

Press release**Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)****Imke Frischmuth**

12/16/2009

<http://idw-online.de/en/news349145>Miscellaneous scientific news/publications, Research results
Physics / astronomy, Traffic / transport
transregional, national**Ab sofort tragen vier primäre Atomuhren aus der PTB zur Weltzeit bei****Neue Caesium-Fontänenuhr CSF₂ wird in den kleinen internationalen Club der primären Uhren aufgenommen**

Die besten Caesium-Atomuhren der Welt steuern die Koordinierte Weltzeit UTC (Universal Time Coordinated), eine Atomzeitskala, die die Grundlage für die im täglichen Leben verwendeten Zonenzeiten bildet. Aber auch bei der Navigation (GPS), der Astronomie, der Telekommunikation, der Erdvermessung und in der physikalischen Grundlagenforschung sind exakte Zeittakte von großer Wichtigkeit. Bisher waren drei Uhren der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) Mitglied dieses exklusiven Clubs der primären Caesium-Atomuhren, nun ist eine vierte hinzugekommen: die Caesium-Fontänenuhr CSF₂. Ihre Daten werden in diesem Monat erstmals zur Bestimmung von UTC mit berücksichtigt. Damit sind die PTB und das französische Zeitinstitut weltweit die einzigen Institute mit vier primären Atomuhren. Der traditionell große Beitrag von PTB-Uhren zur Koordinierten Weltzeit wird damit deutlich erweitert.

Die Bestimmung der Koordinierten Weltzeit UTC ist eine komplizierte Angelegenheit, der sich die Abteilung "Zeit, Frequenz und Gravimetrie" des Internationalen Büros für Maß und Gewicht (BIPM, Bureau International des Poids et Mesures) widmet. Das BIPM übernimmt die Aufgabe, ein weltweit einheitliches und eindeutiges System von Maßen auf Basis des Internationalen Einheitensystems zur Verfügung zu stellen. Bei der Berechnung von UTC stützt sich das BIPM auf die Mittelung von weltweit rund 300 Atomuhren in über 60 Zeitinstituten. Um zu garantieren, dass die Sekunden von UTC so genau wie möglich der Sekundendefinition des Internationalen Einheitensystems entsprechen, erfolgt eine Steuerung von UTC durch wenige, besonders genaue so genannte "primäre" Caesium-Atomuhren. In den Jahren 2008 bis 2009 bestand dieser vergleichsweise kleine Kreis primärer Uhren aus insgesamt 12 Caesium-Atomuhren aus sieben Zeitinstituten. Dazu gehörten drei primäre Uhren der PTB. In diesem Monat sind jetzt erstmals die Daten einer neu entwickelten vierten primären PTB-Atomuhr mit dem Namen CSF₂ für die UTC-Steuerung verwendet worden.

Die vier primären Uhren in der PTB sind die beiden Caesium-Strahluhren CS₁ und CS₂ sowie die Caesium-Fontänenuhren CSF₁ und CSF₂. Die Strahluhr CS₁ ist jetzt seit 40 Jahren in Betrieb, während CS₂ seit rund 25 Jahren als primäre Uhr arbeitet. Die modernere und genauere Uhren-Generation bildet seit einigen Jahren die Fontänenuhr CSF₁, die neuerdings ergänzt wird durch CSF₂. Beide Fontänenuhren gehören bereits jetzt weltweit zu den zuverlässigsten und genauesten primären Caesium-Fontänenuhren. Ebenso wie ihre etwas ältere Schwester CSF₁ geht CSF₂ in 40 Millionen Jahren höchstens um eine Sekunde falsch.

In Fontänenuhren werden Caesium-Atome zunächst mit Hilfe von Laserlicht stark abgekühlt und auf diese Weise auf Geschwindigkeiten von Zentimetern pro Sekunde verlangsamt. Die sich dann bildende Wolke aus langsamen Caesium-Atomen wird nach oben beschleunigt, so dass die Atome wie Wassertropfen in einer Fontäne hochfliegen und schließlich nach einer Steighöhe von einem knappen Meter wieder herunterfallen. Während dieses Fluges werden die Atome mit Mikrowellen bestrahlt, um sie in einen anderen energetischen Zustand zu bringen.

Caesium-Fontänen sind vor allem deshalb genauer als "normale" Caesium-Strahluhren, weil in ihnen die Atome langsamer sind und so wesentlich mehr Zeit zur Verfügung steht, die entscheidende Eigenschaft der Caesiumatome zu messen, die für die "Zeiterzeugung" nötig ist: ihre Resonanzfrequenz. Nur wenn die Frequenz der Mikrowellen mit dieser übereinstimmt, wechseln die Atome ihren Zustand. Es sind dann rund neun Milliarden Mikrowellenschwingungen, die ablaufen müssen, bis genau eine Sekunde vergangen ist. So ist es durch das Internationale Einheitensystem definiert. Erst durch die Verfügbarkeit zweier, ähnlich genauer Fontänenuhren ist es den Forschern nun möglich, eine weitere Verringerung der Unsicherheiten durch Vergleiche beider Uhren zu erreichen.

Ansprechpartner

Stefan Weyers, PTB-Arbeitsgruppe 4.41 Zeitnormale, Tel.: (0531) 592-4416,
E-Mail: stefan.weyers@ptb.de

Originalveröffentlichung

[1] V. Gerginov, N. Nemitz, S. Weyers, R. Schröder, D. Griebisch, R. Wynands, Uncertainty evaluation of the caesium fountain clock PTB-CSF₂, zur Veröffentlichung akzeptiert bei metrologia (2010)

Weitere aktuelle PTB-Nachrichten:

- o Magnetfeldmessung am menschlichen Herzen mit kleinen Sensoren bei Raumtemperatur (11. Dez.)
- o Einheitliche Analysen für sauberes Trinkwasser in Europa (10. Dez.)
- o CHIRP - das nützliche Zwitschern beim Hörtest (2. Dez.)
- o Szenen aus der Forschung (1. Dez.)
- o Studium und Ausbildung aus einem Guss (30. Nov.)

Die Nachrichten finden Sie direkt auf der PTB-Homepage: <http://www.ptb.de/>



Die Caesium-Fontänenuhren CSF1 und CSF2 in der Uhrenhalle der PTB.
Foto PTB