

## Die Zeit

Thomas Engel (Text und Bild)

Die Zeit steht nie still, doch was ist sie, die Zeit? Jeden Tag richten wir uns nach ihr, tragen sie am Arm oder versuchen sie anhand des Sonnenstandes zu schätzen. Einige besitzen eine Funkuhr, welche die Zeit ganz genau anzeigt, und doch ist sie nicht wirklich fassbar, die Zeit. Seit Einsteins Relativitätstheorie ist die Zeit erst recht nichts Fixes mehr. Sie ändert sich, und doch versuchen wir sie so genau zu messen wie nur technisch möglich.

### Definitionen

#### Die Zeiteinheit bis 1956

Das natürliche Zeitmass ist der durch die Erdrotation definierte Tag. Aufgrund der schrägen Lage der Ekliptik und der Ellipsenform der Erdbahn hat der Tag eine unregelmässige Dauer. Zudem ist die Dauer stark von der geografischen Lage abhängig. Der Tag wird willkürlich in 24 Stunden an je 60 Minuten mit wiederum je 60 Sekunden eingeteilt. Die auf den Nullmeridian bezogene mittlere Sonnenzeit wird Weltzeit (UT, Universal Time) genannt.

Astronomische Messungen haben gezeigt, dass sich die Rotationsgeschwindigkeit der Erde über die Jahrtausende stetig verlangsamt und somit die Dauer eines Tages verändert. Dazu kommt, dass aufgrund sich ändernder Masseverteilungen innerhalb der Erde die Rotationsgeschwindigkeit keine absolut fixe Grösse ist.

Eine neue Definition der Zeit wurde gesucht.

#### Die SI-Sekunde von 1956

1956 definierte das Internationale Komitee für Mass und Gewicht die SI-Sekunde als einen bestimmten Bruchteil des tropischen Jahres. Das tropische Jahr ist die Zeitdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen der «mittleren Sonne» durch den «mittleren Frühlingspunkt». Wegen der Veränderlichkeit des tropischen Jahres wurde der Definition ein bestimmtes tropisches Jahr zugrunde gelegt, und zwar das tropische Jahr 1899.

Wie bereits erwähnt, ändert sich die Rotationsgeschwindigkeit der Erde und somit auch die Tageslänge ständig. Die 1956 definierte Sekunde ist somit rund 3 mal 10 hoch minus 8 Sekunden kürzer als die heutige Sekunde. Aufgrund dieser ständigen Veränderung der Sekunde wurde diese Definition wieder fallen gelassen.

#### Die Sekundendefinition von 1967

«Die Sekunde ist das 9 192 631 770-fache der Periodendauer der dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustandes von Atomen des Nuklids  $^{133}\text{Cs}$  entsprechenden Strahlung.»  
Dank dieser wunderbaren Definition können wir uns nun alle die Zeit ganz genau vorstellen.

### Zeit messen

Die Zeit ist heute die Grösse, welche sich am genauesten messen lässt: Es gibt eine weltweite Forschergemeinschaft, welche sich mit dem Messen der Zeit beschäftigt.

Der deutsche Physiker und Nobelpreisträger Theodor Hänsch vom Max-Planck-Institut für Quantenoptik erfand 1999 den sogenannten Frequenzkamm, mit dessen Hilfe die Schwingung eines einzelnen Quecksilberatoms gemessen werden kann. Dank dieser Erfindung sind die genauesten Uhren heute in der Lage, die Zeit über einen Zeitraum von 13 Milliarden Jahren mit weniger als einer Sekunde Abweichung zu messen.

Wozu brauchen wir immer genauere Zeitmessungen? Angesichts einer Genauigkeit von weniger als einer Sekunde Abweichung in 13 Milliarden Jahren ist diese Frage berechtigt.

Viele technische Anwendungen brauchen genaue Uhren, so etwa die GPS-Technologie zur genauen Ortsbestimmung, die Koordination der Stromnetze oder die Synchronisation der Radio- und Fernsehfrequenzen, jedoch dürfen die zulässigen Abweichungen deutlich grösser sein.

Sollen jedoch physikalische und astronomische Forschungen neue Erkenntnisse liefern, sind die Forscher oft auf ganz präzise Zeitmessungen angewiesen.



Je genauer die Zeit gemessen werden kann, desto genauer müssen die Uhren weltweit synchronisiert werden, dieses Problem ist noch nicht mit der gleichen Präzision gelöst.

Für viele Bereiche genügt die Synchronisation via Funknetz, dank dieser Technik gibt es heute bereits für wenige Franken Uhren, welche sich mehrmals am Tag selber nachstellen und so Tag für Tag die Zeit sehr genau anzeigen. In vielen Haushaltgeräten und Weckern sind solche Uhrwerke mit Funksynchronisation eingebaut. Diese Uhren stellen selber zwischen Sommer- und Winterzeit um und erkennen nach einem Batteriewechsel selbstständig die richtige Zeit und das richtige Datum. Der dazu nötige Funksender in der Schweiz wird ausgeschaltet, sodass nur noch das Signal nahe Frankfurt, Deutschland, empfangen werden kann.

Zum Glück bauen wir noch die besten mechanischen Uhren und dürfen uns auch ohne Funksender noch als Uhrnation rühmen.

*Fortsetzung folgt...*