

PHYSIK

Furcht vor dem Datenschluckauf

Weil die Erde sich immer langsamer dreht, kommt die Zeitrechnung aus dem Tritt – Experten warnen bereits vor Konfusion in Börsencomputern und Autopiloten.

Ein Physiker, ein Astronom und ein Satellitentechniker stehen an einer Straßenkreuzung. Kommt ein Passant vorbei und fragt: Entschuldigung, wie spät ist es?

So könnte ein Witz anfangen. Das Ende fehlt noch – die Gelehrten müssen sich erst einigen: Über der Frage, wie spät es ist, brütet neuerdings die Arbeitsgruppe 7A der Studiengruppe 7 eines mächtigen Gremiums. Fachleute kennen es unter dem Kürzel ITU (International Telecommunication Union). Die ITU handelt die Zeitnormen aus, nach denen sich alle Welt richtet. Und nun besteht offenbar dringender Schlichtungsbedarf.

Denn der arme Passant bekäme heute drei verschiedene Uhrzeiten gesagt: Der Physiker ist dem Satellitenmann um 19 Se-

kunden voraus. Auf Platz drei folgt, mit 32 Sekunden Rückstand, der Astronom. Und er wird weiter zurückfallen.

Die Arbeitsgruppe 7A muss nun klären, ob eine Zivilisation, in der es auf Millisekunden ankommt, noch länger drei Zeitrechnungen verträgt. Unheilsprophezen malen schon eine Zukunft voller Missverständnisse aus: Börsencomputer bringen ihre Milliarden-Deals durcheinander; und Flugzeuge fallen vom Himmel, weil die Navigationssysteme versagen.

Das Problem ist die Erde. Früher war sie unumschränkt das Maß der Zeitrechnung – eine Umdrehung, ein Tag. Für Astronomen gilt das immer noch. Aber die Erde ist eine schlechte Uhr: Sie geht nach. Die Tage werden immer länger, weil der Mond die Meere im Takt der Gezeiten schwappen lässt. So bremst der Trabant allmählich die Erdrotation.

Zum Glück haben die Physiker längst viel genauere Uhren in Betrieb. Sie messen die Strahlung von Cäsium-Atomen; da verläuft die Zeit in unerbittlichem Gleichmaß.

Diese Atomuhren zeigen: Die Erde hat seit 1958 schon 32 Sekunden verloren (siehe Grafik). Allerdings wird sie nicht gleichmäßig langsamer. Die Bremswirkung hängt von vielen Faktoren ab – sogar von den Winden, die im Wechsel der Jahreszeiten mal so und mal anders gegen die Gebirgsketten blasen.

Eine eigene Behörde überwacht das wankelmütige Drehverhalten des Heimatplaneten: der International Earth Rotation Service in Paris. Wann immer dieser Umdrehungsdienst den Zeitpunkt nahen sieht, da die Erde wieder um eine volle Sekunde hinter die Atomzeit zurückfällt, ordnet er weltweit eine Schaltsekunde an. Die Zeit wird quasi angehalten, bis der Erdball mit seinen Umdrehungen hinterherkommt. Am 30. Juni 2004 ist es voraussichtlich wieder so weit.

Die Frage ist, ob das ewig so weitergehen kann. Eine Schaltsekunde ist jedes Mal ein heikler Vorgang, vor allem für die vernetzten Computer, die auf Millisekunden genau im Gleichtakt arbeiten. Nicht alle wer-

Die Erde geht nach

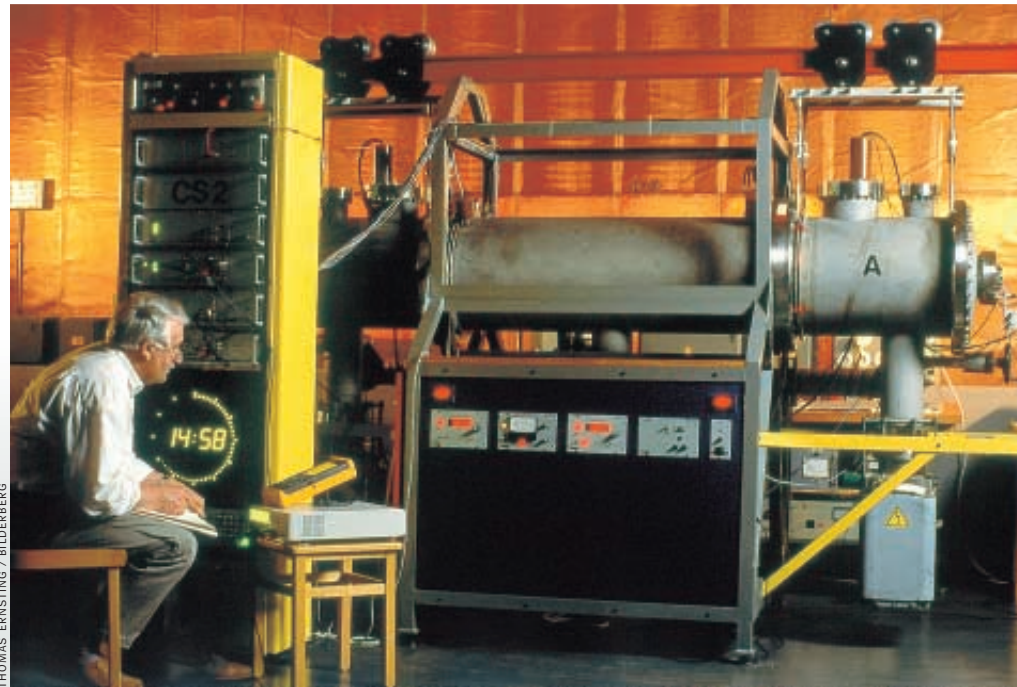
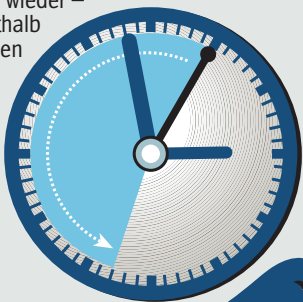
Ursachen für Abweichungen bei der Zeitmessung

Seit 1958 beruht die Zeitrechnung auf präzisen Atomuhren, die die Strahlung von Cäsium-Atomen messen. Ihre maximale Abweichung beträgt eine Sekunde in einer Million Jahre. Die Erde, die früher das Zeitmaß stellte (eine Umdrehung = ein Tag), ist viel weniger genau. Ihre Rotationsgeschwindigkeit schwankt je nach den jahreszeitlichen Windströmungen um mehrere Millisekunden pro Tag. Insgesamt verlangsamt sich die Erddrehung, gebremst von der Schwerkraft des Mondes. Die Tage werden folglich immer länger.

Die astronomische Zeit hinkt der Atomzeit inzwischen um 32 Sekunden hinterher. Zum Ausgleich müssen immer wieder – im Schnitt alle anderthalb Jahre – Schaltsekunden eingefügt werden.

Gegenüber der Atomuhr ist die astronomische Sonnenzeit seit 1958 um

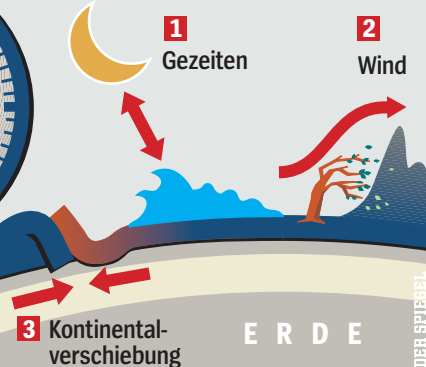
32 Sekunden in Rückstand geraten.



Atomuhr in Braunschweig

Astronomische Zeitmessung

Kräfte, die die Erddrehung beeinflussen



den umstandslos damit fertig, dass hin und wieder die letzte Minute vor Mitternacht 61 Sekunden haben soll. Die Betreiber befürchten eine Art Datenschluckauf, und die Umstellung macht viel Arbeit. „Vor allem die Unternehmen der Telekommunikation klagen über Probleme“, sagt Ron Beard, der Vorsitzende der ITU-Arbeitsgruppe 7A.

Könnte man die Schaltsekunden nicht einfach abschaffen? Eine starke Fraktion sei dagegen, sagt Beard, „und am lautesten sind die Astronomen“. Den Sternforschern ist die präzise Atomzeit egal. Für sie zählt, dass sie ihre Gestirne zur gleichen Sekunde am gleichen Ort wiederfinden.

Die Steuer-Software für die Teleskope ließe sich zwar leicht umschreiben. Aber

es geht wohl auch um die Ehre einer Zunft, die über Jahrtausende die Hoheit der Zeitgebung innehatte, bis die Physiker mit ihren Atomuhren kamen. Vor allem als Zugeständnis an die Astronomen sind die Schaltsekunden 1972 überhaupt eingeführt worden – und für die Schifffahrt, die damals noch nach den Gestirnen navigierte.

Heute dagegen richten sich Schiffe, Flugzeuge, Autos und Raketen hauptsächlich nach den Signalen der 28 GPS-Navigationssatelliten, die den Erdball umkreisen. Das aber macht die Wirrnis komplett, denn das GPS-System hat selbst seine höchst-eigene Zeitrechnung: Es berücksichtigt nur die Schaltsekunden, die bis zur Einführung der GPS-Zeit 1980 aufgelaufen waren. Die folgenden 13 Aufholschritte hingegen wurden ignoriert – die Satellitentechnik kann die Umstellung nicht bewältigen.

Umso heikler ist, dass inzwischen das GPS-Zeitsignal von zahllosen Computern auf Erden als praktische Uhr genutzt wird. So steigt schier unaufhaltsam der Aufwand, die diversen Zeitskalen ineinander umzurechnen und synchron zu halten.

Wäre es da nicht am klügsten, man lasse nur noch eine Zeit gelten, nämlich die atomare, die ruckelfrei vor sich hin läuft? „Natürlich könnten wir das – sofern uns egal ist, was die Leute in tausend Jahren von uns denken“, sagt Andreas Bauch von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig, die für Deutschland die Zeit verwaltet. In rund tausend Jahren wäre die Erdumdrehung gegenüber der Atomzeit schon um eine Stunde zurückgefallen. Und wenn es so weitergeht, kommt der Tag, da mittags die Sonne untergeht. Will die Menschheit diese Konsequenz vermeiden, müsste sie in tausend Jahren (und dann in immer kürzerer Folge) eine Schaltstunde einlegen – ein erhebliches Risiko, meint Bauch.

Über die Jahrhunderte haben die Programmierer nämlich bestimmt längst vergessen, ihre Software anpassungsfähig zu halten. Besser, man hält sie mit häufigen Schaltsekunden wach. Sonst drohen aberwitzige Kosten wie seinerzeit beim Datumssprung ins Jahr 2000.

Die jährliche Umstellung auf die Sommerzeit ist damit nicht zu vergleichen. Da borgt man sich quasi nur eine Stunde bei der Zukunft, die man ihr im Herbst wieder zurückerstattet. Die Durchführung einer 25. Stunde aus dem Nichts aber wäre ein teurer Kraftakt, der weltweit einstimmig festgesetzt werden müsste. Ob die Menschheit überhaupt dazu fähig wäre?

Der letzte Fall von vergleichbarer Kühnheit war die Reform des Papstes Gregor XIII., der im Jahr 1582 kurzerhand zehn Tage strich, weil der Kalender gegenüber dem Jahreslauf in Rückstand geraten war – es dauerte Jahrhunderte, bis die letzten Weltgegenden sich angeschlossen hatten.

MANFRED DWORSCHAK