

■ „Wir haben sehr viel Gestaltungsspielraum“

Interview mit dem neuen Präsidenten der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt

Der Physiker Joachim Ullrich ist seit Jahresbeginn der 14. Präsident in der 125-jährigen Geschichte der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB). Der 55-jährige Experimentator war zuvor zehn Jahre lang Direktor am Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg. Dort hat er sich insbesondere mit der Wechselwirkung von Atomen und Molekülen mit intensiver Laser- und Synchrotronstrahlung beschäftigt. Ullrich löst Ernst O. Göbel ab, der nach 16 Jahren an der Spitze der PTB in den Ruhestand geht.

Was reizt Sie an Ihrer neuen Aufgabe?

Das sehr breite Tätigkeitsspektrum und die Wechselwirkung zwischen den gesetzlich vorgeschriebenen Aufgaben des Mess- und Eichwesens und der damit verbundenen Forschung. Um diese Aufgaben auf höchstem Niveau erfüllen zu können, muss die PTB an vorderster Front Forschung betreiben.

Hatten Sie im Rahmen Ihrer bisherigen wissenschaftlichen Tätigkeit schon Kontakt zur PTB?

Vor einem Jahr haben wir ein gemeinsames Projekt zu genaueren Uhren begonnen. Eine meiner Spezialitäten in Heidelberg sind Quellen und Fallen für hochgeladene Ionen, und die Idee ist, optische Übergänge in solchen Ionen zu benutzen. Da diese Übergänge unter anderem sehr unempfindlich gegenüber äußeren Einflüssen sind, sollten solche Uhren bis zu 100-mal genauer als Cäsiumuhren werden können.

Wäre das eine Alternative zu den auch bei der PTB bereits erforschten optischen Uhren mit einfach geladenen Ionen?

Ja, wobei man natürlich schauen muss, inwieweit sie am Ende wirklich besser sind. Sicher ist aber, dass die Übergänge sehr empfindlich auf mögliche Variationen der Feinstrukturkonstante sind.

Werden Sie selbst noch wissenschaftlich arbeiten können?

Mein Anspruch ist auf jeden Fall, relativ nah an der Wissenschaft



Joachim Ullrich

zu bleiben und mir entsprechende Freiheiten zu schaffen. Das Projekt zu den Uhren möchte ich selbst in Kollaboration mit meinem bisherigen Institut vorantreiben, aber ich habe auch Röntgenstandards oder die Nanometrologie im Blick, die im Zusammenhang mit den neuen Quellen für Synchrotronstrahlung sehr wichtig sind.

Durch diese neuen Quellen, insbesondere Freie-Elektronen-Laser, entwickelt sich gerade Ihr früheres Arbeitsgebiet sehr rasant. Kann die Metrologie da Schritt halten?

Zwar gibt es auch in der Metrologie ab und zu Entwicklungssprünge wie den Frequenzkamm, aber typischerweise sind die Zeitskalen andere als in der durch reine Neugier getriebenen Forschung, vor allem wenn man Turbogebiete wie die Freie-Elektronen-Laser betrachtet. Da ermöglicht eine um 10^9 höhere Brillanz bei 10^5 kürzeren Pulszeiten plötzlich komplett neue Dinge. Zunächst freut sich jeder, dass man beispielsweise ein einzelnes Nanoteilchen abgebildet hat, aber dann kommt gleich die Frage an die Metrologie, wie groß so ein Teilchen eigentlich ist.

Der Frequenzkamm kommt aus der Grundlagenforschung, und Physiker haben ein ureigenes Interesse daran, die Methoden

voranzutreiben, weil sie zum Beispiel genauer Spektroskopie betreiben wollen. Warum muss die PTB diese Forschung selbst durchführen?

Weil es ein großer Unterschied ist, ob ich an einem Forschungsinstitut zeige, dass etwas prinzipiell geht, oder ob ich eine hochpräzise Uhr entwickle, die über Jahre verlässlich läuft. Außerdem mag es zwar sein, dass in der Forschung ein großes Interesse an der Zeit besteht, aber mir ist nicht bekannt, dass außerhalb von Metrologie-Instituten geforscht wird im Hinblick auf eine Neudefinition des Ampere oder des Kilogramm. Da wir Kontinuität garantieren müssen, brauchen wir selbst das Know-how und können uns nicht darauf verlassen, dass sich zufällig ein Forscher dafür interessiert.

Welche Bandbreite deckt die Forschung an der PTB ab?

Wir beschäftigen uns auf den verschiedensten Gebieten mit allem, was gemessen wird. Wenn Ihnen zum Beispiel der Arzt Blut abnimmt, müssen Sie wissen, wie genau der Messwert ist. Ein anderes Beispiel ist die Windenergie: Bei Offshore-Windanlagen haben die Rotoren Durchmesser größer als 100 Meter. Da treten riesige Drehmomente auf, die man absolut messen muss. Dafür hat die PTB die weltweit größte Einrichtung. In diesen und vielen anderen Bereichen ist es notwendig, Forschung an der absoluten Spitze zu machen. Daher geben wir zwischen 60 und 70 Prozent unserer Mittel für Forschung aus.

Und den Rest?

Etwa 30 Prozent für das gesetzliche Messwesen und einen kleineren Anteil für die sehr wichtige Gremienarbeit, insbesondere auf europäischer Ebene. Das gesamte Messwesen ist für mich sehr spannend, als Wissenschaftler macht man sich normalerweise nicht klar, wie wichtig es für die Wirtschaft in einer globalisierten Welt ist, dass Messungen international vergleichbar

sind. Stellen Sie sich vor, jemand möchte 1000 Tonnen Öl verkaufen und der Käufer sagt, das sind gar keine 1000 Tonnen. Seit die Völker Handel treiben, geht es um solche Fragen.

Ihr Chef ist Wirtschaftsminister Philipp Rösler. Welche besondere Rolle spielt die Tatsache, dass die PTB im Rahmen der Ressortforschung dem Wirtschaftsministerium untersteht?

Das spiegelt die besondere Bedeutung unserer Aufgabe für die Wirtschaft wider. Für die Industrie ist es zum Beispiel extrem wichtig, wenn ein Produkt einen PTB-Stempel trägt. Das ist ein Gütesiegel und somit Verkaufsargument. Bereits dem Gründer Werner von Siemens ging es darum, den Industriestandort dadurch zu sichern, dass man auf wissenschaftlicher Seite nachhaltiger und grundlegender arbeitet als es in der Industrie möglich ist.

Sind Sie mit der finanziellen Ausstattung zufrieden?

Das ist ein relativer Begriff. Gerade weil wir zur Ressortforschung gehören, ist einiges vielleicht nicht ganz so gut geregelt wie in der übrigen Wissenschaft. So ist der Pakt für Forschung und Innova-

tion, der jährlich Steigerungen für die Forschungsorganisationen vorsieht, bisher an der PTB ebenso großenteils vorbeigegangen wie die Wissenschaftsfreiheitsinitiative, die den Wissenschaftsorganisationen weitergehende Freiheiten insbesondere hinsichtlich der Besoldung einräumt. Hier scheint sich jedoch etwas zu bewegen, und ich bin optimistisch für die Zukunft. Das Schlimmste ist, dass wir als Ressortforschungseinrichtung an den Stellenabbau in den Ministerien angekoppelt sind und jedes Jahr 1,9 Prozent der permanenten Stellen abgeben müssen. Die PTB hat seit 1994 ca. 450 Stellen verloren. Das ist nicht mehr lange durchzuhalten.

Verglichen mit einem Max-Planck-Institut ist die PTB mit ihren fast 2000 Mitarbeitern ein Riesentanker. Welche Möglichkeiten hat der Präsident da überhaupt, Akzente zu setzen und zu gestalten?

Wir haben sehr viel Gestaltungsspielraum zum Beispiel durch das European Metrology Research Programme, für das bis 2016 europaweit etwa 400 Millionen Euro zur Verfügung stehen. Solche Projekte

geben uns die Freiheit, wichtige Themen für die Zukunft zu erforschen. Gerade bei der Energiewende können wir viel beitragen: Wir messen Kenngrößen der Gas- und Stromnetze, bestimmen Strömungseigenschaften an Windgeneratoren und kalibrieren Solarzellen.

Die PTB feiert in Kürze ihren 125. Geburtstag. Vor welchen besonderen Herausforderungen steht die PTB in den nächsten Jahren?

Sicherlich steht an, alle Basiseinheiten auf Naturkonstanten zurückzuführen. Weltweit forschen Metrologie-Institute daran, aber noch unterscheiden sich die Messwerte von verschiedenen Methoden zu sehr. Das ist auch für die PTB eine große Herausforderung. In den nächsten Jahren wird aber eine Neudefinition erwartet.

Sie werden in Ihrer Amtszeit also erleben, dass das Urkilogramm ausgedient hat?

Davon gehe ich fest aus.

Mit Joachim Ullrich sprach Stefan Jorda

ZUR NEUDEFINITION DER SI-EINHEITEN

Als einzige SI-Einheit ist das Kilogramm bis heute über einen Prototypen definiert – das seit 1889 in Frankreich gehütete Ur-Kilogramm, dessen Masse jedoch offenbar zeitlich schwankt. Das Kelvin hingegen ist mit dem Tripelpunkt von Wasser über eine Materialeigenschaft festgelegt, die aber von Verunreinigungen und der genauen Isotopenzusammensetzung abhängt. Da praktische Einschränkungen auch für das Ampere und das Mol gelten, gibt es bereits seit längerem Bestrebungen, alle Basiseinheiten mithilfe einer geeigneten Naturkonstanten zu definieren, deren Zahlenwerte exakt festgelegt wird. So ist der Meter seit 1983 über die Lichtgeschwindigkeit definiert. Dieses Vorgehen setzt jedoch voraus, dass an verschiedenen Orten und mit verschiedenen Methoden durchgeführte Messungen dieser Konstanten so gut übereinstimmen, dass die Neudefinition mindestens genauso gut realisierbar ist wie die bisherige.

Bei der alle vier Jahre stattfindenden Generalkonferenz für Maß und Gewicht

haben Metrologie-Experten aus der ganzen Welt Ende Oktober 2011 eine Resolution verabschiedet, die den derzeitigen Stand zusammenfasst und Formulierungen für die Neudefinition enthält, wenn auch noch ohne die genauen Zahlenwerte für die Naturkonstanten.⁵⁾

Demnach würden künftig die Werte für die Planck-Konstante h , die Elementarladung e , die Boltzmann-Konstante k_B sowie die Avogadro-Konstante N_A festgelegt, um damit das Kilogramm, das Ampere, das Kelvin sowie das Mol zu definieren. Die Definition für das Kilogramm würde beispielsweise lauten:

■ Das Kilogramm, kg, ist die Einheit der Masse; sein Maß ist so definiert, dass der Zahlenwert der Planck-Konstante exakt $6,626\,068 \times 10^{-34}$ beträgt, wenn er in der Einheit $s^{-1} m^2 kg$ angegeben wird, was gleichbedeutend mit $J s$ ist. (X steht hierbei für eine oder weitere zusätzliche Ziffern, die noch festzulegen sind.)

Analog würde für das Kelvin gelten (bzw. für Ampere und Mol):



Hat das Ur-Kilogramm bald ausgedient?

■ Das Kelvin, K, ist die Einheit der thermodynamischen Temperatur; sein Maß ist so definiert, dass der Zahlenwert der Boltzmann-Konstante exakt $1,380\,658 \times 10^{-23}$ beträgt, wenn er in der Einheit $s^{-2} m^2 kg K^{-1}$ angegeben wird, was gleichbedeutend mit $J K^{-1}$ ist. (SJ)

5) www.bipm.org/en/si/new_si/