



FÜNF FRAGEN

ZUR ZUKUNFT DER TEILCHENPHYSIK UND ZUM URSPRUNG VON ALLEM

AN MARUMI KADO

Prof. Kado, wir alle bestehen aus Teilchen. Viele erinnern sich noch an die Entdeckung des Higgs- oder „Gottesteilchens“. Worum geht es in der Teilchenphysik?

74 MARUMI KADO: Wir wollen die grundlegenden physikalischen Gesetze verstehen, die die Natur bei kleinsten und größten Abständen beschreiben und vorhersagen. Diese Gesetze sind das Standardmodell der Teilchenphysik und die allgemeine Relativitätstheorie. Im Standardmodell verkörpern Teilchen etwas noch Grundlegenderes: Felder. Felder vermitteln auch die Kräfte zwischen Materie. Um ein Feld nachzuweisen, müssen wir es anregen und das zugehörige Teilchen finden. Dazu lassen wir Protonen mit sehr hohen Energien aufeinanderprallen. Wir zerreißen Materie buchstäblich in ihre kleinsten Bestandteile und rekonstruieren akribisch alles, was aus diesen Kollisionen hervorgeht. Dadurch erfahren wir sogar, was kurz nach dem Urknall geschah.

Was war der Erfolg des Large Hadron Collider (LHC) am Cern?

Die Entdeckung des Higgs-Teilchens! Denn andere Teilchen erlangen ihre Masse erst, wenn sie mit dem Higgs-Feld (oder -Teilchen) interagieren. Das andere bemerkenswerte Ergebnis ist, dass bisher nichts anderes bei so hohen Energien gefunden wurde.

Welche Fragen sind noch offen?

Ich sehe um mich herum eine Vielfalt von Materialien: Holz, Beton oder Glas. Diese bestehen aus verschiedenen Molekülen, beziehungsweise Atomen. Aber die Kerne aller Atome bestehen aus immer den gleichen Bestandteilen: Neutronen und Protonen, die jeweils aus Quarks bestehen. Dass die Natur auf kleineren Skalen einfacher zu werden scheint, nennen wir Reduktionismus. Warum das so ist, wissen wir nicht. Außerdem: Warum ist die Masse des Higgs-Teilchens viel kleiner als erwartet? Was ist Dunkle Materie? Wie können wir erklären, dass es heute eigentlich nur Materie und keine Antimaterie im Universum gibt? Und eine der drängendsten Fragen: Wie lässt sich die Gravitation auf Quantenebene beschreiben? Wenn wir Antworten wollen, müssen wir nach Physik jenseits des Standardmodells suchen.

Kann der LHC diese Fragen beantworten? Wenn nicht, wie geht es dann weiter?

Ja, das kann er, mit der anstehenden Aufrüstung des LHC sogar noch besser. Wir werden viel mehr Protonen kollidieren lassen, was die Statistik und damit Messungen, zum Beispiel des Higgs-Teilchens, präzisiert. Unsere Vision ist allerdings der Future Circular Collider (FCC). Er wird Teilchen bei siebenmal höheren Energien kollidieren lassen als der LHC und dafür einen Umfang von fast 100 statt 27 Kilometern haben. Damals war das Higgs-Teilchen eine wichtige, aber erwartete Entdeckung. Eine ähnliche Vorhersage haben wir heute nicht, aber wir werden

in einen völlig unerforschten Energiebereich vordringen und, sofern existent, unbekannte Felder anregen. Wir wissen nicht, wie sich die Natur hier verhält und welche Teilchen es noch zu finden gibt. Bleibt alles so simpel, je näher wir hinsehen, oder wird die Natur komplexer? Vielleicht würden wir bei so hohen Energien auch gar nichts entdecken. Wenn das so wäre, wäre das ebenso spannend. Dann bräuchten wir ganz andere Erklärungen für unsere offenen Fragen.

Was sind Ihre Hoffnungen für die Zukunft?

Der LHC gehörte zu den bisher ehrgeizigsten wissenschaftlichen Projekten. Ich bin dankbar für diese Maschine und hoffe, dass künftige Generationen die gleichen Möglichkeiten haben werden, der Natur auf den Grund zu gehen. Der FCC ist ein noch größeres Projekt, aber das Cern verschafft uns einen Vorteil: Es ermöglicht vielen Ländern, zusammenzuarbeiten, und gewährleistet finanzielle Stabilität. Und Europa braucht ein Vorzeigeprojekt wie den FCC, um seine weltweite Führungsrolle in der fundamentalen Teilchenphysik zu behaupten! Eine Entscheidung des Cern-Rates über den möglichen Bau dieser Maschine wird für etwa 2028 erwartet.

Interview: Tobias Beuchert

Marumi Kado ist Direktor am Max-Planck-Institut für Physik