

sich zu wege zu bringen.⁴⁵ Wenn ich es recht interpretiere, schwebt dem Verfasser dieses Eintrags zumindest teilweise die zeichnerische Studie eines dreidimensionalen Objekts vor (vgl. Perspektive, Schnitt etc.). Zweitens wird für die Architektur postuliert: "In der Bau-Kunst heißt ein Modell oder Muster eine vollkommene geschnittzte Vorstellung eines ganzen Gebäudes, so man auszuführen vorgenommen."⁴⁶ Es fällt auf, dass hier ausschließlich dreidimensionale Körper mit "Modell" bezeichnet werden. Dies gilt auch für die Ausgabe der "Encyclopaedia Britannica" von 1911. Modell sei hier "a tangible representation, whether the size be equal, or greater, or smaller, of an object which is either in actual existence, or has to be constructed in fact or in thought. More generally it denotes a thing, whether actually existing or only mentally conceived of, whose properties are to be copied."⁴⁷ Und weiter: "Of a kindred character is the representation of distances by straight lines, of the course of events in time by curves &c. Still, neither in this case nor in that of maps, charts, musical notes, figures &c., can we legitimately speak of models, for these always involve a concrete spatial analogy in three dimensions."⁴⁸ Laut "Encyclopaedia Britannica" sei es vorteilhaft, wenn man auf Modelle verzichten kann, was als abermaliger Hinweis gelesen werden kann, dass es sich um materielle haptische Gegenstände handelt: "indeed, there are self-evident advantages in comprehending things without resort to complicated models, which are difficult to make, and cannot be altered and adapted to extremely varied conditions so readily as can the easily adjusted symbols of thought, conception and calculation."⁴⁹ Verlagern wir nun den Fokus auf den Modellbegriff in den (Natur-)Wissenschaften, so fällt bei den Lexikoneinträgen der zweiten Hälfte des 20. Jh.s ein gewisser Kontrast auf. Fast durchgängig ist die Umschreibung "Darstellung" in Verwendung und primär sind gerade keine dreidimensionalen Körper intendiert: ein Modell sei die "schematische, vereinfachende, idealisierende Darstellung eines Objekts oder Objektbereichs, in der die Beziehungen und Funktionen der Elemente des Objekts deutlich werden."⁵⁰ Oder: eine "konkrete, wegen 'idealisierender' Reduktion auf relevante Züge, faßlichere oder leichter realisierbare Darstellung unübersichtlicher oder 'abstrakter' Gegenstände oder Sachverhalte [...]. Dabei tritt die Darstellung der objekthaften Bestandteile hinter der Darstellung ihrer relational-funktionalen Beziehung (Struktur) zurück."⁵¹ Diese Darstellung erfolgt "entweder verbal, durch mathematische Formeln oder graphisch"⁵². Auch die Wissenschaftstheorie rund um die Diskussion über Modelle kaprizierte sich, so James Griesemer, vor allem auf mathematische Modelle oder zweidimensionale visuelle Repräsentationen.⁵³ Zudem bemühte man sich v.a. um die Klärung, was Theorien sind und wie sie funktionieren. Vor diesem Hintergrund wird plausibel, warum Soraya de Charadewian und Nick Hopwood in ihrem Buch "Models. The third dimension of Science" (2004) einen Nachholbedarf sahen, der "verschütteten" dritten Dimension von haptischen Modellen in den Wissenschaften Aufmerksamkeit zu widmen.

Ausflug: Mathematisches Modell. Auch in der Mathematik gibt es mehrere Ansätze zum Modell: In der mathematischen Logik erfährt der Begriff beginnend mit Alfred Tarskis Modelltheorie (ab den 1930er Jahren) die am weitesten gehende Abstraktion. Sie ist eine Mathematisierung der Interpretation "formaler (Axiomen-)Systeme, d.h. Ersetzungen formaler Begriffe des Systems durch bedeutungshaltige Begriffe, die zu wahren, gültigen Behauptungen führen."⁵⁴ Des weiteren bezeichnet man in der angewandten Mathematik Gleichungen oder Gleichungssysteme als (mathematische)

⁴⁵ o.A.: Modell [1739], in: Zedler, Johann Heinrich (Hg.): Grosses vollständiges Universal-Lexikon, Bd. 21, Akademische Druck- und Verlagsanstalt: Graz 1962, Sp. 713-714, hier: S. 713.

⁴⁶ Ebd.

⁴⁷ L. Bo.: Model, in: The Encyclopaedia Britannica, Encyclopedia Britannica, Inc.: New York 111911, Bd. XVII, S. 638-640, hier: S. 638.

⁴⁸ Ebd.

⁴⁹ Ebd., S. 639.

⁵⁰ o.A.: Modell, in: Meyers Enzyklopädisches Lexikon, Bd. 16, Bibliographisches Institut Lexikonverlag: Mannheim/Wien/Zürich 1976, S. 364.

⁵¹ G.W.: Modell, in: Mittelstraß, Jürgen (Hg.): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie, Bd. 2, Bibliographisches Institut-Wissenschaftsverlag: Mannheim/Wien/Zürich 1984, S. 911-913, hier: S. 911.

⁵² Schulze, Hans Herbert: Computerlexikon. Fachbegriffe schlüssig erklärt, Rowohlt: Reinbek bei Hamburg 2003, S. 612. vgl. auch: o.A.: Computer Lexikon 2005, Microsoft Press: Unterschleißheim ³2005, S. 456.

⁵³ Griesemer, James: Three-Dimensional Models in Philosophical Perspective, in: de Chadarevian, Soraya/Hopwood, Nick (Hgg.): Models. The third dimension of Science, Stanford University Press: Stanford 2004, S. 433.

⁵⁴ Bernzen, Rolf: Modell, in: Sandkühler, Hans Jörg (Hg.): Europäische Enzyklopädie zu Philosophie und Wissenschaften, Bd. 3, Felix Meiner Verlag: Hamburg 1990, S. 425-432, hier: S. 425.

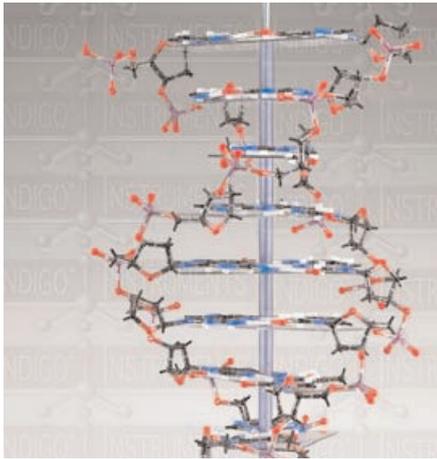


Abb. 17: DNA Modell mit 12 Basenpaare, 1997.

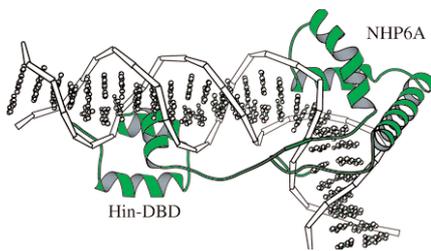


Abb. 18: A computer model of the Hin-DBD/NHP6A fusion protein complexed with DNA.



Abb.: University of Southampton, Department of Archaeology: Virtual Avebury: Der Obelisk und der innere Kreis, gesehen von dem südlichen Eingang.

Modelle.⁵⁵ Manchmal können Modelle mathematischen Zuschnitts analytisch gelöst werden, aber häufig muss man numerisch vorgehen und die Gleichung ausführen, was heute meist mittels eines Computers geschieht. Dieser Umgang mit dem mathematischen Modell nennt man Computersimulation.⁵⁶ In den Naturwissenschaften wird wann immer möglich, der mathematischen Behandlung eines Problems den Vorzug gegeben. Dies klingt auch in Andreas Wagners Beschreibung der von ihm so genannten ikonografischen Modellen an. Ihr Verdienst liegt ihm zufolge in der räumlichen und qualitativen Darstellung. "This class of models [iconographic models] consists in pictorial or qualitative descriptions of a system's parts or of a system's behavior. It is often used to merely illustrate properties of a system that are already represented in a mathematical model. Whereas in this role a pictorial presentation might not be viewed as a model in its own right (because the mathematical representation is the operationally useful model), there are cases where pictorial representations do clearly serve as models. These are situations where no mathematical model may exist, and where spatial relations among a system's parts are important. Especially molecular biology and biochemistry are rife with examples for such models. This is because in these areas frequently qualitative rather than quantitative (kinetic) features of interactions among molecules are studied."⁵⁷ (Abb. 17, Abb. 18) Mit Computermodellen sind häufig dreidimensional anmutende rechnerbasierte Grafikobjekte bezeichnet, die in sehr viele Disziplinen - von der Chemie bis zur Archäologie zum Einsatz kommen.

Wissenschaftstheorie und Modelle. Die wissenschaftstheoretischen Positionen wurden folgendermaßen zusammengefasst. Der sogenannte "syntactic view" des Logischen Empirismus sieht Theorien als axiomatische Systeme bestehend aus Propositionen, die entweder durch Beobachtungen verifiziert werden oder logisch auf Beobachtungsaussagen bzw. Protokollsätze reduziert werden können. Modelle sind hier entweder ein Bündel semantischer Regeln, die den abstrakten Kalkül interpretieren oder alternative Interpretationen eines bestimmten Kalküls (Braithwaite 1953, Campbell 1920, Nagel 1961, Specter 1965). Sie seien überflüssig, bestenfalls von pädagogischem, ästhetischem oder psychologischem Wert (Carnap 1938, Hempel 1965, vgl. Duhem 1906)⁵⁸, denn der primäre Modus der Repräsentation in den Wissenschaften sei sprachlich verfasst. Der "syntactic view" wurde mehrfach kritisiert: Man ist sich inzwischen einig, Modelle als nicht mehr als Beschreibungen (Propositionen), sondern als nicht-linguistische Entitäten zu denken. Dieser Zugang hat weitreichende Konsequenzen, weil nicht mehr die Sprachphilosophie auf die Beziehung Sprache - Welt zu befragen ist, um Modelle zu erörtern. Ronald N. Giere vertritt einen modellbasierten Ansatz der Wissenschaft, der es ihm gewährt, maßstabsgetreuen Modelle und Diagramme mit theoretischen Modellen auf einer Ebene zu verhandeln. "The fundamental concept in my particular understanding of scientific practice is that of a model. Models, for me, are the primary representational entities in science. Scientists, I claim, typically use models to represent aspects of the world. The class of scientific models includes physical scale models and diagrammatic representations, but the models of most interest are theoretical models. These are abstract objects, imaginary entities whose structure might or might not be similar to aspects of objects and processes in the real world."⁵⁹ Repräsentierende Entitäten werden also "Modelle" genannt werden - seien sie Diagramme (zweidimensionale Schemata, Skizzen, Koordinatenverläufe etc.), Objekte usw. - Hauptsache sie sind nicht propositional verfasst. Neuere Ansätze fragen danach, wie Objekte ein Phänomen wissenschaftlich repräsentieren können (Bailer-Jones 2003, Frigg 2006, Giere 2004, Suárez 2004, van

⁵⁵ o.A.: Modell, in: Serres, Michel/Farouki, Nayla (Hgg.): Thesaurus der exakten Wissenschaften [Le Trésor. Dictionnaire des Sciences, Paris 1997], Zweitausendeins: Frankfurt am Main 2004, S. 627-632, hier: S. 629.

⁵⁶ Frigg, Roman/Hartmann, Stephan: Models in Science, 27.2.2006, in: Stanford Encyclopedia of Philosophy, in: <http://plato.stanford.edu/entries/models-science/> (12.12.2006).

⁵⁷ Wagner, Andreas: Models in the Biological Sciences, in: Dialektik. Enzyklopäische Zeitschrift für Philosophie und Wissenschaften, Nr. 1, 1997 (Modelldenken in den Wissenschaften) Felix Meiner Verlag: Hamburg 1997, S. 47-48.

⁵⁸ Frigg, Roman/Hartmann, Stephan: Models in Science, 27.2.2006, in: Stanford Encyclopedia of Philosophy, in: <http://plato.stanford.edu/entries/models-science/> (12.12.2006).

⁵⁹ Giere, Ronald N.: Introduction. The Science Wars in Perspective, in: Giere, Ronald N.: Science Without Laws, University of Chicago Press: Chicago 1999, S. 5.

Fraassen 2004). Der sogenannte "semantic view" (strukturalistischer Ansatz) von Theorien sieht Modelle als zentrale Einheit in der wissenschaftlichen Theoriebildung und schlägt vor, Theorien als eine Ansammlung von Modellen zu sehen (van Fraassen 1980, Giere 1988, Suppe 1989, and Suppes 2002). Demnach seien alle Modelle Modelle von Theorien. Kritik erfuhren diese Positionen, weil nicht alle Modelle als Strukturen beschrieben werden können und mit diesem Ansatz nicht erklärt werden kann, wie Modelle hergestellt werden und wie sie nützen.⁶⁰ Genau diese Momente - die Herstellung und die Funktion - sind jedoch für neuere Positionen (Cartwright 1999, Downes 1992, Morrison 1999, Morgan/Morrison 1999) von zentraler Bedeutung. Unter dem Schlagwort "Modelle als (semi)autonome Agenten" oder "Mediatoren" rücken in jüngster Zeit Fragen der Modellbildung in den Vordergrund. Dadurch wird den Modellen eine aktivere Rolle zugeschrieben und ihre relative Unabhängigkeit von Theorie und Welt betont. Wie sonst sollten Modelle in einem wissenschaftlichen Sinn Theorien prüfen können? Es gibt, so die Autoren, kein Rezept, aus den Vorgaben der Theorie ein brauchbares Modell zu erstellen; die Modellbildung speist sich aus vielfältigen Wissensquellen und ist kein mechanischer Akt. Betonung findet, dass mit Modellen an ihnen selbst agiert wird. Sie haben also sowohl eine instrumentelle Komponente als eine repräsentative Kapazität. Bernd Mahr wiederum weist darauf hin, dass dieser Ansatz bewusst unterschlägt, dass es nicht möglich ist, eine vom Interpretieren und vom Kontext seiner Auffassung unabhängige Definition von Modell zu geben (konform mit Stachowiak, Tarski). Allgegenwart, Vielfalt und Allgemeinheit des Wortgebrauchs (heute hat das Wort Modell eine universelle und abstrakte Bedeutung erlangt) erzwingen eine abstrakte Worterklärung, wenn man sich vornimmt, eine allgemeine Modelltheorie zu formulieren. Mahr stellt in diesem Zusammenhang die Frage, was es heißt, ein Modell zu sein. Es kann seiner Meinung nach keine modelltypischen Merkmale geben. Die Annahme, dass Modelle grundsätzlich an Merkmalen zu erkennen sein müssen, stehe zu anderen Beobachtungen im Widerspruch. Das Modellsein eines Gegenstandes sei keine Eigenschaft, sondern eine Zuschreibung (das Ergebnis eines Urteils), so Mahrs konzeptuelles Modell des Modellseins (Metamodell). Das Urteil des Modellseins sei abstrakt, repräsentiere aber zugleich die Abhängigkeit eines Modells von einem Subjekt, einem Zweck und einer Zeit. Ähnlichkeit, Vereinfachung und Veranschaulichung wären Qualitäten, die einem Gegenstand zugeschrieben werden können. Kriterien, an denen das Modellsein gemessen wird sind für Mahr im Zusammenhang mit dem "Funktionieren als Modell" zu sehen.⁶¹ Mahr unterscheidet die deskriptive Modalität des Modells (Modell von etwas) von der präskriptiven (Modell für etwas). Der als Modell betrachtete Gegenstand steht in einer doppelten Orientierung: er ist sowohl als Modell von etwas wie auch als Modell für etwas betrachtet. Beide Orientierungen sind, wenn auch nicht immer in gleicher Gewichtung, vorhanden. Diese doppelte Funktion "machen Modelle in den Wissenschaften zu einer der wichtigsten Arbeitsgrundlagen."⁶²

Modellfunktionen. Die Rolle der Modelle in den aktuellen Wissenschaften wird - wie bereits erwähnt - von der jüngeren Wissenschaftstheorie als sehr hoch eingestuft. Sie sind u.a. nach Max Black, Rom Harré, Mary Hesse für die Wissensgewinnung unverzichtbar, bilden die zentralen Instrumente der modernen Wissenschaften, und seien ihre wahren Bezugsgrößen.⁶³ Das Benutzen eines bestimmten Modells kann, so Black, bewirken, dass einem etwas auffällt, was ansonsten übersehen worden wäre, d.h. die Aufmerksamkeit ist tendenziell auf die Details gelenkt, sodass man neue Verbindungen sieht. Damit haben Modelle den Vorzug, dass sie leichter als die Realität,

⁶⁰ Frigg, Roman/Hartmann, Stephan: Models in Science, 27.2.2006, in: Stanford Encyclopedia of Philosophy, in: <http://plato.stanford.edu/entries/models-science/> (12.12.2006).

⁶¹ Mahr, Bernd: Das Mögliche im Modell und die Vermeidung der Fiktion, in: Macho, Thomas/Wunschel, Annette (Hgg.): Science & Fiction - Über Gedankenexperimente in Wissenschaft, Philosophie und Literatur, Frankfurt am Main 2004, S. 161-182.

⁶² Mahr, Bernd: Modellieren. Beobachtungen und Gedanken zur Geschichte des Modellbegriffs, in: Krämer, Sybille/Bredenkamp, Horst (Hgg.): Bild - Schrift - Zahl, Fink: München 2003, S. 78.

⁶³ o.A.: Model, in: Morris, Christopher (Hg.): Academic Press Dictionary of Science and Technology, Academic Press: San Diego/New York/Boston/London/Sydney/Tokyo/Toronto 1992, S. 1397.

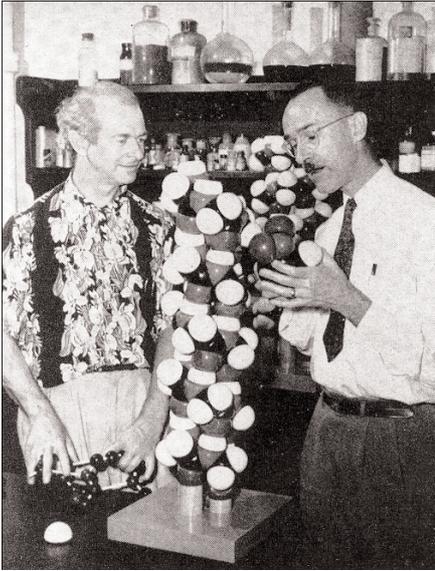


Abb. 19: Linus Pauling und Robert Corey mit dem Kalottenmodell eines Moleküls, 1951.

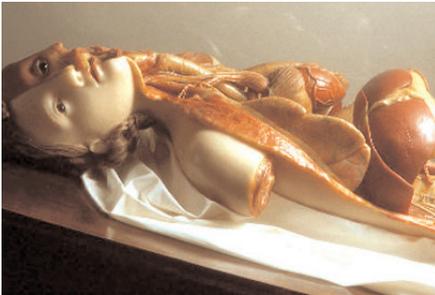


Abb. 20: Anatomisches Modell.



Abb. 21: *Drosophila melanogaster*.

d.h. das zugrunde liegende System, zu überblicken sind. Modelle helfen bei Problemen der Unanschaulichkeit und bieten einen alternativer Zugang bzw. Einblick in Vorgänge und Strukturen.⁶⁴ Wichtig ist in diesem Zusammenhang der operative Aspekt, die Variierbarkeit des Modells. Mindestens in den optimierten Zugangsbedingungen zu den interessierenden Aspekten müssen sie sich von dem Modellierten unterscheiden. "Modelle lassen sich im Allgemeinen ändern oder manipulieren, so dass man Auswirkungen einer Modifikation oder Variation auf das reale Objekt studieren kann."⁶⁵ Miniaturisierung wäre ein Parameter, der auch im Ingenieurwesen und in der Architektur bekannt ist. Die sogenannten "experimentellen Modelle", als Verkleinerungen von Gebäuden (vgl. Experimentalbauten)⁶⁶, technischen Erzeugnissen bzw. betriebsfähiger Maschinen, die nachfolgend größer ausgeführt werden sollen, werden angefertigt, um deren Eigenschaften, Funktionen, Verhaltens- und Wirkungsweisen vorab zu testen. Die größte Sammlung, so berichtet die "Encyclopaedia Britannica" 1911, befindet sich im Patentamt von Washington.⁶⁷ Modellversuche erlauben bei Neukonstruktionen oft beträchtliche Verringerung des Aufwandes an Zeit und finanziellen Mitteln.⁶⁸ Seit der zweiten Hälfte des 20. Jh.s verlagert man das Testen von Verhalten in den Computer. Selbst Modelle, die bekanntermaßen "schlechte Repräsentationen" der Phänomene sind können dadurch nützen, dass sie helfen, weitere Fragen zu formulieren (Wimsatt 1987). Modelle übernehmen viele Aufgaben und können auch mehrere zugleich erfüllen (Wüstneck 1974, S. 808). Sie dienen der Konzeptualisierung von Dingen oder Sachverhalten, der Hypothesenbildung, der Theorieerweiterung, der Konsistenzprüfung, der Erkenntnisgewinnung, der Prognose, der Begründung von Vorhersagen, der Erklärung, der Demonstration, der Lehre, der Veranschaulichung und Vergegenständlichung von nicht direkt beobachtbaren Phänomenen (Abb. 19, Abb. 20), der Vermittlung, der Wissensbündelung, der Indikation, der Optimierung. Modelle lösen Aufteilungs- und Gestaltungsprobleme, sie sind verfügbar und handhabbar.

(Nicht zuletzt aus diesem Grunde bietet sich beispielsweise die ubiquitäre und reproduktionsfreudige Schwarzbäuchige Taufleie (*Drosophila melanogaster*) (Abb. 21) an, in der Biologie als Modellorganismus zu fungieren. Sie ist eine der am besten untersuchte Art. Modellorganismen sind jene Spezies, die zu Untersuchungen herangezogen werden, in der Hoffnung, die Ergebnisse generalisieren und auf andere Spezies übertragen zu können.⁶⁹)

Im Gegensatz zu Theorien können Modelle Plausibilität liefern, weil sie sich auf viel konkreter auf etwas beziehen. Folglich sind sie auch nicht universell, sondern gelten nur auf einer bestimmten Ebene und unter bestimmten Voraussetzungen. Modelle stehen im Allgemeinen in einem pragmatischen Zusammenhang und agieren im Wechselspiel zwischen "Hypothesenbildung und Beobachtung; damit sind sie grundsätzlich nicht endgültig."⁷⁰ "Wegen ihres hypothetischen und partiellen Charakters erheben Modelle keinen Anspruch auf Ausschließlichkeit; anders als Theorien können sie durchaus mit anderen konkurrierenden Modellen leben."⁷¹

Abbildung. Die meisten Definitionen des Modellbegriffs in Enzyklopädien und Lehrbüchern sind einer Abbildtheorie verpflichtet: "ein Abbild eines Objekts oder Objektbereichs, bei dem die für wesentlich erachteten Eigenschaften hervorgehoben und als nebensächlich angesehene Aspekte außer Acht gelassen werden. In diesem Sinn ist ein Modell also ein vereinfachtes Abbild der Wirklichkeit."⁷² Ein bekanntes Beispiel für eine Abbildtheorie ist die an der Kybernetik ausgerichtete "Allgemeine Modelltheorie" von Stachowiak (1973, nach Wüstneck 1966). Stachowiak charakteri-

⁶⁴ o.A.: Model, in: Morris, Christopher (Hg.): Academic Press Dictionary of Science and Technology, Academic Press: San Diego/New York/Boston/London/Sydney/Tokyo/Toronto 1992, S. 1397.

⁶⁵ o.A.: Computer Lexikon 2005, Microsoft Press: Unterschleißheim⁸2005, S. 456.

⁶⁶ o.A.: Modell, in: Lexikon der Kunst, Bd. IV, E.A. Seemann Verlag: Leipzig 1992, S. 788.

⁶⁷ L. Bo.: Model, in: The Encyclopaedia Britannica, Encyclopedia Britannica, Inc.: New York¹¹1911, Bd. XVII, S. 638-640, hier: S. 640.

⁶⁸ o.A.: Modellbau, in: Schweizer Lexikon in sieben Bänden, Bd. 5, Encyclopos-Verlag AG: Zürich 1947, S. 634.

⁶⁹ Lloyd, Elisabeth A.: Models, in: Craig, Edward (Hg.): Routledge Encyclopedia of Philosophy, Routledge: London/New York 1998, S. 443-447, hier: S. 444-445.

⁷⁰ "Modell", in: Der Brockhaus. Naturwissenschaft und Technik, Bd. 2, F. A. Brockhaus/Spektrum Adademischer Verlag: Mannheim/Leipzig 2003, S. 1341.

⁷¹ o.A.: Modell, in: Serres, Michel/Farouki, Nayla (Hgg.): Thesaurus der exakten Wissenschaften [Le Trésor. Dictionnaire des Sciences, Paris 1997], Zweitausendeins: Frankfurt am Main³2004, S. 627-632, hier: S. 628.

⁷² "Modell", in: Der Brockhaus. Computer und Informationstechnologie. Hardware, Software, Multimedia, Internet, Telekommunikation, F. A. Brockhaus: Mannheim/Leipzig 2003, S. 558.

siert das Modell durch drei Merkmale⁷³: Abbildung (sie repräsentieren künstliche oder natürliche Originale), Verkürzung (sie erfassen nur jene Attribute die den Modellbauern relevant schienen) und Pragmatismus (sie sind ihren Originalen von sich aus nicht eindeutig zugeordnet, sie orientieren sich am Nützlichen).

Analogie und Ähnlichkeit. Wie wird die Abbildlichkeit bzw. Repräsentation gedacht? Damit ein Modell über das Modelloriginal Informationen zu sammeln, diese interpretieren zu helfen und Probleme zu lösen erlaubt, müssen Modell und Original eine Struktur-, Funktions- oder Verhaltensanalogie aufweisen.⁷⁴ Mary Hesse unterschied in "Models and Analogies in Science" (1966) positive, neutrale und negative Analogien. Mit positiven Analogien sind jene Eigenschaften gemeint, die das Modell mit dem Modellierten teilt (bei Billardkugeln für Gas: Bewegung, Aufprall), die negativen Analogien sind jene Aspekte, die das Modell aufweist aber die nicht dem Modellierten zugeschrieben werden können (Farbe, Härte der Billardkugeln). Bei neutralen Analogien weiß man schlicht noch nicht, was der Fall ist. Sie erlauben es dadurch neue Vorhersagen zu machen. Eine weitere Unterscheidung trifft Hesse zwischen materieller Analogie, die bei Modell und Modelliertem manche Eigenschaften gemein haben, und formaler Analogie, die gegeben ist, wenn dasselbe Muster abstrakter Beziehungen vorhanden ist (und somit z.B. mit derselben Gleichung beschrieben werden kann). "Charakteristisch und grundlegend für den als Modellsystem bezeichneten Gesamtzusammenhang sind die Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen dem Modell und dem Modelloriginal, d.h. die Beziehungen des Modells zu dem, wovon es Modell ist. Diese Ähnlichkeiten werden im allgemeinen als Analogien (oder auch Homologien) gekennzeichnet."⁷⁵ Ähnlichkeit und Analogie werden teilweise synonym gebraucht. Wenn von einem "ikonischen Modell" die Rede ist, berufen sich die Autoren (Lloyd, Black) meist im Kontext mit "scale models" (aber auch bei analogen Modellen im Sinne von formaler Analogie) auf Charles S. Peirce. In dessen Terminologie sei das Modell ein Ikon, welches das Original repräsentiert, in dem es zu letzterem eine Ähnlichkeit oder Gleichartigkeit aufweist. Auch wenn meist das Material und die Funktion des Modells von jenem des Originals verschieden ist, "there must be something about the icon itself which is similar or analogous to the object or system of which it is a model. Thus, scale models are a simple kind of iconic model."⁷⁶ Es ist noch offen, welche Kriterien man anlegt, um zu entscheiden, wann ein Modell als Ikon gelten kann: "no theory of iconicity for models has been formulated yet."⁷⁷ Um die Ähnlichkeit eines Modells zu präzisieren wird auch der mathematische Begriff Isomorphie (Gleichförmigkeit, Formgleichheit, Strukturgleichheit) verwendet. Aber auch hier weisen die Ansätze eine große Spannweite auf: "One version of the semantic view, one that builds on a mathematical notion of models (see Sec. 2), posits that a model and its target have to be isomorphic (van Fraassen 1980; Suppes 2002) or partially isomorphic (Da Costa and French 2003) to each other. Formal requirements weaker than these have been discussed by Mundy (1986) and Swoyer (1991). Another version of the semantic view drops formal requirements in favor of similarity (Giere 1988 and 2004, Teller 2001). This approach enjoys the advantage over the isomorphism view that it is less restrictive and also can account for cases of inexact and simplifying models."⁷⁸

Abstraktion. Modellkonzepte sind also häufig eine Form der Merkmalsähnlichkeit eigen. Dazu kommt meist eine Form der Reduktion (Vereinfachung, Isolierung (Mäki 1994, Abb. 22) oder Vernachlässigung von Voraussetzungen (Musgrave 1981)), die im Wesentlichen durch Abstraktion (Cartwright 1989) erreicht wird.⁷⁹ Dies gilt auch für



Abb. 22: Verkleinerte Oklahoma City im Windkanal: Meteorologen der Uni Hamburg simulieren die Ausbreitung gefährlicher Gase in Städten.

⁷³ Stachowiak 1973, S. 131-132.

⁷⁴ B.W.: Modell, in: Rehfus, Wulff D. (Hg.): Handwörterbuch Philosophie, Vandenhoeck & Ruprecht: Göttingen 2003, S. 470-471.

⁷⁵ Bernzen, Rolf: Modell, in: Sandkühler, Hans Jörg (Hg.): Europäische Enzyklopädie zu Philosophie und Wissenschaften, Bd. 3, Felix Meiner Verlag: Hamburg 1990, S. 425-432, hier: S. 428.

⁷⁶ Lloyd, Elisabeth A.: Models, in: Craig, Edward (Hg.): Routledge Encyclopedia of Philosophy, Routledge: London/New York 1998, S. 443-447, hier: S. 443.

⁷⁷ Frigg, Roman/Hartmann, Stephan: Models in Science, 27.2.2006, in: Stanford Encyclopedia of Philosophy, in: <http://plato.stanford.edu/entries/models-science/> (12.12.2006).

⁷⁸ Ebda.

⁷⁹ Mahr, Bernd: Modellieren. Beobachtungen und Gedanken zur Geschichte des Modellbegriffs, in: Krämer, Sybille/Bredenkamp, Horst (Hg.): Bild - Schrift - Zahl, Fink: München 2003, S. 81.

symbolische Ansätze der Modellierung (Informatik), die in Modellen oft Abstraktionen sehen (vgl. Quatrani). In dem von Michel Serres mitherausgegebenen "Thesaurus der exakten Wissenschaften" deutet man auf die Grenzen der Abstraktion im Hinblick auf ihre Nützlichkeit an: "Darin ähneln sie [die Modelle] Metaphern, die man auch nur bis zu einem bestimmten Punkt fortspinnen darf, damit sie nicht allzu abstrakt werden und uns in die Irre führen. Aber Modelle unterscheiden sich von Metaphern insofern, als sie dehnbar sind und sich an die Bedürfnisse der Wissenschaftler anpassen lassen, während Bilder entweder passen oder nicht passen und dann verworfen werden."⁸⁰ Nur durch Abstraktion allein ist die Komplexität nicht zu bannen. Auch Bernd Mahr stimmt dem zu: "Die Beherrschung der Komplexität kann aber nicht zugleich mit der weitestgehenden Abstraktion erreicht werden. Deshalb ist die Modellbildung an Prinzipien gebunden, die die erforderliche Reduktion bewirken. Ein etabliertes Prinzip der Modellbildung ist das so genannte Kompositionsprinzip."⁸¹ Modellen wird ein Hang zur Idealisierung, nachgesagt, in den Wissenschaften wie auch im allgemeinen Sprachgebrauch, wo Modell auch Musterexemplar, oder Vorbild in einem freieren Sinne meinen kann. Offen sind Fragen, inwiefern Analogien wesentlich verschieden sind von Idealisierungen, oder ob es sich um graduelle Übergänge handelt usw.

Bild. Zu erarbeiten ist ebenso ein bildkritischer Ansatz zum Modell. Gottfried Boehm hat in "Ikonisches Wissen. Bild als Modell" (2007) dazu erste wegweisende Schritte unternommen. Ein Ende des Spektrums bilden simulative Modelle, bei denen die Abbildverpflichtung überwiegt, das andere hingegen heuristische Modelle mit betont offener Referenz. Modelle (Modellbilder) verfügen neben einem historischen Index auch über einen Überschuss an Imaginärem. Die Zeigekraft von Modellen liegt in der richtigen Verkürzung und aktiviert einen bildspezifischen Überblick. Modellbildern ist eine quantitative und eine reflexive Komponente eigen. Sie beziehen ihre Kraft oft aus Alltagserfahrungen. Mit ihren implizit zugänglichen Schemaregeln exemplifizieren sie, geben einen Ausblick auf etwas sonst Unzugängliches.

Benachbarte Begriffe

Abbild, Abbildung, Abdruck, Abstraktion, Ähnlichkeit, Akt, Analogie, Anschauung, Darstellung, Disegno, Design, Entwurf, Experiment, Form, Ikon, Ideal, Idealisierung, Instrument, Komposition, Mannequin, Metapher, Muster, Nachbildung, Proportion, Replik, Repräsentation, Schablone, Schema, Simulation, Skizze, Studie, Theorie, Vorbild.

Literatur



⁸⁰ o.A.: Modell, in: Serres, Michel/Farouki, Nayla (Hgg.): Thesaurus der exakten Wissenschaften [Le Trésor. Dictionnaire des Sciences, Paris 1997], Zweitausendeins: Frankfurt am Main 2004, S. 627-632, hier: S. 628.

⁸¹ Mahr, Bernd: Modellieren. Beobachtungen und Gedanken zur Geschichte des Modellbegriffs, in: Krämer, Sybille/Bredenkamp, Horst (Hgg.): Bild - Schrift - Zahl, Fink: München 2003, S. 82.