

Krise, gar Ende der Physik?

Essay zum Vortrag vom 20.12.2012 im Rahmen des Seminars „Krise der Wissenschaften im 21. Jahrhundert?“ von Robin Hesse

Krise, gar Ende der Physik? Um das Ende der Physik als solches fassen zu können, ist eine Betrachtung der eigentlichen Zielsetzung der Physik dienlich:

Epistemologisch betrachtet könnte man diese an der Anhäufung von Wissen mit letztendlicher Entwicklung einer allumfassenden Theorie, einer sogenannten Weltformel („Theorie of Everything“), festmachen. Ein Ende der Physik wäre in diesem Fall erreicht durch eine konkrete Formulierung einer solchen Theorie, den Beweis, das eine solche nicht existiert, oder allgemeiner durch ein – auf welche Weise auch immer - Erliegen des Erkenntnisprozesses.

Auf der Suche nach einer solchen Formel und dem, „was die Welt im Innersten zusammenhält“ ist die Elementarteilchenphysik an vorderster Front: Ihren Ursprung in der nutzbaren Erforschung atomarer Prozesse, ist sie längst in tiefere Bereiche vorgedrungen und kann der Grundlagenforschung zugeschrieben werden. Mit riesigen Beschleunigern werden atomare Teilchen mit ständig wachsenden Energien zur Kollision gebracht, um auch die kleinsten und „elementarsten“ Bruchstücke untersuchen zu können. Das infolge dessen in den 1960er Jahren entwickelte Standardmodell ist für die Elementarteilchenphysiker größter Triumph und Fluch zugleich – aufgrund seines Erfolges blieb den Physikern der letzten 40 Jahren nicht viel mehr übrig, als das Modell in ihren Messungen wieder und wieder zu bestätigen. Der Nachweis des Higgs-Bosons, von den Medien übermütig „Gottes-Teilchen“ getauft, bietet zurzeit die letzte Chance für eine erhebliche Erschütterung des Standardmodells.

Doch unfehlbar ist das Standardmodell bei genauerer Betrachtung nicht: Periodische Veränderungen (Oszillation) der Flavour-Eigenschaften von

Neutrinos sind experimentell feststellbar, nach dem Standardmodell aufgrund der vorhergesagten Masselosigkeit der Neutrinos aber unmöglich. Weiterhin wurde – und das bereits recht bald nach der Entwicklung des Standardmodells – eine geringfügige Verletzung der vorhergesagten CP-Symmetrie, der Symmetrie eines physikalischen Systems bei gleichzeitiger Spiegelung der Raumkoordinaten und Ladungswerte, entdeckt. Ob es sich dabei nur um Lücken des Standardmodells handelt, die durch passende Ergänzungen behoben werden können, ist noch nicht vollständig geklärt. Unstrittig ist allerdings das Versagen des Standardmodells auf kosmologischer Ebene: Über Dunkle Materie und Dunkle Energie, die Zusammen über 95% der Energie des Universums ausmachen, trifft das Standardmodell überhaupt keine Aussagen. Diese Betrachtung legt einen großen Abstand der derzeitigen Forschung von einer allumfassenden Theorie nahe. Die CP-Verletzung als notwendige Bedingung für das im All vorherrschende Materie-Antimaterie-Ungleichgewicht bildet immerhin die Chance einer ersten Verknüpfung mit der kosmologischen Theorie.

Die Feststellung einer Lücke oder eines experimentellen Widerspruchs innerhalb einer vorherrschenden physikalischen Theorie ist zunächst einmal nichts Ungewöhnliches - nur der Wechsel in eine neue Theorie bzw. die passende Erweiterung einer alten ging in der jüngeren Geschichte schneller von statten. Damit drängen sich Fragen auf, die bereits 1996 in Horgans „End of Science“ betrachtet wurden: Ist der physikalische Fortschritt an seine Grenzen gestoßen? Oder verlangsamt er sich nach einer Zeit der immer schnelleren Entdeckungen nur wieder? Dass es tatsächlich Grenzen des Fortschritts oder auch Grenzen des Wissens gibt, scheint durchaus plausibel: Allein die Existenz einer Weltformel würde – wie bereits angedeutet - als endgültige Theorie eine solche Grenze darstellen. Auch der menschliche Verstand könnte früher oder später an seine Grenzen stoßen. Die zurzeit größte Befürchtung der Physiker findet sich allerdings nicht in der Entdeckung einer Weltformel oder in der Begrenztheit menschlichen Verstandes, sondern findet sich in den materiellen Grenzen der Forschung. In der Terminologie manifestiert

sich dieses Problem in der Unterscheidung zwischen angewandter und reiner Forschung bzw. Grundlagenforschung. Die angewandte Forschung als solche zeichnet sich dadurch aus, dass mindestens eine vage Idee der Anwendung im menschlichen Leben und damit entsprechende Wertschöpfungsmöglichkeiten vorhanden sind. Der Katalog der möglichen Interessen an einer solchen Forschung wird damit von dem reinen Interesse des Erkenntnisgewinns um eine Dimension erweitert – und bietet somit größere Möglichkeiten zum Erwerb von benötigten Ressourcen. Die Grundlagenforschung hingegen bleibt auf Unterstützung aus epistemologischem Interessen beschränkt. Aufgrund allgemein sinkender gesellschaftlicher Akzeptanz der öffentlichen Finanzierung solcher Projekte wurde in den USA bereits 1993 der Bau des Superconducting Super Collider, des bisher größten geplanten Teilchenbeschleunigers, gestoppt. Dessen Kosten von über 12 Milliarden US-Dollar sind bei einem Haushalt von 3,8 Billionen US-Dollar im Jahre 2011 zwar nur mäßig, aber verglichen mit kleineren Beschleunigern wie dem Tevatron (265 Millionen US-Dollar) oder dem Large Hadron Collider (4,4 Milliarden US-Dollar) eben doch erheblich größer als bisher. Für die Elementarteilchen Physik bedeutet das über kurz oder lang der Entzug der experimentellen Basis – mit erheblichen Folgen für den Erkenntnisprozess: Stellt man diesen als eine Folge von aus Experimenten induzierten Theorien sowie Experimente zur weiteren Verifizierung der aus diesen Theorien deduzierten Vorhersagen (siehe Folie 23), so wird diese Kette unterbrochen – und der Fortschritt kommt zum Erliegen. Die String-Theorie könnte man als Beispiel für eine typische Theorie mit Entzug der experimentellen Basis ansehen: Ein hoch theoretisches Konstrukt mit praktisch unendlich vielen Parametern, das dadurch kaum in der Lage ist, tatsächliche Vorhersagen zu machen. Damit ist auch eine experimentelle Überprüfung im klassischen Sinne, selbst mit Experimenten in weit höheren Energiebereichen wie heute, praktisch nicht möglich. Aus diesem Grund ist es fraglich, ob die String Theorie überhaupt als physikalische Theorie bezeichnet werden sollte.

Der Begriff der Krise lässt sich daher in diesem Zusammenhang sicher rechtfertigen. Ob der Fortschritt aber tatsächlich am Ende ist, lässt sich - auch wenn eine stetige Verlangsamung durchaus als Indiz gilt - nicht eindeutig feststellen. Gelingt es den Physikern – ganz gleich mit welchen Methoden – die experimentelle Basis wiederherzustellen, wäre ein sicherer Ausweg aus der Krise machbar. Die Astroteilchenphysik bietet dafür einen möglichen Ansatz: Anstatt atomare Teilchen aufwendig in gigantischen Beschleunigern zu höheren Energien zu treiben, sollen natürliche Hochenergiequellen, z.B. Supernovae, genutzt und die bei diesen gigantischen Explosionen beschleunigten Teilchen auf der Erde eingefangen bzw. beobachtet werden. Hierfür macht man sich das in den Teilchenbeschleunigern bereits gewonnene Wissen über die ablaufenden Prozesse und die Methoden der Astronomie zu nutze. Der große Vorteil ist eine weitaus schwächere Beanspruchung der vorhandenen Ressourcen. Zudem könnte sich hier eine neue Perspektive für die Verknüpfung der Elementarteilchenphysik mit astronomischen Größen ergeben.

Ich für meinen Teil halte an dieser Stelle etwas Optimismus für angebracht. Wenn man bedenkt, zu welch großartigen Leistungen einzelne Menschen schon früher und immer wieder danach in der Lage waren, so erscheint es plausibel, dass es auch in Zukunft herausragende Persönlichkeiten geben wird, die die Grenzen des normalen menschlichen Verstandes überschreiten. Wie lange es dauert, bis die Physik ihre Krise überwindet, wage ich nicht zu prognostizieren – aber ich bin davon überzeugt, dass sie noch nicht am Ende ist.