

# Teilchenzerfälle mit Schlagseite

## *Hinweise auf starke Verletzung der CP-Symmetrie*

Ein Teilchenphysik-Experiment am Fermilab lässt aufhorchen. Es liefert Hinweise auf eine unerklärlich starke Verletzung einer fundamentalen Symmetrie.

*Christian Speicher*

Das Standardmodell der Elementarteilchenphysik ist durch viele Experimente bestätigt worden. Und doch kann es nicht der Wahrheit letzter Schluss sein – sonst dürfte es uns nicht geben. Laut dem Standardmodell sind die Unterschiede im Verhalten von Teilchen und ihren Antiteilchen nämlich so gering, dass sich nicht erklären lässt, wie sich aus einem Universum, in dem Materie und Antimaterie anfangs symmetrisch verteilt waren, eines entwickeln konnte, das nur noch aus Materie besteht. Ein Experiment am Fermilab bei Chicago könnte nun ein neues Licht auf dieses Mysterium werfen. Eine internationale Arbeitsgruppe hat am dortigen Tevatron-Beschleuniger den Zerfall von sogenannten B-Mesonen analysiert und dabei Hinweise auf eine Asymmetrie gefunden, die deutlich über das Standardmodell hinausgeht.<sup>1</sup>

### Eine lange Vorgeschichte

Der Schlüssel zum Verständnis des Materieüberschusses im Universum ist die sogenannte CP-Symmetrie, eine Symmetrie zwischen Teilchen und ihren Antiteilchen in einer gespiegelten Welt. Schon in den 1960er Jahren hatte der russische Physiker Andrei Sacharow erkannt, dass diese Symmetrie verletzt sein muss, damit die Materie im frühen Universum die Oberhand über die Antimaterie gewinnen konnte. Tatsächlich stiess man bereits in den 1960er Jahren bei der Untersuchung von sogenannten K-Mesonen auf eine Verletzung der CP-Symmetrie. Der Effekt war jedoch winzig.

In den vergangenen Jahren rückten deshalb die sogenannten B-Mesonen in den Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses. Die Zusammensetzung dieser Teilchen liess auf eine ausgeprägtere Form der CP-Verletzung hoffen. Tatsächlich hat man in den letzten Jahren bei der Untersuchung der B-Mesonen zahlreiche Beispiele für CP-verletzende Prozesse gefunden. Alle liessen sich aber im Rahmen des Standardmodells zufriedenstellend erklären. Damit erfüllte sich die Hoffnung nicht, eine neue Quelle der CP-Verletzung zu finden.

Das Experiment am Fermilab lässt nun neue Hoffnung aufkeimen. Am Tevatron-Beschleuniger werden Protonen und Antiprotonen zur Kollision gebracht. Wegen der hohen Energie des Beschleunigers entstehen dabei auch Sorten von B-Mesonen, die in früheren Experimenten noch nicht eingehend untersucht worden waren. Als die Forscher die Zerfälle der B-Mesonen analysierten, stellten sie eine Asymmetrie fest: Endzustände mit zwei negativ geladenen Myonen (eine Art von schweren Elektronen) waren ein Prozent häufiger als Endzustände mit zwei positiv geladenen Antimyonen. Diese Asymmetrie führten die Forscher auf einen subtilen Prozess (eine Mischung von neutralen B-Mesonen und ihren Antiteilchen) zurück und leiteten ab, dass dieser Prozess die CP-Symmetrie etwa 50 mal stärker verletzt, als es das Standardmodell vermuten lässt. Damit liefert das Experiment den ersten Hinweis auf eine anomale, also durch «neue Physik» verursachte CP-Verletzung.

In der Fachwelt gibt das Experiment am Fermilab denn auch zu reden. Ulrich Straumann von der Universität Zürich, der der konkurrierenden LHCb-Arbeitsgruppe am Cern angehört, lobt die sorgfältige Datenanalyse der Forscher. Für seine Studenten sei die Arbeit Pflichtlektüre. Straumann warnt aber davor, das Ergebnis überzubewerten. Bis jetzt handle es sich lediglich um Hinweise auf eine anomale CP-Verletzung; für eine Entdeckung reiche die statistische Signifikanz des Resultats noch nicht aus. Das sieht auch Stefan Söldner-Rembold so, der Sprecher der Arbeitsgruppe am Fermilab. Noch bestehe eine Wahrscheinlichkeit von 0,1 Prozent, dass das Ergebnis lediglich durch statistische Fluktuationen vorgetäuscht werde. Man müsse deshalb abwarten, ob das Resultat durch weitere Daten erhärtet werde.

Was allerdings aufhorchen lässt, ist die Konsistenz mit einem früheren Resultat am Fermilab, das ebenfalls auf eine Abweichung vom Standardmodell hingedeutet hatte, allerdings mit einer noch geringeren statistischen Signifikanz. Für Straumann ist diese Konsistenz ein starkes Argument.

<sup>1</sup> <http://arxiv.org/abs/1005.2757>