

Glatt und rund wie keine andere

Siliziumkugel soll die Maßeinheit Kilogramm neu definieren

Von Willi Kramer, dpa

Braunschweig. Runder und glatter geht es kaum noch: Die silbrig schimmernde Kugel ist so perfekt, dass sie nirgends mehr als rund 50 millionstel Meter (Nanometer), das ist etwa 500 Mal kleiner als der Punkt am Ende dieses Satzes, von der idealen Form abweicht. Umgerechnet auf die Erde würde das bedeuten, dass sich kein Hügel auf dem Globus mehr als 5 Meter erhebt. Außerdem ist die rund zehn Zentimeter durchmessende Kugel fast lupenrein: Sie besteht zu 99,99 Prozent aus dem chemischen Element Silizium-28. Mit der vollkommensten Siliziumkugel der Welt wollen Wissenschaftler der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig das Kilogramm neu definieren.

„Das bisherige Referenzobjekt ist nicht mehr genau genug“, sagt der zuständige Fachbereichsleiter Peter Becker. Das 1889 aus einer Platin-Legierung



Alt und neu: Der Wissenschaftler Arnold Nicolaus von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) stellt in seinem Institut in Braunschweig eine etwa eine Million Euro teure, etwa zehn Zentimeter dicke Kugel aus Silizium neben eine Kopie des Ur-Kilogramms aus Platin und Iridium. (Foto: dpa)

hergestellte, heute in einem Tresor nahe Paris lagernde Urkilogramm verliert kaum merklich, aber messbar an Gewicht. Die Gründe sind nicht erforscht. „Dazu müsste man winzige Mengen des Materials entnehmen, und dann ist es endgültig nicht mehr das Original“, erläuterte Fachgruppenleiter Arnold Nicolaus.

Die Forscher wollen Atome der Kugel möglichst genau auszählen

Hier kommt die Silizium-Kugel ins Spiel. Die Forscher wollen deren Atome mit verschiedenen Messverfahren möglichst genau auszählen. „Es werden tausende von Messungen sein, und sie müssen sehr exakt werden“, erläutert die PTB. Das Resultat wird Teil einer mathematischen Formel, die schließlich zur Neudefinition des Kilogramms beitragen soll. Eine Million Euro teuer, aber die Physi-

ker sehen nicht ihren Wert: „So lupenrein, glatt und rund wie keine“, schwärmen sie.

Die Herstellung war kompliziert. Einrichtungen in St. Petersburg, Berlin und Nischni Nowgorod waren daran beteiligt. Bei dem fünf Jahre dauernden Prozess entstanden zwei identische Kugeln aus einem fünf Kilogramm schweren sogenannt

en Silizium-Einkristall. In Australien bekamen sie ihren letzten Oberflächenschliff. Der perfekte Spiegelglanz wird für die anstehenden Messungen mit optischen Instrumenten benötigt. Zwei Millionen Euro kostete die Herstellung, einschließlich aller nötigen Investitionen in die Infrastruktur der Herstellungsinstitute. Eine Kugel ging

nach Braunschweig, die andere zu Vergleichsmessungen nach Japan.

Die Idee: Das Team um Peter Becker will die Kilogramm-Definition auf eine unveränderliche Naturkonstante zurückführen, die sogenannte Avogadro-Zahl, die – im Gegensatz zu einem Prototyp – weder herunterfallen noch sich auf andere Art verän-

dern kann. Das Vorhaben wurde daher Avogadro-Projekt zur Neubestimmung des Kilogramms getauft. Lorenzo Avogadro (1776-1856) war italienischer Physiker und Chemiker. Die nach ihm benannte Konstante gibt die Anzahl der Atome oder Moleküle an, die in einem Mol eines beliebigen Stoffes enthalten sind.

Das Avogadro-Projekt soll in zwei Jahren abgeschlossen sein. Die Zeit drängt, denn unter anderem in der Schweiz und in Großbritannien arbeiten Forscherteams mit anderen Methoden am gleichen Problem, erklärt Becker: „Wir hoffen natürlich, dass sich unsere Definition des Kilogramms durchsetzt. Aber entscheiden werden letztlich die Politiker.“ Doch auch wenn der Sieger des Wettstreits eines Tages ermittelt ist, werde es keine praktischen Folgen für den Alltag geben, versichert Becker: „Unsere Arbeit dient nur präziseren Messungen. Niemand muss befürchten, dass der Inhalt seiner Einkaufstasche plötzlich schwerer wird.“

Urkilogramm – Prototyp für Gewichtseinheit

Das Urkilogramm ist ein Zylinder aus Platin und Iridium. Der Körper von knapp vier Zentimetern Höhe und ebenso langem Durchmesser wiegt genau ein Kilo.

Von mehreren Glasglocken geschützt steht er im Keller des Internationalen Büros für Gewichte und Maße in Sèvres bei Paris. Viele Länder, darunter Deutschland, besitzen Kopien des Prototyps. Um ihre Genauigkeit zu überprüfen, werden sie regelmäßig mit dem Original verglichen.

Das Ur-Kilogramm ist die letzte international gültige Einheit, die noch durch einen Prototyp-Körper dargestellt wird. So wird der Meter inzwischen über die Länge der Strecke definiert, die Licht im Vakuum während eines bestimmten, winzigen Zeitintervalls durchläuft. Das Maß ist also von der Zeiteinheit Sekunde abhängig.

Bis ins 18. Jahrhundert gab es in Europa viele verschiedene Maßeinheiten und -systeme. Selbst innerhalb der Lan-

desgrenzen war zum Beispiel die Elle unterschiedlich lang. Das Chaos fand zuerst in Frankreich ein Ende. Von der Französischen Revolution ging die Idee aus, natürliche Einheiten als Maßsysteme zu benutzen. So wurde der Meter als 40-millionster Teil eines Erdmeridians bestimmt. Das Kilogramm wurde zunächst als Masse von einem Liter Wasser definiert. Aus praktischen Gründen fertigte man später einen Ur-Meter und ein Ur-Kilogramm an. (dpa)