

## ■ Die neun Milliarden Schwingungen von Cäsium

Vor 50 Jahren wurde die Atomsekunde als Zeitstandard eingeführt.

+) Mehr zur Atomuhr siehe PTB-Mitteilungen 126 (2016), Heft 2, [bit.ly/2ypVsMB](https://bit.ly/2ypVsMB)

⊗) P. O. Schmidt und J. R. Crespo López-Urutiá, *Physik Journal*, Oktober 2016, S. 25

In der PTB tickte 1969 die erste selbstgebaute Cäsium-Atomuhr. Bis heute sind drei weitere dazu gekommen.

Von der Idee bis zur Umsetzung kann es dauern. So forderte James Clerk Maxwell schon 1870, man solle sich für das Messen aller physikalischen Größen nicht auf die von der Erde gelieferten Maße beziehen, etwa die Tageslänge für die Sekunde. Erst rund 70 Jahre später brachte der amerikanische Physiker Isidor Isaac Rabi eine geeignete Naturkonstante für die Zeitmessung ins Spiel: die Übergangsfrequenz zwischen zwei Hyperfeinstruktur-Zuständen im Atom  $^{133}\text{Cs}$ , einem nicht radioaktiven Cäsium-Isotop. Sein Vorschlag für eine Cäsium-Atomuhr wurde erstmals in der Ausgabe der *New York Times* vom 21. Januar 1945 publik.

Zehn Jahre später „tickte“ die erste Cäsium-Atomuhr im englischen National Physical Laboratory (NPL).<sup>+)</sup> Doch vorerst

ließ man die Zeit in der Hand der Astronomen: 1960 wurde die „Ephemeriden-Sekunde“ festgelegt. Aber schließlich setzten sich diejenigen durch, denen die Chancen der Atomuhrentechnik klar waren. Die 13. Generalkonferenz für Maß und Gewicht legte am 13. Oktober 1967 die „moderne“ Sekundendefinition fest: „Die Sekunde ist das 9 192 631 770-Fache der Periodendauer der dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustands von Atomen des Nuklids  $^{133}\text{Cs}$  entsprechenden Strahlung.“ Noch genauere Taktgeber, die auch maßgeblich an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt entwickelt werden, stehen bereits in den Startlöchern: die so genannten optischen Atomuhren.<sup>⊗)</sup>

Alexander Pawlak / PTB

## ■ ZEISS baut Innovationszentrum am KIT

Auf dem Campus Nord des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) entsteht ab kommendem Frühjahr der „ZEISS Innovation Hub“. Das neue Gebäude bietet auf 12 000 Quadratmetern Platz für Büros und Labore und soll 30 Millionen Euro kosten. Die Inbetriebnahme des Neubaus ist Ende 2019 vorgesehen und soll die derzeit geplante strategische Partnerschaft von KIT und ZEISS unterstützen.

Mit dem Hub bietet sich dem KIT die Möglichkeit, Ausgründungen eine längerfristige räumliche Perspektive auf dem Campus zu geben. Neben Forschung und Lehre ist Innovation die dritte Aufgabe des KIT, sodass in jüngster Vergangenheit zahlreiche Geschäftsideen umgesetzt wurden. ZEISS strebt mit der Finanzierung des Hubs eine engere Vernetzung mit den Absolventen des KIT an, die an einer Ausgründung interessiert sind.

Beispielsweise bietet der Hub für die Nanoscribe GmbH die Möglichkeit, alle Unternehmens-einheiten wieder unter einem Dach zu vereinen. Nanoscribe war vor zehn Jahren die erste Ausgründung des KIT und entwickelte sich zum weltweiten Markt- und Technologieführer für höchstpräzisen 3D-Druck im Mikrometerbereich.<sup>1)</sup> Seit 2008 ist ZEISS als Anteilseigner an Nanoscribe beteiligt.

Kerstin Sonnabend / KIT / ZEISS



## ■ Historisch ausgezeichnetes IBM-Forschungslabor

Die Europäische Physikalische Gesellschaft (EPS) zeichnet IBM Research in Rüschlikon als „EPS Historic Site“ aus.

Rüschlikon ist zwar nur eine kleine Gemeinde mit weniger als 6000 Einwohnern rund acht Kilometer von Zürich entfernt, und doch wurde hier Wissenschaftsgeschichte geschrieben: Seit 1963 befindet sich dort das IBM-Forschungszentrum, in dem das Rastertunnelmikroskop entwickelt und die Hochtemperatur-Supraleitung

entdeckt wurden. Durch die beiden Physik-Nobelpreise 1986 und 1987 an vier IBM-Forscher erlangte das Forschungslabor internationales Ansehen. Diese hohe Auszeichnung für Heinrich Rohrer, Gerd Binnig, Georg Bednorz und K. Alex Müller bestätigte eine Aussage von IBM-Geschäftsführer Thomas Watson Jr. Bereits 1956 sagte er zur Eröffnung

des ersten IBM-Forschungslabors in Europa: „Fortschritte in den Feldern des menschlichen Bestrebens gehen zu einem Großteil auf die Kooperation der besten verfügbaren Gehirne und Talente zurück.“

Mehr als 60 Jahre später hat die European Physical Society (EPS) das IBM-Forschungszentrum für die zahlreichen wissenschaftlichen

1) *Physik Journal*, August/September 2016, S. 24 und S. 85

Innovationen als „Historic Site“ gewürdigt. In einer Feierstunde Ende September enthüllte EPS-Präsident Rüdiger Voss die Plakette.

Dabei war die Schweiz nicht IBMs erste Wahl: 1955 hatte der IBM-Wissenschaftler Arthur Lee Samuel, ein Pionier der künstlichen Intelligenz, drei mögliche Standorte für ein Forschungslabor in Europa benannt: England, die Schweiz und die Niederlande – in dieser Reihenfolge. Mit dem neuen Labor wollte er neue Entdeckungen machen und stärkere Bindungen zu Europas Top-Universitäten aufbauen sowie die besten Talente anziehen. Da er in England gebeten wurde, britische Wissenschaftler bei der Einstellung zu bevorzugen, fiel die Wahl auf die Schweiz, wo Samuel mehr Flexibilität erhielt. Heute arbeiten im IBM-Forschungszentrum Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus mehr als 45 verschiedenen Ländern.

Die Schweiz hat damit nach dem Einstein-Haus in Bern, dem



Thomas Schlund

Alessandro Curioni, Direktor des IBM-Forschungslabors (links), und EPS-Präsident Rüdiger Voss (rechts) enthüllen die EPS-Plakette.

CERN Synchrozyklotron und dem Bastions-Gebäude der Universität Genf die nächste Auszeichnung der EPS erhalten. In Deutschland befinden sich derzeit drei „Historic Sites“ der EPS: das Institut Berlin der Physikalisch-Technischen Bun-

desanstalt, die Physik-Fakultät der LMU München sowie das frühere Physikalische Institut in Würzburg, das inzwischen als Röntgen-Gedächtnisstätte dient.<sup>#)</sup>

Maike Pfalz / IBM

#) Siehe Physik Journal, November 2013, S. 8; Juni 2015, S. 7 und Juli 2016, S. 12

## Mit Halfpipes zu den Sternen

Ein kanadisches Radioteleskop soll helfen, die Eigenschaften der Dunklen Energie zu erkunden.

Nach zwei Jahren Bauzeit hat das CHIME-Teleskop (Canadian Hydrogen Intensity Mapping Experiment) in British Columbia Anfang September das erste Licht gesehen. Das interferometrische Radioteleskop besteht aus vier Halbzylindern, die mit 1024 Empfängern für Wellenlängen von 37 bis 75 cm bestückt sind und an überdimensionale Halfpipes erinnern.<sup>1)</sup>

Ziel ist es, die Beschleunigung des Universums präzise zu bestimmen und damit die Natur der Dunklen Energie besser zu verstehen. Daneben ist es möglich, so genannte Fast Radio Bursts zu detektieren. Das 16 Millionen kanadische Dollar teure Instrument entstand durch eine Kollaboration der Universitäten British Columbia, McGill und Toronto sowie dem National Research Council of Canada.

Das Teleskop hat keine beweglichen Teile und nimmt den



CHIME Collaboration

Das Radioteleskop erinnert an vier nebeneinander stehende Halfpipes.

kompletten Nordhimmel im Laufe einer Erdrotation auf. Die Daten der einzelnen Empfänger werden zu einem Signal kombiniert, wofür  $10^{15}$  Rechenoperationen pro Sekunde nötig sind. Dabei kommen speziell programmierte FPGAs (Field Programmable Gate Arrays) und Grafikprozessoren zum Einsatz, die seit 2013 im CHIME Pathfinder-Teleskop getestet wurden.

Neben dem CHIME-Teleskop gibt es weltweit nur zwei Radioteleskope in vergleichbarer Bauform: das Molonglo Observatory Synthesis Telescope (MOST) in Australien und das Northern Cross Radio Telescope in Italien. Alle drei verwenden Technologien, die in Zukunft auch für das Square Kilometre Array benötigt werden.<sup>2)</sup>

Kerstin Sonnabend

1) chime-experiment.ca  
2) Physik Journal, Juli 2017, S. 6