

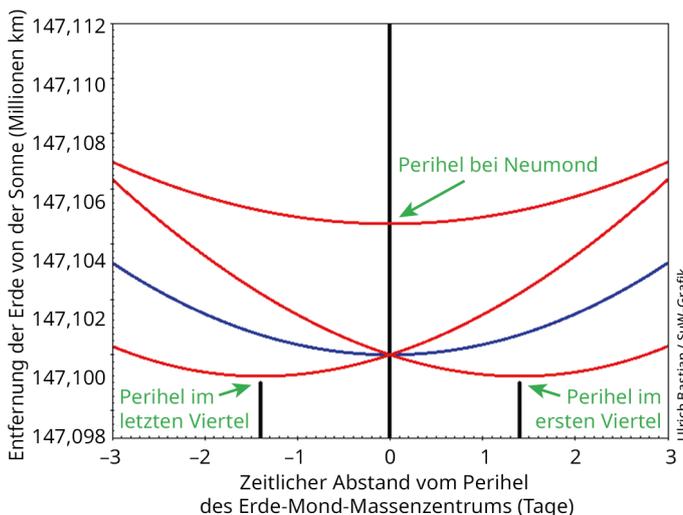
Sonnennähe und Sonnenferne: Perihel und Aphel

Ich habe festgestellt, dass sich die Zeitpunkte der Erde in Sonnennähe beziehungsweise Sonnenferne von Jahr zu Jahr verändern. Für den Fall der Sonnennähe: Ich fand einen etwa dreijährigen Rhythmus, in dem der Zeitpunkt zwischen dem 3. und 4. Januar variiert. Überlagert wird dies von einem etwa achtjährigen Rhythmus, in dem der Zeitpunkt bis zum 2. beziehungsweise 5. Januar variiert. Für eine Erklärung wäre ich Ihnen dankbar.

MARKUS TAPPE, BAD VILBEL

Auf Grund der Elliptizität der Erdbahn verändert sich die Entfernung zwischen dem Zentrum des Erdkörpers und dem Zentrum der Sonne im Lauf eines Jahres um fünf Millionen Kilometer, wobei die Extremwerte Anfang Januar und Anfang Juli erreicht werden. Würde die Erde gemäß der keplerschen Gesetze stets auf der gleichen Ellipse umlaufen, dann wäre der Zeitraum zwischen aufeinanderfolgenden Sonnennähen und -fernen stets gleich, nämlich rund 365,25 Tage.

Selbst dann würde das kalendarische Datum des Perihels aber um knapp einen Tag schwanken. Die Ursache ist der Schaltzyklus: Da ein Jahr keine ganze Zahl von Tagen umfasst, wird alle vier Jahre ein Schalttag eingefügt, und in der Zwischenzeit wandern die astronomischen Punkte der Erdbahn (Tag-und-Nacht-Gleichen, Sonnenwenden, Aphel, Perihel) von Jahr zu Jahr dreimal um einen Vierteltag vor, um dann wieder 18 Stunden zurückzuspringen.



Der Mond und das Perihel Das Diagramm zeigt die Entfernung des Erde-Mond-Schwerpunkts (blau) und des Erdmittelpunkts (rot) von der Sonne im Zeitraum von einigen Tagen um das Perihel herum. Bei zunehmendem Halbmond (Mond im ersten Viertel) erreicht die Erde ihren sonnennächsten Bahnpunkt (rechts unten) rund anderthalb Tage später als der Erde-Mond-Schwerpunkt; bei abnehmendem Halbmond ist es umgekehrt (links unten). Bei Neumond findet das Perihel der Erde gleichzeitig mit demjenigen des Schwerpunkts statt, aber die Erde ist um gut 5000 Kilometer weiter von der Sonne entfernt.

Dazu kommen dann noch echte kleine Veränderungen der Erdbewegung um die Sonne durch die Gravitation von anderen Körpern, insbesondere von Mond und Jupiter. Diese wirken sich bei Aphel und Perihel zeitlich stärker aus als bei den Tag-und-Nacht-Gleichen und den Sonnenwenden. Jean Meeus hat das vor einigen Jahrzehnten in seinem wunderbaren Buch »Mathematical Astronomy Morsels« quantitativ ausgearbeitet. Er fand, dass die Planeten nur Verschiebungen bis zu wenigen Stunden bewirken können, der Mond aber das Perihel über einen Zeitraum von insgesamt dreieinhalb Tagen variieren lassen kann. Wie macht der Mond das?

Es ist nicht die Erde selbst, sondern der gemeinsame Schwerpunkt (das Massenzentrum) von Erde und Mond, der auf einer Kepler-Ellipse um die Sonne läuft. Da der Mond rund 60 Erdradien entfernt ist und 1/80 der Erdmasse besitzt, liegt dieser etwa dreiviertel Radius vom Erdmittelpunkt entfernt, grob 1500 Kilometer unter der Erdoberfläche. Um diesen Punkt kreisen Erde und Mond einmal pro Monat, während er selbst auf der Ellipse um die Sonne läuft. Die Überlagerung dieser beiden Bewegungen bewirkt die Verschiebung des Perihels der Erde. Wenn beispielsweise das Perihel des Schwerpunkts bei zunehmendem Halbmond erreicht wird, dann bewegt sich die Erde relativ zu diesem gerade mit gut zehn Meter pro Sekunde auf die Sonne zu. Das Perihel der Erde tritt deshalb erst ein, wenn – etwas später – der Erde-Mond-Schwerpunkt sich bereits mit der gleichen Geschwindigkeit schon wieder von der Sonne wegbewegt. Bei Vollmond oder Neumond gibt es diese Verschiebung in der Zeit nicht, aber das Erdperihel findet dann in 5000 Kilometer kleinerer oder größerer Entfernung von der Sonne statt.

Diesen schnellen Pendelbewegungen überlagert sich übrigens zusätzlich eine ganz langsame Wanderung des Perihels (und Aphels) relativ zum Frühlingspunkt. Das kommt von der Präzession der Erdachse. Im Mittel wandert der Zeitpunkt des Perihels dadurch pro Jahrhundert um grob einen Tag im Kalender vorwärts.

Oliver Montenbruck arbeitet am German Space Operations Center (GSOC) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt in Oberpfaffenhofen und ist Autor von Büchern beispielsweise über Grundlagen der Ephemeridenrechnung, zur Astronomie mit dem Personal Computer und über Satellitenbahnen.

Ulrich Bastian ist der Leserbriefredakteur von SuW.

Senden Sie uns Ihre Fragen zu Astronomie und Raumfahrt! Wir bitten Experten um Antwort und stellen die interessantesten Beiträge vor.

Scharf und punktförmiges Fotografieren von Sternen und des Nachthimmels

Der Vixen POLARIE U Star Tracker ermöglicht das scharfe und punktförmige Fotografieren von Sternen und des Nachthimmels und ist aufgrund des geringen Gewichts ein tolles Fotozubehör für Flugreisen.

- › Polarie U Star Tracker für scharfe Himmelsaufnahmen
- › Kleine und leichte Nachführung, perfekt für Reisen geeignet
- › Fünf verschiedene Geschwindigkeiten zum Nachführen
- › Hervorragend für Timelapse Aufnahmen geeignet
- › Auslösung über ein Smartphone möglich
- › Eingebaute Wasserwaage und Richtungsskala für Zeitraffer
- › Aufrüstung bis 6,5 kg Tragkraft mit Sonderzubehör möglich



Steuerung über die Vixen Smartphone App POLARIE U möglich.



VIXEN POLARIE U Star Tracker Astrofoto-Montierung

Art.-Nr. X035491

599,00 €*



 **MADE IN JAPAN**

*Unverbindl. empf. Verkaufspreis inkl. gesetzl. MwSt., zzgl. Versand

