



## Vereinsausflug am Samstag 13. September 2008: Besuch der Volkssternwarte in Passau und geodätischen Fundamentalstation Wettzell

Abfahrt mit dem Bus am Samstag, 13. September  
um 8:30 Uhr am Parkplatz beim Linzer Stadion.



**Reise-Verlauf:** Unser Vereinsausflug führt uns heuer über die Grenze ins benachbarte Bayern. Dort besuchen wir zunächst die Sternwarte Passau. Die Hauptinstrumente der Sternwarte sind ein 500 mm Ritchey-Chrétien-Spiegelteleskop von Richard Gierlinger sowie ein 180 mm apochromatischer Refraktor von Astro Physics. Tagsüber bietet sich von der Sternwarte ein herrlicher Blick über die Passauer Altstadt.

Nach dem Mittagessen führt uns die Fahrt weiter in den Bayerischen Wald. Unweit der tschechischen Grenze liegt die geodätische Fundamentalstation Wettzell. Diese, vom deutschen Bundesamt für Kartographie und Geodäsie und der TU-München betriebene Einrichtung, verfügt über ein 20 m Radioteleskop und ein 75 cm Zeiss-Spiegelteleskop.

Mit dem Radioteleskop werden im Verbund mit anderen Instrumenten auf anderen Kontinenten interferometrische Beobachtungen von Quasaren durchgeführt (Very Long Baseline Interferometry). Das Interesse der Forscher gilt dabei weniger den Quasaren. Diese dienen lediglich als feste Bezugspunkte im Raum. Es können die

Geodäten aus den Beobachtungen Rückschlüsse auf die Lage der Erdachse, die Rotation der Erde, und die Verschiebung der Kontinente ziehen. Das Spiegelteleskop dient mit einem leistungsstarken Laser der Entfernungsmessung zum Mond und zu künstlichen Erdsatelliten.

Die Rückkehr ist für ca. 21:00 Uhr vorgesehen.

**Preis:** € 25.– pro Person für die Bus-Fahrt

**Anmeldung:** Um verbindliche Anmeldung durch Einzahlung bis spätestens 6. September auf das Konto der LAG (Konto-Nr. 0000-013889, Allgemeine Sparkasse Oberösterreich, BLZ 20320) wird gebeten!

*Gäste sind willkommen !*

*Die Vereinsleitung*



# Johannes Kepler – sein 3. Gesetz – ein Jubiläum

Wohlbekannt sind die 3 Keplerschen Gesetze, zumindest unter den Astronomie-Interessierten. Weniger geläufig ist, wann und wo sein drittes Gesetz „das Licht der Welt erblickt hat“. Darüber soll hier in aller Kürze berichtet werden.



## Das Kopernikanische System

Kepler war aus mehreren Gründen ein glühender Verehrer des kopernikanischen Systems, in dem die Planeten um die unbewegliche im Mittelpunkt stehende Sonne kreisen, das er u.a. im *Mysterium cosmographicum* (1595) darstellte. Schönheitsfehler des kopernikanischen Systems ist die Zuhilfenahme von Epizykel, um die wahren Planetenpositionen mit einiger Genauigkeit darstellen zu können. Anders als Kopernikus ahnte Kepler den Kausalzusammenhang zwischen der Planetenentfernung zur Sonne und ihrer Geschwindigkeit und stellte die Hypothese auf, dass die Sonne gewissermaßen Ursache der Planetenbewegung sein müsse.

Durch einen glücklichen Umstand kam Kepler an die zur damaligen Zeit hervorragenden Beobachtungen von Tycho Brahe. Brahe galt in seiner Zeit als der bestausgestattete, zuverlässigste und erfahrenste Astronom. Brahe beschäftigte Kepler hauptsächlich mit „Rechenknechtschaft“, wie Kepler einmal unzufrieden bemerkte. Keplers Ziel war, die im *Mysterium cosmographicum* aufgestellte Planetentheorie mit Brahes Daten zu belegen.

Zwei Tage nach Brahes Tod (Prag, 24.10.1601) wurde Kepler vom Kaiser Rudolf II mit der Sorge für die Instrumente und unvollendeten Arbeiten Brahes beauftragt und ernannte ihn zum kaiserlichen Mathematiker. So war Kepler fast ein Jahr nach seiner Ankunft in Prag – zu einer nicht nur ehrenvollen Stellung gekommen – er besaß nun, was er sich so sehr gewünscht hatte, freien Zugang zu Brahes Beobachtungsschatz.

## Die Breitenabweichung der Marsbahn

Zur Verifizierung seiner Theorie nahm sich Kepler Brahes präzise Mars-Beobachtungen vor. Zuerst widmete er sich der periodischen Breitenabweichung des Mars zur Ekliptik. Kepler konnte letztlich die Bahnneigung der Marsbahn mit  $1^{\circ}50'$  angeben. Da die Sonne exakt auf der Knotenlinie (diese ist die von der Erd- und der Marsbahn gebildete Schnittlinie) liegt, bestärkte das Keplers Vermutung, dass der Sonne eine besondere Bedeutung zukommen müsse.

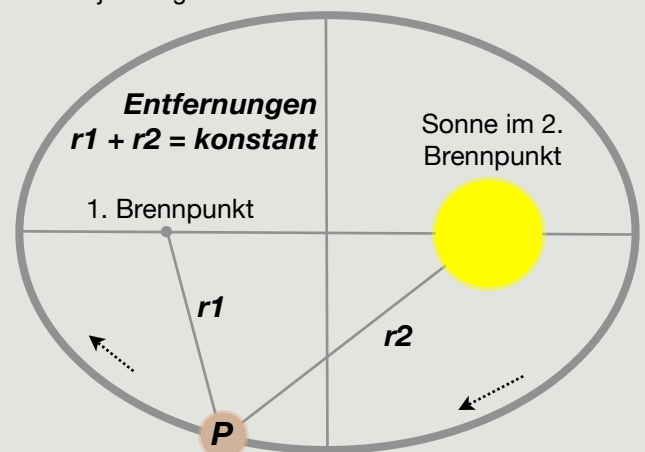
## Die ovale Marsbahn

Bis zu dieser Zeit galt der Kreis als „göttliche, vollkommene geometrische Form“. Daher war auch klar, dass die himmlischen Planeten Kreisbahnen gehorchen mussten, denn nur der Kreis erlaubte eine vollkommene, in sich geschlossene Bewegung. Beobachtungsdaten hatten nun schon längst signalisiert, dass die Planetenbewegung nicht vollkommen kreisförmig sein könnte. Astronomen hatten jedoch ihre Zuflucht zu allerhand Hilfskonstruktionen genommen, wie etwa der Annahme, die Planeten kreisen nicht um die Erde oder die Sonne, sondern um einen etwas verschobenen Mittelpunkt.

Kepler stellte sich zwei Fragen: Könnte es nicht sein, dass auch die Bahn der Erde exzentrisch und ihre Bewegungsgeschwindigkeit so ungleichmäßig ist wie die der anderen Planeten? Und: Warum sollte nicht die Sonne selbst im Mittelpunkt des Planetensystems stehen? War sie doch, soweit man wusste, Sitz der Kraft, die die Planeten in Bewegung setzt?

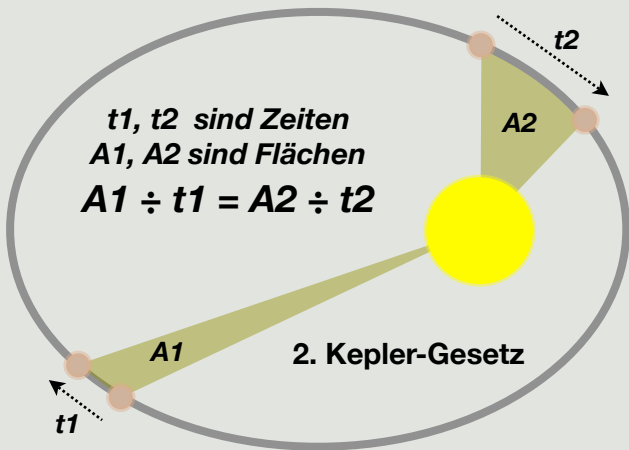
Kepler stellte sich nach der Arbeit von William Gilberts (London 1600) vor, dass die Sonne auf der Ebene ihres Äquators eine magnetische Kraft ausstrahlt, die mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt und die Planeten auf ihren Bahnen quasi herumreißt.

Keplers wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer allgemeinen Theorie der Planetenbewegung war es, wirklich die Sonne als Mittelpunkt der Planetenbewegung nachzuweisen und auf diese Weise die Planeten in einen dynamischen Funktionszusammenhang mit der Sonne zu stellen. Kepler berechnet die Erdbahn, als beobachtet er sie vom Mars aus. Er setzt diesen geradezu genialen Perspektivenwechsel dadurch ins Werk, dass er drei Mars-Beobachtungen von Brahe auswählt, zwischen denen jeweils ein Marsjahr liegt.



Planet auf elliptischer Bahn

1. Kepler-Gesetz



Von dem dargestellten immobilisierten Mars kann Kepler aus den jeweiligen Erdrpositionen die Erdbahn errechnen und zeigen, dass auch die Erdbahn exzentrisch ist und sich mit ungleicher Geschwindigkeit bewegt.

Schritt für Schritt nähert sich Kepler der Einsicht, dass die Marsbahn oval sein müsste. Allein schon der Abschied von der Kreisform der Planetenbahnen gleicht einem Durchbruch, war doch der Kreis seit Jahrtausenden unangefochten Sinnbild der Vollkommenheit schlechthin. Das ganze Jahr 1604 war Kepler damit beschäftigt, seine Oval-Hypothese zu überprüfen. Er ging von der Voraussetzung aus, dass die Geschwindigkeit der Planeten umgekehrt proportional zur Sonnendistanz sei. Um die Marsbahn zu berechnen, teilte Kepler nun die Hälfte der Bahn in 180 Teile von je 1° ein, errechnete die jeweilige Sonnendistanz, addierte sie und setzte sie ins Verhältnis zur Summe der jeweils benötigten Zeiten. Aus dieser Art, die Marsbahn zu berechnen, entwickelte Kepler später sein so genanntes zweites Gesetz, das er vor dem ersten entdeckte.

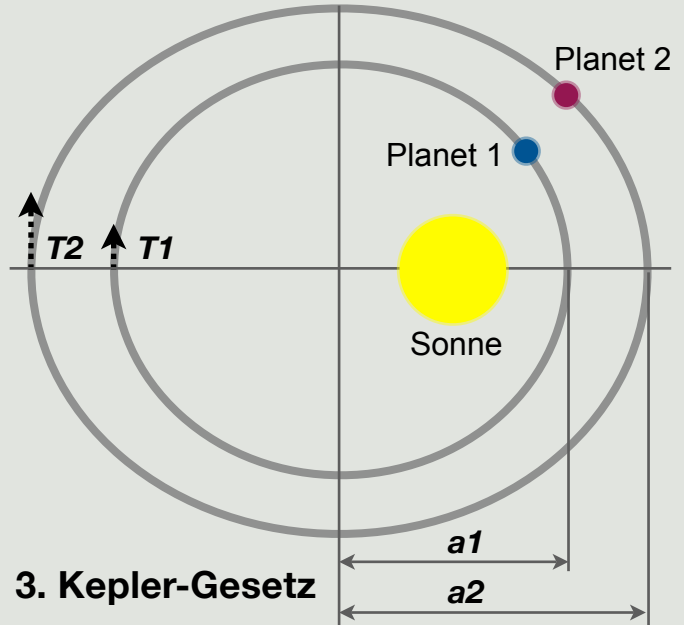


### Die Entdeckung seines dritten Gesetzes

In seiner Vorrede zum fünften Buch von *Harmonice Mundi* erinnert Kepler an die lange Vorgeschichte seiner Weltharmonie, die jetzt mit dem Auffinden des dritten Planetengesetzes ihren krönenden Abschluss gefunden hat. Kepler schreibt: „Am 8. März dieses Jahres 1618, wenn man die genaue Zeitangaben wünscht, ist sie [die Proportion] in meinem Kopf aufgetaucht. Ich hatte aber keine glückliche Hand, als ich sie der Rechnung unterzog und verwarf sie als falsch. Schließlich kam sie am 15. Mai 1618 wieder und besiegte in einem neuen Anlauf die Finsternis meines Geistes, wobei sich zwischen meiner siebzehnjährigen Arbeit an den Tychonischen Beobachtungen und meiner gegenwärtigen Überlegung eine so treffliche Übereinstimmung ergab, dass ich zuerst glaubte, ich hätte geträumt und das Gesuchte in den Beweisunterlagen vorausgesetzt.“

Allein es ist ganz sicher und stimmt vollkommen, dass die Proportion, die zwischen den Umlaufzeiten irgend zweier Planeten besteht, genau das Anderthalbe der Proportion der mittleren Abstände, d.h. der Bahn selber ist, wobei man jedoch bemerken muss, dass das arithmetische Mittel zwischen den beiden Durchmessern der Bahnellipse etwas kleiner ist als der längere Durchmesser.“

**Das dritte Keplersche Gesetz entdeckte er in Linz vor 390 Jahren, nur 8 Tage vor dem Ausbruch des dreißigjährigen Krieges!**



*T1, T2 sind die Umlauf-Zeiten der Planeten  
a1, a2 sind die großen Halb-Achsen der  
elliptischen Planeten-Bahnen*

$$T1^2 \div T2^2 = a1^3 \div a2^3$$

**Die Quadrate der Umlauf-Zeiten zweier Planeten verhalten sich wie die dritten Potenzen der großen Halb-Achsen ihrer Bahnen um die Sonne.**

Kepler ging in gewisser Hinsicht mit der gleichen detektivischen Methode vor wie Sherlock Holmes: er eliminierte zunächst das logisch Unmögliche und dann das am wenigsten Wahrscheinliche, um die letzte logische Möglichkeit als die Wahrheit zu akzeptieren.

Diese Intuition leitete ihn bei seinen Berechnungen, die am Schluss 900 Seiten füllten. Das Ergebnis von Keplers detektivischer genauer Logik, mit der er Hypothesen aufstellte und prüfte, war eine Planetentheorie, die alles zuvor da Gewesene in den Schatten stellte.

**Beachtenswert:** die große und die kleine Halbachse der Marsbahn unterscheiden sich lediglich um etwa 1/200, d.h. um 0,5%. Daher waren die genauen Positionsangaben von Brahe so bedeutungsvoll.

In Linz vollendete er – er weilte zwischen 1612 und 1626 in Linz - "Harmonice Mundi" (1619), "Epitomes astronomiae Copernicanae libri V VII" (1620) und "Tabulae Rudolphinae" (1626).

**Newton:** „Wenn ich weiter gesehen habe dann deshalb, weil ich auf den Schultern von Riesen stehe“.

Er meinte damit Galilei und Kepler.

Erich Meyer

## Im August werden Sonne und Mond verfinstert

Am 1. August 2008 von 10:00 bis 11:30 Uhr vormittags wird die Sonne um ein sechstel (ca. 16%) vom Mond verdunkelt. Wer eine totale SoFi sehen will, muss leider nach Grönland, zum nördlichen Eismeer, oder besser, ein paar tausend Kilometer in den fernen Osten, oberhalb der Mongolei, reisen.

Am Samstag, 16. August 2008 von 20:30 bis 23:45 Uhr, wird der Mond bei seiner Reise durch den Erd-Schatten bis zu 80 % in dunkles Rot verfinstert.

Hoffentlich ist der Wetter-Gott diesmal gnädiger als im Februar und beschert uns einen klaren Himmel und warmen Abend.

*(Fotos: H. Sulzbacher und S. Grammer)*



**Wir halten an diesen beiden Tagen die Kepler-Sternwarte für Sie offen und werden auch am Hauptplatz in Linz mit Fernrohren präsent sein !**



Impressum: Linzer Astronomische Gemeinschaft (im O.Ö. Volkswbildungswerk)  
(LAG) Sternwarteweg 5 A-4020 Linz Info-Tel. 0732 67 40 42

Internet: [www.sternwarte.at](http://www.sternwarte.at)

**Empfänger**

 **Post.at**

Bar freigemacht/Postage paid  
4060 Leonding  
Österreich/Austria