

Zeit für die Masse

Prolog

„Die Zeit flieht. Sie ist nicht greifbar, sie zerrinnt uns zwischen den Fingern. Und doch ist das Tempo, in dem sie sich davonmacht, so exakt definiert wie sonst nichts auf der Welt“, begann 1992 ein Artikel im Magazin der Süddeutschen Zeitung. Zwei Absätze weiter: „Die Masse ruht. Das Kilogramm ist eine sehr behäbige, aber ... ziemlich unberechenbare Größe. Wer genau wissen will, wie schwer ein Kilogramm ist, dem bleibt nichts anderes übrig, als nach Paris zu reisen.“ Diese Sätze über den Unterschied zwischen Zeit und Masse führen mitten hinein in die Arbeit eines exklusiven Zirkels von Experten: Für ein paar Dutzend Forscher weltweit, die ein neues Maß für die Masse suchen, ist die überall mögliche genaue Zeitmessung – Stichwort: Atomuhren – Vorbild und Ansporn.

So ergibt sich eine Verbindung zwischen der Zeit – dem Thema dieser *maßstäbe*-Ausgabe – und der Suche nach einer Neudefinition des Ur-Kilogramms. Doch eigentlich steht dieser Artikel aus einem anderen Grund hier: Er handelt von Forschung, die Zeit braucht. Und von einem Wissenschaftler, der seit mehr als 15 Jahren an einem weltweit einzigartigen Experiment arbeitet. Und davon, wie er damit umgeht, dass möglicherweise andere Forscher auf anderem Weg in kürzerer Zeit zum Ziel kommen.

Sie finden die erste Erklärung dafür, warum hier über „Masseforschung“ berichtet wird, überzeugender? Auch gut. Ach ja: Falls Ihnen die Frage auf der Zunge liegt, warum man nur in Paris ermitteln kann, wie schwer ein Kilogramm ist – der Artikel liefert die Antwort.

Braunschweiger Forscher und Pariser Klotz

Dem freundlichen Herrn gegenüber sieht man nicht an, dass er seit fast 20 Jahren mit einem Gewichtsproblem kämpft. Zugegeben – in dem Sinne, der sich einem zunächst aufdrängt, ist dies auch nicht zu erwarten. Schließlich macht Michael Gläser nicht das eigene Gewicht, sondern das des Ur-Kilogramms zu schaffen. Jedenfalls: Gesicht und Haltung des Braunschweiger PTB-Wissenschaftlers liefern keinen Hinweis auf Niedergeschlagenheit darüber, dass er trotz . . .

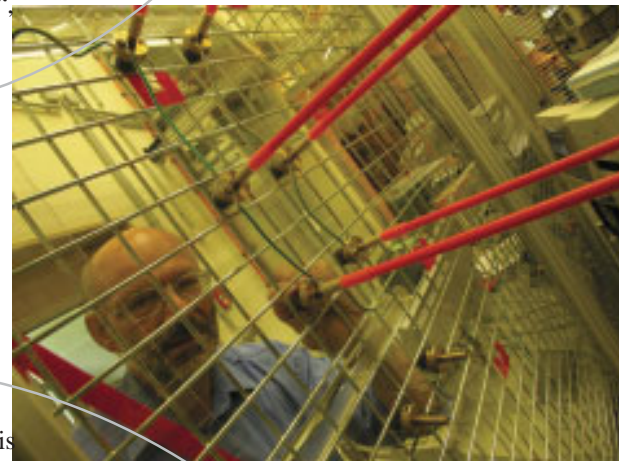
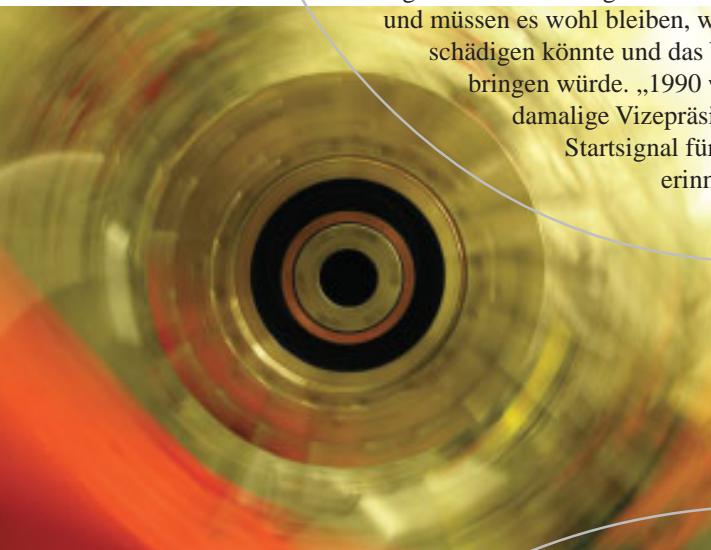
Fotos (6): www.okerland-archiv.de



...
jahrelanger intensiver Forschung dieses
spezielle Gewichtsproblem noch nicht gelöst hat.
Gläser wirkt mit sich im Reinen und begleitet seine bedächti-
gen Worte oft mit einem Schmunzeln.

„Das Kilogramm beruht im Gegensatz zu den sechs anderen Basiseinheiten
des Internationalen Systems nicht auf einer Naturkonstante“, erläutert Gläser den
Ausgangspunkt seiner Bemühungen. Das Kilogramm ist gleich der Masse des
Internationalen Kilogrammprototyps, lautet die genaue Definition. Dieser Prototyp ist
ein Klotz – genauer gesagt: ein Zylinder – aus einer Platin-Iridium-Legierung, der 1885
hergestellt wurde. Seine Masse entspricht der eines Würfels, zehn Zentimeter Kantenlänge,
gefüllt mit Wasser. Aufbewahrt wird er in einem Gewölbe eines Pariser Jagdschlösschens –
dem Sitz des „Bureau International des Poids et Mesures“ (BIPM) – hinter den Türen eines
Panzerschranks. Kaum auszudenken, was passieren würde, wenn er gestohlen oder beschädigt
würde. Der Verlust wäre eine Katastrophe für den Zusammenhalt des internationalen
Einheitensystems und für die Eichämter in aller Welt – und das gilt trotz der Duplikate, die
1889 angefertigt wurden und von denen viele in den jeweiligen Staatsinstituten als
nationale Prototypen dienen.

1990 durchgeführte Vergleichsmessungen zwischen Original und Duplikaten zeigten,
dass alle nationalen Prototypen in den hundert Jahren zuvor schwerer geworden sind
– im Mittel um 50 Mikrogramm –, was umgekehrt vermuten lässt: Das Pariser Ur-
Kilogramm ist leichter geworden. Erklärungen dafür sind reine Spekulation –
und müssen es wohl bleiben, weil jede Untersuchung die Metallzylinder
schädigen könnte und das Vergleichssystem weiter aus dem Lot
bringen würde. „1990 war auch das Jahr, in dem mir der
damalige Vizepräsident der PTB telefonisch das
Startsignal für mein Experiment gab“,
erinnert sich Gläser.



„Das recht beunruhigende Ergebnis
der internationalen Vergleichsmessungen lieferte ein
Argument mehr, das Experiment durchzuführen – doch der
Startschuss fiel unabhängig davon.“

Schon mehr als zwei Jahre zuvor – 1987 – hatte Gläser als Leiter des Labors „Masse“
ein Rezept aufgestellt, wie das Kilogramm mit einer unveränderlichen Größe zu verknüpfen
ist, die man nicht verlieren kann. Man sammle eine wägbare Masse – beispielsweise zehn
Gramm – Goldatome und vergleiche sie mit einem geeichten Gewichtsstück. Über die Zahl der
Atome im Goldklumpen rechne man aus, wieviel ein Atom wiegt. Ein Kilogramm wäre dann definitions-
gemäß das Soundsovielfache eines Goldatoms. Doch Gläser war klar, dass es auch mit den besten Apparatu-
ren Millionen von Jahre dauern würde, zehn Gramm Gold Atom für Atom zu zählen. Deshalb, so seine Idee,
muss man mit einem Ionenstrahl arbeiten. Denn die Zahl der eingesammelten Ionen lässt sich sehr genau über
eine Strommessung bestimmen.

Da er selber keine Erfahrungen mit Ionenstrahlen und ihrer Erzeugung hatte, besuchte er eine ganze Reihe von
deutschen und internationalen Instituten, an denen mit dieser Technologie gearbeitet wurde. Er diskutierte seine Ideen
mit den dortigen Experten: „Niemand hat mir dabei gesagt: Ihr Experiment funktioniert nicht. Andererseits habe ich
immer herausgehört, dass es alle für schwierig hielten“, so Gläser.

Gläser's Konzept, die Masseinheit exakt festzulegen, ist auch für Laien leicht verständlich – anders als bei anderen
Methoden. „Diese Verfahren, an denen schon seit Mitte der 70er-Jahre gearbeitet wurde, hatte ich natürlich im Blick, als
ich meine Ideen zum Ionenakkumulationsexperiment entwickelte. Ich sah, dass sie trotz intensiver Forschungsarbeit
noch nicht am Ziel waren“, sagt Gläser. Der Physiker räumt ein, dass ihn – vor allem anfänglich – der Gedanke gereizt
hat, die etablierten Verfahren zu überholen.

Michael Gläser lässt nicht locker

Inzwischen ist das kleine Team um Gläser von Gold- auf Wismutatome umgestiegen, hat die Ionenquellen verbessert sowie die Kollektoren verändert, in denen das Wismut gesammelt wird – und ist trotzdem noch um viele Größenordnungen von der angestrebten Messunsicherheit von besser als 10^{-8} entfernt. Diese Genauigkeit entspricht einer Abweichung von 1 zu 100 Millionen – so präzise lassen sich die Gewichte von Kilogramm-Prototypen vergleichen. Die konkurrierenden Methoden sind zwar deutlich näher an dieser Marke, haben sie aber auch noch nicht erreicht, trotz zeitlichen Vorsprungs und obwohl jeweils viel mehr Forscher aus unterschiedlichen Institutionen daran arbeiten. Gläser's Experiment ist dagegen einzigartig geblieben. „Heimlich“, sagt er leise lächelnd, „habe ich die Hoffnung noch nicht aufgegeben, dass wir die anderen Experimente noch ein- oder überholen können.“ Ernst werdend, fügt er sofort eine längere Erläuterung hinzu. „Ich habe inzwischen etwas gelernt: Selbst wenn unser Ionenakkumulationsverfahren nicht das ist, auf dessen Grundlage eine Neudefinition des Kilogramms formuliert wird – es kann zumindest eine alternative Realisierung des Kilogramms sein.“ Die Tendenz gehe dahin, die künftige Definition so abzufassen, dass sie mit mehreren Konzepten umgesetzt werden kann.

Hat der Wissenschaftler sich zu Beginn seines Experimentes vor rund 15 Jahren vorstellen können, dass es so lange dauert? Und hätte er es auch gestartet, wenn er die Dauer vorausgeahnt hätte? Die Fragen rufen diesmal sogar ein deutliches Lachen hervor, schon bevor sie zu Ende gestellt sind. „Antwort 1: Nein, das habe ich mir in der Tat nicht vorgestellt. Antwort 2: Ich weiß es nicht. Wahrscheinlich wäre ich eher nicht zurückgeschreckt, denn von der Wichtigkeit dieser Forschung war und bin ich überzeugt“, so Gläser. Immer noch spürt er die Herausforderung und sieht bis heute keine grundsätzlich unüberwindlichen Schwierigkeiten.

Auf die Vergangenheit blickt Gläser bereitwillig zurück – über die kommenden Jahre spricht er lieber. Detailliert legt er dar, warum er nicht daran glaubt, dass die Neudefinition des Kilogramms vor 2015 erfolgen wird. Ausführlich erläutert er, welche Messungen sein Team plant, wie sich das Experiment noch verbessern lässt und wann welche Wegmarken hin zur notwendigen Genauigkeit erreicht sein müssen. Wer den Wissenschaftler so reden hört, vermag sich kaum vorzustellen, dass dieser sich von seinem Experiment trennen könnte. Und doch wird dies im Oktober 2007, wenn Gläser das 65. Lebensjahr vollendet, geschehen. „Natürlich würde ich gerne weiterarbeiten“, sagt er. Doch die Situation ist ihm zusätzlicher Ansporn: „Je weiter wir bis dahin kommen, umso größer ist die Chance, dass dann das Experiment nicht gestoppt wird, sondern von einem Nachfolger weitergeführt werden kann.“

FRANK FRICK

