

Wonach fragt die Physik?

von Mike Georg Bernhardt*

November 2005

Methode und Aufgabe der Physik

Womit sich die Physik beschäftigt ist schon in ihrem Namen enthalten: griechisch φύσις = Natur; Physik ist die Wissenschaft von den Naturdingen (φυσικά). In der Physik führt man Konzepte wie Länge, Masse, Zeit und Ladung ein und definiert diese über bestimmte Messvorschriften. Diese sogenannten Grund- oder Basisgrößen sind von unseren Alltagserfahrungen inspiriert: Unsere sinnliche Wahrnehmung suggeriert uns die Existenz von Materie und außerdem, dass Materie räumlich ausgedehnt ist; aus der räumlichen Ausdehnung der Materie können wir den Raum selbst abstrahieren, und durch die Aufteilung des Raumes kommen wir zum Konzept der **Länge**. Als Maß für die Materiemenge führen wir das Konzept der **Masse** ein. Veränderung und Vergänglichkeit der Materie führt uns zum Konzept der **Zeit**. Und schließlich kommen wir über die elektrischen Erscheinungen zum Konzept der elektrischen **Ladung**.

Aufgabe der Physik ist es, mathematische Beziehungen zwischen diesen physikalischen Grundgrößen herzustellen, welche die beobachteten Naturphänomene möglichst genau wiedergeben. In den physikalischen Theorien werden die Grundgrößen zu weiteren Größen, wie z.B. Geschwindigkeit, Impuls, Energie, Kraft usw. zusammengefasst, die im Gegensatz zu den Basisgrößen nur durch indirekte Messungen zugänglich sind (z.B. Kraft, von der nur ihre Wirkung auf Materie messbar ist, nicht jedoch die Kraft selbst; oder Geschwindigkeit, die sich gemäß ihrer Definition aus der Messung von Längen und Zeiten ergibt).

Physik beschreibt und erklärt

Physikalische Theorien liefern zum einen quantitative **Beschreibungen** der Naturphänomene, indem sie Berechnungen darüber zulassen, welche Werte die physikalischen Grundgrößen unter gewissen physikalischen Bedingungen annehmen;

*E-Mail: m.g.bernhardt@web.de

zum anderen geben sie innerhalb des von der Theorie selbst gesetzten Rahmens **Erklärungen** der Naturvorgänge ab, indem sie das in der Natur Beobachtete auf teilweise unbeobachtbare physikalische Konzepte zurückführen.

So wird beispielsweise im Rahmen der Newton'schen Mechanik das Fallen eines freigelassenen Steins durch die Anwesenheit einer nicht direkt messbaren Schwerkraft erklärt, welche den Stein zum Erdmittelpunkt hin zieht, während das selbe Phänomen in der Einstein'schen Gravitationstheorie auf eine von der Erde verursachte Krümmung der Raumzeit begründet wird, welche die natürliche Flugbahn eines ansonsten kräftefreien Körpers (wie hier des freigelassenen Steins) festlegt. Im ersten Fall ist also eine Kraft die Erklärung des Phänomens, im zweiten Fall die Geometrie der Raumzeit.

Anhand dieses Beispiels wird deutlich, dass der Begriff „Erklärung“ oder „Begründung“, auf physikalische Fragestellungen angewandt, keine absolute Bedeutung hat sondern immer von der zugrunde liegenden Theorie abhängt: Es gibt keine endgültige Erklärung eines Naturphänomens, und sollte es doch eine solche endgültige Erklärung geben, die also als Basis eine endgültige Theorie hat, fehlen uns die Kriterien, deren Endgültigkeit zu erkennen. Zwar sollte selbst diese endgültige Theorie eine durch die Heisenberg'sche Unschärferelation begrenzte Genauigkeit in ihren Voraussagen haben, was Anlass zur Hoffnung gibt, dass es wenigstens prinzipiell möglich ist, in Experimenten zur Überprüfung der Theorie deren Genauigkeit zu erreichen (wenn auch mit phantastischem Aufwand, wie etwa Teilchenbeschleunigern von der Größe der Milchstraße); jedoch schließt die hohe Präzision dieser Theorie nicht die Existenz einer alternativen, ebenso präzisen, Theorie aus.

Wonach fragt die Physik?

Nach diesen Vorüberlegungen können wir uns nun Gedanken darüber machen, welche Fragen innerhalb der Physik sinnvoll sind und welche nicht. Da die physikalischen Theorien Beschreibungen und Erklärungen abgeben, können wir auch nach beidem fragen: Auf die Beschreibung des betrachteten Phänomens führt beispielsweise eine Frage nach dem **Wie**, während die Erklärung z.B. auf eine Frage nach dem **Warum** folgt. Am obigen Beispiel sieht man, dass sich Erklärungen, die auf verschiedenen Theorien basieren, wesentlich unterscheiden und sogar gegenseitig ausschließen können (Newton: Kraft, Einstein: Geometrie), während die unterschiedlichen Beschreibungen nur in der Genauigkeit ihrer Vorhersagen voneinander abweichen. Eine Frage nach dem Wie führt daher zu einer befriedigenden Antwort, sofern diese im Rahmen der experimentell erreichten Genauigkeit mit den gemessenen Werten übereinstimmt. Eine Frage nach dem Warum hingegen kann niemals im gleichen Maße befriedigend beantwortet werden, da uns die Kriterien fehlen, zu entscheiden, ob eine andere Theorie mit einer evtl. völlig anderen Antwort auf diese Frage grundlegender oder richtiger ist.

Aufgrund dieser Relativierung kann man Bedenken äußern, ob in der Physik überhaupt nach dem Warum gefragt werden sollte. Dies kann nicht allgemein verneint werden! Eine Frage nach dem Warum kann wesentlich zum Verständnis der Strukturen und Eigenschaften einer Theorie beitragen. Jedoch muss man sich im Klaren sein, dass diese Strukturen und Eigenschaften nicht notwendigerweise auch direkte Entsprechungen in der Realität haben müssen. Die Antworten auf Fragen nach dem Warum sind nur innerhalb der betrachteten Theorie, also nur für diese Theorie, gültig. Ob die gleichen Antworten auch für die Natur selbst gelten, kann die Physik nicht entscheiden.

Schluss

Ich ziehe aus diesen Überlegungen die Schlussfolgerung, dass die Physik ihrer Aufgabe als Naturforschung dann gerecht wird, wenn sie nach Beschreibungen der Naturphänomene sucht, also nach dem Wie fragt, weil die Antworten auf diese Fragen durch ihre Messbarkeit einen direkten Zusammenhang zur Natur selbst herstellen. Im Gegensatz dazu sind Erklärungen oder Begründungen der Naturphänomene, also das Fragen nach dem Warum, eine reine Beschäftigung mit den physikalischen Theorien und erfüllen den Sinn, ein tieferes Verständnis der Theorien zu vermitteln, ohne aber unmittelbar auf die Natur anwendbar zu sein.

Möchte man also etwas über die Natur erfahren, sollte man die physikalischen Theorien nach dem Wie befragen und erhält Antworten, die Gültigkeit mit begrenzter Genauigkeit haben. Stellt man eine Frage nach dem Warum, lernt man etwas über die befragte Theorie, verlässt aber deren Grenzen nicht.