

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

### **Die Konstanz von Naturkonstanten auf dem Prüfstand**

Naturkonstanten heißen so, weil sich ihr Wert nicht ändert, egal wo oder wann er gemessen wird. Sie sind die unverrückbaren Parameter in den mathematischen Gleichungen, mit denen die Naturgesetze festgehalten werden. Versehen mit einem zeichenhaften Platzhalter kommen die Gleichungen verhältnismäßig elegant daher. Richtig unansehnlich wären sie, würden statt der Platzhalter die exakten Zahlen in die Gleichungen eingesetzt. Die sind nämlich gar nicht ganzzahlig und ziehen eine unförmige Zahlenkolonne hinter dem Komma nach sich her. Das stört natürlich die Ästhetiker unter den Wissenschaftlern. Sie würden ganz gerne die krummen Naturkonstanten ableiten aus grundlegenden Zusammenhängen in der Natur, die sich zu einer harmonischen Formel aus ganzen Zahlen fügen. Anders aber wäre der gegenwärtige Zustand der Physik mit den verqueren Naturkonstanten zu beurteilen, wenn diese einmal rund und ganz gewesen und erst mit der Zeit zu den endlosen Kommazahlen geworden wären – wenn die Naturkonstanten also gar nicht konstant wären.

Änderte sich die Gravitationskonstante, würde sich der ganze Rahmen, innerhalb dessen sie bestimmt wird, mit verändern. Denn die Gravitation ist eine Kraft, die in Newton angegeben wird. Und innerhalb dieser Dimension der Kraft müsste sich die Veränderung der Gravitationskonstante bemerkbar machen. Anders verhält es sich mit der Feinstrukturkonstante. Sie ist dimensionslos, hat also bei ihrer Messung keine unmittelbaren Auswirkungen auf physikalische Einheiten, weil sie in keiner Einheit angegeben wird. Sie setzt sich aus Komponenten zusammen, die ihre Einheiten gegenseitig aufheben. Diese sind keine geringeren als die Influenzkonstante, die Elementarladung, die Lichtgeschwindigkeit und das Plancksche Wirkungsquantum.

Mit Ausnahme der Influenzkonstante handelt es sich bei allen drei Komponenten der Feinstruktur um fundamentale Konstanten der Physik. Würde sie sich ändern, hätte das weit reichende Folgen für die Naturwissenschaften: Die Feinstrukturkonstante eingeführt hat Arnold Sommerfeld im Jahr 1916 zur Beschreibung der Elektronenbahnen. Sie ist ein Maß für die Stärke der elektromagnetischen Anziehung in einem Atom. Somit könnte eine veränderliche Feinstruktur zur Folge haben, dass die

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

Elektronen mit einem Mal in den Kern stürzten. Dann wäre es freilich für die Materie im Universum schlecht bestellt; sie würde gänzlich verschwinden.

Bereits 1937 hatte Paul Dirac die Vermutung geäußert, dass Naturkonstanten veränderlich sein könnten. Sechzig Jahre später erregten John Webb und Michael Murphy großes Aufsehen, als sie Messergebnisse veröffentlichten, aus denen hervorging, dass die Feinstrukturkonstante im Anfangsstadium des Universums einen anderen Wert besessen haben könnte als heute. Der von ihnen ermittelte Wert für die Feinstrukturkonstante war alles andere als ganzzahlig, er wich vom etablierten Wert nur minimal ab. Die australischen Physiker nutzten für ihre Berechnung der Feinstrukturkonstante das Licht von Quasaren, das seit den Anfängen des Universums ausgesendet wird. Passiert das Licht interstellare Gaswolken, absorbieren die Ionen des Gases ein bestimmtes Spektrum an Frequenzen dieses Lichts. Webb und Murphy bestimmten 1999 das Absorptionsspektrum der Ionen und berechneten daraus ihren Wert der Feinstrukturkonstante. Fünf Jahre später maßen der französische Physiker Patrick Petitjean und sein indischer Kollege Raghunathan Srianand mit verbesserten Weltraumteleskopen noch einmal nach und gaben Entwarnung: Die Feinstrukturkonstante ist in all den fast 14 Milliarden Jahren konstant geblieben.

Damit war aber keinesfalls die Überprüfung der Konstanz von Naturkonstanten abgeschlossen. Hatte der Theoretische Physiker Harald Fritzsch aus München im Anschluss an die Veröffentlichung der australischen Astronomen darauf hingewiesen, dass bei einer schwankenden Feinstruktur sich auch die Masse der Protonen ändern müsste, wartete Wim Urbachs im Frühsommer 2006 mit der Behauptung auf, dass sich das Verhältnis von der Protonenmasse zur Elektronenmasse bis heute um 0,002 Prozent geändert habe. Der niederländische Physiker verglich das Massenverhältnis mit dem einer 12 Milliarden Lichtjahre entfernten Galaxie. Er bestimmte mit dem Teleskop das Absorptionsspektrum von Wasserstoffmolekülen der Galaxie. Zur Berechnung des Massenverhältnisses machte Urbachs davon Gebrauch, dass die absorbierte Wellenlänge des Moleküls vom Massenverhältnis der beiden Protonen zu den beiden Elektronen abhängt.

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

In dieselbe Kerbe schlägt nun der schwedische Physiker Sveneric Johansson, der in Lund erstmals spektrometrische Aufnahmen von schweren Elementen aus den Galaxien am Ursprung des Universums gemacht hat. Bisher untersuchten die Wissenschaftler nur leichte Elemente wie Wasserstoff, Aluminium, Silizium oder Magnesium. Johansson lässt nun vermelden, dass die Absorptionsspektren von Eisen, Titan und Mangan die Resultate von Webb und Murphy bestätigten, dass also die Feinstrukturkonstante eben doch Schwankungen unterliege.

Dass so heftig an der Konstanz der Feinstrukturkonstanten gerüttelt wird, lässt sich einzig damit erklären, dass einigen Physikern Schwankungen im Wert von Naturkonstanten ganz gelegen kämen. Veränderliche Naturkonstanten passen nämlich ganz gut zur so genannten Stringtheorie, - einer Variante ausformulierter, noch grundlegenderer Zusammenhänge in der Natur. Die Stringtheorie kennt ganze elf Dimensionen. Nur drei davon sind von uns wahrnehmbar. Was wir demnach in unserer dreidimensionalen Wahrnehmung als veränderlich erkennen, kann hinter den Kulissen, sprich im Ganzen der elf Dimensionen, durchaus unveränderlich sein. Auf diese Weise würde der Nachweis veränderlicher Naturkonstanten eine Theorie befördern, in der eben dieses Konstanten dann doch konstant sind - zu jeder Zeit und überall, in allen elf Dimensionen.