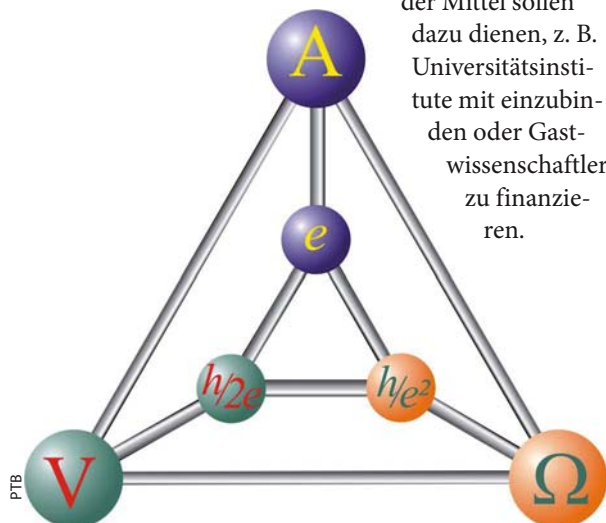


Im Rahmen des EMRP ist eine Beteiligung externer Partner fest eingeplant. 10 Prozent der Mittel sollen dazu dienen, z. B. Universitätsinstitute mit einzubinden oder Gastwissenschaftler zu finanzieren.



Die elektrischen Einheiten sollen künftig mithilfe der Naturkonstanten  $e$  und  $h$  definiert werden.

Besondere Herausforderungen liegen dabei im Gesundheits- und Energiesektor. Zu den Zielen gehört ein verlässliches Modell für Anatomie und Stoffwechsel des Menschen („virtual human“), das als umfassender Standard für die Entwicklung medizinischer Geräte dienen soll. Um bestehende Energiequellen zu verbessern oder neue Energiearten zu erschließen, sind Methoden erforderlich, mit denen sich die Effizienz der unterschiedlichen Energiequellen zuverlässig und genau messen lässt.

#### Neuer Standard für Basiseinheiten

Die europäischen Metrologie-Institute kooperieren auch dabei, das SI-Einheitensystem weiter zu verbessern und auf fundamentale

Konstanten zurückzuführen. So ist das Meter schon lange nicht mehr durch das Pariser Urmeter definiert, sondern durch die Länge der Strecke, die das Licht im Vakuum während der Dauer von  $1/299\,792\,458$  Sekunden zurücklegt. Ähnlich wie die Längeneinheit auf der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit  $c$  fußt, sollen die elektrischen Einheiten durch Quanteneffekte definiert werden, die mit der elektrischen Elementarladung  $e$  und dem Planckschen Wirkungsquantum  $h$  zusammenhängen. Die Definition der SI-Basiseinheit für den elektrischen Strom, das Ampere, beruht derzeit allerdings noch auf der Kraft zwischen zwei stromdurchflossenen Leitern. Hiermit lässt sich eine Genauigkeit von  $10^{-7}$  erreichen.

„Seit 1990 benutzt man bei den elektrischen Einheiten in Wirklichkeit nicht mehr das SI-System“, sagt Franz Ahlers, der das Projekt REUNIAM zur Neudefinition des Ampere koordiniert. Mithilfe des Josephson- und des Quanten-Hall-Effekts seien nämlich reproduzierbare Normale für Spannung und Widerstand mit einer Genauigkeit von  $10^{-9}$  möglich. Daraus lasse sich das Ampere mit einer größeren Genauigkeit ableiten als nach der derzeit offiziellen SI-Definition.

Allerdings ist es möglich, auch die elektrische Stromstärke auf Quantengrößen zurückzuführen, indem man einzelne Elektronen mit genau bekannter Taktfrequenz  $f$  durch einen weniger als einen

Mikrometer dünnen „Draht“ treibt. Daraus ergibt sich der Strom  $I = ef$ . Das ist zwar konzeptionell einfacher als die Realisierung von Volt und Ohm mit den erwähnten Quanteneffekten, doch bislang ist die so erzeugte Stromstärke noch zu klein oder nicht präzise genug, um sie messtechnisch zu nutzen. Daher werden die Arbeiten an einem Quanten-Strom-Standard in der PTB in Zusammenarbeit mit metrologischen Instituten aus Großbritannien, Frankreich, der Schweiz, Finnland und den Niederlanden vorangetrieben. Nicht zuletzt würde eine unabhängige Quanten-Realisierung des Ampere einen experimentellen Test der Konsistenz der Beziehungen zwischen den Fundamentalkonstanten  $h$  und  $e$  erlauben („Elektrisches Dreieck“, Abb.).

„Die präzisere Neudefinition der elektrischen Einheiten hat Konsequenzen über das elektrische System hinaus. Mit  $e$  und  $h$  lässt sich im Prinzip auch das Kilogramm neu definieren“, erläutert Franz Ahlers. Möglich wäre dies durch die sog. Wattwaage, die elektrische mit mechanischer Leistung vergleicht.<sup>4)</sup> Das Ziel sind Definitionen der SI-Einheiten, die sich sinnvoll gegenseitig stützen und konsistent sind. „Ein auf den richtigen Fundamentalkonstanten basierendes neues SI ist wie ein Uhrwerk, das präziser und stabiler läuft, wenn man es an den richtigen Punkten aufhängt“, sagt Ahlers.

Alexander Pawlak

## ■ Exzellenz unter Vorbehalt

Die Weiterführung von Hochschulpakt, Exzellenzinitiative und Pakt für Forschung und Innovation ist noch nicht gesichert.

Die Wissenschaftsministerinnen und -minister von Bund und Ländern waren sich einig: In der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) sprachen sie sich dafür aus, die drei begonnenen Vorhaben für Bildung, Forschung und Innovation mit insgesamt 18 Milliarden Euro bis zum Jahr 2019 fortzusetzen: Der Hochschulpakt

soll vor allem die Folgen der ansteigenden Studienanfängerzahlen auffangen. Die Exzellenzinitiative hat zum Ziel, im Wettbewerb Erfolg versprechende Entwicklungen an den deutschen Hochschulen anzustoßen, nicht zuletzt um auch im internationalen Wettbewerb bestehen zu können. Der „Pakt für Forschung und Innovation“

schließlich ist dafür gedacht, den Forschungsorganisationen die notwendige finanzielle Sicherheit für ihre strategische Planung zu geben. Doch Finanzminister Peer Steinbrück stellte die drei Programme angesichts der andauernden Wirtschafts- und Finanzkrise kurzerhand unter Haushaltsvorbehalt. Das bedeutet insbesondere,

4) vgl. Ernst O. Göbel, Physikalische Blätter, Januar 2001, S. 35

dass nicht wie geplant mit einer Entscheidung beim Treffen der Ministerpräsidenten mit Bundeskanzlerin Merkel am 4. Juni zu rechnen sein dürfte. Stattdessen wollen die Finanzminister der Länder die Entscheidung auf Oktober, also nach der Bundestagswahl, vertagen.

Für den Hochschulpakt würde der GWK-Vorschlag in seiner zweiten Programmphase bedeuten, dass pro Studienanfänger 4000 Euro mehr zur Verfügung stünden. Außerdem sollen 180 Millionen Euro in die neuen Länder fließen, um die im Jahre 2005 vorhandenen Studienanfängerkapazitäten trotz gegenläufiger demografischer Entwicklung in den kommenden Jahren weitgehend aufrecht zu erhalten. Die im Hochschulpakt vorgesehene Programmpauschale für DFG-geförderte Projekte in Höhe von 20 Prozent der Projektkosten soll in der bisherigen Form bis 2015 bestehen bleiben. Hierdurch erhalten die

Hochschulen rund 1,6 Milliarden Euro zusätzlich.

Die im Jahr 2006 von Bund und Ländern gemeinsam gestartete Exzellenzinitiative soll nach Willen der GWK in allen drei Förderlinien fortgesetzt und verstärkt werden und bis zum Jahr 2017 mit rund 2,7 Milliarden Euro gegenüber 1,9 Milliarden Euro in der ersten Förderrunde dotiert werden.<sup>\*)</sup> Dabei dürfen sich die Projekte aus der ersten Runde um eine Fortsetzung bewerben. Sie sollen im Wettbewerbsverfahren die gleichen Chancen wie die Neuanträge erhalten.<sup>§)</sup>

Die GWK hat sich auch über die finanziellen Rahmenbedingungen des Paktes verständigt: Bund und Länder stellen den Wissenschaftsorganisationen jährlich einen um fünf Prozent höheren Zuschuss in Aussicht.

In einer gemeinsamen Erklärung hat die Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen mit Besorgnis und Unverständnis auf

Steinbrücks Haushaltsvorbehalt reagiert. „Die Bundesregierung handelt entschieden bei der Verlängerung der Abwrackprämie oder bei milliardenschweren Rettungspaketen für Banken. Gleichzeitig aber vertagt sie eine wichtige Entscheidung, die Voraussetzungen für eine positive konjunkturelle Entwicklung Deutschlands schaffen und dazu beitragen könnte, Hunderttausende von Arbeitsplätzen direkt und indirekt zu sichern,“ kritisiert Jürgen Mlynek, Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft und zurzeit Sprecher der Allianz der Wissenschaftsorganisationen. „Die Entscheidung über die Fortsetzung der Pakte erst nach der Bundestagswahl halte ich für fatal“, betont auch DFG-Präsident Matthias Kleiner. Er hofft immer noch auf ein Machtwort der Bundeskanzlerin bei ihrem Treffen mit den Ministerpräsidenten am 4. Juni.

**Alexander Pawlak**

\*) Physik Journal, November 2007, S. 7; August/September 2008, S. 13

§) Für die zweite Förderrunde ist für Neu- und Fortsetzungsanträge ein gemeinsamer Entscheidungstermin im Sommer 2012 mit Bewilligung zum November 2012 vorgesehen. Dies macht einen Beginn des Verfahrens im Sommer 2010 erforderlich.