

Keplersche Gesetze

1609



2009

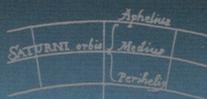


Johannes Kepler

Deutscher Naturphilosoph, evangelischer Theologe,
Mathematiker, Astronom, Astrologe und Optiker

* 27.12.1571 in Weil der Stadt,
Württemberg
† 15.11.1630 in Regensburg, Bayern

400 JAHRE



CUBUS



TETRAHEDRON



Die drei Keplerschen Planetengesetze stellen die ersten Naturgesetze im modernen und wissenschaftlichen Sinne dar. Mit ihnen kann man nicht nur Bewegungen von Planeten, Monden und Sternen berechnen, sondern auch die von Flugkörpern aus Menschenhand, zum Beispiel von Satelliten und Raumschiffen. Ausgehend von den exakt gemessenen Planetendaten des dänischen Astronomen Tycho Brahe, formulierte Kepler seine drei Gesetze der Planetenbewegung:

- Das Erste besagt, dass sich die Planeten in Ellipsen bewegen, mit der Sonne in einem der beiden Brennpunkte.
- Das Zweite lautet: Je näher sich ein Planet an der Sonne befindet, desto schneller bewegt er sich.
- Das Dritte beschreibt das Verhältnis der Umlaufzeiten der Planeten zu ihren Abständen von der Sonne.

NUMISBLATT

2/2009



400 Jahre Keplersche Gesetze 1609-2009

Gedenkmünze

Entwurf:
Prof. Ulrich Böhme,
Stuttgart

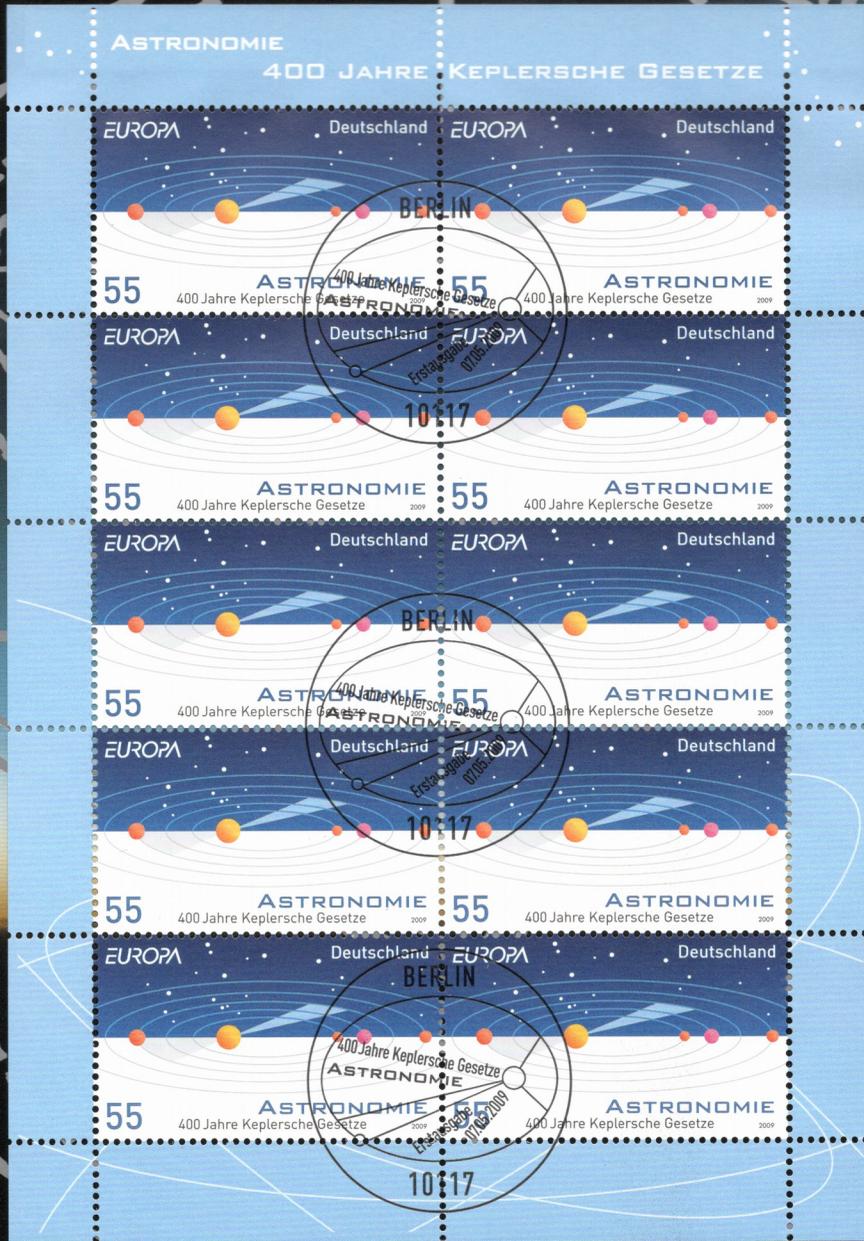
Erhaltung:
Stempelglanz



Prägestätte:
Staatliche Münze,
Stuttgart

Ausgabetag:
07.05.2009

Münzrandinschrift:
ASTRONOMIA NOVA – WENDE ZUR HIMMELSMECHANIK



400 Jahre

Keplersche Gesetze

Gedenkmarken

Entwurf: Nina Clausing, Wuppertal
Ausgabetag: 07.05.2009

Numisblatt 2/2009*

400 Jahre Keplersche Gesetze

Johannes Kepler: **Genie mit Weitsicht**

»Man schaffe Schiffe und Segel, die sich für die Himmelsluft eignen. Dann wird es auch Menschen geben, die vor der öden Weite des Raumes nicht zurückschrecken werden.« Diese visionäre Überzeugung vertrat der Astronom Johannes Kepler bereits 1610. Seine Forschungen veränderten das Bild des Weltalls und machten die Raumfahrt möglich.

Johannes Kepler (1571–1630) in Weil der Stadt nahe Stuttgart geboren, beeindruckte bereits als Kind mit seinen mathematischen Fähigkeiten. Der kränkliche Sohn eines Söldners studierte Evangelische Theologie, Mathematik und Astronomie in Tübingen. Er wurde zum Anhänger der noch jungen Lehre des Nikolaus Kopernikus, erkannte als Erster die Gesetze der Planetenumlaufbahnen und schuf die Grundlagen für die moderne Astronomie und die Raumfahrt. Im Prinzip navigieren heutige Raumsonden noch immer nach Keplers Lehrsätzen, die er 1609 in seinem Hauptwerk »Astronomia Nova« veröffentlichte.

Ein Genie macht Karriere

Kepler brach 1594 die bereits eingeschlagene geistliche Laufbahn ab und unterrichtete stattdessen Mathematik, Latein und Rhetorik in Graz. 1600 zog er auf Einladung des berühmtesten Astronomen der damaligen Zeit, des Dänen Tycho Brahe, nach Prag. Als Brahe 1601 starb, wurde Kepler dessen Nachfolger als Hofmathematiker von Kaiser Rudolph II. **Auf der Basis von Brahens umfangreichen Aufzeichnungen über Planetenbahnen machte Kepler seine epochale Entdeckung, die als die ersten beiden »Keplerschen Gesetze« in die Geschichte eingingen.** Darin beschreibt er mathematisch korrekt die elliptischen Planetenbahnen. Die Keplerschen Gesetze beseitigten viele Unstimmigkeiten im Modell von Nikolaus Kopernikus und verdrängten die bis dahin verbreitete Ansicht, dass alle Planeten und die Sonne sich um die Erde drehen. 1626 ging Kepler mit seiner



Foto: wikipedia public domain

Der Astronom, Mathematiker und Optiker Johannes Kepler im Alter von 39 Jahren auf dem Gemälde eines unbekanntes Prager Malers.

Familie nach Ulm, zwei Jahre später ins schlesische Sagan. Dort fand er in dem berühmten Feldherrn des 30-jährigen Krieges, Albrecht von Wallenstein, einen neuen Arbeitgeber und Förderer.

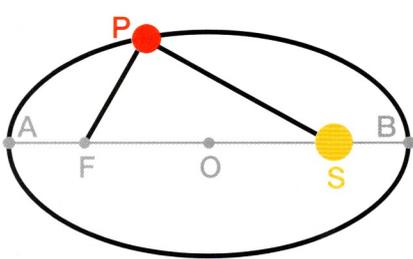


Das moderne Weltbild

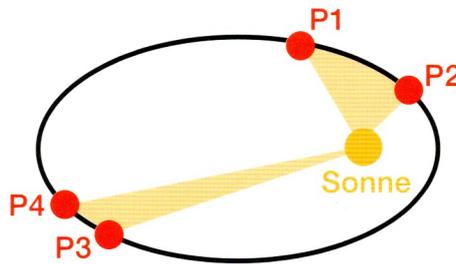
Kepler weitete das wissenschaftliche Wissen in vielen Bereichen aus. **Das Multitalent beschäftigte sich mit zahlreichen Fragen seiner Zeit.** Den größten Einfluss hatten jedoch die von ihm entdeckten Gesetze der Planetenbewegung. Mit ihnen leitete Kepler die moderne Astronomie ein und bereitete die Erkenntnisse so genialer Geister wie Isaac Newton, Albert Einstein und Stephen Hawking vor. Ohne Keplers Arbeit wäre unsere heutige Welt eine andere.

* Das Numisblatt wird von einem »Numis-Informationsblatt« begleitet.

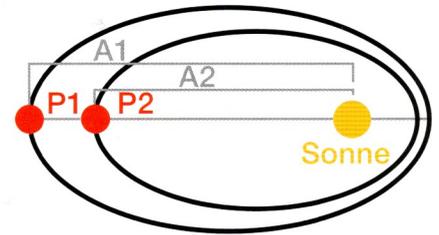
Johannes Kepler Mathematicus



I. Gesetz von der Gestalt der Bahn:
Ein Planet umläuft die Sonne auf einer elliptischen Bahn.



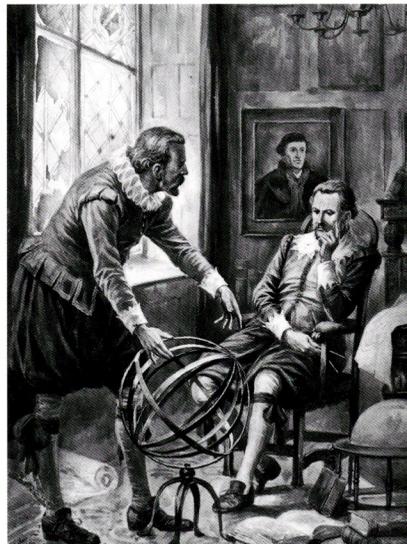
II. Gesetz der Fläche:
Ein Planet bewegt sich umso schneller, je näher er der Sonne kommt.



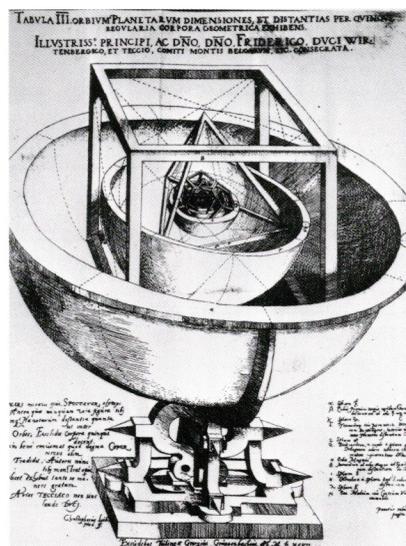
III. Gesetz der Umlaufzeiten:
Die Umlaufzeiten der Planeten und ihre Entfernungen von der Sonne sind voneinander abhängig.

2009, im Internationalen Jahr der Astronomie, jährt sich zum 400. Mal die Veröffentlichung von Johannes Keplers berühmtem Buch „Astronomia Nova“. In seinem Hauptwerk formuliert er seine ersten beiden Gesetze der Planetenbewegung. Ebenfalls im Jahr 1609 machte Galileo Galilei seine berühmten Fernrohrbeobachtungen. Deshalb gilt das Jahr 1609 als Beginn der neuzeitlichen Astronomie.

Am 27. Dezember 1571 wurde Johannes Kepler in Weil der Stadt, Württemberg, geboren. Er wuchs in ärmlichen Verhältnissen auf und begann 1587 an der Universität zu Tübingen das Studium der Theologie, Mathematik und Astronomie. Hier kam er zum ersten Mal mit den Ideen von Kopernikus (1473 bis 1543) in Berührung. 1594 trat Kepler die Stelle eines Mathematiklehrers an der protestantischen Stiftsschule in Graz an und übte das Amt des Landschaftsmathematikers aus. Hier entstand 1596 sein Erstlingswerk „Mysterium cosmographicum“. Im Zuge der Gegenreformation wurde der Protestant Kepler im Jahr 1600 aus Graz vertrieben und zog mit seiner Familie nach Prag, wo es zu einer fruchtbaren Zusammenarbeit mit Tycho Brahe (1546 bis 1601) kam, dem Kaiserlichen Mathematiker von Kaiser Rudolf II. Nach Tychos Tod übernahm Kepler dessen Nachfolge. Dank der äußerst präzisen Planetenbeobachtungen seines Vorgängers konnte er erstmals mit genauen Daten arbeiten.



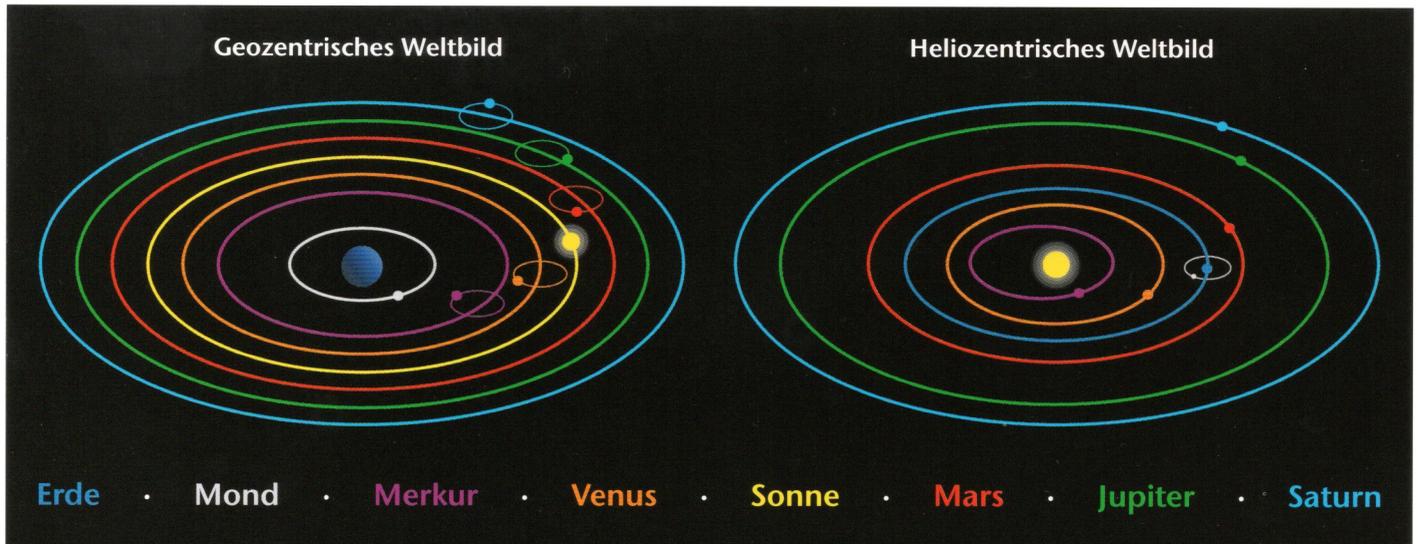
Der Astronom Tycho Brahe erklärt Kepler die Funktionsweise des Globus in Prag.



Der Kosmische Becher mit den fünf platonischen Körpern (Vielecke) als Modell des Universums.

Bahnbrechende Erkenntnisse

Seine Erkenntnisse legte Kepler 1609 in seinem wichtigsten Werk „Astronomia Nova“ nieder, in dem er die nach ihm benannten beiden Gesetze der Planetenbewegung beschrieb. In seinem ersten Gesetz stellte Kepler fest, dass sich die Planeten nicht in Kreisen, sondern in Ellipsen bewegen, und dass sich in einem der Ellipsenbrennpunkte die Sonne befindet. Damit brach der Mathematiker mit den seit der Antike vorherrschenden, noch von Kopernikus zugrunde gelegten Annahme von der Kreisförmigkeit und der konstanten Geschwindigkeit der Bewegungen. Das zweite Keplersche Gesetz lautet: Je näher sich ein Planet an der Sonne befindet, desto schneller bewegt er sich. Zum ersten Mal in der Geschichte der Astronomie entwickelte Kepler eine einheitliche, für alle Planeten gleichermaßen gültige Bahntheorie und änderte damit die Theorie der Planetenbewegung grundlegend. Die wichtigsten Schlussfolgerungen aus Keplers umfangreichem Werk lagen darin, wesentliche Erkenntnisse von Antike und Mittelalter zu verwerfen und zu überwinden sowie die Astronomie und die Physik zu einer physikalisch begründeten Himmelsmechanik zu vereinen. Mit seinen beiden Gesetzen schuf er vor vier Jahrhunderten einen entscheidenden Beitrag für ein Fundament, auf dem seither Generationen von Astronomen aufbauen konnten – auch die heutige Raumfahrt.



Vergleich zwischen Geozentrischem und Heliocentrischem Weltbild.

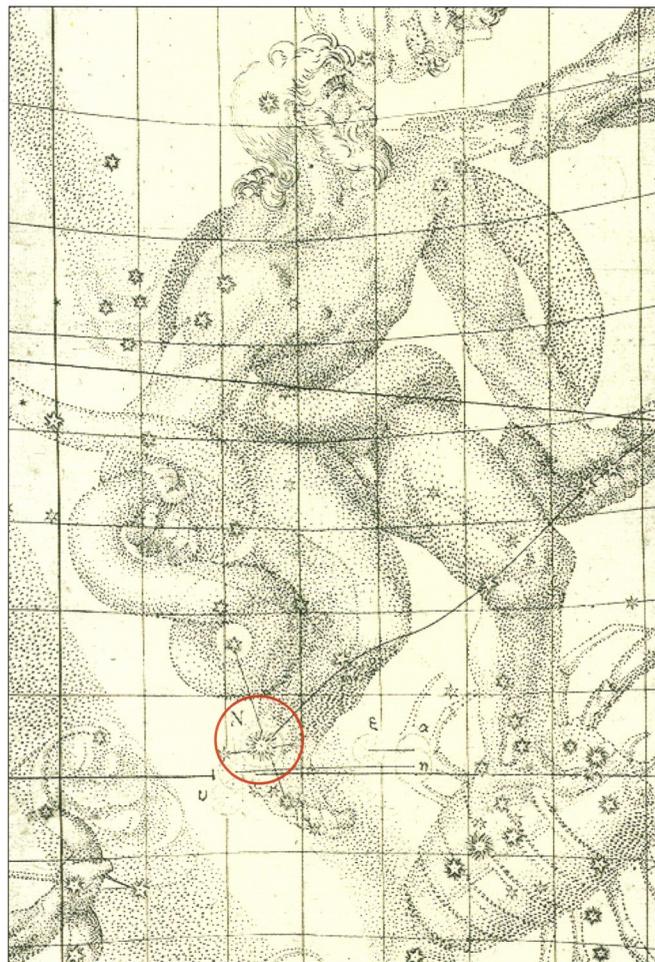
Zusammen mit Nikolaus Kopernikus und Galileo Galilei begründete er die neuzeitliche Astronomie und leitete den Übergang zum modernen naturwissenschaftlichen Denken ein. Trotzdem sollte es damals noch fast 80 Jahre dauern, bis die Keplerschen Gesetze gebührende Anerkennung fanden. Erst im ausgehenden 17. Jahrhundert spielten sie eine große Rolle für das Gravitationsgesetz von der gegenseitigen Anziehung von Massen, das Isaac Newton 1687 veröffentlichte und damit erstmals ein umfassendes Weltgesetz aufstellte.

Johannes Kepler – Astronom, Mathematiker Theologe

Johannes Kepler selbst siedelte 1612 nach Linz um, blieb aber weiterhin Kaiserlicher Hofmathematiker. In Linz veröffentlichte er 1619 sein drittes Planetengesetz. 1626 zog er nach Ulm, zwei Jahre später ins oberschlesische Sagan, wo er in den Dienst des Feldherrn Wallenstein trat, der sich von ihm genaue Horoskope erstellen ließ. Johannes Kepler starb am 15. November 1630 auf einer Reise nach Regensburg und hinterließ ein Gesamtwerk von überragender Bedeutung und Vielfalt, auf dem schließlich Generationen von Forschern aufbauten.

Kepler sah die Raumfahrt voraus

Kepler leistete nicht nur Bahnbrechendes in der Astronomie, sondern schuf auch wegweisende Grundlagen in der Mathematik und Optik. Bereits im beginnenden 17. Jahrhundert machte sich der Astronom ganz genaue Vorstellungen über das Himmelschauspiel, das sich einem Betrachter vom Mond aus bietet: den blauen Planeten Erde, die gleißende Sonne, den Lauf der Planeten in der vierzehn Erdtage dauernden Mondnacht, Sonnenfinsternisse, Erdfinsternisse und vieles mehr. Selbst an einer späteren Raumfahrt der Menschen hatte Kepler damals keinen Zweifel. Seine Vision einer bemannten Raumfahrt wird im folgenden Zitat deutlich: „Man schaffe Schiffe und Segel, die sich für die Himmelsluft eignen. Dann wird es auch Menschen geben, die vor der öden Weite des Raumes nicht zurückschrecken werden“ (aus Keplers „Dissertatio cum Nuncio Sidereo“, Prag 1610). Der alte Menschheitstraum, zum Mond zu fliegen, wurde im 20. Jahrhundert mit dem amerikanischen Apollo-Projekt Wirklichkeit – auf der Grundlage von Keplers und Newtons Entdeckungen.



Johannes Keplers Zeichnung der Supernova 1604.

hundert machte sich der Astronom ganz genaue Vorstellungen über das Himmelschauspiel, das sich einem Betrachter vom Mond aus bietet: den blauen Planeten Erde, die gleißende Sonne, den Lauf der Planeten in der vierzehn Erdtage dauernden Mondnacht, Sonnenfinsternisse, Erdfinsternisse und vieles mehr. Selbst an einer späteren Raumfahrt der Menschen hatte Kepler damals keinen Zweifel. Seine Vision einer bemannten Raumfahrt wird im folgenden Zitat deutlich: „Man schaffe Schiffe und Segel, die sich für die Himmelsluft eignen. Dann wird es auch Menschen geben, die vor der öden Weite des Raumes nicht zurückschrecken werden“ (aus Keplers „Dissertatio cum Nuncio Sidereo“, Prag 1610). Der alte Menschheitstraum, zum Mond zu fliegen, wurde im 20. Jahrhundert mit dem amerikanischen Apollo-Projekt Wirk-