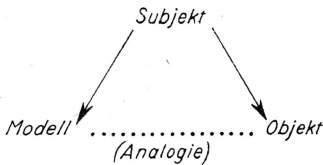


das Auswählen der Eigenschaften von Bedeutung ist, liegt eine *dreistellige Subjekt-Objekt-Relation* vor (Abb.); da weiter von anderen Eigenschaften abstrahiert wird, kann das M. als das *Allgemeine* gegenüber dem *Besonderen* angesehen werden. In der Mathematik dagegen wird das M. auch als das Besondere in bezug auf das Allgemeine aufgefaßt, als die konkrete Interpretation eines Axiomensystems. Wegen der Forderung, daß dem M. das gleiche Axiomensystem zugrunde liegt wie dem Original, ist in diesem Falle die Analogie so eng, daß verbindliche Aussagen gewonnen werden können; z. B. hat David HILBERT aus der Theorie der reellen Zahlen Sätze gewonnen über die Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit.



#### Modell: Subjekt-Objekt-Relation

Soweit das Original eines M.s ein Bereich der Wirklichkeit ist, läßt sich dieser Grad der Analogie nicht erreichen, vielmehr muß jede aus dem M. erschlossene Aussage über die Eigenschaften des Originals auf ihre *Signifikanz in der Objektebene* geprüft werden. Beachtet man aber die vorangegangene Abstraktion und legt man insbesondere fest, welche *Ähnlichkeitskriterien* zur Definition der Analogie benutzt wurden, so ist das M. ein Mittel der *Erkenntnisgewinnung* von nicht zu unterschätzender Bedeutung, wie etwa die Entwicklung der theoretischen Physik von HAMILTON, über HERTZ und die Atom-M.e bis zur Quantentheorie zeigen. M.e sind verallgemeinerte und auf das Wesentliche reduzierte mittelbare Abbilder von Eigenschaften eines bestimmten Bereichs der objektiven Realität.

Unter Beachtung der Ähnlichkeitskriterien kann ein M. verschiedene Objektbereiche erklären, HAMILTON z. B. wandte das in der Mechanik bewährte M. der Variationsrechnung auf optische Vorgänge an. Das M. dient dabei nicht nur zum Gewinn neuer Erkenntnisse nach Analogie, sondern auch zur *Erkenntnisdemonstration*, zur Zurückführung neuer Erkenntnisse auf schon bekannte Vorstellungen. Da aber die jeweils ausgewählten Eigenschaften auch Abläufe darstellen können, ist das M. auch ein Mittel der *Verhaltensregulation*.

Modellartige Abbildungen erfolgen auf einfachere, d. h. leichter überschaubare und *leichter manipulierbare* Realitätsbereiche. Die mit Hilfe des M.s mögliche Untersuchung der Analogie zweier Bereiche kann die *Struktur* oder die *Funktion* beider Bereiche betonen. Während im mathematischen Beispiel gleiche Strukturen betrachtet werden, interessieren bei M.en zur Verhaltensregulation be-

vorzugt funktionale Beziehungen. Die Anzahl möglicher Varianten des M.begriffs erweitert sich ungemain, wenn man bedenkt, daß über die reale Natur der in Beziehung gesetzten Bereiche noch keinerlei Einschränkung gemacht werden mußte. Im mathematischen Beispiel handelt es sich um Theorien und ihre formale Struktur, im physikalischen Beispiel ist das Original ein Objektbereich der realen Wirklichkeit. Besonders im Rahmen der Kybernetik treten zu den *formalen* und den *natürlichen* miteinander verglichenen Systemen *künstliche Systeme*, d. h. apparative Anordnungen, deren Struktur oder deren Funktionsweise Analogieschlüsse auf andere Systeme erlauben, deren M. sie sind. Durch Kombination der angedeuteten Varianten ergibt sich die Vielseitigkeit und Fruchtbarkeit des M.begriffs, etwa in der Art, daß ein künstliches M. eines natürlichen Objektbereichs Grundlage für ein formales M. ist, das dann die Anwendung mathematischer Berechnungen möglich macht. Im erkenntnistheoretischen Sinne des dialektischen und historischen Materialismus erbringen M.e nur eine M.gewißheit, die gegenüber dem Realobjekt nur eine vorläufige Gewißheit darstellt, die anschließend durch eine experimentell zu gewinnende empirische Gewißheit ersetzt werden muß. Der Vorteil der Modellierung besteht aber darin, daß diese Überprüfung nur an wenigen, vom M. her ausgezeichneten Fällen oder Parametern möglich ist. Das Spektrum existierender Modellierungsvarianten ist sehr breit, so daß nur auf typische Formen hingewiesen werden kann.

1. Nach dem *Verwendungszweck* unterscheidet man die drei großen Funktionsklassen der Erkenntnisgewinnung, der Regulation und der Demonstration.

1.1. M.e zur *Erkenntnisgewinnung* vertreten das Original mit dem Ziel, an ihm neue Informationen zu gewinnen, die am Original vorerst nicht oder nur sehr schwer zugänglich sind. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um natürliche, künstliche oder formale Systeme handelt. In der Psychologie wird dieser Typ seit langem angewendet, z. B. in statistischen Test-M.en, mit deren Hilfe eine Alternativhypothese geprüft wird, indem über die Nullhypothese die Irrtumswahrscheinlichkeit abgeschätzt wird.

1.2. *Regulations-M.e* dienen der zeitweiligen oder dauerhaften Funktionsübernahme originaler Systeme, z. B. bei der Herz-Lungen-Maschine, in automatischen Überwachungsanlagen oder in Prozeßsteueranlagen.

1.3. *Demonstrations-M.e* dienen der Erkenntnisvermittlung, der Erkenntnisgewinnung für den Uninformierten über bereits bekannte Beziehungen. Diese M.e spiegeln in der Regel anschaulich morphologische oder funktionale Eigenschaften oder beide zugleich sowie Relationen des Originals wider; z. B. das Kalottenmodell des Chemikers oder das Organmodell des Anatomen.