

Der Bahnbegriff in der Quantenmechanik

Gegenstand:

“Der Bahnbegriff verliert in der Quantenmechanik seinen Sinn.” Sehr oft in meinem Leben habe ich diesen Satz gelesen, und zwar in genau dieser Formulierung, kürzlich wieder in den *Physikalischen Blättern*.

Mängel:

Es ist nicht ganz klar, worin die Aussage dieses Satzes besteht. Meint er, dass der Bahnbegriff in dem Teil der Physik, der nicht Quantenmechanik ist, einen Sinn hat? Welchen Sinn hat denn der Bahnbegriff in der Thermodynamik? Oder in der geometrischen Optik? Welchen Sinn hat er in der Wellenoptik? Ja, welchen Sinn hat er im täglichen Leben? Wer oder was sollte überhaupt eine Bahn haben? Welche Bahn hat eine Wolke, oder ein Geldbetrag, der überwiesen wird, oder die Daten, die im Internet übertragen werden? Dass der Bahnbegriff nicht nur manchmal, sondern meistens keinen Sinn hat, ist eine Selbstverständlichkeit.

Warum ist es also bemerkenswert, in der Quantenmechanik verliere der Bahnbegriff seine Bedeutung? Weil man erst ein unpassendes Modell benutzt – das von den punktförmigen, individuell verfolgbaren Körperchen – und dann seine liebe Not damit hat, den Schaden wieder gutzumachen. Das Problem ist also hausgemacht. Betrachten wir einen Eigenzustand der Energie, etwa den Grundzustand des Wasserstoffatoms. Weder die Theorie, noch das Experiment sagt etwas von Punktförmigkeit. Weder die Theorie, noch das Experiment sagt etwas von Bewegung. Wenn wir den Studenten die herumflitzenden Pünktchen nicht erst aufgeschwatzt hätten, so wäre auch das Dementi bezüglich der Bahn nicht nötig.

Herkunft:

Das Teilchenmodell, demzufolge das physikalische Geschehen zurückgeführt werden kann auf die Bewegung kleinster, individuell verfolgbarer Teilchen und deren Wechselwirkung untereinander, war bis zur vorletzten Jahrhundertwende außerordentlich erfolgreich. Dass man ein so gut funktionierendes Werkzeug nicht einfach wegwirft ist selbstverständlich. Nun versuchte man aber, das Werkzeug auch dort noch zu benutzen, wo es untauglich war. Man bog es zurecht, bis es seine ursprüngliche Kraft und Schärfe verloren hatte. So entstand die unselige, für den gesunden Menschenverstand unannehmbare Wahrscheinlichkeitsinterpretation.

Auch wenn wir Physiker es längst besser wissen, tragen wir doch unentwegt dazu bei, das nicht funktionierende Modell am Leben zu erhalten. So findet kaum eine Staatsexamensprüfung zur Atomphysik oder Quantenmechanik statt, in der nicht das bohrsche Atommodell abgefragt wird. Und wenn der Student auch sonst nicht viel weiß – das bohrsche Atommodell kennt er, also gerade dasjenige Modell, von dem man später nachweist, es sei nicht ausreichend oder nicht tragfähig genug. Aber auch bei unzähligen anderen Gelegenheiten wird den Schülern und Studenten genau das suggeriert, was wir ihnen eigentlich austreiben wollten. Wie oft hört man die Behauptung, in der Umgebung des Atomkerns “bewegen sich” oder “kreisen” die Elektronen. Obwohl in den meisten Lehrbüchern gar nicht so steht: Die falsche Aussage hört ein Student viel öfter als die richtige.

Entsorgung:

Zum einen halte man sich an das, was uns die Quantenmechanik sagt, denn deren Zuverlässigkeit steht außer Frage. Zum anderen benutze man Modelle, die nicht selbst zur Ursache von Verständnisschwierigkeiten werden.

F. H.