Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 67 (2009)

Heft: 355

Artikel: 1. Januar 2010 : spätester Sonnenaufgang : unterschiedliche Tageslängen

Autor: Roth, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-897323

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

1. Januar 2010: Spätester Sonnenaufgang

Unterschiedliche Tageslängen

Von Hans Roth

Eigentlich ist doch alles klar. Am 21. (manchmal am 22.) Dezember erreicht die Sonne den südlichsten Punkt ihrer scheinbaren Bahn, ihre Deklination hat den grössten negativen Wert. Ihre Bahn über den Erdhimmel verläuft an diesem Tag am tiefsten, sie geht im Südosten auf und taucht schon nach etwa 8½ Stunden im Südwesten wieder unter; die Tageslänge ist die kürzeste im Jahreslauf.

Nicht am kürzesten Tag des Jahres geht die Sonne am spätesten auf, sondern erst am Neujahrstag 2010. Winterlicher Sonnenaufgang über der Kirche von Brütten. (Foto: Thomas Baer)

Aber dann gibt es Angaben in den Kalendern, die einen stutzen lassen. Der späteste Sonnenaufgang sei mitnichten an diesem kürzesten Tag, sondern erst am 1. Januar. Dafür finde der früheste Sonnenuntergang bereits am 10. Dezember statt. Diese Daten sind noch von der geografischen Breite des Beobachtungsorts abhängig. Was ist der Grund für diese Asymmetrie?

Die kürzesten Tage sind eigentlich die längsten!

Es wäre alles wie erwartet, wenn wir unsere Zeit noch nach der Sonne ausrichten würden. Dann wären der späteste Sonnenaufgang und der früheste Sonnenuntergang beide am kürzesten Tag. Was macht die Sonnenuhr denn anders? Nun, sie nimmt den Sonnenlauf als Grundlage, und ein Tag geht dabei vom Sonnenhöchststand mittags bis zum nächsten Höchststand am folgenden (wahren) Mittag. Die so bestimmten Tageslängen sind jetzt aber nicht immer gleich, wenn man sie mit mechanischen, also regelmässig laufenden Uhren misst. Es gibt zwei Effekte, die zu diesen Unterschieden beitragen. Einmal läuft die Erde mit etwas veränderlicher Geschwindigkeit um die Sonne, und zweitens ist die Erdbahn um die bekannten 23 ½ ° zum Äquator geneigt. Den zweiten Effekt können wir zunächst weglassen, weil die Deklination der Sonne im Dezember / Januar nicht stark ändert. Entscheidend ist der erste Effekt. Jeweils anfangs Januar (2010 ist es am 3. Januar um 1 Uhr MEZ) befindet sich die Erde am nächsten bei der Sonne, sie steht im Perihel ihrer Bahn. Und nach dem 2. Keplergesetz bewegt sie sich dann am raschesten auf ihrer Bahn. Gleichzeitig dreht sie sich aber mit immer etwa gleich bleibender Rotationsdauer, so dass die Rotation gegenüber dem Voranschreiten auf der Bahn zurück bleibt. Die Tage, gemessen mit der Sonnenuhr von Mittag zu Mittag, sind deshalb am längsten im Jahreslauf. Nun macht das pro Tag im Maximum nur knapp 30 Sekunden aus, um die der «wahre Sonnentag» länger ist als 12 Stunden. In der Grafik auf Seite 11 sind diese Abweichungen für die Periode 30. Juni 2009 bis 1. Juli 2010 dargestellt.

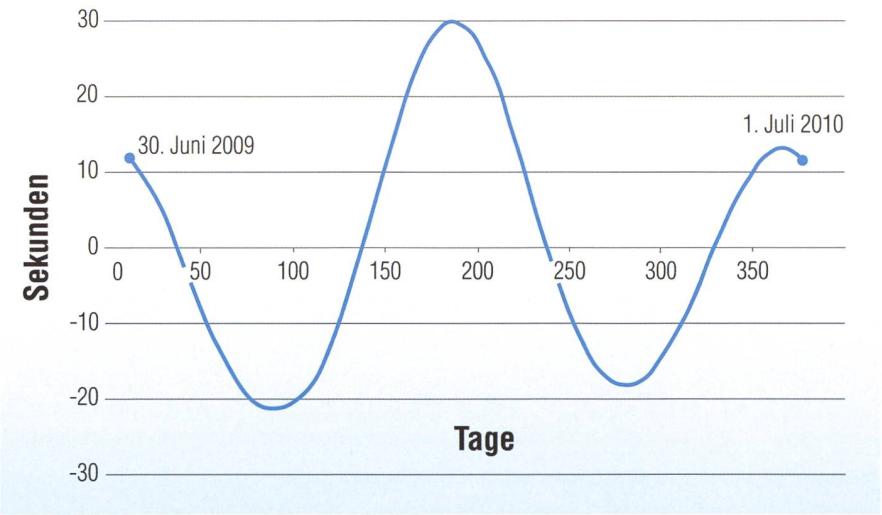
Auch wenn die täglichen Unterschiede einzeln nicht bemerkbar sind, addieren sie sich im Laufe der Wochen. So kommt es, dass die Sonnenuhr, die am 3. November noch 16 Minuten Vorsprung hatte, am 11. Februar 14 Minuten im Rückstand ist. Und diese aufsummierten Unterschiede sind durchaus bemerkbar.

Warum es so spät hell wird

Damit ist nämlich der Grund gefunden, warum es im Januar am Morgen immer so lange dauert, bis es endlich hell wird. Der Sonnenaufgang, der am kürzesten Tag um 8:11 Uhr stattfindet, verspätet sich noch um 3 Minuten bis zum 1. Januar. Anschliessend wird es nur sehr zögernd früher hell, noch am 27. Januar erscheint die Sonne erst nach 8 Uhr.
Dafür geniessen wir recht bald hellere Abende. Nach dem frühesten Sonnenuntergang am 10. Dezember um 16:41 Uhr ist es am kürzesten Tag zwar erst 2 Minuten länger hell, aber bis zum 27. Januar hat sich die Verschiebung schon auf 44 Minuten aufaddiert, die Sonne geht dann erst um 17:25 Uhr unter. Die 53 Minuten, um die der 27. Januar länger ist als der kürzeste Tag, verteilen sich also etwa im Verhältnis 3 : 1 auf Abend und Morgen.

Die Zeitgleichung

Der Unterschied zwischen Sonnenuhrzeit (= wahre Ortszeit, WOZ) und mittlerer Ortszeit (MOZ) des Beobachters nennen die Astronomen Zeitgleichung. Nebst dem bereits besprochenen Effekt der nicht konstanten Bahngeschwindigkeit spielt die auf der Bahnebene schief stehende Erdachse eine Rolle. Die Sonnenuhrzeit wird vom Stundenwinkel der Sonne bestimmt, und dieser Winkel hängt von der Rektaszension der Sonne ab. Die Sonne bewegt sich aber (scheinbar) auf der Ekliptik, und so ist für die Sonnenuhr nur die Bewegungskomponente in Äquatorrichtung massgebend. Und diese pendelt zweimal im Jahr, es gibt je ein Maximum bei den Sonnenwenden und Minima bei den Tagundnachtgleichen. Durch Kombination der beiden Effekte entsteht die charakteristische Kurve der Zeitgleichung.
Diese hat für alle Beobachtungsorte den gleichen Wert, und sie ändert sich auch nicht stark von einem Jahr zum nächsten. Die Grafik oben rechts kann deshalb für alle Jahre verwendet werden.

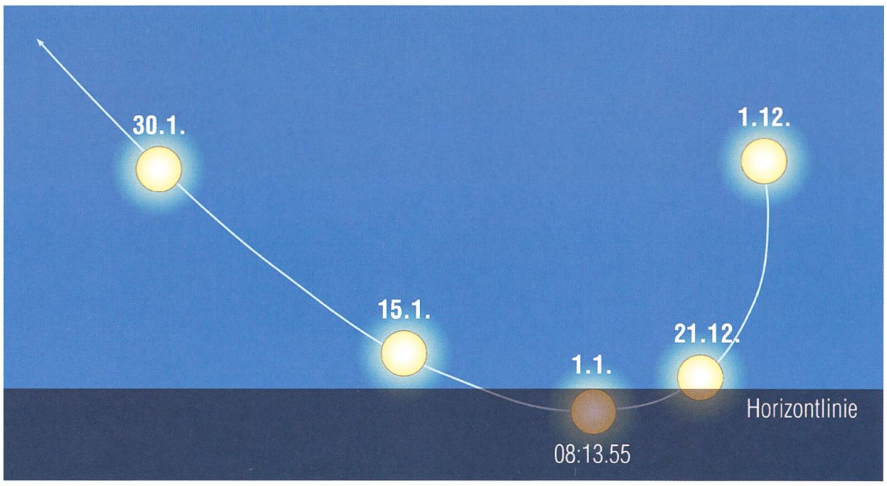


Die im Text erwähnten Zeiten gelten exakt für die geografischen Koordinaten 47° n. Br. und 7½ ° ö. L., einen Punkt bei Bern. (Grafik: Hans Roth)

Wann ist der astronomische Sonnenaufgang?

Die auf Seite 10 erwähnten Zeiten beruhen auf Berechnungen, bei denen man vom «mathematischen» Horizont ausgeht. Das ist die Ebene, die entstehen würde, wenn der Beobachter in jeder Himmelsrichtung über eine Wasserwaage visierte. Es gibt wohl keinen Ort auf der Erde, bei dem der tatsächliche Horizont mit dem mathematischen übereinstimmt. (Auch nicht auf dem Meer: das sieht man nämlich wegen der Erdkrümmung noch etwas unter den mathematischen Horizont.) Die Aufgangszeit der Sonne ist nun der Zeitpunkt, zu dem der obere Rand der Sonnenscheibe den mathematischen Horizont berührt. Die Lichtbrechung wird dabei berücksichtigt, aber natürlich nur mit einem Mittelwert. Es ist ja so, dass die Sonne schon ganz über dem Horizont zu sehen ist, wenn sie rein geometrisch (wenn die Erde keine Lufthülle hätte) noch ganz unterhalb des Horizonts steht.

Hans Roth
Marktgasse 10a
CH-4310 Rheinfelden



Hier sehen wir, wie sich die Sonnenposition um 08:14 Uhr MEZ vom 1. Dezember 2009 bis 30. Januar 2010 ändert. In der Woche nach dem astronomischen Winteranfang sinkt die Sonne «horizontal» noch etwas weiter ab, obwohl ihre Deklination bereits wieder ansteigt. (Grafik: Thomas Baer)

Astro-Optik GmbH von Bergen

www.astrooptik.ch
Teleskope, Okulare, Filter, Zubehör, Bücher + Software. Wir beraten Sie.

Eduard von Bergen dipl. Ing. FH / CH-6060 Sarnen / ++41 (0)41 661 12 34