

### 1.4.1 Operationale und theoriegeleitete Sichtweisen von Lernen

Nahezu jeder kennt das Ziel, in der Fahrschule zu lernen, am Berg anzufahren. Es ist leicht zu prüfen, ob dieses Lernziel erreicht wurde. So gesehen kann „Lernen“ als „jede überdauernde Verhaltensänderung definiert werden, die durch Übung entstanden ist“ [39]. Diese Definition ist eine operationale oder faktische. Sie bezieht sich auf das Faktum der Verhaltensänderung. Sie ist daher nicht strittig. Nicht so klar und unstrittig ist dagegen die Frage zu beantworten, was bei Lernprozessen „im Kopf“ des Lernenden geschieht, wenn er lernt, und wie gezieltes Lernen durch Optimierung der Randbedingungen gefördert werden kann.

Trotz enormer Fortschritte der Hirnforschung in jüngster Zeit, z.B. mithilfe der *fMRT-Technik* (funktionelle Magnetresonanztomografie), bleibt die Tatsache, dass wir keinen direkten Zugriff zu kognitiven und emotionalen Prozessen haben. Die empirischen Belege sowohl aus dem Bereich der Hirnforschung wie auch aus der empirisch vorgehenden Verhaltenspsychologie werden auf der Basis von Modellen, also erklärungs-mächtigen Beziehungsgefügen von Begriffen und Prinzipien, interpretiert und daraus abgeleitete Hypothesen experimentell geprüft.

Eines der einfachsten Modelle ist das bekannte Reiz-Reaktions-Schema mit dem lernenden Individuum als „black box“ (s. Abb. 1.4/1, S. 21). Dieses Modell ist sofort verständlich und hilfreich, wenn es im Chemie-unterricht z.B. darum geht zu lernen, einen Bunsenbrenner, eine Pipette oder eine Bürette sachgerecht zu betätigen.

Aber wie lässt sich der Lernprozess modellhaft interpretieren, wenn der Redoxbegriff oder das Massenwirkungsgesetz eingeführt wird? Wenn es um das Erlernen einfacher Handgriffe geht, also handwerklicher Fertigkeiten, ist das Reiz-Reaktions-Schema theoretisch tragfähig; bei der „Einsicht“ in Begriffe, Regeln und fachspezifische Theorien ist das gesamte Zusammenspiel von Anfangs- und Randbedingungen der Lernprozesse nicht erfassbar, weil u. a. individuelle Faktoren, kognitive und emotionale Prozesse, das Vorwissen und soziale Gegebenheiten in vernetzter Weise ineinander greifend den jeweiligen Lernprozess beeinflussen.

In dem folgenden Abschnitt werden deshalb einige aus historischer Perspektive wegweisende Ansätze kurz zusammengefasst, die Aspekte des Lernens von Chemie berühren. In einem gesonderten Abschnitt 1.5 wird die heutige Sichtweise eingehender erörtert, Lernen als komplexen Prozess mit vielfältigen individuell gegebenen und teilweise gezielt variierbaren und kontrollierbaren Randbedingungen in den Blick zu nehmen und dabei die „Konstruktion von Wissen“ als leitendes Prinzip zu nutzen.

### 1.4.2 Einige klassische Sichtweisen und deren Fruchtbarkeit für Chemieunterricht

Als Beleg für das Paradigma „klassischer Konditionierung“ als Grundlage behavioristischer Lerntheorien wird das berühmte Schlüsselexperiment von *Watson* und *Rayner* aus dem Jahr 1920 angeführt [41]: Einem neun Monate altem Kind aus einem Kinderheim, dem kleinen Albert, wurde die Furchtreaktion auf eine Ratte „klassisch konditioniert“. Die konditionierte Reaktion (CR) auf einen konditionierten Reiz (CS) folgt nach drei vorangehenden Lernschritten (s. Abb. 1.4/2, S. 21).

Diese sehr linear und mechanistisch reduzierende Sichtweise kennzeichnet noch das Modell der acht hierarchisch aufeinander folgenden Lernarten von *Gagné* [42]. Er rückt jedoch die Frage nach den Bedingungen des Lernens ins Zentrum seiner Arbeiten. Ausgehend von den bis dahin dominierenden Prototypen des Lernens – dazu gehören „Versuch und Irrtum“ (*Thorndike*), bedingte Reiz-Reaktions-Schemata (*Skinner*, *Pawlow*, *Watson*, *Guthrie*), Lernen sprachlicher Ketten (*Ebbinghaus*) oder der gestaltpsychologische Ansatz (Lernen als „Einsicht“ von *Köhler* und *Wertheimer*) – orientiert sich *Gagné*

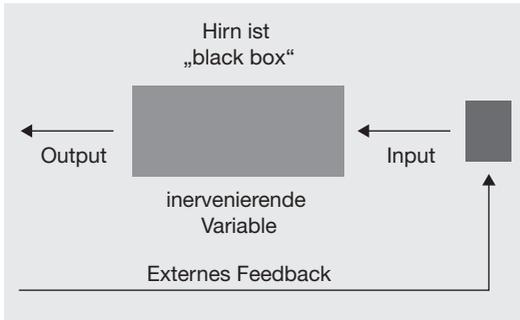


Abb. 1.4/1: Lernen im Black box-Modell: Ein Reiz (Stimulus/Input) führt zu einer Reaktion (Response/ Output). Prozesse im Hirn werden außer Acht gelassen. ([40], S. 4)

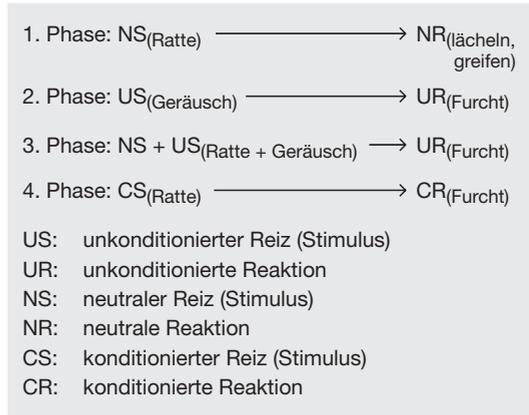


Abb. 1.4/2: Klassische Konditionierung: das Schema zum Versuch von Watson & Rayner [41]

an der Grundthese, dass es so viele Arten des Lernens gibt wie es unterscheidbare Bedingungen gibt. Die acht Lerntypen (s. Abb. 1.4/3) unterscheiden sich jeweils durch ihre Lernbedingungen. Dabei wird generell unterschieden zwischen den Bedingungen im Lernenden, also z. B. den Fähigkeiten und Kenntnissen, über die der Lernende bereits verfügt, und den äußeren Bedingungen, z. B. der Art und Weise, wie das Lernmaterial strukturiert wird. Die Deutung der auf dem Reiz-Reaktions-Muster – (S)-(R)-Muster – basierenden acht Grundtypen gelingt schematisch einsichtig bis zur sechsten Lernart, dem Begriffslernen (Abb. 1.4/4, S. 22). Die beiden dann folgenden Lernarten, das „Regellernen“ und das „Problemlösen“, lassen sich in gleicher Weise nicht mehr klar schematisch elementarisieren.

Abb. 1.4/3: Das Modell zunehmend komplexer Lerntypen nach Gagné. Die jeweils niedrigere Lernart ist die notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzung zur Erklärung der höheren Lernarten ([42]; [39], S. 40–50)

