

zahl X_{\max} . 3. Den Kennwert $L_j = \Delta TY[X_{\max} - \bar{X}_{p_{ra}}]$ führte 1967 SCHUBERT ein, indem im Zähler der individuelle Leistungszuwachs auftritt. Während L und G in den Grenzen $-1 \dots +1$ variieren, kann L; gelegentlich Werte annehmen, die diese Grenzen überschreiten.

Das ist z. B. der Fall, wenn der individuelle Leistungszuwachs AT größer ist als die Differenz von X_{\max} und der anfänglichen Gruppendurchschnittsleistung. CLAUSS (1969) bemerkt, daß sich gegen jeden dieser Kennwerte Bedenken geltend machen lassen. Man sollte sich daher zur Bestimmung des Lerngewinns i. allg. der Differenzen AT bedienen und sich nach sorgfältiger Prüfung für einen der Quotienten nur dann entscheiden, wenn der Lernzuwachs verschiedener Gruppen oder in verschiedenen Fächern verglichen werden soll.

Lernmethoden: Verfahren zum Aneignen von Wissen und Können, zum Erwerb von Kenntnissen und Fertigkeiten. L. beeinflussen den Wirkungsgrad des Lernens, z. B. den Zeit- und Kraftaufwand, die Dauer des Behaltens, die Anwend- und Übertragbarkeit (\hat{I} Transfer). Es gibt verschiedene Begriffe paare zur Kennzeichnung der L., z. B. 1. *sinnvolles* und *mechanisches* Lernen sowie 2. *nachahmendes* und *selbständiges* Lernen. Besonders das selbständige Lernen ist wichtig für die Gewinnung von vertiefter Einsicht (j einsichtiges Lernen) und führt zu dauerhaften, anwendungsreifen Kenntnissen und Fertigkeiten. Bezogen auf das 3. Begriffspaar *planvolles* oder *planloses* Lernen müssen die L. die Hauptgedanken eines Lehrstoffes, das Wesentliche eines Textes herausarbeiten und unter Umständen in einem Schema festhalten. Untersuchungen von SMIRNOW u. a. zeigen, daß beim planmäßigen Lernen die Reproduktionsleistungen fast doppelt so groß sind wie beim planlosen Lernen. Neben 4. *massiertem* Lernen, etwa in einem Ganzlernverfahren, und *fraktionierendem* Lernen in einem Teillernverfahren unterscheidet man 5. *langsames* und *schnelles* Lernen. Dabei ist zu beachten, daß zu schnelles Lernen, vor allem bei der Erarbeitung eines neuen Stoffes, sich ungünstig auf ein dauerhaftes Behalten auswirkt (SCHARDAKOW). Die Lernenden sollten im Unterricht nicht nur über Lehrinhalte informiert und mit Lösungstechniken vertraut gemacht werden, sondern auch L. vermittelt bekommen und sich diese aneignen. Den Schülern ist das *Lernen zu lehren*, damit die *Effektivität des Lernens* unter anderem durch Nutzung von Regeln zur Ökonomie des Kenntnis- und Fertigkeitserwerbs erhöht wird (f Übung). Hinweise zur Ökonomie des Lernens finden sich unter anderem bei Riechert/Schwarz: Erfolgreich studieren — sich qualifizieren; Smitmans: Studieren — aber wie?; Autorenkollektiv: Rationell studieren; Lompscher: Psychologie des Lernens in der Unterstufe; Löwe: Lernpsychologie des Erwachsenenalters.

Lernmodell: formale Darstellung der Veränderung

qualitativer oder quantitativer Variabler im Lernprozeß und Modellierung der Veränderung des Lernzustandes bzw. des Verhaltens in Abhängigkeit von äußeren und inneren Bedingungen während des Lernprozesses. Ein L. dient nicht nur zur Erfassung des inneren Zustands, sondern auch zur Messung der äußeren und inneren Variablen und erfüllt damit skalentheoretische Zielstellungen. Erste quantitative Beschreibungen von empirisch gewonnenen Lernkurven, z. B. über die Häufigkeit richtiger Antworten, über den Umfang des reproduzierten Lernmaterials und über die kumulative Fehleranzahl, wurden von EBBINGHAUS und THORNDIKE durchgeführt. Sie formulierten zwei allgemeine Postulate zur Erklärung des Verlaufs von Lernkurven. Nach dem ersten ist die Lerngeschwindigkeit dem Umfang des noch zu Lernenden proportional, und es ergibt sich eine von unten konkave, monoton wachsende Lernkurve. Nach dem zweiten ist die Lerngeschwindigkeit proportional dem Produkt aus dem Umfang des noch zu Lernenden und dem Umfang des bereits Gelernten, und man erhält eine monoton wachsende, S-förmige Lernkurve.

Die in der Literatur vorliegenden mathematischen Lernmodelle wurden vorrangig im Rahmen des Stimulus-Response-Ansatzes entwickelt. Bei ihrer methodologischen Bewertung sind daher alle Aspekte der Einschätzung behavioristischer und neobehavioristischer Theorieansätze zu berücksichtigen. Eine kritische Übersicht über Ergebnisse der mathematischen Lerntheorie in der Psychologie geben KLIX (1971) und ITELSON (1967).

THURSTONE (1930) und GULLIKSEN (1934) formulierten erste Axiomsysteme, die auf psychologischen Überlegungen basieren und die Ableitung von Lernkurven und damit die Vorhersage von Lernverläufen möglich machen. GULLIKSENS Annahmen führen zur Funktion

$$U = a[1 - \beta! / (w + \beta)Y],$$

in der U die kumulative Fehleranzahl, w die Anzahl der Lernschritte bzw. der Einzelversuche und a, β und y Parameter bezeichnen, von denen y die relative Wirksamkeit von Bekräftigung und Bestrafung kennzeichnet; für $y = 1$ z. B. ergibt sich die Lernkurve des Modells von THURSTONE.

Den stärksten Einfluß auf die Entwicklung formaler Modelle für Lernprozesse übte die Lerntheorie von HULL aus. Für die grundlegende Variable, die *Habitstärke* H , wurde die Abhängigkeit $H = M[1 - \exp(-iN)]$ angenommen, in der M den Grenzwert der Habitstärke, N die Zahl der bekräftigten Lernschritte und i die Lernrate bezeichnen. Die Anzahl der Theoreme überschreitet kaum die Anzahl der Postulate. Die Vorhersagen für experimentelle Ergebnisse beschränken sich auf Ordinalaussagen. Quantitative Überprüfungen des Modells wurden kaum durchgeführt. Zwischen 1945 und 1950 setzte die Modellierung von Lernprozessen durch stochastische Prozesse ein. ESTES