

Wenn alle Gegenstände Mayonnaise-artig werden

Von Anne Palka

Wasser kann fest, flüssig oder gasförmig sein. Das ist bekannt. „Wenn eine bestimmte Menge in einem geschlossenen Gefäß unten noch flüssig ist und oben schon gasförmig, und man erhitzt es weiter, erreicht es einen kritischen Punkt“, erklärt der theoretische Physiker Zoltan Fodor. „Vorher und nachher ist es durchsichtig, dort sieht es milchig aus.“

Bisher nur eine Vermutung von Wissenschaftlern: Auch Materie, die nur aus Atomkernen besteht, kann verschiedene Zustände annehmen – wenn extreme Bedingungen herrschen, sehr hohe Temperaturen und sehr hoher Druck. Physiker der Bergischen Universität Wuppertal interessieren sich besonders für den Punkt, an dem sich der Zustand ändert.

Das könnte auf Atomkerne aller Gegenstände zutreffen, beispielsweise Tische, Gläser und Metall. „Das ist ein Mayonnaise-artiger Zustand“, beschreibt Zoltan Fodor. Wissenschaftler der Universität bereiten als Teil eines großen internationalen Forschungsverbunds ein Experiment an einem neuen Teilchenbeschleuniger vor – mit dem Ziel, die „Mayonnaise“ nachzuweisen. „Das wäre schon eine sehr große Entdeckung“, sagt Karl-Heinz Kampert, Professor für Astroteilchenphysik.

„Das Schöne ist, dass wir kooperieren.“ International und ganz lokal, verschiedene Forschungseinrichtungen und Richtungen der Physik: Die Wissenschaftler wollen experimentell untersuchen und theoretisch verstehen. Der Teilchenbeschleuniger wird derzeit in Darmstadt erbaut und wird mehr können als beispielsweise das CERN: noch höhere Dichten und vielleicht auch bisher unbeobachtete Formen der Materie

erzeugen können.

Anfang August war der offizielle Start für das „NRW-FAIR“-Netzwerk mit Fördergeld vom Land. 2,7 Millionen Euro kommen während der Laufzeit von vier Jahren nach Wuppertal, so werden unter anderem elf Stellen finanziert. Auch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und das Bundesministerium für Bildung und Forschung geben Geld. Die Vorbereitung für das Experiment läuft schon deutlich länger als Anfang August, seit mehreren Jahren, und dauert an. Voraussichtlich im Jahr 2028 soll das Experiment mit Wuppertaler Beteiligung das erste sein, das durchgeführt wird.

Campus

Wuppertal

Die Wissenschaftler tragen unter anderem zwei hochentwickelte Kameras bei, bestückt mit Sensoren, die einzelne Lichtquanten nachweisen und bis zu zehn Millionen Beobachtungen pro Sekunde machen können. Die Daten werden direkt vor Ort in einem Hochleistungsrechenzentrum ausgewertet. Der Teilchenbeschleuniger ist ein Ring. Von dort aus prallen Goldkerne auf eine dünne Goldfolie. Auf diese Stelle sind alle Kameras gerichtet – die aus Wuppertal, die auf Elektronen spezialisiert sind, und die anderer Forschungsteams. Die Kamera nimmt einen Leuchteffekt wahr, der entsteht, wenn die Elektronen schneller sind als das Licht unter diesen Bedingungen.

Die Theoretiker geben den Experimentalphysikern Hinweise, wie sie nach der „Mayonnaise“ suchen müssen: bei welcher Hitze, bei welcher Dichte, welche Energie nötig ist, damit diese

Bedingungen entstehen. „Mein Traum wäre, den kritischen Punkt zu lokalisieren“, sagt Zoltan Fodor. Außerdem ist die „Mayonnaise“ selbst nicht sichtbar, nur ihre Spuren. Beim Aufprall fliegen Teilchen in verschiedene Richtungen und stehen in einem bestimmten Verhältnis zueinander. „Dadurch können wir Rückschlüsse ziehen auf das, was gerade passiert ist.“ Für die Rechnungen benötigen Hochleistungscomputer viel Zeit, ein Jahr oder länger.

Auch technologisch überschreiten die Wissenschaftler Grenzen, sagt Karl-Heinz Kampert: „Die Sensoren müssen nicht nur hochgradig empfindlich sein, sondern auch viele Ereignisse pro Sekunde messen. Wir mussten neue Wege gehen und hoffen, dass es funktioniert. Wir werden vor Anspannung zittern, wenn es zur ersten Kollision kommt.“ Die Entwicklungen kommen auch der Industrie und medizinischer Diagnostik zugute. Zoltan Fodor betont die Förderung von Nachwuchswissenschaftlern im Projekt: „Das ist Ausbildung auf höchstem Niveau. Sie sind vorbereitet, etwas mit extrem großen Rechenproblemen anfangen zu können, und in der Industrie sehr gesucht.“

Der Antrieb sei letztlich aber die Beantwortung der Forschungsfrage, sagt Karl-Heinz Kampert. Extreme Dichte gibt es beispielsweise in Neutronensternen, erklärt der Astrophysiker: „Ein Fingerhut Neutronensternmaterie würde so viel wiegen wie ein Eisenwürfel mit einer Kantenlänge von circa einem Kilometer.“ Vor fünf Jahren wurde erstmals der Zusammenstoß zweier Neutronensterne beobachtet. Im Experiment haben die Wissenschaftler zukünftig Einfluss auf die Bedingungen und können Zusammenstöße der Teilchen millionenfach wiederholen.



Zoltan Fodor (links) und Karl-Heinz Kampert vor einer Kamera mit hochempfindlichen Sensoren.

Foto: Stefan Fries