



Carsten Könneker
Chefredakteur
koenneker@spektrum.com

Auf der Suche nach der Weltformel

Auch die nüchternsten Physiker sind mitunter begeisterungsfähig wie kleine Kinder. Beim Betrachten der maxwellschen Gleichungen etwa geraten viele von ihnen ins Schwärmen. Mit diesen Formeln hatte der Schotte James Clerk Maxwell Anfang der 1860er Jahre das Kunststück vollbracht, zwei unterschiedliche Naturkräfte, Magnetismus und Elektrizität, elegant in einer gemeinsamen Theorie zu beschreiben. Seither versuchen seine Nachfolger, die verbliebenen vier Fundamentalkräfte – Elektromagnetismus, starke und schwache Kernkraft sowie Gravitation – nach Maxwells Vorbild als Spielarten einer einheitlichen Kraft zu erklären. Tatsächlich gelang es dem Amerikaner Sheldon Lee Glashow 1960, die elektromagnetische und die schwache Kernkraft zusammen zu fassen; das Standardmodell der Elementarteilchen, das in den 1970er Jahren Gestalt annahm, integriert zusätzlich die starke Kernkraft.

Einzig die Gravitation, vor beinahe 100 Jahren von Albert Einstein in seiner allgemeinen Relativitätstheorie als Geometrie der Raumzeit gedeutet, entzieht sich nach wie vor den Versuchen der Forscher, mit den anderen drei Fundamentalkräften gemeinsam verstanden zu werden. Bereits Einstein selbst scheiterte am Versuch, die »Weltformel« zu finden, und bis heute beißen sich die Forscher die Zähne daran aus. Würden sie auf der Suche nach einer schlüssigen, empirisch überprüfbaren Theorie der Quantengravitation fündig, wäre damit die wohl größte Suchaktion in der Geschichte der theoretischen Physik zu einem glücklichen Ende gebracht.

Immerhin gibt es bereits einige ernst zu nehmende Kandidaten für eine vereinheitlichte Theorie, welche die allgemeine Relativitätstheorie mit der Quantentheorie verbindet. Sie tragen Namen wie Quantengeometrodynamik, Schleifenquantentheorie, dynamische Triangulation und asymptotische Sicherheit. Wirklich umfassend im Sinne eines alle vier Fundamentalkräfte vereinenden Modells ist zudem die Stringtheorie, die allerdings einige mathematisch notwendige Überraschungen bereithält – etwa eine zehn- oder elfdimensionale Raumzeit. Ob man derlei Konzepte je experimentell überprüfen können? Der Kölner Physiker Claus Kiefer stellt die wichtigsten Ansätze auf dem Weg zu einer »Theorie von allem« ab S. 34 vor und erörtert ihre jeweiligen Stärken und Schwächen.

Eine anregende Lektüre wünscht
Ihr

Carl Hönig

AUTOREN IN DIESEM HEFT



Die Paläoanthropologin **Rachel Caspari** erforscht das Leben der Menschen in der jüngeren Altsteinzeit. Sie fragt, wie alt Neandertaler und moderne Menschen in verschiedenen Phasen ihrer Existenz wurden – und seit wann drei Generationen gleichzeitig lebten (S. 24).



Die Psychologin **Lera Boroditsky** untersucht, wie unterschiedliche Sprachen das Denken prägen. Eine Fülle von Indizien zeigt, dass sprachliche Strukturen unsere Raum- und Zeitwahrnehmung sowie Erinnerungen und (Vor-)Urteile beeinflussen (S. 30).



Der Physiker **Claus Kiefer** wagt sich ab S. 34 an eine der größten Fragen seines Fachs: Können wir Quantentheorie und allgemeine Relativitätstheorie in einer gemeinsamen Theorie fassen?