

Alle Modelle sind falsch, aber einige immerhin nützlich

Was tun Wissenschaftler, die in der Grundlagenforschung arbeiten, die also versuchen, bestimmte Teilaspekte der uns umgebenden Welt zu verstehen? Manche von ihnen machen das, was die meisten Menschen von Wissenschaftlern erwarten: Sie beobachten, zählen, messen, registrieren, katalogisieren. Das sind die Empiriker. Sie streben danach, möglichst genaue Informationen darüber zu erhalten, wie Vorgänge in der Natur ablaufen.

Aber das ist nur der eine Teil des wissenschaftlichen Geschäfts. Für den anderen Teil sind die Theoretiker zuständig, die versuchen, in den Beobachtungen der Experimentatoren Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und diese so zu formulieren, dass sie nicht nur mit den vorhandenen Beobachtungen übereinstimmen, sondern auch das Ergebnis von Experimenten voraussagen können, die noch gar nicht durchgeführt worden sind. Solche Gesetzmäßigkeiten können unterschiedliche Gestalt annehmen: Formeln, Diagramme, Computerprogramme und so weiter.

Jede Theorie verkörpert ein Modell des betrachteten Ausschnitts der Wirklichkeit und ist insofern stets eine Abstraktion oder Idealisierung: Sie beschreibt die Realität niemals absolut genau, sondern erfasst bestimmte relevante Aspekte »hinreichend gut« unter Vernachlässigung anderer, für die Fragestellung irrelevanter Details. So gesehen sind alle Modelle falsch, wie der Statistiker George Box von der University of Wisconsin in Madison provokant formulierte. Sie können gleichwohl nützlich sein, sofern sie die - zumindest näherungsweise - Berechnung von Effekten erlauben, über die noch keine Messungen vorliegen. Die Wettervorhersage etwa beruht auf vielen Vereinfachungen und trifft nicht immer zu - aber sie ist, zumindest gelegentlich, sehr nützlich.

Die zwei genannten Arbeitsweisen ergänzen sich auf fruchtbare Weise. So nutzte Johannes Kepler das umfangreiche Beobachtungsmaterial Tycho Brahes zur Formulierung seiner Planetengesetze - ein klassisches Beispiel dafür, wie Messergebnisse durch Theoriebildung zu neuen Erkenntnissen führen. Manchmal ist das theoretische Modell auch zuerst da. Dann dienen Messungen dazu, es durch Vergleich mit seinen Voraussagen nachträglich zu bestätigen oder zu widerlegen. In diese Kategorie fällt Einsteins allgemeine Relativitätstheorie, die erst Jahre später experimentell untermauert wurde.

Natürlich befruchten Theorien auch die empirische Seite der Wissenschaft. So ermöglichen sie neue experimentelle Fragestellungen oder innovative Messverfahren. Weder Experimente noch Theorien allein verhelfen also zu grundlegenden neuen Einsichten. Nur ihr Wechselspiel bringt die Wissenschaft voran.

Seit etwa 20 Jahren verschiebt sich jedoch die Balance zwischen Experiment und Theorie in einem Maß, das teils schon eine Entkopplung befürchten lässt. Der Hauptgrund dafür ist, dass erheblich mehr Fördermittel in Experimentiereinrichtungen wie Beschleuniger, Teleskope, Sequenzierer oder Computer geflossen sind als in die Theoriebildung. In Verbindung mit dem rasanten Leistungszuwachs in der Halbleitertechnik kam es so zur Ansammlung gigantischer Datenmengen, die kein Mensch mehr allein durch Sichten und Nachdenken verarbeiten kann. Die Frage, wie solche Datenfluten jemals zu Theorien verdichtet, zu Erkenntnis veredelt werden können, geriet völlig in den Hintergrund. Das war für mich der Impuls zur Gründung des gemeinnützigen Instituts für Theoretische Studien (HITS).

Daten gibt es, wie gesagt, in Hülle und Fülle, und zwar auf allen Gebieten der Naturwissenschaften und darüber hinaus. Die Forschungsgruppen des HITS sollen technisch und organisatorisch die Möglichkeit bekommen, Methoden zu entwickeln und zusammen mit experimentell arbeitenden Forschern zu erproben, die es erlauben, diese Datenmengen effektiv zu verwalten und zur Gewinnung neuer Einsichten nutzbar zu machen. Wenn dabei gelegentlich regelrechte Forschungs-Hits entstehen, ist das ganz im Sinne des Erfinders.

Klaus Tschira Geschäftsführer HITS gGmbH