

# Tickt die Zeit der Sterne anders? : Die Sternzeit

Autor(en): **Roth, Hans**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **70 (2012)**

Heft 368

PDF erstellt am: **16.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897555>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Tickt die Zeit der Sterne anders?

# Die Sternzeit

■ Von Hans Roth

*Die Zeit, die unsere Uhren anzeigen, ist die «bürgerliche» oder die «gesetzliche» Zeit. Sie ist grundsätzlich von der Sonne bestimmt, allerdings werden die Unregelmässigkeiten geglättet, und der Nullpunkt wird durch die Einteilung in Zeitzonen und die Sommerzeitregelung verschoben.*

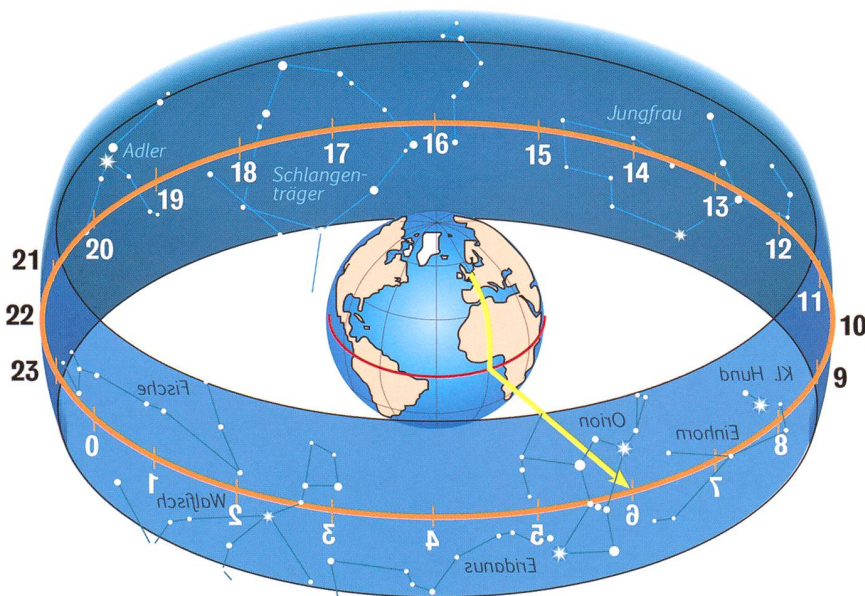


Abbildung 1: Der Himmelsäquator als Zifferblatt. (Grafik: Thomas Baer)

Zur Beobachtung des Fixsternhimmels braucht man eine anders ablaufende Zeit. Die Sonne durchläuft ja einmal im Jahr die Ekliptik; zur gleichen Uhrzeit können daher ganz andere Objekte über dem Horizont stehen. Die Sterne gehen durchschnittlich jeden Tag  $3^m 57^s$  früher auf. Sie müssen nämlich im Laufe eines Jahres einen Tag einholen. Bezogen auf die Sonne dreht sich die Erde in einem Jahr 365.242190 mal um ihre Achse, gegenüber dem Fixsternhimmel aber 366.242190 mal. Die Stellung des Fixsternhimmels wird nun durch die Sternzeit beschrieben. Die Sternzeit ist eine Ortszeit, sie ändert sich bei einer Verschiebung des Beobachtungsorts in Ost – West – Richtung um jeweils 4 Minuten pro Grad. Definitionsgemäss ist die Sternzeit gleich der Rektaszension eines kulmi-

nierenden Objekts. Dieser Zusammenhang ist der Grund, weshalb die Astronomen die Rektaszension in Stunden messen, obwohl ja ein Winkel gemeint ist. Es ergibt sich dann auch die Vorstellung einer «natürlichen Sternzeituhr»: Zifferblatt ist

## Ein sprachliches Problem: Wahr oder scheinbar?

Wie übersetzt man «apparent sidereal time» angemessen? «Apparent» kann in der Alltagssprache «offensichtlich» bedeuten, aber auch «scheinbar» im Sinne «nur dem Schein nach». In der Astronomie wird «apparent» im ersten Sinn gebraucht, nämlich für Grössen, wie sie die direkte Beobachtung anzeigt. Häufig wird dafür

der Himmelsäquator, versehen mit der Rektaszensionsskala, die ja fest auf den Fixsternhimmel bezogen ist.

Der Zeiger dieser Uhr ist der Meridian des Beobachtungsorts, zusammen mit dem Beobachter auf der Erde dreht er sich von West nach Ost über den Himmel. Beim Ablesen erhält man die wahre Sternzeit des Beobachtungsorts. In der englischen Fachliteratur heisst diese «apparent sidereal time» (siehe Kästen unten). Jetzt ist auch klar, dass die Sternzeit nicht mechanisch exakt abläuft, sondern nur so gleichmässig wie die Erdrotation sein kann. Zu den nicht vorausberechenbaren Unregelmässigkeiten kommen noch die Effekte von Präzession und Nutation, die eine etwas veränderte Sternzeit ergeben. Diese Änderungen sind aber berechenbar. Reduziert man die wahre Sternzeit um diese beiden Effekte, erhält man die mittlere Sternzeit.

Diese mittlere Sternzeit, die also noch mit den Unregelmässigkeiten der Erdrotation behaftet ist, kann aus der Weltzeit UT (Universal Time, mittlere Greenwich-Zeit) berechnet werden. Wir geben nachstehend die definierenden Formeln gemäss IAU (1982) an:

## Exakte Berechnung

Zunächst wird die Sternzeit in Greenwich für den Zeitpunkt  $0^h$  UT berechnet. Wir bezeichnen mit JD das julianische Datum dieses Zeitpunkts (das ist immer eine Zahl mit dem Bruchteil 0.5) und berechnen die Grösse  $x$  (= Jahrhunderte nach dem Zeitpunkt 1.1.2000  $12^h$  UT):

$$x = [\text{JD} - 2451545.0] : 36525$$

(Der Zähler ist einfach die Anzahl Tage seit dem 1.1.2000 um 12 Uhr

«scheinbar» geschrieben, was den Eindruck von «fiktiv» erweckt. Das ist aber nicht gemeint.

Wir verwenden deshalb das Adjektiv «wahr» für «apparent». Das stimmt dann auch wieder überein mit den im Englischen üblichen Begriffen «true equator» und «true equinox». (hro)

UT). Dann ist die mittlere Sternzeit zu Tagesbeginn in Greenwich, in Sekunden:

$$\text{GMST}_0 = 24'110.54841 + 8640184.812866 \cdot x + 0.093104 \cdot x^2 - 6.2 \cdot 10^{-6} \cdot x^3$$

Wird nicht in Greenwich, sondern in der geografischen Länge  $\lambda$  (in Grad, östliche Länge positiv) beobachtet, müssen  $240 \cdot \lambda$  Sekunden dazugezählt werden. Wenn die Beobachtungszeit nicht 0<sup>h</sup> UT ist, sondern  $t$ , kommt noch die Zeit  $1.00273791 \cdot t$  dazu. Dieser Umrechnungsfaktor gilt immer, wenn man ein UT - Zeitintervall in ein Sternzeitintervall verwandeln will. Man kann ihn auch als Verhältnis der Jahreslängen in Sternzeit und «Sonnenzeit» erhalten:

$$366.242190 : 365.242190 = 1.002737909$$

In diesen Formeln wird die Sternzeit aus der UT berechnet. Nun ist aber die Sternzeit das durch Beobachtung Gegebene, und so definieren diese Formeln eigentlich, wie die UT aus der Sternzeit folgt. Noch präziser: Die Formeln definieren die Zeitskala **UT1**. Der Ablauf dieser Zeit kann erst im Nachhinein angegeben werden, weil darin eben die Unregelmässigkeiten der Erdrotation enthalten sind, die nur durch Beobachtungen erfasst werden können.

Eine regelmässig ablaufende Zeitskala wäre die Atomuhrzeit [**TAI**]. Beides ist aber noch nicht die „bürgerliche“ Zeit. Die gesetzliche Zeit [**UTC**] ergibt sich aus der TAI, die durch Schaltsekunden so an die UT1 angepasst wird, dass der Unterschied zwischen UTC und UT1 nie grösser als 0.9 Sekunden wird.

## Näherungsformel

Die Sternzeit kann also gar nicht genau vorausberechnet werden. Andererseits ist schon die Genauigkeit von 1 Sekunde für den Sternfreund übertrieben. Sie entspricht übrigens in unseren geografischen Breiten einer Verschiebung des Beobachtungsorts um etwa 300 m in Ost-West-Richtung.

Für die praktische Anwendung kann man sich mit der folgenden Formel begnügen, wobei die angegebenen Konstanten je nach ver-

## Praktisches Beispiel

Ein Sternfreund in Stuttgart (geogr. Länge = 9.2.°) will am 21. September 2012 den Vorbeigang von Vesta an 117 Tauri um 0:45 MESZ beobachten und dazu sein Teleskop exakt einstellen. Die Tageszahl  $d$  kann man in einem Kalender ablesen, der 21. September ist der 265. Tag des (Schalt-) Jahrs 2012. Die Zeit 00:45 Uhr MESZ ent-

spricht 22:45 Uhr UT des Vortages; man kann jetzt die 1<sup>h</sup> 15<sup>min</sup> vor Mitternacht negativ rechnen.

Dann ist also die UT als Dezimalzahl geschrieben:  $t = -1.25$  und es ergibt sich die Sternzeit =  $6.6050 + 0.06570982 \cdot 265 + 9.2 / 15 + 1.002738 \cdot (-1.25) = 23.378 = 23^h 23^{\text{min}}$ . (hro)

langter Genauigkeit noch stärker gerundet werden dürfen.

Das Datum wird hier als Tagesnummer  $d$  des Tages im laufenden Jahr eingegeben. Für den 1. Januar ist also  $d = 1$ , für den 2. Januar  $d = 2$  usw..

$\lambda$  ist wie oben die geografische Länge in Grad,  $t$  die Uhrzeit, in UT umgerechnet.

Für das Jahr 2012 gilt:

$$\begin{aligned} \text{Mittlere Sternzeit (in Stunden)} = & 6.6050 + 0.06570982 \cdot d + \lambda / 15 + \\ & 1.002738 \cdot t \end{aligned}$$

Für spätere Jahre muss der erste Summand verändert werden:

### Zur Berechnung der mittleren Sternzeit

Jahr	Summand für die nächsten Jahre
2012	6.6050
2013	6.6548
2014	6.6389
2015	6.6229
2016	6.6070
2017	6.6568
2018	6.6409
2019	6.6250
2020	6.6090

■ **Hans Roth**  
Marktgasse 10a  
CH-4310 Rheinfelden



## Finsterer Mond in der blauen Stunde

Was vielen am vergangenen 10. Dezember 2011 verwehrt blieb, konnte ANDREAS WALKER gegen 17.11 Uhr MEZ im Bedrettot (Tessin) dokumentieren. Nur sieben Minuten vor Ende der partiellen Phase dieser in Asien sichtbaren totalen Mondfinsternis entstand das malerische Bild über den verschneiten Tessiner Bergen. Die nächste totale Mondfinsternis bei uns findet erst am 28. September 2015 statt. (Bild: Dr. Andreas Walker)