

Eigenschaften sowie vom allgemeinen Entwicklungsniveau des Lernenden abhängt, **mathematische Lernmodelle** j Lernmodell, **mathematische Psychologie**: Gesamtheit der Anwendungen mathematischer Methoden bei der Untersuchung psychologischer Probleme. Die m. P. unterscheidet sich von den psychologischen Spezialdisziplinen daher nicht durch ihren Inhalt, sondern durch die Art der Formulierung und der Behandlung psychologischer Fragestellungen. Die Entwicklung der m. P. erfolgte in enger Verbindung mit der Entwicklung der experimentellen Psychologie. Die Feststellung konsistenter Regularitäten in experimentellen Daten und ihre Formulierung als empirische Gesetze führten zum Bestreben, formale Theorien zu entwickeln, aus denen sich Aussagen über gesetzmäßige Zusammenhänge ableiten lassen, die die empirischen Gesetze erklären oder zu Hypothesen über bisher nicht untersuchte Zusammenhänge führen.

Neben der Anwendung mathematisch-statistischer Verfahren, aber nicht strikt abgrenzbar davon, befaßt sich die m. P. vor allem mit der Konstruktion, Bewertung und Überprüfung von mathematischen Theorien oder *Modellen* für psychische Zustände und Prozesse. In Abhängigkeit von den verwendeten mathematischen Beschreibungsmitteln wird von *algebraischen*, *wahrscheinlichkeitstheoretischen*, *geometrischen* und *logischen* Modellen gesprochen. In Verbindung mit der Verwendung von Methoden der Rechentechnik wurden *Simulationsmodellē* für komplexere psychische, insbesondere kognitive Prozesse erarbeitet. Seinen charakteristischen Ausdruck findet das Vorgehen der m. P. in der Modellierung psychischer Zustände und Prozesse mit *axiomatischen Theorien*. Diese enthalten neben Klassen von Axiomen Klassen von Interpretationsregeln, d. h. semantischen Regeln, die die Beziehung zwischen Modell und objektiver Realität im Sinne der marxistischen Erkenntnistheorie beschreiben. Axiome sind abstrakte uninterpretierte Postulate, durch die Terme definiert und Relationen zwischen diesen Termen formuliert werden. Aus diesen Axiomen deduziert die formale Theorie als ableitbare Konsequenzen *Aussagen*, die auch als *Theoreme* bezeichnet werden. Die Interpretationsregeln ermöglichen die Anwendung der formalen Theorie auf empirische Gegenstandsbereiche. Sie stellen eine Beziehung zwischen Termen und empirischen Begriffen sowie zwischen theoretischen und empirischen Relationen her und erlauben damit eine semantische, d. h. inhaltliche Interpretation der formalen Theorie. In Abhängigkeit vom Umfang des Gegenstandsbereiches, der auf diese Weise formal abgebildet wird, spricht man von einer *Theorie*, von einem *Modell* oder von einem allgemeinen bzw. spezifischen Modell.

Die Axiome sind abstrakte Formulierungen empirischer Sachverhalte oder von psychologischen Aussagen über grundlegende, elementare Wirkme-

chanismen des jeweils untersuchten Gegenstandsbereiches. Den aus ihnen deduzierten Aussagen können durch die Interpretationsregeln inhaltliche Bedeutungen zugeordnet werden, so daß man abgeleitete psychologische Aussagen über den Gegenstandsbereich erhält. Entsprechen diese Aussagen bereits bekannten empirischen Gesetzmäßigkeiten, so sind diese Gesetzmäßigkeiten im Rahmen der Theorie erklärt. Neue Aussagen können zur Planung und Durchführung von Experimenten führen, die zur Überprüfung dieser Aussagen und damit der Theorie dienen. Im allgemeinen enthalten die Axiome der Theorie freie Parameter, die durch experimentelle Daten bestimmt werden können. Die Theorie stellt damit eine Klasse von Modellen dar. Ein Teil der experimentellen Daten dient somit der Identifizierung eines spezifischen Modells aus der Modellklasse, das zu Prädikationen weiterer experimenteller Daten und damit zur Überprüfung des Modells verwendet wird.

Der Wert eines Modells liegt nicht allein in der Exaktheit, mit der es empirische Sachverhalte abbildet, sondern auch in dem möglichen Vergleich mit anderen konkurrierenden Modellen für denselben Sachverhalt. Mit deduktiven Methoden können daraus Aussagen bestimmt werden, in denen sich konkurrierende Modelle unterscheiden, und daraus können Entscheidungsexperimente abgeleitet werden.

Die Konstruktion mathematischer Modelle erfordert die präzise Formulierung theoretischer Annahmen; sie zeigt, welche Annahmen stillschweigend in verbal formulierten Theorien gemacht werden. Die Arbeit mit mathemat. Modellen macht es erst möglich, Vorhersagen zu geben, die dem intuitiven Denken verschlossen sind, und insbesondere die Entscheidung zu treffen, ob eine theoretische Vorhersage mit speziellen Daten verträglich ist, und, wenn dies nicht der Fall ist, falsche Annahmen im Modell zu identifizieren.

Viele mathematische Modelle werden nicht in axiomatischer Form dargestellt, sind jedoch prinzipiell darauf zurückführbar. Dies gilt vor allem für *Simulationsmodelle*, in denen Programme der funktionellen Nachbildung menschlichen Verhaltens und damit der Identifizierung notwendiger Funktionsblöcke dienen.

Mathematische Modelle haben ebenso wie verbal formulierte Theorien einen spezifisch eingeschränkten Gültigkeitsbereich. Dieser ist in der Regel enger als bei verbal formulierten Theorien, denn auf Grund der höheren Präzision ist es eher möglich, die Gültigkeit eines mathematischen Modells für einen speziellen Sachverhalt zu widerlegen, als für verbal formulierte Theorien.

Bei der Untersuchung komplexer Tätigkeiten des Menschen werden mathematische Modelle auch zur Darstellung der objektiven *Tätigkeitsstruktur* und der *Anforderungsstruktur* verwendet, d. h. der Bedingungen, unter denen die Tätigkeit gefordert