg



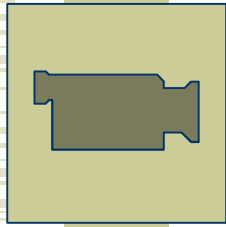
Uraniborg main building. Copper etching from Blaeu's Atlas Major, 1663.

- ◆ Brahe beobachtete u.a. 1572 eine Supernova: „... ein Wunder, wie es seit Anbeginn der Welt nicht gesehen wurde.“
- ◆ Komet von 1577: keine Messung einer Parallaxe möglich → Kometen sind kein atmosphärisches Phänomen sondern bewegen sich zwischen den Planetenbahnen
- ◆ Er perfektionierte die Beobachtung ohne Teleskop.

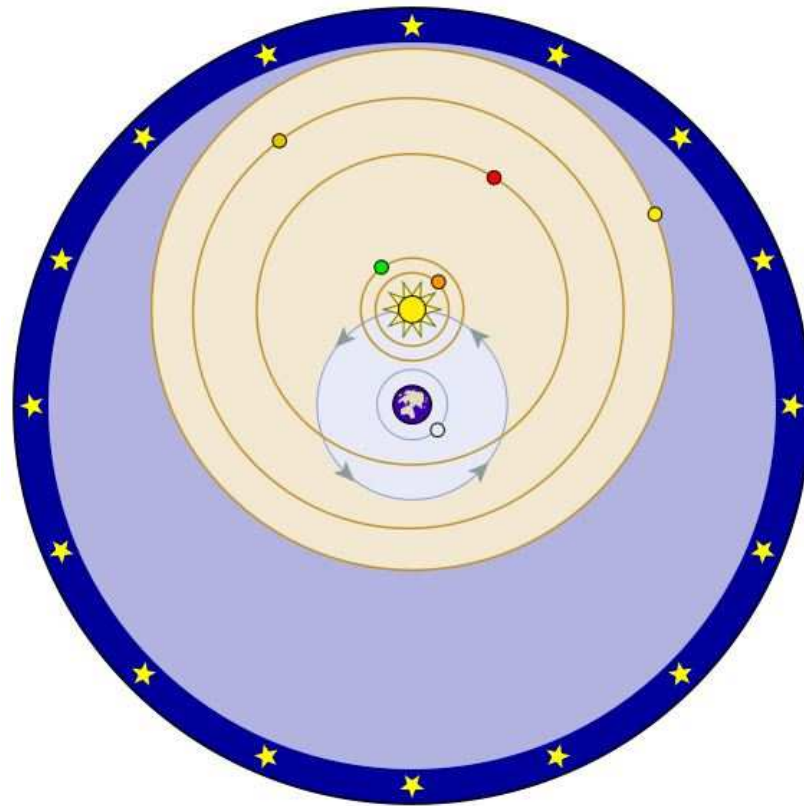
Der große Mauerquadrant

- ◆ Er führte seine Beobachtungen der Fixstern- und Planetenpositionen, die damals mit Abstand die präzisesten waren, mit Hilfe eines großen Mauerquadranten durch.
- ◆ Besonders akribisch beobachtete er viele Jahre lang die Bahn des Planeten Mars. Diese Beobachtungsdaten verwendete dann später Kepler für seine Gesetze der Planetenbewegung.





Das Weltsystem des Tycho Brahe



- ◆ Kompromiss zwischen geo- und heliozentrischem Weltsystem
- ◆ Im Zentrum befindet sich die Erde mit dem Mond, der sie umkreist.
- ◆ Die Sonne bewegt sich um die Erde.
- ◆ Alle andere Planeten bewegen sich um die Sonne.
- ◆ Die Sphäre mit den Fixsternen bewegt sich in 24 Stunden einmal um die Erde.

Die Bedeutung Tycho Brahes

- ◆ Brahe war vor allem Beobachter. Er verfügte über ein für die damalige Zeit hervorragendes Instrumentarium.
- ◆ Brahe häufte ein gewaltiges Beobachtungsmaterial an. Die Sorgfalt und Genauigkeit seiner Beobachtungen waren verblüffend. Er gilt als einer der bedeutendsten Astronomen.
- ◆ Tycho Brahe hatte entscheidenden Einfluss auf die Arbeitsmethodik der modernen Wissenschaft → exaktes Messen und ständiges Nachprüfen der Ergebnisse
- ◆ Seine Beobachtungen waren die Grundlage nicht nur für Keplers Theorien, sondern auch für Isaac Newton, der seine Theorie der Gravitation fast ein Jahrhundert später auf diese Beobachtungswerte stützte.

Johannes Kepler

„Himmel habe ich vermessen.“

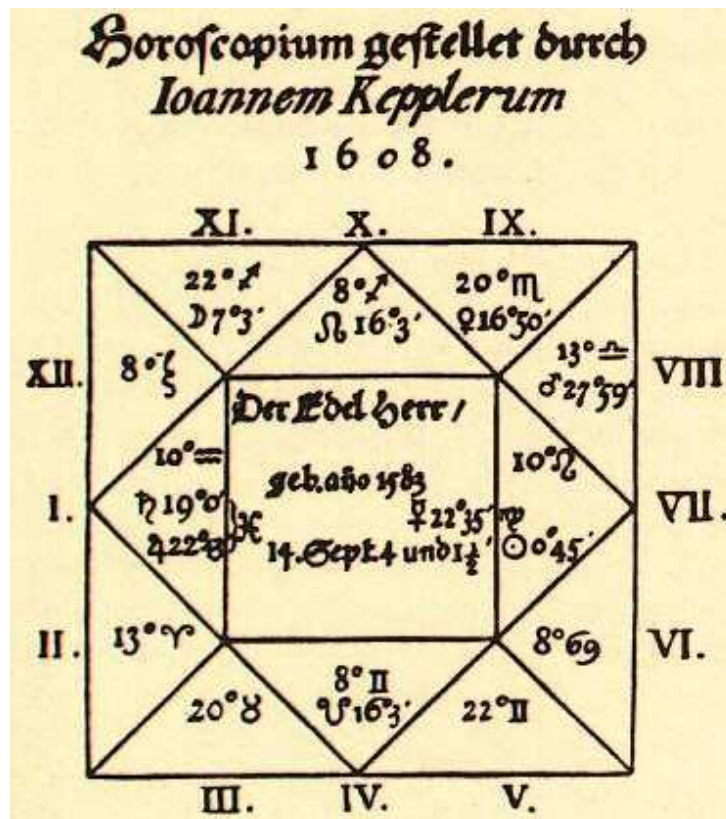
- ◆ Geboren: 27. Dezember 1571 in Weil der Stadt
- ◆ Gestorben: 15. November 1630 in Regensburg
- ◆ Nach Brahes Tod wurde Kepler zu seinem Nachfolger als kaiserlicher Hofmathematiker in Prag ernannt.
- ◆ Kepler erhielt die vollständigen Beobachtungsdaten Brahes, insbesondere die des Planeten Mars, den Brahe intensiv und über längere Zeit beobachtet hatte.



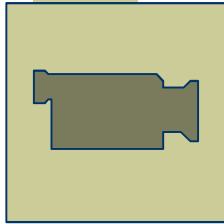
Ein Überblick über seine wissenschaftlichen Leistungen

- ◆ Ableitung der Gesetze der Planetenbewegung aus den Beobachtungsdaten Brahes
- ◆ Vorausahnung der Gravitationskraft (Er spekulierte, dass von der Sonne eine sich strahlenförmig ausbreitende magnetartige Wirkung ausgehe. $\rightarrow F \sim \frac{1}{r^2}$)
- ◆ Beobachtete die Supernova von 1604
- ◆ Untersuchungen zur Optik (z.B. keplersches Fernrohr)
- ◆ Keplersche Fassregel (numerisches Verfahren zur Berechnung von Integralen \rightarrow Berechnung der Volumina von Weinfässern)
- ◆ Einführung der Logarithmen in die mathematische Praxis
- ◆ Keplersche Vermutung: Er vermutete, dass die dichteste Art Kugeln aufzustapeln, darin besteht, sie pyramidenförmig übereinander anzuordnen. Dieses versuchten Mathematiker 400 Jahre lang vergeblich zu beweisen. \rightarrow Bewiesen 1998 mit Hilfe eines Computers!

Johannes Kepler als Astrologe



- ◆ Kepler glaubte daran, dass bestimmte Konstellationen der Himmelskörper den Menschen beeinflussen können.
- ◆ Er wollte die Astrologie auf eine wissenschaftlich gesicherte Basis stellen.
- ◆ Von Kepler sind über 800 Horoskope erhalten.
- ◆ Am berühmtesten sind seine Horoskope für Albrecht von Wallenstein (siehe Abbildung).



Die keplerschen Gesetze

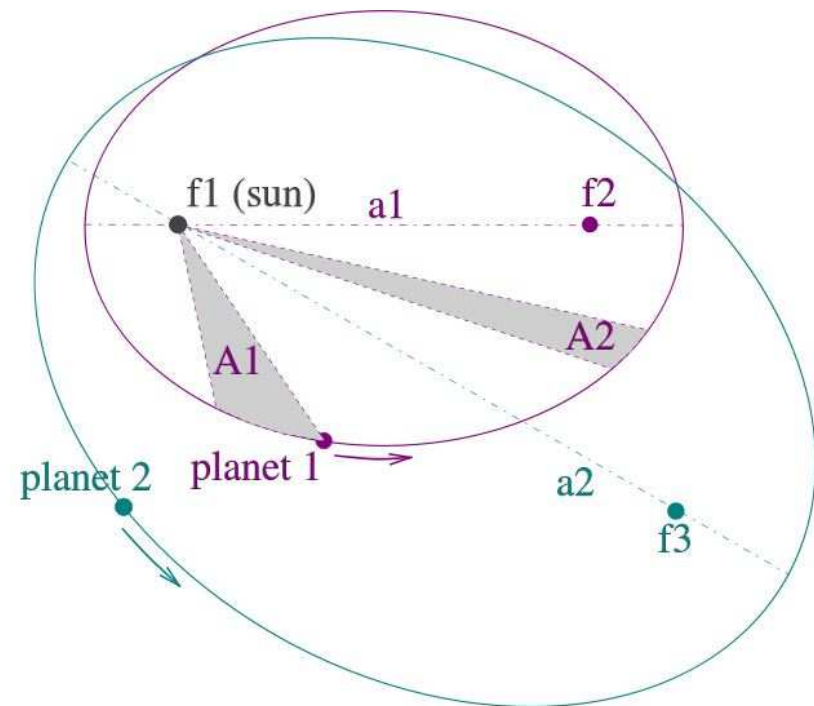
Lesen Sie im LB das Kapitel „Keplergesetze“, S. 57 f. und notieren Sie den Inhalt der drei keplerschen Gesetze.



Sondermarke der DPAG
aus dem Jahre 2009

Die keplerschen Gesetze

1. Die Planeten bewegen sich auf Ellipsenbahnen um die Sonne, die in einem ihrer Brennpunkte (hier f_1) steht.
2. Die beiden grauen Sektoren A1 und A2, die in derselben Zeit überstrichen werden, haben dieselbe Fläche.
3. Die Quadrate der Umlaufzeiten T der Planeten 1 und 2 verhalten sich wie die dritten Potenzen der großen Halbachsen a_1 und a_2 ihrer Umlaufbahnen. \rightarrow

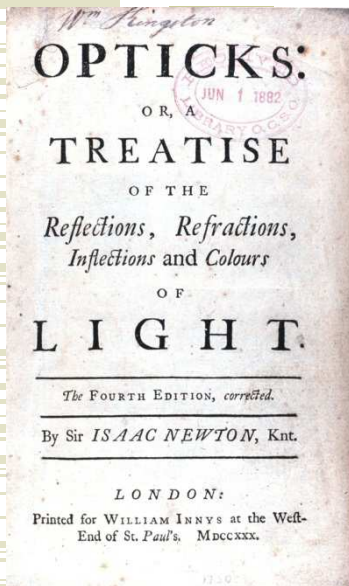


$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \quad \text{oder} \quad \frac{T^2}{a^3} = \text{const.}$$

Isaac Newton (1643 – 1727)



- ◆ Gilt als einer der bedeutendsten Wissenschaftler aller Zeiten
- ◆ War auch Alchemist, Verwaltungsbeamter (Direktor der königlichen Münze), Theologe, Philosoph



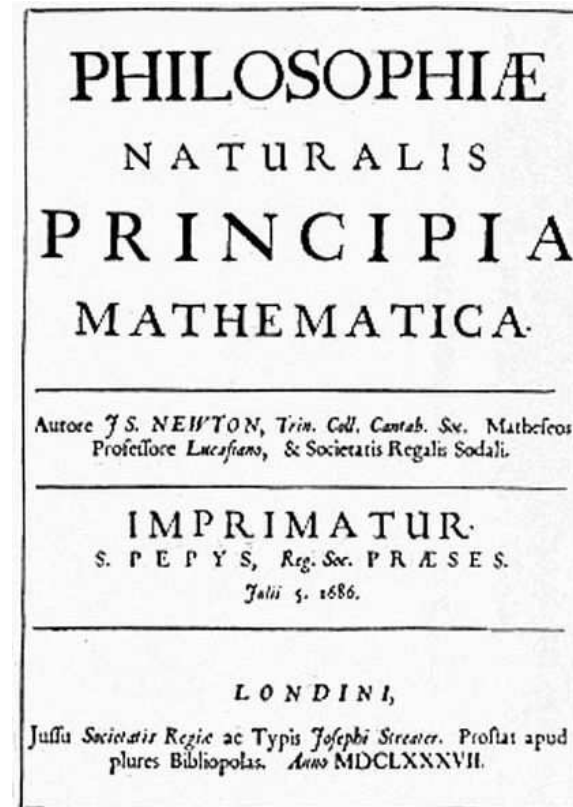
Newton's Leistungen auf dem Gebiet der Optik



- Untersuchung von Spektren, die er mit einem Prisma erzeugte
- Erfindung des Spiegelteleskops
- Annahme: Licht besteht aus Teilchen → Korpuskeltheorie

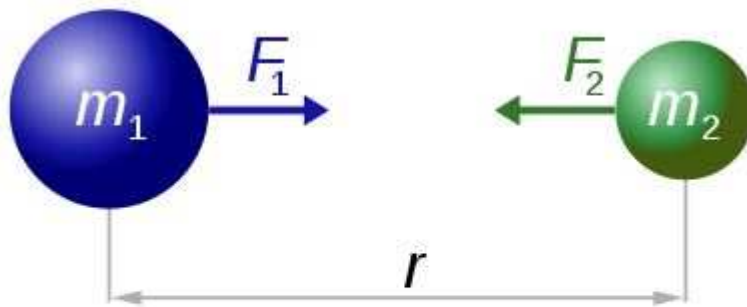
Newtons Leistungen auf dem Gebiet der Mechanik

- ◆ Konzept des absoluten Raums und der absoluten Zeit
- ◆ Grundgesetze der Bewegung (Trägheitsgesetz, Grundgesetz der Mechanik, Wechselwirkungsgesetz)
- ◆ Konzept der Fernwirkung (Körper üben Kräfte aufeinander aus, ohne in direktem Kontakt miteinander zu stehen)





Das Gravitationsgesetz (1686)



$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

- ◆ Newton soll die Idee einer allgemeinen Anziehungskraft zwischen physikalischen Körpern gehabt haben, nachdem ihm beim Nickerchen unter einem Apfelbaum ein Apfel auf den Kopf gefallen ist.
- ◆ Er stellte sich die Frage, ob die Kraft, die einen Apfel zum Boden zieht, dieselbe Kraft ist, die den Mond auf seiner Bahn um die Erde festhält.

$$G = 6,673\ 84\ (80) \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$$