Jürgen Mittelstraß

Anmerkungen zum Modellbegriff

Werden Begriffe in einem disziplinären Kontext verwendet, ist ihre Bedeutung in der Regel klar; werden Begriffe in unterschiedlichen disziplinären Kontexten verwendet, ist ihre allgemeine Bedeutung in der Regel nicht klar. Eben dies ist beim Modellbegriff der Fall. Dieser findet Verwendung in so unterschiedlichen disziplinären Kontexten wie der Logik, der Mathematik, der Physik, der Chemie, der Biologie, der Ökonomie, der Soziologie und der Kunsttheorie. Aufgabe der Philosophie, speziell der Wissenschaftstheorie, ist es angesichts dieses Umstandes, entweder die unterschiedliche disziplinäre Semantik des Modellbegriffs festzustellen und zu beschreiben oder einen Kernbegriff zu bestimmen, als dessen Varianten (qua Analogiebildung) die unterschiedlichen disziplinären Ausprägungen gelten können. Die erste Möglichkeit ist enzyklopädisch, die zweite systematisch und konstruktiv. Beides ist in fünf Minuten nicht zu leisten. Deshalb beschränke ich mich auch auf wenige Hinweise in Richtung beider Möglichkeiten.[1]

Als allgemeine Rahmenvorstellung mag gelten: Modelle sind Nachbildungen eines realen oder imaginären Gegenstandes mit dem Ziel, etwas über diesen oder mit diesem zu lernen. Der betreffende durch das Modell repräsentierte Gegenstand entzieht sich gewöhnlich einem unmittelbaren Zugang sowohl unter einer lebensweltlichen als auch unter einer wissenschaftlichen Perspektive. Bei dem Prozeß der Nachbildung sind zwei Aspekte besonders hervorzuheben: *Vereinfachung* (komplexer Strukturen) und *Veranschaulichung* (abstrakter Strukturen). So wurden astronomische Modelle (z. B. in Form von Armillarsphären) im Sinne der ersten Bedeutung (Vereinfachung komplexer Strukturen) angesehen, physikalische Modelle (z. B. in Form von Atommodellen) im Sinne der zweiten Bedeutung (Veranschaulichung abstrakter, unanschaulicher Strukturen), mechanische Modelle allgemein (z. B. in Form von Korpuskularmodellen) in beider Sinne (Be-

[1] Zum Folgenden die informativen Kurzdarstellungen: Bailer-Jones, D. & St. Hartmann: Modell. In: Sandkühler, H. J. (Hg.), Enzyklopädie Philosophie, Hamburg 1999, S. 854–859; Mäki, U.: Models, Metaphors, Narrative, and Rhetoric: Philosophical Aspects. In: Smelser, N. J. & P. B. Baltes (Hg.), International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences XV, Amsterdam etc. 2001, S. 9931–9937; Wolters, G.: Modell. In: Mittelstraß, J. (Hg.), Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie II, Mannheim, Wien, Zürich 1984, Stuttgart, Weimar 1995, S. 911–913.

schreibung anschaulicher, aber erklärungsbedürftiger Gegebenheiten durch die Grundbegriffe Raum, Zeit, Masse und Kraft).

Doch nicht immer sind Modelle einfach und anschaulich. Auch das Umgekehrte ist der Fall, etwa wenn in der Logik eine Interpretation *I* eines Ausdrucks *A* einer formalen Sprache *S* genau dann als ein 'Modell von *A*' bezeichnet wird, wenn *A* bei Interpretation *I* zu einem wahren Satz wird, oder wenn in der Mathematik unter dem Modell einer Theorie eine Struktur verstanden wird, die die Axiome der betreffenden Theorie erfüllt. Hier sind Modelle im Unterschied zu formalen Systemen oder Sprachen, deren Modelle sie sind, nicht-sprachliche und selbst wiederum unanschauliche, abstrakte Entitäten, die in der Modelltheorie Gegenstand metamathematischer Untersuchungen sind (etwa unter den Gesichtspunkten der Vollständigkeit und der Definierbarkeit mathematischer Theorien).

Unterschieden wird in der Regel neben einem logisch-mathematischen Modellbegriff zwischen Skalarmodellen, Analogmodellen und theoretischen Modellen. *Skalarmodelle* sind vergrößerte oder verkleinerte Duplikate realer oder imaginärer Gegenstände, zum Beispiel in Form von so genannten Modelleisenbahnen oder einer dreidimensionalen Darstellung des DNA-Moleküls ('Doppelhelix'). *Analogmodelle* bilden einen Gegenstand in einem strukturähnlichen (homomorphen) anderen Gegenstand ab, zum Beispiel in Form des Planetenmodells des Atoms oder von Computermodellen des Gehirns in der Philosophie des Geistes. *Theoretische Modelle* schließlich bestehen aus einer Menge von Annahmen und Gleichungen, mit denen die wesentlichen Eigenschaften eines Gegenstandes oder Systems erfaßt werden sollen, zum Beispiel (im anschaulichen Fall) in Form des Bohrschen Atommodells oder des Billardkugelmodells kinetischer Gase.

Zu den Funktionen der Modellbildung gehört neben den hervorgehobenen allgemeinen Zwecken der Vereinfachung (komplexer Strukturen) und der Veranschaulichung (abstrakter Strukturen) ihre Rolle als Instrument (1) zur Konstruktion von Theorien, (2) zur Anwendung und Prüfung von Theorien, (3) zur Vermittlung zwischen Theorie und Realität, (4) zur Aufbereitung von Daten, (5) zum besseren Verständnis abstrakter Theorien und Formalismen und (6) zu didaktischen Zwecken. In diesem Sinne sind sie heute selbstverständlicher Teil wissenschaftlicher Forschung und Darstellung. Damit tritt, bezogen auf den Modellbegriff, neben eine semantische Vielfalt, die eine einheitliche Definition erschwert, eine funktionale Vielfalt, die unterschiedliche Formen der Forschung mit unterschiedlichen Formen der Darstellung (wissenschaftlicher Forschung) verbindet. Klassifikationen, nicht Definitionen scheinen angesagt.

Hinzu kommt, daß sich am Modellbegriff auch die wissenschaftstheoretischen Geister scheiden. So spielt der Modellbegriff in den wissenschaftstheoretischen Debatten um

den so genannten wissenschaftlichen Realismus, das heißt in der Frage, ob Modelle rein theoretische Konstrukte sind, die sich im wissenschaftlichen Wettbewerb durchgesetzt haben, oder ob sie sich realistisch interpretieren lassen, das heißt, ob sie als wahre Repräsentationen realer Gegenstände oder Systeme begriffen werden können, eine wesentliche Rolle. Im (mathematischen) Intuitionismus und Konstruktivismus tritt die Existenz konkreter Modelle als Bedingung der Möglichkeit von Strukturuntersuchungen überhaupt auf, eine Bedingung, die zum Beispiel für Teile der transfiniten Arithmetik, die ihrerseits auf der transfiniten Mengenlehre beruht, nicht erfüllt ist.

Derartige wissenschaftstheoretische Fragen werden bereits von dem Wissenschaftstheoretiker Pierre Duhem diskutiert (1906), den im übrigen die Vieldeutigkeit des Modellbegriffs und seiner Funktionen zu einem hübschen Vergleich unterschiedlicher wissenschaftlicher und wissenschaftstheoretischer Mentalitäten bzw. Stile veranlaßte: Während der kontinentale Physiker 'abstrakte Begriffe und allgemeine Sätze' bildet, „die in der klaren und genauen Sprache der Geometrie und Algebra formuliert, und die durch die Regeln einer strengen Logik untereinander verbunden sind", insistiert der englische Physiker auf mechanischen Modellen. In seinen Theorien (als Beispiel werden Theorien der Elektrizität angeführt) ist „nur die Rede von Seilen, die sich auf Rollen bewegen, sich um Walzen winden, durch kleine Ringe hindurchgehen und Gewichte tragen [...]; wir glaubten in die friedliche und sorgfältig geordnete Behausung der deduktiven Vernunft einzutreten, und befinden uns in einer Fabrik"[2]. Wieder geht es, wie man sieht, um unterschiedliche Auffassungen über die Rolle von Modellen im Forschungsprozeß – diesmal bezogen auf unterschiedliche Wissenschaftsstile und in forschungsethnologischer Perspektive. Im übrigen sind – auch wenn dies gegenwärtig in der Literatur durchaus kontrovers diskutiert wird – Modelle weder wahr noch falsch, sondern anwendungsstark oder anwendungsschwach, das heißt, sie leisten, wozu sie entwickelt wurden, oder sie leisten eben dies nicht. Es ist ein *pragmatisches* Kriterium, kein Wahrheitskriterium, das sie bestimmt.

---

[2] Duhem, P. : La théorie physique, son objet et sa structure, Paris 1906, [2]1914, S. 100 (dt. : Ziel und Struktur der physikalischen Theorien, ed. L. Schäfer, Hamburg 1978, S. 87f.).