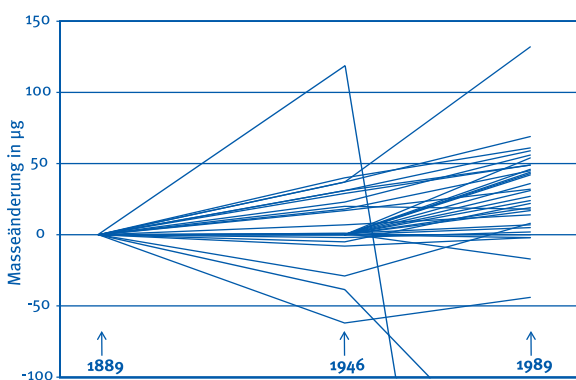


## Eine neue Basis für das Kilogramm

Auf der Erde gibt es nur ein einziges Objekt, dessen Masse exakt bestimmt ist: Der Internationale Kilogramm-Prototyp – auch Urkilogramm genannt. Das ist ein etwa 39 Millimeter hoher Zylinder mit ebenfalls 39 Millimetern Durchmesser, der aus einer Platin-Iridium-Legierung besteht und in einem Safe in der Nähe von Paris aufbewahrt wird. Im Internationalen Einheitensystem (SI) definiert er, was ein Kilogramm ist. Alle anderen Referenz- oder Arbeitsnormale leiten sich von ihm ab. Ein Vergleich zeigt jedoch, dass er in den vergangenen 120 Jahren möglicherweise um rund 60 Mikrogramm leichter geworden ist (Abb. 1)! Zweifel an der Stabilität der Basiseinheit übertragen sich unmittelbar auf

Abb. 1



Relative Masseänderungen der Kopien des Urkilogramms. In den Jahren 1946 und 1989 sind die Kopien des Urkilogramms jeweils mit dem Original verglichen worden. Viele von ihnen sind offensichtlich schwerer geworden – oder das Urkilogramm (Nulllinie) leichter.

zu isotoopenreinen Silizium ( $^{28}\text{Si}$ ) besteht. Wenn diese sehr aufwändigen Experimente eine ausreichende Messgenauigkeit erreicht haben, könnte eine Neudefinition des Kilogramm erfolgen.

Deutschland nimmt dabei eine wichtige Rolle ein. Einerseits ist die Physikalisch-Technische Bundesanstalt führend beim Versuch der Darstellung des Kilogramms mittels  $^{28}\text{Si}$ -Kugeln. Andererseits besitzt die deutsche Waagen-Industrie weltweit einen Marktanteil von 21 Prozent. Allein in Deutschland gibt es schätzungsweise rund 200 Millionen Waagen: von Apothekerwaagen für wenige Milligramm über Waagen im Supermarkt bis zu Waagen für viele Tonnen.

Wegen der wirtschaftlichen Bedeutung ist eine Neudefinition der Masseinheit daher sorgfältig vorzubereiten. Das „neue“ Kilogramm muss sich in der Praxis gleichermaßen bewähren wie das „alte“. Dazu haben sich die technischen Gremien über viele Jahre intensiv ausgetauscht. Im November 2014 hat die Generalkonferenz für Maß und Gewicht das Ziel bekräftigt, das Kilogramm im Zuge einer umfassenden Reform des Internationalen Einheitensystems im Jahr 2018 neu zu definieren, voraussichtlich gemeinsam mit den Einheiten für den elektrischen Strom (Ampere), die Temperatur (Kelvin) und die Stoffmenge (Mol). Alle sollen dann auf Naturkonstanten basieren, ähnlich wie beim Meter, der seit 1983 über die Lichtgeschwindigkeit definiert ist.

Literatur: J. Stenger, J. Ullrich, „Für alle Zeiten ... und Culturen“, Physik Journal 11/2014, Seite 27 ff



„Die Masse hat fundamentale Bedeutung, nicht nur in Teilchenphysik und

Relativitätstheorie, sondern ebenso im täglichen Leben und der Wirtschaft. Moderne Messmethoden sollen künftig das Urkilogramm ersetzen und einen neuen Standard schaffen, der auf Naturkonstanten basiert.“

Edward G. Krubasik, Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Präzisionsmessungen. Diese Unsicherheiten haben ferner großen Einfluss auf das Wirtschaftsleben: sichern Messungen der exakten Masse nach groben Schätzungen der deutschen Waagen-Industrie weltweit doch jährlich einen Umsatz von mehreren 100 Milliarden Euro ab. Daher wird seit vielen Jahren nach Wegen geforscht, das Kilogramm auf Grundlage von Naturkonstanten neu zu definieren.

Zwei Ansätze scheinen besonders erfolgreich: Die sogenannte Watt-Waage stellt über einen Vergleich von elektrischen und mechanischen Größen eine Beziehung zwischen dem Kilogramm und der Planck-Konstante  $h$  her, die wichtig ist für Phänomene in der Quantenwelt. Beim Avogadro-Experiment – benannt nach dem italienischen Physiker Amedeo Avogadro (1776 – 1856) – möchten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler möglichst exakt die Zahl der Atome einer extrem präzise hergestellten Kugel ermitteln, die aus einkristallinem, nahe-

Abb. 2



Eine Siliziumkugel zur Bestimmung der Avogadro-Konstante. Nach der Neudefinition des Kilogramms könnten  $^{28}\text{Si}$ -Kugeln die bisherige Realisierung mit Platin-Iridium-Normalen ablösen.

# Deutsche **Physikalische** Gesellschaft

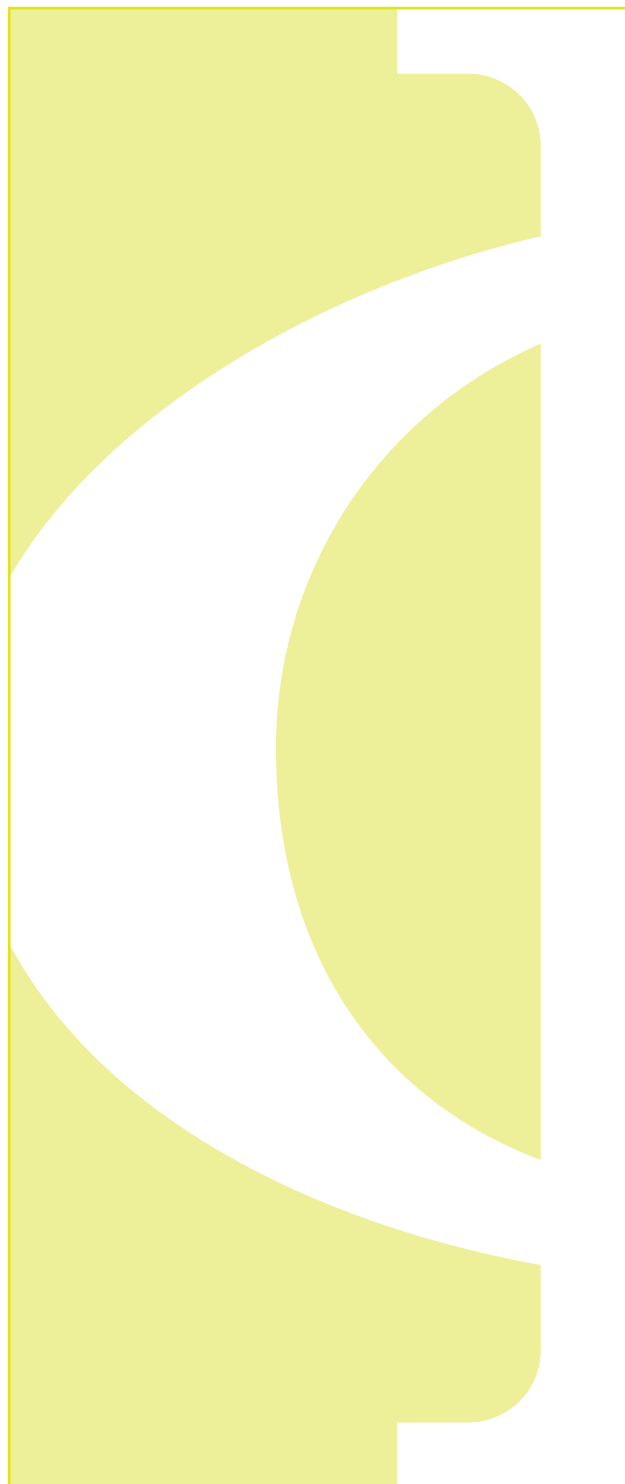
**Die Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V. (DPG)**, deren Tradition bis in das Jahr 1845 zurückreicht, ist die älteste nationale und mit mehr als 62.000 Mitgliedern auch die größte physikalische Fachgesellschaft weltweit. Sie versteht sich als Forum und Sprachrohr der Physik und verfolgt als gemeinnütziger Verein keine wirtschaftlichen Interessen. Die DPG unterstützt den Gedankenaustausch innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft mit Tagungen und Publikationen. Sie engagiert sich in der gesellschaftspolitischen Diskussion zu Themen wie Nachwuchsförderung, Chancengleichheit, Klimaschutz, Energieversorgung und Rüstungskontrolle. Sie fördert den Physikunterricht und möchte darüber hinaus allen Neugierigen ein Fenster zur Physik öffnen.

In der DPG sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Studierende, Lehrerinnen und Lehrer, in der Industrie tätige oder einfach nur an Physik interessierte Personen ebenso vertreten wie Patentanwälte und Wissenschaftsjournalisten. Gegenwärtig hat die DPG neun Nobelpreisträger in ihren Reihen. Weltberühmte Mitglieder hatte die DPG immer schon. So waren Albert Einstein, Hermann von Helmholtz und Max Planck einst Präsidenten der DPG.

Die DPG finanziert sich im Wesentlichen aus Mitgliedsbeiträgen. Ihre Aktivitäten werden außerdem von Bundes- und Landesseite sowie von gemeinnützigen Organisationen gefördert. Besonders eng kooperiert die DPG mit der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung.

**Die DPG-Geschäftsstelle** hat ihren Sitz im Physikzentrum Bad Honnef in unmittelbarer Nähe zur Universitäts- und Bundesstadt Bonn. Das Physikzentrum ist nicht nur ein Begegnungs- und Diskussionsforum von herausragender Bedeutung für die Physik in Deutschland, sondern auch Markenzeichen der Physik auf internationalem Niveau. Hier treffen sich Studierende und Spitzenwissenschaftler bis hin zum Nobelpreisträger zum wissenschaftlichen Gedankenaustausch. Auch Lehrerinnen und Lehrer reisen immer wieder gerne nach Bad Honnef, um sich in den Seminaren der DPG fachlich und didaktisch fortzubilden.

In der Bundeshauptstadt ist die DPG ebenfalls präsent. Denn seit ihrer Vereinigung mit der Physikalischen Gesellschaft der DDR im Jahre 1990 unterhält sie das Berliner Magnus-Haus. Dieses 1760 vollendete Stadtpalais, das den Namen des Naturforschers Gustav Magnus trägt, ist eng mit der Geschichte der DPG verbunden: Aus einem Gelehrtentreffen, das hier regelmäßig stattfand, ging im Jahre 1845 die „Physikalische Gesellschaft zu Berlin“, später die DPG hervor. Heute finden hier Kolloquien und Vorträge zu physikalischen und gesellschaftspolitischen Themen statt. Gleichzeitig befindet sich im Magnus-Haus auch das historische Archiv der DPG.



## **Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V.**

Geschäftsstelle      Tel.: 02224 / 92 32 - 0  
Hauptstraße 5      Fax: 02224 / 92 32 - 50  
53604 Bad Honnef      E-Mail: [dpg@dpg-physik.de](mailto:dpg@dpg-physik.de)

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft  
dankt ihrem Autor

Robert Wynands  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig