

## Eine Reise in die kosmologische Vor-Vergangenheit

*Yvval Ne'eman und Yoram Kirsh: Die Teilchenjäger. Übersetzt von Bernhardt Simon. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg etc. 1995. 103 Abb. XII, 321 S. DM 68.00/ sFr. 65.50. ISBN 3-540-53206-4*

In den Medien bleiben die Errungenschaften, welche der Menschheit mit Hilfe von Teilchenbeschleunigern beschert werden, noch immer aktuell: Der «Spiegel» vom 15. 1. 1996 berichtet von der Erzeugung von Anti-Wasserstoff im CERN, Genf, (siehe Nature, Bd. 379, 22. Februar 1996, S. 674f.), irgendwann danach hörte ich am Radio, daß bei GSI, Darmstadt, das Element 112 erzeugt wurde, und in «Facts» vom 15. 2. 1996 ist zu lesen, daß Messungen in Fermilab bei Chicago die Vermutung nahelegen, es gebe doch noch «Teilchen» auf einer Stufe unterhalb der Quarks, die immerhin als die fundamentalen Bausteine der Materie seit gut 20 Jahren sich immer besser bewährt haben. (Siehe Nature, Bd. 380, 7. März 1996, S. 19f.)

Diese Ergebnisse finden sich noch nicht im hier zu besprechenden Buch. Aber die Teilchenjäger sind ja seit Anfang dieses Jahrhunderts auf der Pirsch. Und ihre Jagdgeschichten waren immer schon aufsehenerregend. Die Analogie zur Jagd ist sehr treffend: Hat der Jäger das Tier erfolgreich erlegt, so ist es nicht mehr am Leben. Hat der Physiker das Teilchen nachgewiesen, so ist es nicht mehr vorhanden. Freilich kann die Frage gestellt werden, ob es zuvor bestand? Wir müssen darauf zurückkommen!

Der Springer-Verlag hat es mit Recht für sinnvoll erachtet, das Buch, welches bereits 1986 in englischer Sprache erschien, in einer aktualisierten deutschen Übersetzung herauszugeben. *Yvval Ne'eman*, war an den Überlegungen, welche zum Konzept der «Quarks» führten, aktiv beteiligt.

Wer sich bisher nicht um die Physik der Elementarteilchen gekümmert hat, bekommt mit diesem Buch die Chance, ohne viel Vorwissen in die zunächst sehr abstrakten Überlegungen eingeführt zu werden, welche im Verlauf des 20. Jahrhunderts den Forschern auf diesem Gebiet abverlangt worden sind. Und als Leser bekommen wir es wirklich mit, wie ein unaufhörliches Umdenken eben noch bewährter Gedankenformen wesentlich zu diesem Zweig der Entwicklung des Bewußtseins der Menschheit gehört.

Wer sich bis zur Mitte des Buchs durcharbeitet, wird belohnt durch eine sinnige Gegenüberstellung von der modernen und der im vorigen Jahrhundert zur Vollkommenheit geführten klassischen Physik. (Im Schulunterricht gibt letzere immer noch den Ton an.) Das deterministische Erkenntnisideal der «alten Physik» bestand darin, den Verlauf von Vorgängen in die Zukunft hinaus zu prognostizieren. Obwohl es immer wieder versagte, änderte sich nichts an dieser Grundstimmung: Die physische Welt verhält sich so, wie die Vergangenheit es bestimmt hat. Es steht fest, *was werden soll!*

Die moderne Physik dagegen konfrontiert den Forscher mit einer Szene, in welcher laufend Vorangegangenes verschwindet und Neues auftritt. Den Übergang be-

herrschen Erhaltungssätze, gegen welche zwar keine Verstöße möglich sind. Aber damit steht nur fest, was *nicht sein darf*. (Wir kennen diese Art von Bestimmung bereits: Nach dem Erhaltungssatz für Energie kann es kein «perpetuum mobile» geben. Damit kann man den Bereich möglicher Maschinen einschränken, die Unmöglichkeit eines Vorhabens feststellen, ohne die vorgeschlagenen Konstruktionen im Detail zu prüfen.)

Nun kann man die Vorgänge im Mikroskopischen nicht sinnlich verfolgen. Darum erschrak ich zunächst über den naiv erscheinenden Gebrauch des Wortes «Teilchen». Aber ich meine nun, das Buch präzisiert in dankenswerter Weise den Begriff dessen, was als *Teilchenaspekt* zu verstehen ist! Was als Inhalt des Begriffs eines bestimmten Teilchens übrigbleibt, sind bestimmte Beziehungen zwischen aufeinander folgenden Ereignissen. Und die Art dieser Beziehungen wird so charakterisiert: Es sind Regeln, welche ein späteres Ereignis *einschränken*, wenn dieses als dessen Fortsetzung aus einem früheren hervorgehen soll. Wie weit gelten solche Einschränkungen? Das stellt sich heraus, wenn aus diesem Grundsatz die entscheidende Konsequenz gezogen wird: «Wenn wir wissen, daß kein Prozeß ablaufen kann, der irgendeinem Erhaltungssatz widerspricht, dann können wir schlußfolgern, daß für jeden Prozeß, der *keinem* Erhaltungssatz widerspricht, eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür besteht, daß er stattfindet.» (S. 142)

Als unumstößlich geltende Erhaltungssätze zwangen die Physiker schon früh dazu, noch nicht beobachtete Reaktionsprodukte, also noch unbekannte Teilchen, als notwendige Begleiter von Ereignissen zu fordern, so z.B. die Neutrinos, welche beim gewöhnlichen radioaktiven Betazerfall die Erhaltung der Energie und des Spins sicherstellen. Was mußte nicht alles getan werden, um diese Neutrinos auch nachzuweisen, die sich mit so viel Raffinesse der Beobachtung entzogen!

Das Prinzip der Erhaltung der Materie fällt ja hier dahin. Doch mußten über die Erhaltung der Gesamtenergie (einschließlich der mit ihr konvertierbaren Masse), des Impulses, des Drehimpulses, der Ladung hinaus *neue Erhaltungsgrößen* postuliert werden. Hier nur soviel: Wer eine Nuklidkarte zur Hand nimmt, kann wegen der Erhaltung der Zahl der Barionen (der etwas schwereren Neutronen und der etwas leichteren Protonen) leicht sehen, welches Isotop durch welche radioaktive Zerfallsart entsteht. Alle die vielen weiteren Erhaltungsgrößen werden sehr sorgfältig im Buch erklärt.

Von den ersten Entdeckungen der Gründerjahre führt der Weg bis hin zu Punkten, an denen wieder Übersicht entstand in dem bedrohlich artenreich gewordenen Feld der Elementarteilchen. Diesen Weg bahnen Forscher, über deren Leben wenige, aber die Augen öffnende Bemerkungen fallen. So ist die Rede von *Emmy Noether*, der wir Einsicht in den Zusammenhang zwischen Erhaltungssätzen, Symmetrien und Invarianzen zu verdanken haben. *David Hilbert*, ihr Lehrer, versuchte vergebens, sie in Göttingen an eine Professur zu berufen – gegen heute kaum vorstellbare Widerstände. Zuletzt ließ man die Sache scheitern am Umstand, daß doch im Senatsgebäude der Universität Göttingen nur ein Männerklo vorhanden war.

Wenn wir sagen, ein Teilchen sei Träger bestimmter Eigenschaften, dann bedeutet dies: Es bringt in eine Reaktion Anteile zu den zu erstellenden Bilanzen von Er-