

2 Theoretische Zusammenhänge

Wir haben in den vorigen Teilen immer wieder darauf hingewiesen, wie wichtig ein auch theoretisches Verständnis der mit Lehren und Lernen verbundenen Probleme ist. Deswegen besteht dieser Teil darin, in die wesentlichen theoretischen Grundlagen einzuführen. Dabei gilt allerdings auch das in Teil 1 Gesagte: Wir können und wollen hier nur generelle Überblicke geben. Leser, die sich für zusätzliche Aspekte der von uns behandelten Themen interessieren, müssen auf vertiefende Literatur hingewiesen werden. Vielleicht jedoch können unsere Überblicke auch solche Leser motivieren, sich mit zusätzlicher Literatur zu beschäftigen, die bisher an derartigen Fragen kein großes Interesse hatten.

Fundamental für das Lehren sind didaktische Modelle, die analog zu einem *Vorgehensmodell* für die Entwicklung einer Software betrachtet werden können. Es gibt unterschiedliche Modelle, die bestimmte Schwerpunkte haben und helfen, den Unterrichtsprozess zu verstehen und zu planen. Im Folgenden wird eine Übersicht der wichtigsten Modelle gegeben und anschließend werden diese in einem allgemeineren Rahmen behandelt. Diese erste Übersicht führen wir deswegen ein, weil damit auch eine Gliederung dieses Teils erfolgen kann: Je nach Leitbegriff, durch den die didaktischen Modelle jeweils charakterisiert werden können, geben wir eine Übersicht hinsichtlich der entsprechenden Theorien, die sich mit dem Leitbegriff beschäftigen. Dies bedeutet grob gesagt: Dem Leitbegriff „Lernen“ entsprechen die Kapitel, die sich mit verschiedenen Lerntheorien auseinandersetzen. Da dieser Leitbegriff der für unser Thema deutlich wichtigste ist und in einem anderen Kontext auch in Teil 3 noch einmal aufgenommen wird, handelt es sich dabei um die umfangreichsten Kapitel dieses Teils. Die beiden anderen Leitbegriffe, nämlich „Interaktion und Kommunikation“ sowie „Bildung“ werden anschließend durch die Darstellung der entsprechenden didaktischen Modelle erläutert. Wir haben diese Form der Darstellung für diesen Teil deshalb gewählt, um nicht einfach verschiedene Theorien nacheinander abzuhandeln, sondern um die entsprechenden Themen jederzeit auf die eigentlich wichtige Dimension zu beziehen, nämlich die didaktische Praxis. Zusätzlich haben wir für die wichtigsten theoretischen Ansätze vertiefende Beispiele in Form von entsprechenden Computermodellen und Simulationen gegeben. Beginnen wir also mit der ersten Übersicht.

2.1 Didaktische Modelle – eine allgemeine Übersicht

Fangen wir zunächst mit einer kleinen Begriffsklärung an: Didaktische Modelle lassen sich allgemein verstehen als Strukturierungen des Lehrprozesses, die dann ihrerseits den Lernprozess steuern (sollen). Dies kann natürlich auf unterschiedli-

che Weise geschehen. Entsprechend gibt es eine Fülle an didaktischen Modellen, die jedoch generell einem der bereits genannten drei Leitbegriffe zugeordnet werden können (s. Abb. 2-1)¹²:

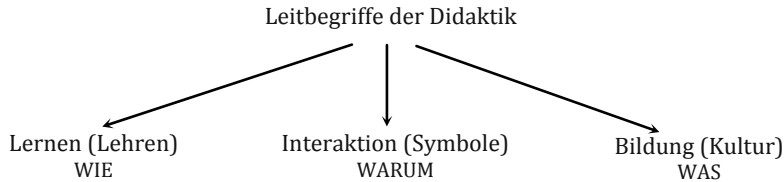


Abbildung 2-1: Leitbegriffe der Didaktik in der Übersicht (vgl. Kron 1993 für die Aufteilung)

Die Unterteilung in unterschiedlichen Leitbegriffen hat historische Gründe und es wird sich zeigen, dass jeder Leitbegriff besondere Schwerpunkte setzt, die jedoch thematisch in allen Modellen vorhanden sind. Dem *Lernen* als Leitbegriff werden didaktische Modelle zugeordnet, die Lerntheorien als zentrale Orientierung haben. Entsprechend konzentrieren sich „lernbasierte“ didaktische Modelle auf die Optimierung der jeweiligen Lernprozesse, haben also den (individuellen) Lernprozess der Schüler im Zentrum. Im Zusammenhang mit *Interaktion* als Leitbegriff werden verschiedene Ansätze dargestellt, die den Schwerpunkt auf Kommunikation und auf das Soziale setzen. Man kann dies auch so verstehen, dass bei diesen Modellen die soziale Dimension des Lehr-/Lernprozesses im Zentrum steht. *Bildung* schließlich fundiert die entsprechenden didaktischen Modelle auf einem *Ziel*, das gewissermaßen antizipiert wird und dem Lehrprozess seine Orientierung gibt. Während also die beiden ersten Leitbegriffe jeweils auf einen bestimmten *Prozess* verweisen, wird durch Bildung ein zielorientiertes didaktisches Handeln bestimmt. Da zum Begriff der Bildung noch später (auch in Teil 3) einiges gesagt wird, brauchen wir hier Bildung nicht weiter zu thematisieren.

Widmen wir uns zunächst dem Prozess, dem das ganze Buch primär gewidmet ist: Das Lernen.

¹² In der Literatur wird häufig zuerst *Bildung* als Leitbegriff beschrieben. Wir weichen bewusst davon ab, da dieser Leitbegriff sehr komplex ist; deshalb werden wir uns erst zum Schluss des zweiten Teils damit beschäftigen.

2.2 Lernen als Leitbegriff

2.2.1 Grundlagen des Lernens: eine erste Annäherung

Es gibt wohl kaum ein anderes Thema, das in so vielen unterschiedlichen Disziplinen behandelt wird wie Lernen bzw. Lernfähigkeit. Zusätzlich wird eine integrative und interdisziplinäre Betrachtung des Themas gefordert, da Individuen immer flexibler auf wechselnde Anforderungen in unserer Gesellschaft reagieren müssen, wodurch eine erhöhte gesellschaftliche Relevanz des Lernens zu verzeichnen ist. Unterschiedliche Disziplinen wie die Biologie, die Künstliche Intelligenz (vgl. Teil 3) und, im gewissen Sinne damit zusammenhängend, die Kybernetik, haben bereits die klassischen psychologischen Erkenntnisse oder philosophischen Überlegungen integriert, bestätigt oder sogar erweitert durch eigene Forschungen auf den jeweiligen Gebieten. Zunächst werden die wichtigsten Aspekte des Lernens unter dem Gesichtspunkt der kognitiven Ontogenese aus den benannten Disziplinen thematisiert, wobei lediglich die charakteristischen Merkmale der Ansätze beschrieben werden.

Es gib nach wie vor keine allgemeingültige Definition des Lernens; viele Wissenschaftler haben jedoch einige wichtige Aspekte des Lernens beschrieben, von denen wir im Folgenden einige relativ unsystematisch und ohne Anspruch auf Vollständigkeit aufführen:

Weidenmann (1993) beschreibt Lernen als einen Vorgang, „den man für eine beobachtete Veränderung verantwortlich macht“ und „*Veränderung* ist das generelle Explanandum aller Lerntheorien“ (Weidenmann 1993, 996). In diesem Kontext sei auf ein Problem hingewiesen: Eine beobachtete Verhaltensänderung setzt voraus, dass ein Individuum eine veränderte Reaktion als Resultat des Lernprozesses auch tatsächlich zeigt; dies entspricht dem behavioristischen Ansatz (s. u.). Bei kognitiven Prozessen, vor allem wenn es seine Zeit braucht, um ein Problem zu lösen, ist eine entsprechende Verhaltensänderung nicht unmittelbar beobachtbar. Gerade im Lehr-Lern-Kontext – also in der Interaktion zwischen Umwelt und Individuum – kann dies wichtig sein.

Es werden zusätzlich zwei Schlüsselbegriffe als charakteristisch genannt: die *Veränderung* und die *Erfahrung*. Veränderung bezieht sich auf das Verhalten oder Verhaltenspotential eines Individuums in einer gegebenen Situation. Dies kann Neuerwerb und Eliminierung bedeuten, Anpassung oder Fehlanpassung, kontinuierliches Anderswerden oder Lernen durch Einsicht. Die Erfahrung bezieht sich dabei auf *wiederholte* Wahrnehmungen des Individuums, was insbesondere im Behaviorismus wesentlich ist. Lernen durch Erfahrung ist an Eindrücke gebunden, an Inhalte und Informationen – und damit eng mit der Umwelt und der Verarbeitung von Umweltwahrnehmung gekoppelt. Dies gilt für alle „geistigen“ Prozesse wie Kognitionen oder Emotionen und das daraus resultierende Verhalten.

Der Philosoph Karl Popper hat sich zum Thema Lernen wie folgt geäußert: „Wir lernen nur durch Versuch und Irrtum. Unsere Versuche sind aber immer unsere Hypothesen. Sie stammen von uns, nicht von der Außenwelt. Von der Außenwelt lernen wir nur, dass gewisse unserer Versuche Irrtümer sind“. (Popper 1994, 130). Wir werden sehen, dass diese Überlegung in den sog. konstruktivistischen Lerntheorien eine wichtige Rolle spielt, dass nämlich Lernen durch Erfahrung kein passiver Prozess ist, sondern eine aktive Tätigkeit des lernenden Individuums.

Auf die Notwendigkeit einer Kommunikation mit einem (Lern-)Partner als auch auf die Bedeutung der Übereinstimmung des „Denkmusters“ weist Vester (2001) hin. Seiner Ansicht nach liegt der Lernerfolg häufig darin, dass es zwischen kommunikativen Partnern wie Lehrender und Lernender eine kognitive Übereinstimmung gibt, da sonst Lernerfolge durch die Unmöglichkeit des wechselseitigen Verstehens ständig verhindert werden. Diesen Gedanken werden wir in Teil 3 systematisch anhand formaler Modelle aufnehmen. Generell verweist diese Überlegung offenbar auf den erwähnten Leitbegriff der Interaktion, nämlich Lernen als *sozialen* Prozess zu verstehen.

Betrachtet man Lernen wieder sehr allgemein aus biologischer Sicht, so geht es um eine ständige wechselseitige Abstimmung zwischen „den internen Aktivitäten des Organismus und den fortwährend wirksamen (Stör-)einflüssen der Umgebung“ (Varela 1991, 159).

Diese allgemeinen Betrachtungen bzw. Problemformulierungen sollen im Folgenden etwas genauer analysiert werden. Zunächst widmen wir uns der Neurobiologie des Gehirns, um die biologischen Grundlagen der menschlichen Lernfähigkeiten darzustellen.

2.2.2 Die biologische Basis: Neurobiologie des Gehirns

Die neurobiologischen Grundlagen des Gehirns werden nur kurz dargestellt, um einen Einblick in die Fähigkeiten zum Lernen oder zur Gedächtnisbildung zu erhalten. Es wird auf eine detaillierte Betrachtung der biochemischen sowie der physikalischen Grundlagen verzichtet; hier sei auf die einschlägige Literatur hingewiesen (u. a. Dudel u. a. 2001). Im Laufe der Evolution ist ein System entstanden, das mit den komplexen Anforderungen der Umwelt adäquat umgehen kann und es wird sich zeigen, dass die logische Struktur des Gehirns einige universale Prinzipien aufweist, die die Funktionen tatsächlich einfach erscheinen lassen. Aufgrund der unterschiedlichen biochemischen Prozesse, physikalischen Besonderheiten sowie diverser Rückkopplungsprozesse ist das Gehirn jedoch derart komplex, dass die einzelnen Funktionen und das Zusammenwirken von einzelnen Elementen (wie Gene, Hormone etc.) zum jetzigen Zeitpunkt (2011) noch nicht vollständig geklärt worden sind.

Es ist allgemein bekannt, dass verschiedene lokale Regionen des Gehirns mit spezifischen Funktionen unterschieden werden können. Heute geht man davon aus, dass die Gehirnregionen massiv miteinander rückgekoppelt sind und jede kognitive Leistung wie z. B. Denken, Lernen und Erinnern die Koordination verschiedener Gehirnregionen erfordert, die in einer komplexen Form miteinander verknüpft sind.

Zu den wichtigsten Arealen (Regionen) in diesem Kontext gehören der Hirnstamm (umfasst das verlängerte Rückenmark, die Brücke (Pons, übermittelt Bewegungssignale von der Großhirnrinde zum Kleinhirn), das Klein- und Mittelhirn), das limbische System (Verarbeitungs- und Integrationssystem, auch für Sprache zuständig) und der Neocortex (Dudel u. a. 2001). Dem Neocortex wird eine Sonderstellung zugesprochen, beruhend auf der Eigenschaft als Allzweckssystem:

„Es erlaubt dem Organismus, ein Extraangebot an Hirnstruktur und Rechenkapazität für Zwecke zu nutzen, für die es in der Evolution nicht selektiert worden ist. Dieses Extraangebot ist nicht vollständig ausdifferenziert. Darin besteht offenbar der biologische Vorteil. Die Fitness kann durch anpassungsfähige kognitive sensomotorische und kognitive Leistungen verbessert und gesichert werden“ (Ewert 1998, 66).

Die Neuronen (Nervenzellen) sind die Grundeinheiten des Gehirns, bestehend aus Soma (Körper des Neurons mit Zellkern), Dendriten (Eingangskanäle), einem Axon (Ausgangskanal) und Synapsen (elektrochemische Kontakte zu anderen Neuronen). Die Anzahl der Neuronen und deren Synapsen wird in Milliardenhöhe angegeben, wobei die Neuronenanzahl zwischen 10^{11} und 10^{14} in der Literatur schwankt; die Anzahl der Synapsen wird entsprechend von 10^{14} bis 10^{17} angegeben.

Damit wusste man aus welchen Elementen das Gehirn besteht, aber nicht wie es funktioniert und was es verarbeitet. Mittlerweile ist bekannt, dass biochemische Veränderungen an den Kontaktstellen stattfinden – Veränderungen, die u. a. durch Lernen entstehen. Darüber hinaus wurden Aktionspotentiale gemessen (Impulse, die durch den Axon laufen (Triggerzone) (und somit die physikalisch übertragene Aktivität im Gehirn), die überall im Nervensystem eine ähnliche Form besitzen. Die Aktionspotentiale funktionieren nach dem Alles-oder-Nichts-Prinzip. Diese Erkenntnis führte zu der Auffassung, dass „das Nervensystem, über eine eigene digitale Sprache kommuniziert“ (Mainzer 1997, 20). Die „digitale Sprache“ führt zu Problemen einer ausdifferenzierten Kodierung der äußeren Reize, da das Kodierungsschema gleich ist. Um diese Problem zu umgehen, sind unterschiedliche Nervenbahnen in dem komplexen neuronalen Netz vorhanden, durch die die Informationen eines neuronalen Signals laufen. Somit sind im Gehirn – phylogenetisch betrachtet – Interaktions- und Kodierungsregeln entstanden, die verhindern, dass Informationen verloren gehen.

Es wurde bereits angemerkt, dass die Synapsen für die Informationsweiterleitung zuständig sind. Die Synapsen können die Informationen in physikalischer oder

chemischer Form übertragen. Die Unterscheidung besteht darin, dass die elektrischen Signale wesentlich schneller sind als die chemischen und insbesondere wo es auf schnelle Reaktionen ankommt, ist die elektrische Übertragung wesentlich effektiver. Die chemischen Übertragungen sind zwar langsamer aber flexibler und lassen komplexere Verhaltensreaktionen zu (Dudel u. a. 2001). Die biochemischen Prozesse spielen bei höheren kognitiven Leistungen, wie z. B. Gedächtnis eine entscheidende Rolle, insbesondere durch die Tatsache, dass chemische Synapsen sowohl hemmende (inhibitorische) wie anregende (excitatorische) Signale übertragen können. Vorsichtig ausgedrückt könnten die unterschiedlichen Übertragungsmechanismen zusätzlich bedeuten, dass der physikalische Transfer der Informationen wichtig ist, um schnell die Daten zu übertragen; die chemischen Veränderungen und die neuronalen Systeme und Strukturen sind dafür verantwortlich, dass eine Erinnerung überhaupt möglich ist.¹³ Zusammenfassend kann gesagt werden, dass im Gehirn molekulare Rezeptoren vorhanden sind, die unterschiedliche Schaltgeschwindigkeiten von Synapsen bewirken und damit komplexe Fähigkeiten und Reaktionen ermöglichen.

Hier sind insbesondere die theoretischen Überlegungen von McCulloch und Pitts zu nennen, die ein Neuron als eine Art Addierer der ankommenden Impulse betrachteten, die durch die Dendriten aufgenommen werden (vgl. z. B. Spitzer 1996). Die Aktivitäten mit einer bestimmten Gewichtung werden im Soma summiert und, sofern die Summe einen bestimmten Schwellenwert überschreitet, wird die Information durch das Axon weitergeleitet. Der Kontakt zu anderen Neuronen findet über Synapsen statt. Diese können die kontaktierten Neuronen hemmen bzw. erregen.

Somit verstanden McCulloch und Pitts die Art, wie die Neuronen Informationen verarbeiten, als logische Schaltelemente bzw. Verknüpfungen, mit denen sich insbesondere die Grundoperationen der Aussagenlogik modellieren lassen. Diesen Grundgedanken werden wir in Teil 3 erneut aufnehmen. Wie es sich aber zeigte, waren die Funktionen des Gehirns nicht hinreichend im Modell erfasst, da die Informationsübertragung bzw. die Aktivitätsausbreitung damit gut erklärt werden kann, jedoch nicht die Lernfähigkeit.

Entscheidend waren diesbezüglich die Arbeiten von Donald Hebb, der Ende der vierziger Jahre ein allgemeines Modell der Lernprozesse im Gehirn postulierte, das seitdem in den Grundzügen molekularbiologisch bestätigt wurde (Mainzer

¹³ Eine allgemeine Betrachtung dieser unterschiedlichen Übertragungsmechanismen führt zu der Hypothese, dass es die chemischen Übertragungen sind, die zu lang anhaltenden Veränderungen der Verbindungen zwischen den Neuronen führen können.

a.a.O.).¹⁴ Hebb hatte sich mit der Funktionsweise von Nervenzellen beschäftigt und eine Regel aufgestellt, die vom Grundprinzip sehr einfach ist:

„When an axon of cell A is near enough to excite a cell B and repeatedly or persistently takes part in firing it, some growth process or metabolic change takes place in one or both cells such that A's efficiency, as one of the cells firing B, is increased.“ (Hebb 1949, 50)

Es gibt natürlich noch andere, für die Funktionsweise des Gehirns wesentliche „Bausteine“, insbesondere die bereits angesprochenen biochemischen Verbindungen sowie Kodierungsmechanismen (z. B. die Umkodierung eines physikalischen Signals in ein chemisches), die hier nicht weiter diskutiert werden können. Es lässt sich aber bezüglich der Charakteristik des Gehirns sowie des Zentralnervensystems festhalten, dass ein hierarchisches Ordnungsprinzip vorhanden ist, präziser: eine „Hierarchie von organisierten Teilstrukturen zunehmender Größe und Komplexität“ (Mainzer 1997, 26). Zu den wichtigsten Teilsystemen gehören die topographischen Karten, nämlich zusammenhängende neuronale Felder, die zur neuronalen Repräsentation äußerer Wahrnehmungen, Empfindungen und Bewegungen dienen; außerdem gibt es die vertikalen Tiefenstrukturen, womit übereinander abgelagerte neuronale Schichten gemeint sind, die hierarchisch aufgebaut sind und schließlich die Säulen von Neuronen, die von der Cortexoberfläche durch alle Schichten reichen (Grzesik 2002). Damit entsteht ein anderes Ordnungsprinzip:

„Topographische Karten, neuronale Hierarchien und Säulen sind Beispiele für geometrische Ordnungsprinzipien, mit denen das Gehirn eine möglichst effiziente Signalverarbeitung garantiert. Für bestimmte Gehirnfunktionen werden Neuronen horizontal und/oder vertikal in räumlicher Nähe konzentriert, um Signalwege zu minimieren.“ (Mainzer 1997, 29).

In diesem Zusammenhang sei auf folgendes Problem hingewiesen: Seh-, Hör- oder Tastempfindungen werden in anderen neuronalen Repräsentationen (Aktivierungsmuster neuronaler Karten) codiert, als die neuronalen Repräsentationen von Sprache.¹⁵ Somit sind aufgrund der unterschiedlichen Codierungen der Signalverarbeitung (z. B. zwischen dem visuellen Cortex und dem kortikalen Sprachverhalten) keine identischen Abbildungen möglich. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass Wahrnehmungen und Emotionen nicht identisch abbildbar sind, es fehlen sozusagen die Worte, um die Empfindung mitteilen zu können (Mainzer 1997). Dies mag daran liegen, dass die Sprachfähigkeit sich im Laufe der Evolution als

¹⁴ Nach Hebb ist auch heute noch der wichtigste Typ von Lernregeln benannt, der in künstlichen Neuronalen Netzwerken verwendet wird.

¹⁵ Aus pädagogischer Sicht ist es gerade deshalb sinnvoll, unterschiedliche Kanäle für die Vermittlung von Lehrinhalten gleichzeitig zu benutzen.

letzte entwickelt hat und eine sehr dichte Vernetzung zu den anderen Hirnarealen noch nicht vollständig vollzogen wurde.

Die logische Funktionsweise des Gehirns lässt sich in der ersten Annäherung mit den folgenden Merkmalen beschreiben: das Gehirn hat

- a) eine digitale Kodierung,
- b) dynamische Strukturen,
- c) mehrere Ebenen,
- d) eine heterogene Funktionsweise,
- e) eine hierarchische Ordnung und
- f) geometrische Ordnungsprinzipien.

Einige zusätzliche grundlegende und gemeinsame Eigenschaften der Neuronenverbände im Hirnbereich, werden abschließend dargestellt (vgl. dazu auch Bothe 1998):

- *Parallelität*, wodurch eine hohe Verarbeitungsleistung von Neuronenverbänden entsteht. Einige Teile des Neuronenverbandes haben eine fest verdrahtete Struktur, andere Teile können durch Lernprozesse erst herangebildet werden.
- *Rückkopplungen*, die zu lokal geschlossenen Regelkreisen führen. Geschlossene Regelkreise entstehen dadurch, dass viele der parallel geschalteten Neuronen direkt oder über indirekte Rückkopplungen mit sich selbst verbunden sind.
- Eine relativ strenge *Hierarchie* in biologischen Nervenverbänden. Damit ist gemeint, dass es sozusagen „untere“ Einheiten gibt, die eingehende Signale an höhere Einheiten weiterleiten; diese führen dann die eigentlichen kognitiven Operationen aus.
- *Verteilte Wissensspeicherung*, indem die Daten über die gesamte Struktur verteilt gespeichert werden. Eine Wahrnehmung wird demnach nicht in einer einzigen Einheit gespeichert, sondern gewissermaßen komponentenweise in einem Ensemble von Einheiten.
- *Adaptationsfähigkeit*, die sich dadurch auszeichnet, dass Neuronenverbände grundsätzlich die Eigenschaft haben, durch Abstraktion und Generalisierung lernfähig zu sein. Zusätzlich zu erwähnen ist auch die Fähigkeit der Netzwerke zur Neuordnung, wenn äußere Störungen vorliegen.
- *Robustheit*, die u. a. durch die verteilte Speicherung der Information entsteht. Da bei größeren Neuronenverbänden die aktuelle Funktionalität nur bedingt von den Wirkungen einzelner Neuronen abhängig ist und sogar ein Ausfall weniger Neuronen nur geringfügig zu Veränderungen führt, kann ein Vergleich der ankommenden Informationen mit gespeicherten Mustern immer noch gut funktionieren. Wir werden auf diese Eigenschaften in Teil 3 bei der mathematischen Bestimmung von Gedächtnis und anderen Fähigkeiten noch zurückkommen.

- *Entscheidungsfähigkeit*, die dadurch charakterisiert wird, dass Neuronenverbände im Hirnbereich zur Entwicklung sehr komplexer Entscheidungsstrategien oder Problemlösungen fähig sind.

Allgemein lässt sich das Gehirn charakterisieren als „ein komplexes dynamisches System, in dem viele Teilsysteme auf der Grundlage neuronaler und synaptischer Signalverarbeitung zusammenarbeiten“ (Mainzer 1997, 31). Komplexe Verschaltungen dieser neurobiologischer Systeme ermöglichen u. a. Leistungen, die für eine kognitive Ontogenese von Bedeutung sind, wie etwa Wahrnehmung, Kognition und Bewusstsein, wobei die Beiträge der Neurobiologie zum letzteren Problem eher zweifelhaft sind (vgl. auch Teil 3 zu Grenzen neurobiologischer Erkenntnisse).

Mit diesen allgemeinen Hinweisen zur Neurobiologie des Gehirns können wir es genug sein lassen, da wir sonst in zu verzweigte und detaillierte Bereiche geraten. Für Lehrende ist es sicher hinreichend, sofern sie nicht Biologen sind, diese allgemeinen biologischen Grundlagen unserer menschlichen Fähigkeiten zu kennen und wir haben sie auch im Wesentlichen aus Gründen der systematischen Vollständigkeit erwähnt. Hier ist auch eine gewisse Warnung am Platz: Nicht selten beanspruchen Neurobiologen vor allem außerhalb ihrer Wissenschaft, alle möglichen grundsätzlichen menschlichen Probleme bereits gelöst zu haben. Davon jedoch kann bei weitem nicht die Rede sein. Die Erkenntnisse der Neurobiologie, so beeindruckend sie auch sind, sind nach wie vor nur vorläufige Erkenntnisse über bestimmte Aufbauten und Funktionsweisen des Gehirns. Sie lassen sich nur in wenigen Fällen auf die Prozesse beziehen, die man im Alltag und vor allem in pädagogischen Kontexten meint, wenn von „Lernen“ oder auch „Informationsverarbeitung“ die Rede ist. Für die Thematik unseres Buches jedenfalls reicht es völlig, wie bemerkt, wenn man sich einiger Grundlagen bewusst ist. Didaktische und entsprechende andere praktische Probleme lassen sich durch Rekurs auf die Neurobiologie leider bis auf Ausnahmen nicht lösen.

2.2.3 Kognitive Ontogenese: Die Konstruktion von Konzepten

Als kognitive Ontogenese wird der Gesamtkomplex der intellektuellen Entwicklung eines Individuums bezeichnet. Natürlich gehören dazu sehr unterschiedliche Entwicklungsprozesse wie z. B. Problemlösen, heuristisches und logisches Denken, Sprachbeherrschung, und hypothetisch-deduktives Denken, um nur einige der wichtigsten zu nennen. Wir können hier keinen umfassenden Überblick geben, sondern verweisen – mal wieder – auf die Spezialliteratur. Stattdessen zeigen wir exemplarisch, wie einer dieser Bereiche verstanden werden kann, nämlich der Bereich der Konzept- bzw. Kategorienbildung. Diese Beschränkung erfolgt einmal deshalb, weil die Bildung von Konzepten fundamental für praktisch jede Form der kognitiven Entwicklung ist, und zum anderen, weil wir in Teil 3 noch einmal systematisch auf diese Ebene der kognitiven Entwicklung eingehen werden. Außerdem spielt die Entwicklung von Konzepten eine zentrale Rolle in einer der wich-

tigsten Lerntheorien, nämlich der von Jean Piaget, worauf wir noch mehrfach eingehen werden.

Seit der Antike herrscht in unterschiedlichen Disziplinen der Konsens, dass kognitive Prozesse wie Problemlösen, Denken oder Sprachverstehen nicht ohne ein System von Konzepten vorstellbar sind; wie Konzepte definiert werden, ist jedoch sehr unterschiedlich (Howard 1995). Konzepte werden u. a. als funktionale Einheiten definiert, die verwendet werden, um Wissensstrukturen wie Taxonomien oder Schemata zu entwickeln (Howard 1995). Somit besteht ein generelles Problem darin, dass die Bedeutung des Begriffs „Konzepte“ je nach Forschungsdisziplin bzw. Forschungsrichtung unterschiedlich definiert wird.

Einige Wissenschaftler gehen beispielsweise davon aus, dass es sich bei Konzepten um geistige Abstraktionen handelt, die Klassen von Objekten, Ereignissen oder Vorstellungen repräsentieren (Seel, 2000). Schmid und Kindsmüller beschreiben Konzepte als „Intensionale Repräsentation einer Menge von Objekten mit ähnlichen Eigenschaften“ (1996, 414) und Howard (1995) fasst verschiedene Beschreibungen wie folgt zusammen: „[...] a definition of a term, a set of things, and a cognitive representation of a category [...] and the information that an individual has about a category. A category can be defined as a set of things and a concept as the information that an individual has about it“ (Howard 1995, 98). Die Liste so genereller Begriffsbestimmungen, die nicht sonderlich hilfreich sind, ist verlängierbar.

Derart allgemeine „Definitionen“ verdeutlichen nicht nur, wie unterschiedlich der Begriff Konzept aufgefasst wird, sondern auch wie unterschiedlich komplex die Charakterisierung eines Konzeptes behandelt wird. Um diese Darstellungen zu konkretisieren ist es hilfreich, die *Genese* der Konzepte zu analysieren.

Ein kleines Kind, das anfängt die Welt zu entdecken und noch nicht über sprachliche Fähigkeiten verfügt, bekommt eine Menge von Informationen aus der Umwelt über Gegenstände, die bestimmte Eigenschaften aufweisen, wie Farben, Formen, Funktionen etc. Es handelt sich dabei um sehr anschauliche und sinnliche Erfahrungen, die – vereinfacht ausgedrückt – in kognitiven Strukturen eingebettet werden. Sieht ein Kind ein Tier mit vier Beinen, weichem Fell, relativ groß (im Verhältnis zu anderen Gegenständen) und macht es Geräusche, so handelt es sich um Eigenschaften, die das Kind speichert und wofür es nun ein Konzept hat. Sind andere Personen in der Umgebung, die dem Kind dafür eine Bezeichnung präsentieren („Wau-Wau“ oder „Hund“) oder ist das Kind selbst kreativ und erfindet einen „Bezeichner“ dafür, dann hat es einen Begriff, der eng mit den wahrgenommenen Eigenschaften verbunden wird. In diesem Zusammenhang kann man sagen, dass der Begriff (im Sinne des Konzeptes) vor dem Begriff (im Sinne einer Bezeichnung bzw. Wortes) steht.

Diese sehr einfache Beschreibung macht ebenfalls deutlich, dass man Wörter, Bedeutungen und Konzepte (Begriffe) voneinander abgrenzen muss. Exemplarisch kann in diesem Zusammenhang auf die Analyse Freges in Bezug auf Sinn und Bedeutung (Frege 1969) Bezug genommen werden. Insbesondere werden die Gedanken Freges auf die moderne Terminologie der Extension/Intension oder Denotation/Konnotation bezogen, wodurch einige Verständnisprobleme auftauchen können. Dies soll exemplarisch kurz skizziert werden:

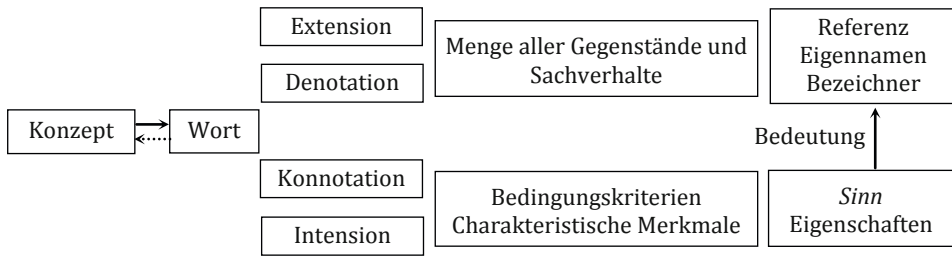


Abbildung 2-2: Zusammenhang zwischen Konzept, Wort und Bedeutung

Frege hat in seinen klassischen Abhandlungen über Sinn und Bedeutung von Begriffen darauf hingewiesen, dass Begriffe dieselbe Referenz, jedoch einen unterschiedlichen Sinn haben können. Dazu gibt er ein berühmtes Beispiel hinsichtlich der Verwendung der Konzepte Morgenstern und Abendstern. Die Referenz der Konzepte ist in beiden Fällen dieselbe, nämlich der Planet Venus (Eigename). Der Sinn legt fest, was der Ausdruck denotieren kann. In dem Beispiel kommt es darauf an, ob es sich um den Morgenstern handelt (das Morgengrauen bricht an und die Sterne verblassen) oder um den Abendstern (die Nacht beginnt gerade und die Sterne werden sichtbar). Die Eigennamen verweisen auf konkrete Objekte oder Individuen in der Welt; hingegen denotieren Bezeichner ganze Menge von Objekten (Extension). Anhand des Beispiels kann aufgezeigt werden, dass bei gleichen Extensionen durchaus verschiedene Intensionen möglich sind, während bei gleichen Intensionen auch die Extensionen gleich sind. Die Konnotation (Intension, Sinn) bestimmt in diesem Fall die Bedeutung der Referenz.

Etwas anders ausgedrückt: „Venus“ ist der Eigename eines bestimmten Objekts und gleichzeitig die gemeinsame Extension der Begriffe „Morgenstern“ und „Abendstern“; die Intension wird durch den jeweiligen Kontext beschrieben, in dem die Begriffe verwendet werden (z. B. poetisch am Morgen und am Abend – „wie schön leuchtet uns der Morgenstern“). Wir haben es hier streng genommen mit verschiedenen Bedeutungen von „Bedeutung“ zu tun.

Bezogen auf den Ausgangspunkt, nämlich welcher Zusammenhang zwischen Wort und Konzept vorhanden ist, kann man festhalten, dass zunächst Konzepte durch Erfahrungen entwickelt werden, die dann mit Wörtern gekoppelt werden.

Wörter fixieren demnach die Konzepte, über die ein Individuum verfügt und im Laufe der Entwicklung reicht es, ein Wort zu hören, z. B. „Hund“, um sich alle Merkmale vorstellen zu können. Konzepte und Wörter hängen sehr eng zusammen, da ein wesentlicher Teil der Begriffe durch die sprachliche Interaktion erworben wird. Zusätzlich sind durch den sozialen Kontext ähnliche Erfahrungen mit Objekten oder Ereignissen vorhanden, die mit denselben sprachlichen Ausdrücken benannt werden. Die Sprache übernimmt somit die Funktion der Übereinstimmung in der Referentialität der Begriffe (denotative Bedeutung), also der Übereinstimmung in Bezug auf das, was von den Begriffen beschrieben wird. Trotz der übereinstimmenden sprachlichen Verwendung von Wörtern, die sich auf bestimmte Konzepte beziehen, sind noch individuelle Vorstellungen mit einzelnen Konzepten durch subjektive Erfahrungen vorhanden (konnotative Bedeutung eines Konzepts).

Anhand des ersten Beispiels, in dem ein Kind das Konzept „Hund“ lernt, kann ebenfalls der Unterschied zwischen *Konzept* und *Kategorie* verdeutlicht werden: Alles was das Kind über diesen einen Hund weiß, ist das Konzept und ein bestimmtes Exemplar der Kategorie (oder Klasse) Hund. Die Kategorie ist demnach ein Set aller Hunde (die das Kind noch lernen wird), die es gibt (Howard 1995), die durch eine Menge gemeinsamer Attribute gekennzeichnet ist. Hier muss freilich angemerkt werden, dass diese begriffliche Unterscheidung nicht generell gemacht wird. Häufig werden die beiden Begriffe auch synonym verwendet.

Es ist generell eine Unterscheidung vorzunehmen zwischen Konzepten, die unmittelbar Objekte der wahrnehmbaren Welt repräsentieren wie Baum, Ball, Hund, die sich durch anschauliche Merkmale charakterisieren lassen und den abstrakten Konzepten wie rationale Zahl, infinite Mengenlehre etc., die Ergebnisse einer Abstraktion sind und ebenfalls durch bestimmte Merkmale charakterisiert sind.

Einzelexemplare können als Beispiele für den Konzepterwerb dargeboten werden, um anhand bestimmter Merkmale die Zusammenfassung aller Exemplare, die zu einem Konzept gehören, zu ermöglichen und gleichzeitig die nichtzugehörigen auszuschließen. Wenn ein Kind ein Einzelexemplar eines Tieres sieht, das ein Fell hat und bellt, dann kann es generalisieren auf alle Exemplare, die zum Konzept Hund gehören, und die Katze, die zwar ein Fell hat aber nicht bellt, ausschließen. Die *Generalisierung* spielt demnach bei der Konzeptbildung eine entscheidende Rolle (vgl. Teil 3). Einige Konzepte sind durch Beispiele und Gegenbeispiele charakterisiert: Ein Rechteck ist ein richtiges Beispiel für ein Viereck aber ein falsches Beispiel für ein Dreieck.

Bisher wurde davon ausgegangen, dass Konzepte durch die Attribute definiert werden, die alle Mitglieder einer bestimmten semantischen Kategorie gemeinsam haben. Wittgenstein (1953) hat am Beispiel des Konzepts „Spiel“ gezeigt, dass da-

mit keinesfalls Attribute erfasst werden, die von allen Mitgliedern der entsprechenden Kategorie geteilt werden: Brettspiele wie Schach oder Mühle, Ballspiele, Kartenspiele etc. werden zwar als Spiele bezeichnet, sind jedoch grundverschieden. Daher schlug Wittgenstein vor, von Familienähnlichkeit auszugehen und dass diejenigen Objekte zusammengefasst werden sollten, die einander am ähnlichsten sind, ohne deshalb gleich alle Attribute oder sehr viele zu teilen. Rosch und Mitarbeiter (z. B. Rosch 1973) haben diese Überlegungen später empirisch belegt. Damit wurde der Begriff des „Prototyps“ geprägt, der besagt, dass für eine semantische Kategorie ein Exemplar als das Typische betrachtet wird. Der Prototyp steht im Zentrum einer Kategorie, atypische Exemplare hingegen liegen am Rand. Das hat zur Folge, dass wenn man den Namen einer Kategorie hört, die Menschen automatisch an das typische Exemplar denken oder mit anderen typische Exemplaren assoziieren. Der Prototyp gilt als Bezugspunkt für die Einordnung von Objekten in eine Kategorie; das wird in Teil 3 noch ausführlich behandelt.

Komplexere Operationen der Konzeptbildung beziehen sich auf a) Übertragbarkeit von Konzepten, b) Operationskodierung, c) Analogieschluss, d) zwischenkonzeptuelle Relationen und die Bildung semantischer Netze. Diese Operationen sollen hier nur erwähnt werden, da sie den Rahmen dieses Buches sprengen würden; lediglich auf die Bildung von Analogieschlüssen und die Konstruktion semantischer Netze wird kurz eingegangen, da diese für unsere Modelle in diesem Teil und in Teil 3 wesentlich sind. Vor allem semantische Netze gewinnen immer mehr an Bedeutung in der Informatik.

a) Analogie und Analogieschluss

Analogie bedeutet „gleiches Verhältnis“, „Gleichheit“, „Übereinstimmung“ ohne genaue Spezifikation, worauf sich die Analogie bezieht. Hier kann man darauf hinweisen, dass neue Erkenntnisse häufig durch Vergleiche gewonnen werden können, dass also die Bildung von Analogien ein heuristisch wichtiges Verfahren sein kann. Das Neue wird mit dem bereits Bekannten verglichen, wobei sowohl eine gewisse Übereinstimmung als auch eine Differenziertheit vorhanden sein muss, da sonst keine Analogie vorliegt sondern Gleichheit. Allgemein wird zwischen einer strukturellen und einer funktionalen Analogie unterschieden. Bei der strukturellen Analogie handelt es sich um Systeme, die verglichen werden und sich hinsichtlich der internen Beziehung ihrer Elemente ähnlich sind. Die funktionale Analogie bezieht sich auf die Ähnlichkeit zweier Systeme, die zur Erfüllung einer bestimmten Aufgabe in gleicher Weise geeignet sind. Dies wird ebenfalls in Teil 3 noch näher analysiert.

Ein Analogieschluss bedeutet, dass aufgrund der Übereinstimmung oder Ähnlichkeit zweier Objekte in einigen Punkten angenommen wird, dass sie auch in anderen Punkten übereinstimmen (Hügli und Lübcke 1998). Analogieschlüsse führen nur zu Wahrscheinlichkeiten, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass die

Übereinstimmung nur augenscheinlich vorhanden ist, tatsächlich aber keine Übereinstimmung vorliegt. Dennoch spielen Analogieschlüsse eine wesentliche Rolle beim Problemlösen und in der wissenschaftlichen Vorgehensweise.

Da der Begriff der Analogie unterschiedlich definiert wird, entsteht zuweilen der Eindruck, dass manche Autoren primär den Prozess der Generalisierung meinen, insbesondere wenn der Analogieschluss im Zusammenhang mit dem maschinellen Lernen erwähnt wird. Streng genommen geht es hier jedoch eher um sog. induktive Schlüsse, also um Schlüsse, die aus bestimmten Einzelfällen weitere und allgemeinere Folgerungen ziehen.

b) Die Bildung semantischer Netze

Die Darstellung semantischer Strukturen in Graphen oder Netzen sowie zwischenkonzeptueller Relationen, hat zwei Wurzeln, nämlich eine aussagenlogische und eine wissenspsychologische. In der aussagenlogischen Beschreibung werden Konzepte als Prädikatoren aufgefasst, die durch gerichtete Graphen abgebildet werden. Im wissenspsychologischen Sinne wird angenommen, dass Informationen im semantischen Gedächtnis mit Hilfe eines strukturellen Netzes repräsentiert werden können; mathematisch handelt es sich dabei gewöhnlich um gerichtete und häufig auch gewichtete Graphen. Dies wird im Zusammenhang mit einigen Modellen noch näher ausgeführt.

Semantische Netze werden nach unterschiedlichen Kriterien beschrieben. Das wohl bekannteste Beispiel eines semantischen Netzes, das Hierarchiestrukturen berücksichtigt, ist von Collins und Quillian (1969) beschrieben worden. Grundsätzlich handelt es sich bei der Bildung semantischer Netzwerke um Netze, die anhand von (lexikalischem) Wissen konstruiert werden können. Semantische Netze wurden bereits in unterschiedliche Computermodelle implementiert (Favre-Bulle 2001; McLeod et al. 1998; Schmid und Kindsmüller 1996; Hinton und Anderson 1989), wobei sich die einzelnen Ansätze voneinander unterscheiden. Die konnektionistischen Modellierungen unterscheiden sich von dem klassischen Ansatz von Collins und Quillian (1969), indem dieser durch die Aktivationsausbreitung erweitert wurde (Fahlmann 1998), wobei die einzelnen Knoten für Aktivationsmuster stehen (McLeod 1998). Dies wird im Zusammenhang mit den Beispielen für neuronale Netze noch deutlicher.

Die Netze werden differenzierter entwickelt, es wird z. T. von „semantic memory“ gesprochen (Howard 1995), wodurch die Assoziationen und die Relationen zwischen den einzelnen Knoten im semantischen Netz, eine andere Bedeutung bekommen (Kohonen u. a. 1989; Anderson und Hinton loc. cit.; Sejnowski 1998). Auch Assoziationen spielen im Kontext semantischer Netze eine wichtige Rolle. Sejnowski weist darauf hin, dass Gegenstände unterschiedlich assoziiert werden

können; so kann ein Stuhl mit einem Tisch anhand der Farbe, Form, Funktion etc. in Beziehung gesetzt werden.

Es sei hier abschließend noch einmal darauf verwiesen, dass die Informatik in den Bereichen der Objektorientierung (von Programmiersprachen), der wissensbasierten Systeme, der Datenbanken und anderen Bereichen immer mehr sich wesentlich auf die Konzeption semantischer Netze stützt; dadurch erhalten diese auch für den Unterricht an Schule und Hochschule grundsätzliche Bedeutung. Entsprechendes gilt z. B. für die Bildung semantischer Netze in der Sprachwissenschaft und der Logik.

Damit ist unser kleiner Exkurs in die Bildung von Konzepten als einem Fundament für die kognitive Ontogenese beendet. Wenden wir uns nun wieder dem eigentlichen Zentralthema unseres Buches, dem Lernen, zu.

2.2.4 Aspekte des Lernens

Als eine der wichtigsten Komponenten des Lernens kann die Fähigkeit zur *Generalisierung* und zur *Diskrimination* betrachtet werden, die implizit in jeder der folgenden Lerntheorien vorhanden ist. Bevor wir uns also den einzelnen Lerntheorien zuwenden, soll diese Fähigkeit kurz betrachtet werden, da sie auch bei einigen formalen Modellen in Teil 3 eine wichtige Rolle spielt.

Generalisierung und Diskrimination

Bei der Generalisierung (Transfer) handelt es sich um die Übertragung von Gelerntem auf neue, veränderte Situationen. Der Transfer erfolgt z. B. positiv (nach Thorndike 1932), wenn eine inhaltliche Übereinstimmung vorliegt (identity of substance) oder die Probleme nach bekannten Verfahren gelöst werden können (identity of procedure). Als Gegenpol dient die Diskrimination, womit die Fähigkeit gemeint ist, Unterschiede zwischen Reizen und Reaktionen oder zwischen Situationen zu erkennen und das Verhalten darauf abzustimmen (Weidenmann 1993; Skinner 1938). Das Diskriminationslernen gilt als Voraussetzung für das Lernen von Konzepten (Hull 1920), da die Unterscheidungsmerkmale Bestandteile von kognitiven Systemen höherer Ordnung (Kategorisierung, Klassenbildung, Gesetze) sind.

Dies ist die klassische Bestimmung der Fähigkeit zur Generalisierung und Diskrimination. Wir werden jedoch in Teil 3 zeigen, dass dies eine etwas zu enge Festlegung ist. Generalisierung muss man noch allgemeiner auffassen, nämlich, in der Sprache des Neuhumanismus, als die Fähigkeit, etwas Allgemeines in einzelnen Fällen zu erkennen; Diskrimination wäre dann zu erkennen, inwiefern einzelne Fälle nicht unter bestimmte allgemeine Konzepte bzw. Kategorien eingeordnet werden können. An einem einzelnen Hund kann man als Allgemeines die Gattung „Säugetiere“ erkennen (Generalisierung), also das, was ein Hund mit allen anderen

Säugetieren gemeinsam hat. Durch Diskrimination jedoch erkennt man, dass ein Hund nicht unter die Kategorie „Raubkatzen“ einzuordnen ist.

Diese Unterscheidung ist in mehrfacher Hinsicht sehr wichtig. Wie noch zu zeigen sein wird, spielt in diesem Zusammenhang auch die Assimilation und Akkommodation (nach Piaget) und das Exemplarische (nach Klafki) eine wichtige Rolle.

Im Lehr-Lern-Kontext geht es sehr häufig darum, dass die Inhalte oder die Strategien generalisiert werden; in der Praxis zeigt es sich jedoch, dass diese Fähigkeit nicht selbstverständlich vorhanden ist. Dafür ist es notwendig, dass die wesentlichen Bausteine bzw. Merkmale erkannt werden, die einen allgemeingültigen Charakter haben. Erschwerend kommt hinzu, dass die Fähigkeit zur Diskrimination eher dafür sorgt, dass man nur das Besondere in einer Situation wahrnimmt.

Betrachten wir uns verschiedene Lernstrategien an, um dies zu verdeutlichen: Jeder hat mindestens eine Strategie, die auf alle Lernsituationen angewandt wird. Geht es um das Auswendiglernen, so sind die meisten Aussagen der Befragten, dass die Inhalte aufgeschrieben (z. B. auf Karteikarten) und so häufig wiederholt werden, bis diese behalten worden sind. Diese Strategie wird *generalisiert* und immer wenn es darum geht, Inhalte auswendig zu lernen, wird diese Strategie gewählt. Jeder hat jedoch wahrscheinlich die Erfahrung gemacht, dass diese Strategie nicht immer funktioniert. Es gibt Inhalte, die einfach nicht behalten werden können, unabhängig davon, wie häufig diese wiederholt werden. Genau an dieser Stelle muss diskriminiert werden: Es gibt Sachverhalte, die man sich nur merken kann, wenn diese verstanden wurden, wenn also deren logische Struktur erkannt wird. Es muss demnach eine bewusste Auseinandersetzung mit den Inhalten erfolgen, um diese lernen zu können.

Im Bezug auf den Ort des Lernens hat ebenfalls Jeder seine bevorzugte Strategie: am Schreibtisch, im Bett oder auf dem Fußboden. Es muss absolute Ruhe herrschen oder im Gegenteil muss Musik im Hintergrund laufen. Ist das Lernen jedoch nicht effektiv, so muss erneut eine Diskrimination erfolgen, die sich in einem veränderten Verhalten ausdrückt: Arbeitet man am liebsten auf dem Fußboden, muss einem klar werden, dass das Arbeiten am Schreibtisch ausprobiert werden sollte. Hört man im Hintergrund Musik, sollte man es mit absoluter Ruhe probieren. Braucht man immer Ruhe, sollte man es in einer Umgebung versuchen (z. B. einem Café), wo sehr viel Unruhe herrscht.

Die Kunst besteht darin, eine Klassifizierung von Situationen durchzuführen, um zu erkennen, welche Strategie in welcher Situation angewendet werden sollte. Hier wird deutlich, wie eng Generalisierung und Diskrimination zusammenhängen. Erst wird eine Strategie generalisiert, anschließend stellt man fest, dass diese nicht mehr funktioniert; es muss also eine *neue* Strategie entwickelt werden (Diskrimina-

tion). Ist diese neue Strategie erfolgreich und ist eine ähnliche Situation vorhanden, wird die neue Strategie generalisiert etc.

Damit sind die Grundlagen für das Verständnis der wichtigsten Lerntheorien gelegt. Wenden wir uns nun diesen zu.

2.2.5 Theorien des Lernens

Der behavioristische Erklärungsansatz

Wie kaum ein anderer Ansatz wurde in verschiedenen Disziplinen die behavioristische Lerntheorie thematisiert und analysiert, z. B. in der Neurobiologie, der Kybernetik (und Informationstheorie), in den Sprachwissenschaften etc.

Bei den behavioristischen Theorien handelt es sich um die bekannte „Black-Box“-Perspektive, mit anderen Worten, was im Inneren der Black-Box passiert, wird nicht berücksichtigt, lediglich die Reize und Reaktionen sind von Bedeutung, also die Verhaltenssteuerung.

Allgemein geht es hier um das Signallernen, das aus unterschiedlichen Blickwinkeln untersucht wird. Neurophysiologisch bedeutet dies, dass Verknüpfungen zwischen angeborenen Reflexen (und damit neuronalen Verbindungen) und Umweltwahrnehmungen entstehen, wobei das Lernen darin besteht, angeborene Reflexe auch in neuartigen Situationen zu generieren. Kybernetisch wurde dies Modell zur Klärung von Steuerungsvorgängen herangezogen (Wiener 1963). Die Steuerung des Verhaltens wird durch das Gedächtnis ermöglicht und durch die Fähigkeit, in neuen Situationen Ähnlichkeiten zu früheren zu erkennen und das Verhalten entsprechend anzupassen. In der Kybernetik wird entsprechend die Anpassung durch das Lernen betrachtet, wo durch Koppelung komplexe Reaktionsmöglichkeiten entstehen.

Die wohl bekanntesten behavioristischen Ansätze sind a) die klassische Konditionierung (Pawlow) und b) die instrumentell/operante Konditionierung (Thorndike/Skinner).

Zu a) Klassische Konditionierung

Bei der klassischen Konditionierung ging man anhand der Experimente mit dem wohl bekanntesten Hund (nach Lassie und mittlerweile Rex) davon aus, dass alle Reaktionen des Organismus ein Reflex sind, die durch das Nervensystem ausgelöst werden. Das Signallernen als charakteristisches Merkmal dieser Lerntheorie besagt, dass durch Koppelung eines unbedingten Reizes (Futter) mit einem neutralen Reiz (Glocke) aus dem unbedingten Reflex (Speichelabsonderung) ein bedingter (und damit erlernter) Reflex entsteht, wenn der Hund auf die Glocke mit dem

ursprünglich unbedingten Reflex reagiert.¹⁶ Die Frage ist, welche Bedeutung diese sehr einfache Form des Lernens für ein Individuum hat.

Strenggenommen werden mit der klassischen Konditionierung keine kognitiven Leistungen erklärt; das Bewusstsein spielt hier keine Rolle und entsprechend werden auch keine Annahmen gemacht über interne Vorgänge bei Tieren. Als besonderes Merkmal kann man aber festhalten, dass es sich bei dieser Konditionierung um eine Koppelung der Reaktionen handelt, die physisch bedingt sind und damit *nicht* ohne weiteres zu hemmen sind. Die Speichelproduktion (beim Hund) und andere damit verbundene biochemische Prozesse sind existentiell, damit die Nahrung verarbeitet werden kann. Somit haben die Reflexe eine systemerhaltende Funktion (z. B. als Schutz). Im Falle der Klassischen Konditionierung muss stets hinterfragt werden, was der unbedingte Reiz ist. Bei dem Hund ist es nicht etwa der Futternapf, sondern der Geruch des Futters. Wenn ein Hund demnach für den Menschen bereits beim Anblick der Futterschale mit Speichelfluss reagiert, so handelt es sich bereits um eine einfache Konditionierung, da der Hund gelernt hat, dass der Napf gleich mit Futter gefüllt wird. Der Geruch des Futters alleine bzw. evtl. auch dessen visuelle Wahrnehmung entspricht dem angeborenen Reiz.

Für den Lehr-Lern-Kontext kann die bekannte Situation der Prüfungsangst näher betrachtet werden, die unter bestimmten Umständen als klassisch konditionierte Angst kategorisiert werden kann. Welcher unbedingte Reiz ist bei einer Prüfungsangst vorhanden? Hier ist es einfacher von der unbedingten Reaktion auszugehen: Fluchtverhalten oder Angst, ausgedrückt in physischen Reaktionen wie Herzrasen, Schweißausbruch, Röte, Starre etc. Der unbedingte Reiz ist demnach das sich Befinden vor unbekannten oder sehr gefährlichen Situationen. Die Prüfung gilt hier zunächst als neutraler Reiz, der zum bedingten Reiz wird. Eine Prüfung „an sich“ ist zunächst unproblematisch. Kinder messen sich z. B. sehr gerne und empfinden eine Prüfung nicht als ein besonderes Problem. Wird ein Misserfolg jedoch stark sanktioniert (durch körperliche oder psychische Strafen), *kann* es zu der Koppelung kommen, dass „Prüfung“ mit einem unbedingten Reflex gekoppelt wird und zur klassischen Konditionierung führt. Bei Menschen reicht allein schon die Vor-

¹⁶ Hier ist leider bereits seit Beginn des klassischen Behaviorismus eine gewisse Begriffsverwirrung zu konstatieren. Natürlich sind nicht die Reize „unbedingt“ bzw. „angeboren“, sondern die Reaktionen (Reflexe) auf bestimmte Reize und auch nur die Reflexe können „bedingt“ sein. Wir haben die obige Terminologie zwar übernommen, weil sie überall so verwendet wird, wollen jedoch auf diese semantische Konfusion zumindest hinweisen.

stellung der entsprechenden Situation, um bereits die physischen Reaktionen zu zeigen.

Es ist zu beachten, dass nicht jede Prüfungsangst als klassisch konditioniert einzustufen ist. Eine klassische Konditionierung liegt nur dann vor, wenn die Angstzustände die Denkfähigkeit blockieren, da der Körper mit negativen Reaktionen reagiert, wie Übelkeit, Schlaflosigkeit, unkontrolliertes Zittern, unterschiedlich geprägte Toilettengänge. Liegt bei einem Lernenden eine klassische Konditionierung vor, muss diese besonders berücksichtigt werden; daher ist die Diskrimination hinsichtlich der Prüfungsangst von besonderer Relevanz.

Als kleines Beispiel sei folgende Anekdote erwähnt: Wir haben selbst während einer Reise zu einer Tagung erlebt, welche Auswirkungen die klassische Konditionierung auch langfristig haben kann. Mit einem Kollegen waren wir in der S-Bahn unterwegs und es entstand eine Unterhaltung über Mathematik, genauer gesagt, über gemeinsame Erfahrungen im Mathematikstudium. Plötzlich stand eine Frau auf und sagte völlig unvermittelt, ihr sei schlecht und sie verstehe nicht, wie man sich heiter über Mathematik unterhalten kann. Ihr wäre schon in der Schule nur bei dem Gedanken an das Fach übel geworden. Die Frau hat dann nicht nur den Sitzplatz gewechselt, sondern sogar den Wagen. Hier ist anzunehmen, dass tatsächlich eine klassische Konditionierung erfolgt ist, denn diese Frau sah in der Tat sehr blass aus und ihre Hände zitterten leicht. Angstzustände wurden in diesem Fall mit dem Fach Mathematik gekoppelt und obwohl sie bereits in mittleren Jahren war, ist die Reaktion gleich wie in der Schulzeit geblieben. Wir kennen die näheren Umstände nicht; es zeigt jedoch, dass Lehrende grundsätzlich vermeiden müssen, dass eine klassische Konditionierung entsteht, und rechtzeitig entgegenwirken.

Die Angst vor einem Fach spielt nicht nur in dem dargestellten Beispiel eine wesentliche Rolle. Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Angst sowohl positiv als auch negativ auf die kognitive Leistung auswirken kann, abhängig vom Angstniveau (Lewitt 1987). Es kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die klassische Konditionierung dafür sorgt, dass die Angst ein Niveau erreicht, das kognitive Entwicklungen völlig blockieren kann. Um dies zu vermeiden, ist es notwendig, die Schüler im Zusammenhang mit der Ankündigung von Prüfungen genau zu beobachten. Die Erfahrung zeigt, dass die klassisch konditionierte Prüfungsangst sehr häufig zu beobachten ist. In diesem Fall muss sich der Lehrer Strategien überlegen, um entgegenzuwirken, insbesondere da eine klassische Konditionierung auch hinsichtlich eines Lehrers entstehen kann. Ist diese zweifache Koppelung vorhanden, sind die Schüler nicht mehr in der Lage, Informationen kognitiv zu verarbeiten. Dabei handelt es sich um Extremfälle, die in der Praxis in unterschiedlichster Ausprägung zu beobachten sind.

Allerdings kann Angst, wie bereits bemerkt, auch in der Hinsicht positiv wirken, dass die Schüler (und andere Prüflinge) sich vollständig auf die Prüfung konzentrieren. Es gibt bekanntlich auch den Typus von Schülern, der aufgrund eines übersteigerten Selbstbewusstseins die Prüfung nicht ernst nimmt und deswegen weitgehend unkonzentriert bestimmte Prüfungsanforderungen nicht erfüllt. Hier muss ein Lehrer jeweils den Ausgleich finden.

Behavioristische Modellierung 1: Die Öffnung der Black Boxes

Die methodische Reduktion des Behaviorismus auf experimentell kontrollierte Beobachtungen von Reiz und Reaktion war wissenschaftshistorisch gesehen durchaus berechtigt. Ein großer Teil psychologischer Aussagen über den menschlichen „Geist“ oder auch „Intelligenz“ und „Lernen“ bestand zur Zeit von Pawlow und Watson aus eher philosophisch-spekulativen Mutmaßungen, für die das etwas böartige aber häufig durchaus berechtigte Wort vom „Armchair Reasoning“ (Spekulationen im Lehnstuhl) geprägt wurde. Indem die Behavioristen die experimentelle Methode in die Psychologie einführten und sich auf das beschränkten, was in den Experimenten empirisch beobachtet werden konnte, brachten sie die Psychologie in den Status einer methodisch kontrollierten Wissenschaft. Insofern kann der Behaviorismus durchaus als wissenschaftlicher Fortschritt angesehen werden.¹⁷

Allerdings ist diese strikte Beschränkung auf reine Reiz-Reaktionsschemata, unabhängig von den sonstigen Begrenzungen des behavioristischen Grundansatzes, ziemlich unbefriedigend. Es ist ja durchaus nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, was gewissermaßen in den Köpfen von Menschen und auch Tieren vor sich geht, wenn diese bestimmten Konditionierungen unterzogen werden. Die Neurobiologie kann uns da gegenwärtig nicht viel weiter helfen (vgl. dazu Teil 3). Mit Hilfe von geeigneten Computermodellen jedoch ist es zumindest möglich, sich eine klare Vorstellung von diesen Prozessen zu machen; die Grundlogik der Modelle ist zumindest so plausibel, dass den Modellen durchaus auch eine empirische Adäquatheit zugesprochen werden kann.

Nehmen wir jetzt noch einmal den Hund von Pawlow. Fest steht, dass im Gehirn des Hundes durch die Konditionierung mit Futter und Glocke sich bestimmte Veränderungen vollzogen haben müssen, die zu dem bekannten Konditionierungser-

¹⁷ Es gab natürlich auch vor den ersten Behavioristen schon Psychologen, die sich experimentell mit bestimmten Verhaltensweisen von menschlichen Probanden beschäftigten wie vor allem die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von Wilhelm Wundt begründete Leipziger Schule. Dabei ging es jedoch nicht um die Analyse von Lernen und deswegen ist sie für unser Thema unerheblich.

gebnis führte, nämlich der Absonderung von Speichel bei dem alleinigen Ertönen der Glocke. In einer stark vereinfachten Form kann man sich ein neuronales Netz im Gehirn vorstellen, in dem sich diese extern angeregten Veränderungen ereignet haben. Dies kann durch ein künstliches neuronales Netz repräsentiert werden. Da wir auf künstliche neuronale Netze – in folgenden kurz als neuronale Netze bezeichnet – noch in Teil 3 eingehen werden, genügen für unser Beispiel die folgenden Hinweise:

Ein neuronales Netz ist einfach ein gewichteter Graph, d. h. die künstlichen Einheiten – die Neuronen – sind durch gewichtete Verbindungen miteinander verknüpft. Gewichtet heißt, dass jede Verbindung einen numerischen Wert hat, der Signale von einem Neuron zum anderen modifiziert. Im Standardfall wird die Stärke des Signals mit dem Gewichtswert multipliziert, was auch bei unserem Beispiel vorgenommen wird. Wenn diese künstlichen Systeme „lernen“ sollen, dann werden gewöhnlich die Gewichtswerte nach bestimmten „Lernregeln“ so lange modifiziert, bis das gewünschte Lernergebnis erreicht ist.

Man kann sich nun das Netzwerk des Hundes *vor* Beginn des Konditionierungsprozesses folgendermaßen als neuronales Netz vorstellen:

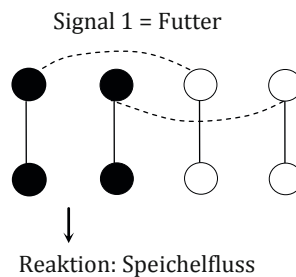


Abbildung 2-3: Das Netzwerk vor Beginn des Konditionierungsprozesses

Dies Bild ist wie folgt zu verstehen: Die beiden Einheiten oben links sind die Eingabe- bzw. Inputneuronen für visuelle und olfaktorische Signale, für unser Beispiel also die sinnliche Wahrnehmung des Futters durch Augen und Nase. Die beiden rechten Neuronen oben sind die Inputneuronen für akustische Signale, hier also für die Wahrnehmung des Glockentons. Die eingezeichneten vertikalen Verbindungen sind von oben – der sog. Inputschicht – nach unten – der sog. Outputschicht – gerichtet. Es gibt zusätzlich Verbindungen zwischen jeweils zwei Neuronen der Inputschicht; diese jedoch sind vor Beginn der Konditionierung nur schwach gewichtet. Wenn nun ein Signal „Futter“ ankommt, werden die beiden linken Inputneuronen aktiviert (schwarze Färbung) und senden ein Signal an die beiden linken Outputneuronen weiter (ebenfalls schwarze Färbung). Diese generieren dann die Speichelabsonderung, d. h., sie senden Signale an die Teile des Orga-

nismus, die den Speichel produzieren. Die beiden rechten Inputneuronen werden nicht aktiviert (weiße Färbung).¹⁸

Wenn ein Signal „Glockenton“ wahrgenommen wird, werden entsprechend die beiden rechten Inputneuronen aktiviert und diese aktivieren ihrerseits die beiden rechten Outputneuronen. Diese generieren natürlich keine Speichelabsonderung, sondern evtl. eine Reaktion wie „Ohren spitzen“. Da die horizontalen Verbindungen in der Inputschicht nur schwach gewichtet sind, erfolgt in beiden Fällen keine Aktivierung der jeweils beiden anderen Neuronen, d. h. die Glocke generiert keinen Speichel und die Futterwahrnehmung kein Spitzten der Ohren.

Der Konditionierungsprozess bestand bekanntlich darin, dass die Signale „Futter“ und „Glocke“ über längere Zeit *gleichzeitig* gesendet wurden. Dieser Prozess und die dadurch generierte Veränderung im Netzwerk des Hundes lassen sich wie folgt graphisch darstellen:

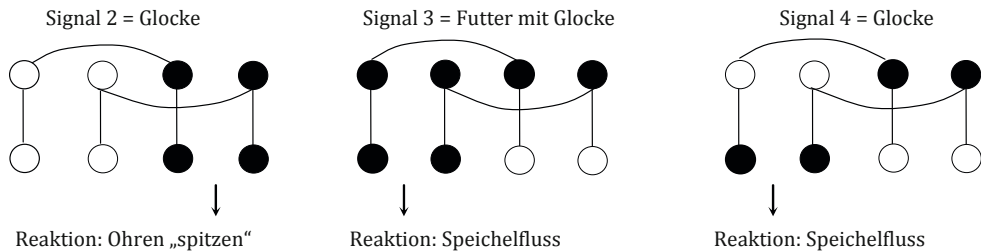


Abbildung 2-4: Links die Netze während des Konditionierungsprozesses, rechts das Ergebnis der Prozesses

Die Veränderung des Netzes durch den Konditionierungsprozess besteht darin, dass die horizontalen Verbindungen in der Inputschicht so lange verstärkt werden, bis Signale von der rechten Hälfte der Inputschicht die linke Hälfte, also die auf olfaktorische Signale reagierenden Neuronen, aktivieren können. Diese leiten dann wie vor dem Konditionierungsprozess die Aktivierungen an die linke Hälfte der Outputschicht weiter und produzieren so den Effekt der Konditionierung.

Wir wollen natürlich nicht behaupten, dass die biologischen Netze des Hundes genau diese Struktur haben und dass die neurobiologischen Veränderungen sich geometrisch genauso verstehen lassen müssen wie es in dem Modell geschieht

¹⁸ Wir haben dies Modell in einem Programm implementiert und die Konditionierung dadurch simuliert. Die technischen Einzelheiten dazu können nachgelesen werden in Klüver und Klüver 2011a.

(vgl. dazu Teil 3). Das Programm konnte jedenfalls die gewünschten Simulationseffekte auf der Basis dieses Modells sehr gut reproduzieren. Von daher können wir durchaus annehmen, dass der Konditionierungsprozess einer äquivalenten Logik folgte wie es das Programm zur Verfügung hat. Da das Programm insbesondere auf dem fundamentalen Prinzip neuronaler Veränderungen basiert, wie es für das Gehirn generell angenommen wird, nämlich der Verstärkung und Abschwächung von Verbindungen (s. Teil 3), können wir mit einem gewissen Recht sagen, dass wir die Black Box des Hundes von Pawlow transparent gemacht haben.

Zu b) Die instrumentell/operante Konditionierung

Sowohl bei der instrumentellen Konditionierung (Thorndike 1932) als auch bei der operanten (Skinner 1938) geht es um „Trial“- und „Error“-Verhalten. In beiden Fällen handelt es sich um eine Reiz-Reaktions-Koppelung, ohne dass dabei Reflexe angesprochen werden.

Bei der instrumentellen Konditionierung (nach Thorndike) wird ein Reiz in Form einer Belohnung angeboten und durch Trial and Error (Reaktion) wird versucht, den Reiz zu bekommen. Genauer gesagt, der Reiz besteht in der Erwartung einer Belohnung im Falle des Erfolgs. Ist das entsprechende Verhalten erfolgreich, so steigt die Wahrscheinlichkeit, dass dies Verhalten wiederholt wird. Durch diese Erkenntnisse wurden das *Gesetz der Übung* sowie das *Erfolgsgesetz* formuliert. Einfach ausgedrückt: Übung macht den Meister und der Erfolg erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass sich das Verhalten wiederholt. Anstatt einer Belohnung im Erfolgsfall kann auch eine Bestrafung im Falle des Misserfolgs erfolgen; der Reiz besteht dann darin, den Misserfolg zu vermeiden.

Der Unterschied bei der operanten Konditionierung nach Skinner besteht darin, dass ein Organismus zunächst eine (spontane) Reaktion äußert (er kennt also den Reiz nicht) und abhängig von der Umweltreaktion (Feedback) verbindet der Organismus Reiz und Reaktion durch Lernen. Zwei Schlüsselbegriffe sind anhand der entsprechenden Experimente zu erwähnen, nämlich die *Verstärkung* (reinforcement) und *Löschung* (Extinktion). Die Verstärkung hat die Funktion, die Auftretenswahrscheinlichkeit einer Verhaltensweise zu erhöhen¹⁹. Bei der Löschung handelt es sich darum, dass die erwartbare, nämlich gelernte Verhaltensweise ausbleibt. Ein weiterer, und sehr wichtiger Aspekt ist die *intermittierende Verstärkung* (Skinner a.a.O.), d. h., dass eine Verstärkung unregelmäßig stattfindet; diese Form der Verstärkung ist besonders resistent gegen Löschung.

Die operanten und instrumentellen Konditionierungsformen werden hier zusammengefasst (in der Psychologie werden sie getrennt behandelt) aus dem Grund,

¹⁹ Dies entspricht dem Erfolgsgesetz bei Thorndike.

dass es ohne genaue Kenntnisse der Vorgeschichte der jeweiligen Verhaltensweisen sehr schwierig ist zu erkennen, ob ein Reiz dargeboten wurde, wodurch eine Reaktion erfolgte (instrumentelle Konditionierung) oder ob das Verhalten (Reaktion) spontan erfolgte, das mit einem Reiz verstärkt wird (operante Konditionierung).

Auch bei diesen Konditionierungen spielt das Bewusstsein keine Rolle und sie sind nicht menschenpezifisch, kommen also bei zahlreichen Organismen vor. Daher stellt sich hier erneut die Frage, inwiefern die Konditionierungen für die kognitive Ontogenese und damit für den Unterricht relevant sind. Unseres Erachtens können diese Konditionierungen nur im Zusammenhang mit der *strukturellen Neuorganisation* des Gehirns betrachtet werden, die ebenfalls unbewusst abläuft; diese führt durch Koppelungen zwischen Reiz und Reaktionen zu komplexeren Denkformen und Problemlösungen (vgl. bereits das Modell des Hundes für die klassische Konditionierung).

Die Rückmeldungen aus der Umwelt, sei es Erfolg oder Verstärkung, führen zu Stabilisierungen der neuronalen Muster im Gehirn. Darüber hinaus ist ein Individuum, das durch die Umwelt positiv verstärkt wird, sich eigene Gedanken zu machen, eher motiviert, das Verhalten zu wiederholen, als bei negativen Rückmeldungen. Die Umwelt spielt damit eine besondere Rolle bei der Steuerung des Verhaltens eines Individuums, wie es insbesondere in der Kybernetik analysiert wurde.

Allerdings können viele menschliche Verhaltensweisen häufig sehr sinnvoll als Ergebnis (unbewusster) Konditionierungsprozesse verstanden werden, wie bereits das Beispiel der Dame mit der Mathematikphobie aus der S-Bahn für die klassische Konditionierung zeigte. Es ist ja auch zweifellos sinnvoller, Schüler mit eigenen Gedanken zu belohnen, als ihnen allgemein zu sagen „sei kreativ“. Wie bei der berühmten Forderung „sei spontan“, die bekanntlich zu einer sog. Double Bind Situation führt, würde die Kreativitätsforderung ebenfalls nur zu einer Blockade führen.²⁰ Insofern werden von Lehrern häufig, wenn auch nicht unbedingt in bewusster Orientierung an behavioristischen Positionen, Formen der pädagogischen

²⁰ Unter Double Bind versteht man eine Situation, in der man durch paradoxe Anforderungen blockiert wird. Ein berühmtes Beispiel dafür ist die obige Aufforderung „sei spontan“, die offenbar zu einem Widerspruch führt. Befolgt man die Aufforderung, dann ist man gerade nicht spontan, da Spontaneität nun einmal selbstbestimmtes Handeln aus dem Augenblick heraus bedeutet.

Interaktion angewandt, die praktisch den Konditionierungsformen des Behaviorismus entsprechen.

Aus diesen Überlegungen können für den Unterricht mehrere Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die sozialen Regeln, wie im ersten Teil behandelt, werden durch eine konsequente Reaktion verinnerlicht. Werden die Verhaltensweisen sanktioniert, die *nicht* den aufgestellten Regeln entsprechen, so steigt die Wahrscheinlichkeit, dass diese nicht wiederholt werden, und umgekehrt: Werden die Schüler positiv bei einer entsprechenden Verhaltensweise verstärkt, werden diese Regeln beibehalten (dies entspricht auch dem behavioristischen Sozialisationsansatz).
- Die (Haus-)Aufgaben sollen grundsätzlich der Vertiefung dienen (Gesetz der Übung) und nicht als Strafe aufgegeben werden. Es sollte explizit vermittelt werden, dass nur durch die Übung der langfristige Erfolg möglich ist.
- Die positiven oder auch negativen Rückmeldungen an die Schüler sollten *intermittierend*, also nicht regelmäßig, erfolgen. Werden die Schüler immer gelobt, reduziert sich der Reiz, sich zu melden oder engagiert zu sein; im Falle ständiger negativer Rückmeldungen besteht die Gefahr, dass die Schüler in eine Trotzreaktion geraten – „es hat ja doch keinen Zweck sich anzustrengen“.

Ein zusätzlicher Aspekt ist in diesem Kontext wichtig: Nehmen wir als Beispiel erneut die Angst vor Prüfungen oder Tests: In Lewitt (1987) werden unterschiedliche Formen der Angst dargestellt; unter Anderem hat es sich gezeigt, dass ängstliche Schüler nach Beruhigung durch den Lehrenden bessere Leistungen erzielen. Sie können ihr Angstniveau reduzieren und sich auf die Aufgaben konzentrieren. Diese Beruhigung führt jedoch dazu, dass die weniger ängstlichen Schüler sich zurücklehnen und sich nicht vorbereiten. Diese Schüler müssen angespornt und aufmerksam gemacht werden, dass die Prüfung ohne Lernen nicht zu schaffen ist (eine leichte Steigerung der Angst); für diese Schüler ist also die Beruhigung kontraproduktiv (vgl. unsere obigen Hinweise zur Angst). Die intermittierende Beruhigung sowie Ansporn lassen hoffen, dass die Schüler jeweils die Rückmeldung erhalten, die sie brauchen. Diese häufig im Labor erzeugten Erkenntnisse, also unter künstlichen Bedingungen, lassen sich in der Praxis wiederfinden.

Gerade die Angst spielt in ganz unterschiedlichen Formen eine große Rolle. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass insbesondere bei Erwachsenen eine soziale oder existentielle Angst entstehen kann, die sich negativ auf Lernprozesse auswirkt; die Intelligenz spielt bei der Angst vor Prüfungen ebenfalls eine Rolle. Somit kommt auf Lehrer die sehr schwierige Aufgabe zu, bei Konditionierungen der Angst genau zu diskriminieren, um welche Form es sich handelt, um entsprechend handeln zu können: Brauchen die Schüler ein gewisses Angstpotential, um sehr gut zu sein, müssen die Rückmeldungen entsprechend erfolgen. Wirkt sich die

Angst bei Schülern hemmend aus, so muss die Rückmeldung derart erfolgen, dass keine klassisch konditionierte Angst entsteht.

Behavioristische Modellierung 2: Von Mäusen und Labyrinthen

Für ein Modell der instrumentellen bzw. operanten Konditionierung bleiben wir ebenfalls bei Tieren, aber in diesem Fall bei Mäusen. Bei der klassischen Konditionierung gibt es offenbar keine Rückmeldung (feed back) an den Hund, ob und inwiefern sein Lern- bzw. Trainingsprozess erfolgreich abgeschlossen worden ist. Es gibt nur die ständig wiederholten externen Reize der gleichzeitigen „Eingabe“ von Futter und Glockenton und nach einer gewissen Zeit nur noch die Wahrnehmung des Glockentons.²¹ Auf den Hund wird damit gewissermaßen die alte lateinische pädagogische Maxime des „*repetitio est mater studiorum*“ (Wiederholung ist die Mutter der Lernprozesse) angewandt und streng genommen nichts sonst. Bei den beiden anderen wichtigen Formen der Konditionierung, nämlich der instrumentellen und der operanten Konditionierung ist das, wie wir gezeigt haben, etwas anders: Die Wiederholung spielt hier natürlich auch eine wesentliche Rolle, aber zusätzlich gibt es eine Belohnung bei Erfolg und auch komplementär dazu eine Bestrafung bei Misserfolg, so dass das Objekt der Konditionierungen regelmäßig eine Rückmeldung in Bezug auf seinen Lernprozess erhält.

Eine Modellierung dieser Formen von Konditionierung, die sich an den berühmten Labyrinthexperimenten mit Mäusen und Ratten orientiert, hat als Basis ebenfalls neuronale Netze der Form, die bei der Simulation der klassischen Konditionierung verwendet wurde. Ebenso finden die Veränderungen des Gehirns der Mäuse, die darauf trainiert werden, einen Weg durch ein Labyrinth zu finden, dadurch statt, dass bestimmte Verbindungen verstärkt bzw. abgeschwächt werden. Allerdings muss hier die positive bzw. negative Rückmeldung als wesentlicher Faktor mit einbezogen werden.

Formal kann man die Trainingssituation einer Maus durch die folgende Graphik repräsentieren: Die obere Schicht 1, 2 und 3 repräsentiert 3 Inputneuronen; diese sind durch jeweils eine vertikale Verbindung mit den Outputneuronen a, b und c verknüpft. Das Labyrinth besteht in diesem extrem einfachen Beispiel aus drei Höhleneingängen A, B und C; in Höhle C befindet sich ein Stück Käse als Belohnung für die Maus, falls sie C erreicht. Die Gewichtswerte für die Verbindungen zwischen Input- und Outputneuronen sind durch w_{kl} symbolisiert; dieser Werte

²¹ In unserem Modell wird übrigens auch simuliert, dass und wie der Hund nach einer bestimmten Zeit seine Konditionierung wieder vergessen hat, wie es beim realen Hund auch der Fall war, dass also eine Löschung entstanden ist.

sind zu Beginn nur gering. Θ (gesprochen Theta) repräsentiert einen sog. Schwellenwert. Dies bedeutet, dass die Verbindungen sozusagen durch eine Barriere abgesperrt sind; erst wenn die Stärke eines Signals von einem Inputneuron diesen Schwellenwert übersteigt, gelangt das Signal zu dem entsprechenden Outputneuron. In unserem formalen Modell wird gewöhnlich $\Theta = 0.4$ gesetzt, aber das ist beliebig.²²

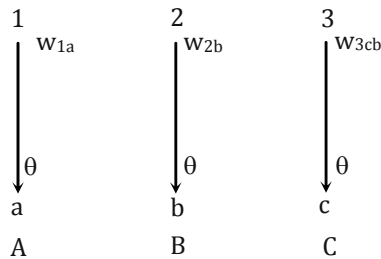


Abbildung 2-5: Trainingssituation

Bei diesem Modell und den entsprechenden Simulationen kommt es nur darauf an, prinzipiell den Prozess der Konditionierung durch Belohnung (bzw. durch Bestrafung) anhand des Labyrinthlernens zu demonstrieren. Deswegen wird der Unterschied zwischen instrumenteller und operanter Konditionierung nicht weiter berücksichtigt.

Die Grundlogik der Simulation folgt wieder dem Prinzip der Verstärkung bzw. Abschwächung bestimmter Verbindungen; wir sprechen hier der Einfachheit halber von „Maus“, wenn eigentlich vom formalen System die Rede ist. Zu Beginn des Ganzen steht die Maus gewissermaßen unschlüssig vor den drei Eingängen. Da sie noch nicht sehr hungrig ist, also kein direktes Bedürfnis danach hat, in den Eingängen nach dem Käse zu suchen, aktiviert sie ihre drei Inputneuronen nur mit einem geringen Wert, der noch nicht ausreicht, den Schwellenwert zu überwinden; dies liegt auch daran, dass, wie bemerkt, die Gewichtswerte anfänglich nur gering sind. Da dadurch keine Signale an die Outputneuronen gelangen, führt die Maus keine Aktivitäten durch. Erst bei größerem Hunger werden die Inputs – die externen Aktivierungswerte für die Inputneuronen – so groß, dass in allen drei Verbindungen die Schwellenwerte überwunden werden. Wenn beispielsweise $\Theta = 0.4$ ist, $w_{1a} = w_{2b} = w_{3c} = 0.2$ und wenn der Aktivierungswert von Neuron 1 mit dem Gewichtswert multipliziert wird, dann braucht die Maus einen Aktivierungswert von mindestens 2.1, um den Schwellenwert zu überwinden.

²² Die Einführung derartiger Schwellenwerte ist neurobiologisch durchaus plausibel, da es empirische Ergebnisse gibt, dass derartige Barrieren auch im Gehirn vorkommen.

Jetzt werden alle Outputneuronen aktiviert und die Maus kann selbst aktiv werden. Da sie nicht „weiß“, welcher Eingang der richtige ist, muss sie gemäß Trial und Error vorgehen. Sie versucht zuerst Eingang A, was jedoch erfolglos bleibt. Deswegen wird der Gewichtswert w_{1a} nicht verändert. Das Gleiche ist der Fall bei Eingang B. Erst Eingang C bringt den gewünschten Erfolg, was jetzt zu einer Verstärkung von w_{3c} führt. Nehmen wir an, dass die Verstärkung um den Summanden 0.2 geschieht. Dann ist $w_{3c} = 0.4$, während die beiden anderen Gewichtswerte 0.2 bleiben. Jetzt ist die Maus gesättigt und beginnt die gleiche Operation mit wieder einem geringen Aktivierungswert, sagen wir 1. Das reicht in allen drei Fällen noch nicht aus. Wenn jetzt der Aktivierungswert wegen des steigenden Hungers der Maus auf 2 erhöht wird, wird nur Outputneuron c aktiviert, was zur sofortigen Wahl von Eingang C führt. Da jetzt wieder Käse vorhanden ist, wird durch die Belohnung w_{3c} auf 0.6 erhöht; die beiden anderen Gewichtswerte bleiben wie bisher. Offenbar reicht jetzt beim dritten Versuch bereits ein externer Aktivierungswert von 1, um den Schwellenwert zwischen den Neuronen 1 und c zu überwinden. Da Eingang C sich wieder als Erfolg erweist, bleibt es bei dem verstärkten Gewichtswert und in Zukunft kann die Maus den richtigen Eingang auf Anhieb finden.

Aus den tatsächlichen Experimenten ergab sich, dass die Maus sich in der Tat nicht mehr irrte, wenn sie in mehreren erfolgreichen Versuchen den Käse gefunden hatte. Unsere Simulationen erklären dies: Die Topologie des Mausnetzwerks macht in der Tat einen Irrtum unmöglich, da die anderen Outputneuronen noch nicht aktiviert werden, wenn Neuron c bereits aktiv ist und den Eingang C bestimmt. Anders gesagt: In einem bewussten Sinne des Wortes „erinnert“ sich die Maus natürlich nicht, welcher Eingang der richtige ist. Stattdessen hat die Maus durch die erfolgreichen Versuche eine Netzgeometrie entwickelt, die ihr den Erfolg garantiert, da sie buchstäblich keine falschen Versuche mehr machen kann. Natürlich gilt auch hier wie bei dem Hund von Pawlow, dass die Mäuse nicht exakt diese Netzgeometrie haben müssen, um erfolgreich zu lernen. Da jedoch auch hier wieder das Prinzip der Verstärkung als Grundlogik verwendet wurde, kann man unser Modell durchaus als plausibel bezeichnen, durch den die Maus auch „intern“ verstanden werden kann. Insbesondere ist unsere Erklärung für den regelmäßigen

Erfolg der Maus vermutlich die einzig mögliche, da wir den Mäusen kaum ein Bewusstsein unterstellen können.²³

Das simulierte Labyrinth ist sicher so einfach, gewissermaßen ein Labyrinth für Anfänger, dass man zweifeln könnte, ob wesentlich komplexere Aufgaben auch so dargestellt werden können. Das ist jedoch in der Tat möglich und wir verweisen hier nur auf die Modellierung und Simulation mit deutlich komplizierteren Orientierungsaufgaben (Klüver und Klüver 2011a). Ebenso ist es möglich, anstatt mit Belohnungen für erfolgreiche Versuche mit Bestrafungen für erfolglose Versuche zu arbeiten. Das Prinzip ist wieder analog; allerdings werden jetzt nicht Verbindungen verstärkt, sondern es werden die Verbindungen abgeschwächt, die erfolglose Versuche repräsentieren. Bei einschlägigen Simulationsexperimenten zeigte sich übrigens interessanterweise, dass bei Bestrafungen der Lernprozess signifikant schneller ablief als bei Belohnungen. Das entspricht genau den realen experimentellen Befunden, was ein weiterer Hinweis für die empirische Plausibilität unseres Modells ist (Klüver und Klüver 2011a).

Natürlich haben wir mit diesen Experimenten nur recht einfache behavioristische Experimente simuliert. Die dabei angewandte Grundlogik jedoch ist nicht nur neurobiologisch plausibel, sondern lässt sich auch umstandslos auf komplexere Fälle anwenden. Die Black Boxes lassen sich offenbar tatsächlich transparent machen.

Zusammengefasst lässt sich festhalten, dass die behavioristischen Lerntheorien wichtig für die Außensteuerung sind, jedoch wenig hilfreich, um zu verstehen, *wie* komplexe Probleme *gelöst* werden können. Die Steuerung durch die Umwelt ist jedoch äußerst wichtig, denn aufgrund der internen Verarbeitung der Wahrnehmungen kann nicht sichergestellt werden, dass die Ergebnisse der neuronalen Selbstorganisation den gesellschaftlich geltenden Regeln und Normen entsprechen bzw. dem gesellschaftlich relevantem Wissen; somit erhält die Umwelt eine direkte Rolle, die als kulturspezifisch betrachtet werden kann (vgl. dazu die Modelle bei der Darstellung der Theorie von Piaget). Dies gilt z. B. für die Bildung von Kategorien oder Zuordnungen aufgrund von Beobachtungen, für die Befolgung der sozialen Regeln etc. Wie noch gezeigt wird, rekurren einige didaktische Modelle auf den behavioristischen Ansatz, insbesondere wenn es um die Kontrolle des Erlernten geht.

²³ Da es auch bei Menschen ein unbewusstes Erinnern gibt, z. B. für einstmals gelernte physische Fähigkeiten wie etwa Radfahren, kann man sehr plausibel vermuten, dass diese Erinnerung hier ebenfalls durch eine entsprechende Netzgeometrie erfolgt, also nicht nur bei Mäusen (vgl. dazu Teil 3). Die in derartigen Zusammenhängen häufig gebrachte „Erklärung“, dass „der Körper sich erinnert“, findet dadurch eine sowohl plausible als auch exakte Deutung.

Dies setzt jedoch voraus, dass wir davon ausgehen, Lernen und gezeigtes Verhalten folgen unmittelbar aufeinander. Bei komplexen Lern- und Denkvorgängen ist diese Voraussetzung nicht möglich. Die kognitiven Lerntheorien versuchen daher, die inneren Prozesse, die für das Lernen entscheidend sind, genauer zu analysieren.

Der kognitive und der konstruktivistische Ansatz

Da die Leistungsfähigkeit des Gehirns nicht durch einfache Reiz-Reaktionsmechanismen erklärt werden kann, beschäftigen sich die kognitiven Lerntheorien mit der Analyse der Informationsverarbeitung und damit zusammenhängend mit Denkprozessen.

Einige der bekanntesten Ansätze sind a) die Mehr-Speicher-Theorie, b) ein gestalttheoretischer Ansatz sowie c) der konstruktivistische Ansatz nach Piaget.

Zu a) Mehr-Speicher-Theorie

Die Computertechnologie gab den Anstoß für die Entwicklung der Mehr-Speicher-Theorie (Bower und Hilgard 1981) im Sinne einer Informationsverarbeitung. Die Abb. 2-6 (w. u.) zeigt die Komponenten der Informationsverarbeitung und, wie daraus zu ersehen ist, werden Begriffe in Orientierung an einem Rechner verwendet, die bereits behandelten Begriffen der Neurobiologie entsprechen. Die Input-einrichtungen entsprechen den Rezeptoren, die verschiedenen Gedächtnisleistungen sind den verschiedenen Speichern zugeordnet und der zentrale Prozessor (die Recheneinheit) wird analog als Denken und Beurteilen charakterisiert. Wir gehen auf dies Modell insgesamt allerdings nicht im Detail ein, da das Modell für sich hinreichend deutlich sein dürfte. Stattdessen beschränken wir uns auf einige besonders wesentliche Aspekte.

Die Reize bewirken nicht direkt Verhalten, sondern sie werden in einem komplizierten Prozess umgestaltet und verändert. Entsprechend der Grundorientierung an der Computertechnologie ist dabei die Rede von „Kodierungen“, „gespeicherte Informationen“, „Abstimmungen mit anderen Informationsteilen“, „Einbau in Strategien“ usw. Die Speicherung bezieht sich dabei auf verschiedene Qualitäten der Verarbeitung.²⁴ In der Forschung wird zwischen einer Wissens-Struktur (Organisation des Wissens) und einer Problemlöse-Struktur (Operationen und Pläne bei Denkabläufen) unterschieden (Weidenmann, a.a.O.). Kritisch muss hier aller-

²⁴ Eine andere kognitive Lerntheorie, nämlich die Mehr-Ebenen-Theorie verzichtet auf unterschiedliche Speicher und geht davon aus, dass es unterschiedliche Verarbeitungstiefen gibt (Craik und Lockhart 1972).

dings angemerkt werden, dass die Verwendung von Terminologien aus der Computertechnologie weitgehend metaphorisch bleibt, da das Gehirn einerseits noch viel zu wenig im Detail erforscht ist und andererseits in wesentlichen Aspekten gerade nicht nach der Technik eines Computers aufgebaut ist (vgl. Teil 3).

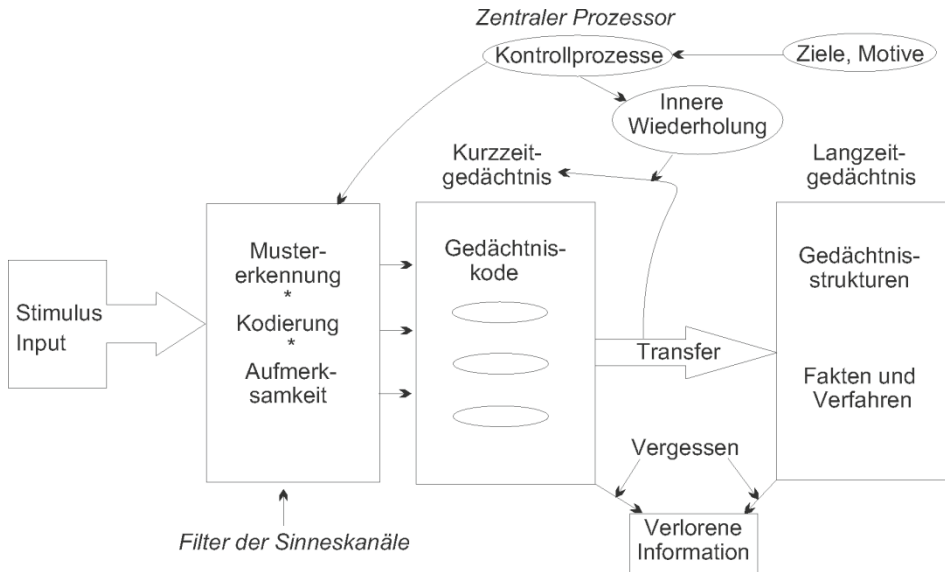


Abbildung 2-6: Komponenten der Informationsverarbeitung (nach Bower und Hilgard 1984, 234²⁵ ergänzt nach Bower und Hilgard 1981, 422²⁶)

Für den Prozess der Informationsverarbeitung ist entscheidend, ob eine Information als relevant angesehen wird oder nicht. Dies setzt zunächst eine entsprechende Aufmerksamkeit voraus und wird eine Information als wichtig bewertet, wird diese weiterverarbeitet. Die Relevanz hängt davon ab, mit wie vielen Assoziationen die neue Information verknüpft werden kann. Entspricht die Information bereits vorhandenen Schemata (siehe unten), lässt sich die Information leichter assimilieren und damit verarbeiten und speichern. Das Thema „Relevanz“ wird uns noch in Teil 3 etwas systematischer und präziser beschäftigen.

Hier sind einige Probleme zu nennen: *Aufmerksamkeit*, *Bewertung* und *Relevanz* sind zwar wichtige Elemente, diese sind jedoch noch nicht gänzlich theoretisch wie empirisch geklärt. Aufmerksamkeit kann auf der psychologischen Ebene in Form

²⁵ Angelehnt an der Darstellung in Weidemann 1993, 1002.

²⁶ Angelehnt an der Darstellung in Gudjons 1995, 219.

von Interesse, Motivation etc. allgemein beschrieben werden, neurobiologisch müssten vollständigere Erklärungen gefunden werden.²⁷

Die *Bewertung* entzieht sich praktisch einer genauen Beschreibung durch fehlende Erkenntnisse der Neurobiologie. Es kann nur allgemein gesagt werden, dass ein Reiz durch die Erreichung eines gewissen Potentials – und dadurch die Überschreitung eines Schwellenwertes – als Information weiter geleitet wird, wodurch verschiedene Neuronengruppen und Gehirnareale aktiviert werden; die Kriterien sind jedoch individuell verschieden und daher kaum präzise beschreibbar.

Die *Relevanz* sollte ebenfalls differenzierter betrachtet werden, da die Relevanz einer Information auch die Möglichkeit der Neuorganisation oder der Erweiterung der Wissensstruktur implizieren muss. Auch dies wird in Teil 3 noch einmal systematisch behandelt.²⁸

Ungeachtet dessen, dass die genannten Punkte noch nicht vollständig geklärt sind, ist dieser theoretische Ansatz für die Lehre von großer Bedeutung, wobei hier nur auf einige ausgewählte Aspekte eingegangen wird.

Nehmen wir zunächst den „Filter der Sinneskanäle“. Hier ist eine Erinnerung am Platze, dass Informationen über unterschiedliche Sinneskanäle aufgenommen werden. Dies ist eine Begründung dafür, warum in der Lehre der gleichzeitige Gebrauch der wichtigsten *verschiedenen* Kanäle, nämlich Hören (akustisch), Sehen (visuell) und Schreiben (motorisch) sehr effektiv ist. Ein Lehrender, der laut vorliest, was er gerade anschreibt (es bedarf der Übung) und die Schüler abschreiben lässt, sorgt bereits dafür, dass die Informationen durch unterschiedliche Kanäle aufgenommen werden. Die Wahl der Medien spielt demnach in diesem Kontext eine wichtige Rolle.

Wesentlich ist jedoch generell der Aspekt der Zugänglichkeit, der in der bildungstheoretischen Didaktik näher behandelt wird. Um den „Filter“ zu durchbrechen, muss man sich fragen, *was* dafür verantwortlich ist, dass Informationen ankommen bzw., dass sie nicht ankommen. Der größte Feind ist Desinteresse und die Sätze

²⁷ Einige Hinweise in diesem Kontext geben u. a. Roth und Menzel 2001, die jedoch leider ziemlich vage bleiben.

²⁸ Hier ist ein terminologischer Hinweis – mal wieder – unumgänglich: In der Literatur wird anstelle von „Relevanz“ häufig von „Bedeutung“ gesprochen, um die Wichtigkeit einer Nachricht zu charakterisieren. Damit entstehen fast zwangsläufig Begriffsverwirrungen, da in einer strengen Terminologie – im Grunde schon seit der Antike – die Bedeutung einer Nachricht ihr semantischer Gehalt ist und nicht ihre Wichtigkeit. Wir verwenden deswegen nur den Terminus „Relevanz“, wenn es darum geht, wie wichtig eine Nachricht für den Empfänger ist.

„das interessiert mich doch nicht“, oder „das brauche ich nie wieder“ sind erste Anzeichen dafür. Die Aufmerksamkeit der Schüler kann nur dadurch geweckt werden (insbesondere in der Pubertätsphase), wenn das Problem als sehr interessant oder wichtig dargestellt wird. Dies erfolgt, wenn die Lebenswelt (Gegenwartsbedeutung) der Schüler mit einbezogen wird.

Nehmen wir wieder ein Beispiel: Um die Grundlagen der Algorithmen zu vermitteln, wird häufig empfohlen, zur Verdeutlichung ein Kochrezept zu verwenden. Die Zugänglichkeit wird dadurch erschwert, dass Teenager, bis auf wenige Ausnahmen, Kochen als etwas betrachten, was für sie nicht in Frage kommt – wozu hat man schließlich Eltern (insbesondere die Mutter) und später eine Ehefrau oder eine Haushaltshilfe. Dazu sind genügend Beispiele vorhanden: Wenn im Französischunterricht erklärt wird, wie Salat Niçoise zuzubereiten ist, ist die Begeisterung in der neunten Klasse schlicht nicht vorhanden (auch wenn vielleicht dieser Salat sehr gut schmeckt). Viele Vokabeln und Redewendungen werden ignoriert. Ein Spanischlehrer der Autorin dagegen hat auf Kochrezepte verzichtet und lieber mit den Schülern spanische politische Lieder gesungen, da diese sich für Politik interessierten. Die Vokabeln wurden wesentlich schneller und effektiver gelernt als dies mit Kochrezepten erfolgt wäre.

Kommen wir dennoch zurück zum Kochen und der Vermittlung der Grundstruktur von Algorithmen: Wird den Schülern die wesentlich einfachere Aufgabe gegeben, genau zu formulieren, wie ein Ei gekocht wird, so entspricht dies eher der Lebenswelt der Schüler, denn es kann davon ausgegangen werden, dass Jeder einmal in seinem Leben ein Ei gekocht hat – unbeschadet der Eltern oder Haushaltshilfen. Die Erkenntnisse, die dabei in entsprechenden Seminaren gewonnen wurden, sind mehr als faszinierend, denn es wurde deutlich, wie viele Schritte vergessen werden (z. B. die Kühlschranktür aufzumachen, bevor ein Ei herausgenommen wird), dass auf einige Teile verzichtet werden kann (es ist eine Glaubensfrage, ob man das Ei vorher einsticht oder nicht, eine ökologische Frage oder auch eine Zeitfrage, ob ein Deckel benutzt wird oder nicht) und dass die Reihenfolge bis zu einem gewissen Grad ausgetauscht werden kann (legt man das Ei in den Topf und holt dann erst Wasser oder umgekehrt), in anderen Hinsichten jedoch nicht. Bevor ein Topf mit Wasser gefüllt werden kann, muss er aus dem Schrank geholt werden. Mathematisch ausgedrückt: Es gibt Prozesse, die nicht kommutativ sind. Gerade bei dem Zusammentragen der Ergebnisse kann davon ausgegangen werden (das zeigte zumindest die Erfahrung), dass die Schüler (und Studenten) sehr motiviert sind und die Aufmerksamkeit geweckt wird (selbst wenn einige nichts für das Ei-Kochen übrig hatten). Sie verstehen auf dieser Weise wesentlich mehr von dem Wesen der Algorithmen als wenn diese in einem Frontalunterricht vermittelt werden oder ein etwas abseitiges Rezept verwendet wird, das nicht von Interesse ist.

Diese Lerntheorie verhilft auch zu verstehen, warum mitunter sehr gute Schüler nicht aufpassen. Man könnte auch sagen, je besser ein Lehrer ist und je mehr Interesse ein Schüler für ein Thema zeigt, desto weniger wird er zeitweise aufmerksam den Unterricht verfolgen. Wenn man bedenkt, dass das Gehirn ein dynamisches System ist, so ist nachvollziehbar, dass eine Information, die als sehr interessant einzustufen ist, für unterschiedliche Assoziationen sorgt. Man beschäftigt sich selbstständig mit dem Problem und einer möglichen Lösung. In der Zwischenzeit redet der Lehrer weiter und gibt Erläuterungen, die jedoch nicht wahrgenommen werden. Das Phänomen, dass ein Schüler 10 Minuten, nachdem der Lehrer einen Sachverhalt erklärt hat, eine Frage stellt, die genau in diese Richtung geht, lässt sich dadurch leicht erklären und bedeutet demnach nicht zwangsläufig, dass ein Schüler desinteressiert ist, ganz im Gegenteil. Auch hier wird erneut die Bedeutung der Diskrimination deutlich, denn ein Lehrer sollte unterscheiden können, welchen Hintergrund die Unaufmerksamkeit hat (vgl. dazu Teil 3).

Es gibt darüber hinaus unzählige Gründe, die dafür verantwortlich sind, dass die Informationen nicht ankommen und somit den „Filter“ nicht durchbrechen. Es wird häufig vergessen, dass sich Schüler mit Problemen befassen müssen, die sie kaum bewältigen können. Ist ein Elternteil Alkoholiker, besteht plötzlich Arbeitslosigkeit, sind Krankheiten in der Familie vorhanden etc., dann sind das nur wenige Gründe, die dafür verantwortlich sein können, dass die Schüler kein Interesse zeigen. Die genannten Probleme können von Lehrenden nicht gelöst werden (diese sollten auch niemals im Plenum besprochen werden), es bedeutet jedoch, dass ein Lehrender die Inhalte so vermitteln kann, dass die Probleme für kurze Zeit vergessen werden. Ist dies nicht möglich, sollte der Schüler zeitweise in Ruhe gelassen werden, um sich zu sammeln. Jedenfalls wird das Interesse durch unüberlegte Kommentare seitens der Lehrenden nicht geweckt, ganz im Gegenteil.

Die generelle Frage, die sich ein Lehrender stellen muss, ist, wie der Unterricht gestaltet werden sollte, so dass die Informationen ins Langzeitgedächtnis überführt werden. Je mehr Assoziationen zu dem bereits Gelernten möglich sind, je mehr positive Erfahrungen gesammelt werden, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Inhalte verarbeitet und behalten werden. Jeder Lehrende sollte sich fragen, welche Inhalte ihm selbst noch aus seiner Schulzeit präsent sind und insbesondere, was ist der Grund, dass dies der Fall ist. Damit erhält man schon wichtige Hinweise für die eigene Lehre.

Abschließend lässt sich festhalten, dass in dieser Lerntheorie das Lernen mit Informationsverarbeitung gekoppelt wird. Durch die Gestalttheorie wird gezeigt, dass zusätzlich noch kognitive Strategien herangezogen werden können, um die Denkprozesse produktiv zu gestalten.

Gestalttheorie

Die Gestalttheorie ist eigentlich eine psychologische Theorie der Wahrnehmung und der Wahrnehmungsverarbeitung. Wie der Name schon suggeriert, steht hier vor allem eine ganzheitliche Wahrnehmung im Zentrum, die gewissermaßen die Wahrnehmung des Waldes vor der Wahrnehmung der Bäume platziert. Obwohl der Begriff der „Ganzheitlichkeit“ häufig sehr schwammig gebraucht wird, handelt es sich bei der Gestalttheorie durchaus um eine wichtige Ergänzung herkömmlicher Erkenntnistheorien, die wir in Teil 3 auch noch einmal streifen werden. Hier jedoch soll es vor allem um bestimmte im Rahmen der Gestalttheorie entwickelte kognitive Strategien gehen.

In der Gestalttheorie stehen u. a. das einsichtige Lernen, das produktive Denken (Wertheimer 1964) und die Problemlösestrategien im Zentrum des Interesses (z. B. Edelman 1995). Wittoch (1975) beschreibt drei Denkformen, die hier näher betrachtet werden, nämlich a) Denken als Beobachtender, b) Denken als Spielender und c) Denken als Handelnder. Diese werden im Folgenden kurz dargestellt.

a) Denken als Beobachtender

Durch Unstimmigkeiten wird der Beobachter angeregt, sich intensiver mit einem Sachverhalt zu beschäftigen, um neue Merkmale zu entdecken oder durch Neuordnung, Neugliederung, Umzentrierung neue Beziehungen zu entdecken.

Im übertragenen Sinne kann sich z. B. die beobachtete Unstimmigkeit durch unterschiedliche Definitionen ergeben, die sich zwar auf dasselbe Problem beziehen aber in unterschiedlichen Disziplinen entwickelt wurden. Nehmen wir als Beispiel den Begriff „Prototyp“. Wir haben diesen Terminus bereits eingeführt im Kontext der Konzeptbildung. In der Informatik wird der Begriff „Prototyp“ im Zusammenhang mit einer Softwareentwicklung verwendet: Dabei handelt es sich um eine Software, die lediglich die wichtigsten Funktionalitäten aufweist, so dass ein erster Eindruck von dem anzufertigenden Produkt entsteht. Wenn nun dieser Begriff in anderen Kontexten gelernt wurde, so entsteht eine Unstimmigkeit hinsichtlich der Bedeutung des Begriffes.

Um die Unstimmigkeit zu beheben, sind Strategien notwendig, die das *Denken als Spielender* erfordern.

b) Denken als Spielender

Es mag verwundern, dass in diesem Zusammenhang das Denken „als Spielender“ eine besondere Rolle spielt. Spiele sind überwiegend mit Strategien verbunden, die sehr unterschiedlich sein können. Die Strategien zu durchschauen und formal zu erfassen, ist mehr als anspruchsvoll. Vor einigen Jahrzehnten entstand daher die „Spieltheorie“ als wissenschaftliche Disziplin, die unterschiedliche Strategien untersucht und in mathematischen Modellen beschreibt. So ist z. B. die Strategie beim Schach eine ganz andere als bei Go. Die Strategien beim Schach wurden zwischen-

zeitlich sehr gut in Computerprogrammen umgesetzt; da Go eine eher ganzheitliche Wahrnehmung erfordert, ist es noch nicht gelungen, Computerprogramme zu entwickeln, die einen Meister schlagen können. Im Kontext der Gestalttheorie wird das Denken als Spielender wie folgt beschrieben:

Der Spieler plant, wie der Verlauf für ihn positiv verlaufen kann. Der Spieler muss sich von der Gegenwart lösen, das Denken kommt vor dem Handeln.

Für die Durchführung des Plans sind die Fähigkeiten des Aufschiebens von sofortigem Agieren und Reagieren, sowie das Vorhersehen der natürlichen oder logischen Konsequenzen notwendige Voraussetzungen.

Jeder Plan besteht aus Teilplänen, die von Phasen unterbrochen werden und jeweils überprüft werden müssen. Es besteht ein ständiger Wechsel zwischen Produktions- und Prüfphasen.

Wittoch (loc. cit.) behandelt zwei Handlungspläne, nämlich den *algorithmischen* und den *heuristischen* Handlungsplan, auf die bereits mehrfach hingewiesen wurde.

Der algorithmische Handlungsplan ist systematisch, führt sicher zum Ziel, ist aber nicht in jeder Situation anwendbar.

Der heuristische Handlungsplan ist unsystematisch (aber nicht im Sinne von chaotisch), er gleicht eher Skizzen, die nur dann hilfreich sind, wenn sie das Charakteristische, das Wesentliche und Typische festhalten.

Die zwei Handlungspläne sind problemabhängig. Handelt es sich z. B. bei der beobachteten Unstimmigkeit um neues Wissen, das angeeignet werden muss, dann muss der logische, schrittweise Aufbau der Wissensstrukturen erfolgen (algorithmischer Handlungsplan). Durch Detailwissen können aber Gesamtzusammenhänge verloren gehen. Dieses Verfahren ist allgemein bekannt bei allen Lernprozessen, wo das Wissen systematisch aufeinander aufgebaut werden muss.

Sind die Wissenskomponenten bekannt, aber die Unstimmigkeit liegt in der Strukturierung, dann ist der heuristische Handlungsplan zu favorisieren. Dieser Handlungsplan ist sinnvoll, um höhere Lernziele zu erreichen, wie z. B. die Synthese oder, anders ausgedrückt, neue Zusammenhänge oder Beziehungen zu erkennen (die Voraussetzung der u. a. interdisziplinären Denkweise).²⁹

Beide Handlungspläne sind für die Lehre wichtig: Die Sachanalyse beispielsweise sollte algorithmisch erfolgen, um damit sicher zu sein, dass die Inhalte lückenlos

²⁹ Das Lernziel „Synthese“ wird in der Lernzieltaxonomie nach Bloom u. a. (1972) auf der fünften Stufe (von sechs) angesiedelt; wir wiesen darauf bereits in Teil 1 hin.

aufbereitet wurden. Dieses Verfahren ist zeitaufwendig, ist jedoch für die Erreichung des Ziels absolut notwendig. Diese Vorgehensweise ist jedoch für die Durchführung des Unterrichts nicht sehr gut geeignet. Es würde bedeuten, dass der Frontalunterricht bevorzugt wird, und die Vermittlung so stattfindet, dass ein Lehrender sämtliche mögliche Probleme, die auftreten können, antizipiert und in seinem Unterricht einplant. Das ist weit von der Realität entfernt, da der Unterricht bekanntlich aus mehr besteht als nur aus der Vermittlung der Inhalte. Somit entspricht der tatsächliche – gelungene – Unterrichtsverlauf eher dem heuristischen Handlungsplan. Man hat ein klares Konzept dessen, was vermittelt werden soll, ist jedoch in der Lage, mit den Rückmeldungen der Schüler so umzugehen, dass diese integriert werden können. Dadurch wird das einsichtige Lernen gefördert.

Bei den beiden Handlungsplänen kann auch, wie bereits erwähnt, der Bezug zu den Artikulationsschemata von Grell und Roth hergestellt werden (vgl. Teil 1): Grell ist eher zu vergleichen mit dem algorithmischen Handlungsplan, Roth hingegen mit dem heuristischen. Da letzterer sehr viel Erfahrung benötigt, ist er Anfängern nur bedingt zu empfehlen.

Der nächste Schritt besteht darin, dass nun das Handeln durchdacht wird.

c) Denken als Handelnder

Das *Denken* als Handelnder setzt voraus, dass das Individuum sich der Bedeutung seiner Handlungen bewusst ist und die Verantwortlichkeit dafür übernimmt. In diesem Kontext werden jedoch nur die Faktoren für den Erfolg genannt (Wittoch loc. cit.):

- Klare Einschätzung der eigenen Fähigkeiten
- Eigene Anstrengungsbereitschaft
- Die Kenntnisse verschiedener Leistungsbereiche
- Die Fähigkeit einer Schwierigkeitseinschätzung und
- Die Anziehungskraft des Ziels

Für die Lösung eines Problems spielt die Bedeutung der eigenen Handlung demnach ebenfalls eine Rolle. Hier wird jedoch deutlich, dass das Individuum auf der Bewusstseinssebene agieren und über die Fähigkeit der Selbstreflexion verfügen muss. Eine genaue Bewertung der eigenen Fähigkeiten und Kenntnisse ist für die Problemlösung entscheidend.

Als Handelnder zu denken ist für den Lehrkontext von besonderer Bedeutung. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass es nicht ganz einfach ist, einzuschätzen, ob die Inhalte verstanden wurden. Oft wird einem dies erst während der Unterrichts bewusst. Daher ist es wichtig, sich selbst bei der Vorbereitung zu hinterfragen, ob die Inhalte verstanden wurden. Eine ganz einfache Strategie besteht darin, mental vor einer imaginären Klasse die Inhalte zu erklären.

Die Frage zu stellen, ob die eigenen Überlegungen hinsichtlich der Methoden oder Beispiele, die man sich für den Unterrichtseinstieg gemacht hat, tatsächlich sinnvoll sind, ist ebenfalls eine wichtige Fähigkeit. Viele Ideen müssen verworfen werden, da sich diese nicht umsetzen lassen oder die Gefahr zu groß ist, dass die Intention nicht verstanden wird. Gerade der Einstieg in eine Unterrichtssituation ist sehr schwierig: Man muss sich überlegen, wie innerhalb kürzester Zeit die Lernenden verstehen, worum es gehen soll, und wie ihre Gedanken in diese Richtung gelenkt werden können.

Lehre ist Anstrengung. In einer Veranstaltung an der Universität wurden verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt, wie der Unterricht ganz anders gestaltet werden kann. Interessant war der Ausbruch eines Studenten, der laut sagte: „Das ist ja Arbeit“. In der Tat, es ist anstrengend, sich immer wieder zu überlegen, wie Inhalte vermittelt werden können, wie Aufgaben so interessant gestaltet werden können, dass die Lernenden auch sehr viel Spaß beim Lernen empfinden. Es ist aber eine Arbeit, die sich lohnt, denn es ist nicht nur die eigene Befriedigung, wenn die Lehre sehr gut verläuft, die Lernenden sind dankbar und behalten wesentlich mehr, wenn der Unterricht in einer besonderen Art gestaltet wird.

Diese drei Denkformen sind demnach hilfreich, um je nach Situation die geeignete Strategie zu wählen, die auch den Schülern vermittelt werden sollte. Die Lernenden sollten damit vertraut gemacht werden, wann sie eher algorithmisch und wann sie eher heuristisch bei der Eineignung des Wissens vorgehen sollten.

Eine konstruktivistische Lerntheorie: Die Konstruktion kognitiver Schemata

Zum Abschluss der Betrachtung kognitiver Ansätze ist es unumgänglich, auf die Begrifflichkeiten Assimilation, Akkommodation und Äquilibration einzugehen. Piaget prägte diese Begriffe und die von ihm entwickelte Theorie wird oftmals zu den konstruktivistischen gezählt. Schulmeister begründet diese Zuordnung wie folgt: „Konstruktivistisch an Piagets Theorie ist die Vorstellung, dass ein Individuum die kognitiven Konzepte selbst generiert, dass das Individuum Wissen nur im Austausch mit der Umwelt erwirbt und dass die Austauschprozesse nur temporär ein Äquilibrium erreichen, so dass Assimilation und Akkommodation die Entwicklung der Kognition beim Individuum stets vorantreiben.“ (Schulmeister 1996, 67)

Bevor wir auf diese Begriffe näher eingehen, müssen noch einige zusätzliche Bemerkungen gemacht werden. Häufig wurde (und wird) bei der Darstellung und Rezeption der Piagetschen Theorie der Schwerpunkt auf das berühmte Phasen- bzw. Stufenmodell der kognitiven Entwicklung gelegt; wie wiesen in Teil 1 schon kurz darauf hin. Piaget differenziert den Entwicklungsprozess bekanntlich in vier Phasen, nämlich die *sensomotorische*, die *präoperationale*, die *konkret-operationale* sowie die *formal-operationale* Phase. Der Begriff „operational“ verweist bereits darauf,

dass für Piaget Erkennen ein aktiver Prozess ist, der aus „Operationen“ besteht – so wie es im obigen Zitat auch ausgedrückt wird.

Die sensomotirische Phase ist die früheste, in der das Kleinkind ohne steuerndes Bewusstsein seine Umgebung „sinnlich“, also über seine Sinnesindrücke, und motorisch, nämlich über das Einüben der wichtigsten Bewegungsabläufe erfährt und aktiv erkundet. Die präoperationale Phase ist der Beginn der kognitiven Weltaneignung. Hier werden gesteuerte Bewegungsabläufe trainiert und es werden die ersten kognitiven Schemata (s. u.) entwickelt, die ein strukturiertes Verständnis der Umwelt ermöglichen. Allerdings sind auf dieser Ebene noch keine komplexen kognitiven Prozesse möglich und das Kind ist ständig auf seine unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmungen angewiesen.

In der konkret-operationalen Phase werden komplexere Handlungspläne entwickelt und es entwickelt sich ein bewusstes Verständnis von Kausalprozessen, also dem Zusammenwirken von Ursache und Wirkung. Ebenso können Symbole wie Wörter und Zahlen verstanden werden, deren Verständnis jedoch immer noch an konkrete Vorstellungen (daher der Name der Phase) gebunden sind. Ein Zahlbegriff wie „fünf“ beispielsweise ist nur durch die Assoziation mit einer Menge von fünf konkret vorstellbaren Gegenständen erfassbar. Allerdings brauchen diese Gegenstände nicht mehr konkret wahrgenommen zu werden sondern es reicht, sich diese vorzustellen.

In der formal-operationalen Phase schließlich endet der Entwicklungsprozess in dem Sinne, dass jetzt alle kognitiven Fähigkeiten vorhanden sind, um im Prinzip beliebig abstrakte Sachverhalte erfassen und bearbeiten zu können. Symbole können jetzt als verschieden von den Objekten erkannt werden, die durch die Symbole repräsentiert werden; Operationen mit Zahlen setzen jetzt keine konkreten Vorstellungen mehr voraus und insbesondere bildet sich die Fähigkeit zum „hypothetisch-deduktiven“ Denken heraus. Damit ist gemeint, dass der Lernende sich Vorstellungen darüber machen kann, wie etwas sein könnte, ohne dass es unmittelbar wahrnehmbar oder tatsächlich der Fall ist, und dass aus diesen Hypothesen Konsequenzen abgeleitet werden. Natürlich geht der kognitive Entwicklungsprozess noch inhaltlich weiter, aber strukturell ist er abgeschlossen.

Wir gehen auf dies Stufenmodell nicht weiter ein, sondern verweisen nur darauf, dass die zeitliche Einordnung von Piaget teilweise umstritten ist. Außerdem ist nicht geklärt, ob es sich um klar abgrenzbare Stufen oder um fließende kontinuierliche Entwicklungsprozesse handelt, die lediglich analytisch in Stufen eingeteilt werden können. Für uns sind die Komponenten der Piagetschen Theorie wesentlich, die sich mit kognitiven Schemata und den drei wichtigsten Mechanismen der Entwicklung beschäftigen.

Piaget (1972) liegt durch seine Beschreibungen der kognitiven Schemata sehr nahe an bestimmten neurobiologischen Erkenntnissen (Piaget hatte u. a. auch Biologie

studiert). Die Assimilation bedeutet, dass die Informationen aus der Umwelt den vorhandenen kognitiven Schemata angepasst werden. Die Assimilation der Situationen, gemessen an Regeln, Verhaltensweisen etc., ist eine Voraussetzung, um nicht ständig die Umwelt „neu“ zu lernen. Ein Individuum kann durch die Assimilation der Situation bzw. des Problems bereits vorhandene Verhaltensstrategien anwenden – das lässt sich auch mit der Generalisierung vergleichen. Würde ein Individuum jedoch nur assimilieren, könnten keine neuen Wissenskomponenten hinzukommen bzw. keine Neustrukturierung erfolgen. Dafür ist der Prozess der Akkommodation entscheidend, wobei im Gegensatz zur Assimilation die kognitiven Schemata an die Umwelt angepasst werden, nämlich durch Neuordnung oder Erweiterung des Schemas. Durch diese Prozesse vollbringt ein Individuum eine intellektuelle Adaptation.

Die Akkommodation setzt die Fähigkeit der Diskrimination voraus: In der Bewertungsphase (durch Aufmerksamkeit) muss „erkannt“ werden (bewusst oder unbewusst), dass die Informationen aus der Umwelt neu sind und die vorhandenen Schemata modifiziert werden müssen.

Im Alltag kommt es bereits in Unterhaltungen vor, dass man glaubt zu wissen, was ein Gesprächspartner sagen möchte. In diesem Moment hat man bereits assimiliert und die Wahrscheinlichkeit, dass nicht richtig zugehört wird, ist sehr groß. Im Lehrkontext passiert dies ebenfalls sehr häufig. Die Lernenden haben den Eindruck, dass sie die Inhalte kennen und die Gedanken schweifen entsprechend ab; das passiert insbesondere bei Wiederholungen in der letzten Stunde bzw. generell des bereits Gelernten. Diese Erkenntnis macht deutlich, warum ein Lehrender explizit darauf verweisen muss, dass und wann etwas Neues vermittelt wird.

Werden die Erkenntnisse aus der Gestalttheorie herangezogen, so ist zu bedenken, wie die Aufmerksamkeit auf Unstimmigkeiten gelenkt werden kann, wodurch der Prozess der Akkommodation aktiviert wird.

Von diesem Ansatz kann man auch lernen, dass eine gewisse Zeit gegeben werden muss, um den Prozess der Äquilibration, der Erlangung eines kognitiven Gleichgewichts, zu ermöglichen. Finden nämlich ständig Prozesse der Assimilation und Akkommodation statt, kann das dadurch Gelernte streng genommen nicht dauerhaft verarbeitet werden. Es bedarf also einer Phase des Gleichgewichts zwischen dem kognitiven System sowie dessen entwickelten kognitiven Schemata einerseits und der entsprechenden Umwelt andererseits. Nur dann kann gewissermaßen in Ruhe geprüft werden, ob erneute Prozesse der Akkommodation erforderlich sind oder ob die Schemata hinreichend dafür sind, die Umwelterfahrungen zu assimilieren. Praktisch heißt dies, dass regelmäßig Ruhephasen entstehen müssen, in denen das Gelernte eingeordnet werden kann.

Dieser Ansatz macht ebenfalls deutlich, dass reichlich Zeit eingeplant werden muss, wenn ein Thema behandelt wird, das für die Schüler völlig neu ist bzw. das ihnen völlig neu erscheint. Haben sie nicht die Möglichkeit an bereits gelernten Inhalten anzuknüpfen, muss ein neues kognitives Schema entwickelt werden – und dies ist nicht möglich innerhalb kurzer Zeit. Hier wird erneut deutlich, warum die Anknüpfung an bereits Bekanntem so wichtig ist und dass hier auch die Lebenswelt der Schüler eine wichtige Rolle spielen kann. Sie haben dann zumindest einen Anknüpfungspunkt.

Nehmen wir wieder ein Beispiel: Die Schüler werden zum ersten Mal mit dem Thema „Algorithmus“ konfrontiert und es kommen folgende Definitionen, ohne weitere Erläuterungen oder Einführungen: „Ein Algorithmus ist eine Verarbeitungsvorschrift ...“ (Duden Informatik 2006, 39) Weiter heißt es: „Ein Algorithmus gibt an, wie Eingabedaten schrittweise in Ausgabedaten umgewandelt werden. Er beschreibt also eine Abbildung $f: E \rightarrow A$ von der Menge der zulässigen Eingabedaten E in die Menge der Ausgabedaten A . Aber nicht jede Abbildung $f: E \rightarrow A$ lässt sich durch einen Algorithmus realisieren.“ (a.a.O. 39)

Was können die Schüler hier assimilieren? Das ist höchstens bei den Begriffen der Eingabe- und Ausgabedaten möglich. Sollten sie die notwendigen mathematischen Kenntnisse in Bezug auf „Abbildungen“ nicht parat haben (und das dürfte leider ziemlich wahrscheinlich sein), sind sie hoffnungslos überfordert, da sie „Abbildungen“ nicht auf Eingabe- und Ausgabedaten beziehen können. Sind die Definitionen einer Abbildung aus der Mathematik vorhanden, so müssen diese auf einen neuen Kontext, nämlich den der Algorithmen, transferiert werden (Generalisierung). Damit wird auch das kognitive Schema hinsichtlich Abbildungen erweitert bzw. modifiziert. Übrigens wäre eine gemeinsame Behandlung mit Kollegen aus der Mathematik hier sicher eine lohnende interdisziplinäre Unterrichtsmöglichkeit.

Wird hingegen die Verarbeitungsvorschrift zunächst durch die Aufgabe vermittelt, wie ein Ei gekocht wird, haben die Schüler eine sehr konkrete Vorstellung von Verarbeitungsvorschrift und können dann leichter das darauf aufbauende Wissen aufnehmen und dadurch ihr kognitives Schema modifizieren. Insbesondere kann auch gezeigt werden, inwiefern es möglich und sinnvoll ist, den Prozess vom Anfang an bis zum Ende mathematisch tatsächlich als eine Abbildung vom rohen Ei im Kühlschrank bis zum gekochten Ei im Eierbecher aufzufassen; damit wäre dieser Begriff sehr eingängig definiert.

Diese Gedanken sollen jetzt durch die Simulation einiger Akkommodations- und Assimilationsprozesse präzisiert und auch konkretisiert werden. Dabei werden wir noch einmal auf Assimilation und Akkommodation zu sprechen kommen, da, wie häufig bei der Konstruktion formaler Modelle, auch hier einige Präzisierungen zum bisher Gesagten notwendig sind.

Assimilation und Akkommodation: Ein Netzwerkmodell

Das Piagetsche Lernmodell lässt sich als *die* klassische Antithese zur Standardversion des Behaviorismus begreifen; damit soll die Bedeutung der kognitiven Lerntheorien nicht geleugnet werden, aber die Piagetsche Theorie hat mit Abstand am meisten Wirkung gehabt. Der Behaviorismus beschränkte sich, wie bemerkt, aus *methodischen* Gründen auf die beobachtbaren Stimulus-Response Mechanismen und erklärte die Abläufe „zwischen“ Reiz und Reaktion zur „Black Box“, also einem System, über das keine wissenschaftlich seriösen Aussagen gemacht werden können. Wir haben zwar gezeigt, dass es mit Hilfe geeigneter Computermodelle durchaus möglich ist, diese Black Boxes sozusagen durchsichtig zu machen, also wissenschaftlich fundierte Aussagen über deren innere Logik zu machen, aber damit gehen wir wesentlich über die Standardannahmen des Behaviorismus hinaus. Dem stellte Piaget seine *hypothetisch-theoretischen* Annahmen über die internen Mechanismen der Akkommodation und Assimilation gegenüber; natürlich musste Piaget, der seine Theorien als empirische verstand, ebenfalls auf die Logik von Reiz und Reaktion eingehen, aber er bezog sich explizit auf Annahmen über systemimmanente Prozesse. Dabei geht es, wie gezeigt, um die Überlegung, dass im Prozess der Akkommodation kognitive Schemata aufgebaut werden, in die anschließend im Prozess der Assimilation konkrete Wahrnehmungen integriert werden. Anders gesagt, Wahrnehmungen erhalten erst dadurch einen Sinn für den Wahrnehmenden, dass sie zu einem Schema in Verbindung gebracht werden können.³⁰

Obwohl Piaget in seinen Arbeiten nach Präzision und Exaktheit strebte, blieben einige Grundannahmen und Begriffe notgedrungen häufig informell und zuweilen metaphorisch. Man kann jedoch mit Hilfe eines von uns entwickelten neuen neuronalen Netzwerkes sehr gut demonstrieren, wie man sich die wesentlichen Aspekte der Piagetschen Theorie in einer durchaus präzisen Weise verständlich machen kann. Das Netzwerk selbst wird in Teil 3 detaillierter geschildert, so dass hier eine Skizze genügen kann. Vorher jedoch ist es nützlich, sich über den Piagetschen Begriff des kognitiven Schemas etwas zusätzliche Klarheit zu verschaffen.

Bei der Wahrnehmung eines Objektes, z. B. eines Hundes, sind natürlich vor allem die Eigenschaften wesentlich, durch die das Objekt charakterisiert wird, Streng genommen wird also ein Hund wahrgenommen als die Gesamtheit seiner Eigen-

³⁰ Für Kenner der bzw. Interessenten an der klassischen Philosophie sei nur soviel angemerkt, dass Piaget sich zu diesem Grundgedanken von der Erkenntnistheorie Kants inspirieren ließ.

schaften wie etwa „vier Beine“, „bellen“, „Fell“, „mittelgroß“ etc. Damit die Wahrnehmung „Hund“ als solche sinnvoll aufgefasst werden kann, bedarf es eines entsprechenden Schemas „Hund_{schem}“, das die erwähnte Einordnungsleistung der Wahrnehmung dadurch leistet, dass es selbst schon alle oder doch die meisten entsprechenden Eigenschaften enthält. Man kann auch sagen, dass die Einordnung in das Schema dadurch möglich ist, dass beim Aufbau des Schemas – Akkommodation – für die wahrgenommenen Objekte die entsprechenden Eigenschaften als Attribute von Objekten in das Schema eingefügt werden; bei der Assimilation werden dann die Wahrnehmungen der Eigenschaften den entsprechenden Attributen zugeordnet, so dass die Wahrnehmung insgesamt in das Schema integriert werden kann.³¹ Die Integration einer Wahrnehmung orientiert sich demnach daran, zu welcher Menge von Attributen in einem Schema die Menge der wahrgenommenen Eigenschaften am besten passt. Das Schema, das die Wahrnehmung zu integrieren hat, wird dadurch gewissermaßen mengentheoretisch bestimmt, nämlich dadurch, bei welchem Schema der Durchschnitt der Attribute zu der Menge der wahrgenommenen Eigenschaften am größten ist. Das Modell, das wir im Folgenden vorstellen, basiert auf dieser Grundüberlegung.

Es handelt sich um ein von uns neu entwickeltes neuronales Netz – ein sog. Self Enforcing Network (SEN) – und es wird hier nur in seiner allgemeinen Funktionsweise skizziert. Die inhaltliche Basis für ein SEN ist eine sog. semantische Matrix, in der schematisch die Beziehungen von Attributen bzw. Eigenschaften zu bestimmten Objekten dargestellt werden. Das hat formale Ähnlichkeiten zu einer sog. Soziomatrix, mit denen unsere Programme zur Analyse von Gruppendynamiken arbeiten (vgl. 2.4.4). An einem einfachen Beispiel soll dies illustriert werden, nämlich anhand der Klassifikation von verschiedenen Tieren:

	Fell	fr. Fleisch	fr. Pflanzen	Feder
Hund	1	1	0	0
Huhn	0	0	1	1
Katze	1	1	0	0
Adler	0	1	0	1

Eine 1 in der Matrix bedeutet, dass das entsprechende Attribut – z. B. Fell – dem Objekt – z. B. Hund – zukommt und eine 0, dass dies nicht der Fall ist. Es handelt sich um eine formale Repräsentation der Zuordnung von Eigenschaften wahrgenommener Objekte zu diesen Objekten, auch wenn wir natürlich nicht behaupten

³¹ Da wir hier terminologisch zwischen den wahrgenommenen Eigenschaften der wahrgenommenen Objekte einerseits und den entsprechenden Komponenten im Schema andererseits unterscheiden müssen, sprechen wir im ersten Fall von Eigenschaften und im zweiten Fall von Attributen.

wollen, dass beispielsweise im Gehirn derartige Zuordnungen in Form von Matrizen existieren. Dazu bedarf es etwas anderer Darstellungen (vgl. Teil 3).

Das eigentliche Netzwerk eines SEN besteht aus künstlichen Einheiten, die einerseits die Objekte und andererseits die Attribute repräsentieren, in unserem Beispiel also aus acht Einheiten, den sog. Neuronen. Diese sind durch „gewichtete“ Verbindungen miteinander verknüpft; „gewichtet“ heißt, dass jede Verbindung durch einen numerischen Wert charakterisiert ist, die die Signale zwischen den Einheiten modifizieren. Die entsprechenden Gewichtswerte werden wieder in einer Matrix dargestellt, der sog. Gewichtsmatrix. Eine „Lernregel“ überführt nun die Werte der semantischen Matrix in die Gewichtsmatrix; diese Lernregel ist das formale Pendant zum Akkommodationsprozess. Auszugsweise sieht dies für unser Beispiel nach dem ersten Lernschritt so aus:

	Fell	Feder	Fleisch
Hund	0.1	0.0	0.1
Huhn	0.0	0.1	0.0
Katze	0.1	0.0	0.1

Beim Start einer Simulation werden nun bestimmte Einheiten „extern aktiviert“, d. h. sie werden mit numerischen Werten zwischen 0 und 1 versehen. Das Netzwerk durchläuft dann eine Folge von Zuständen, die durch numerische Werte in den Neuronen, die „Aktivierungswerte“, repräsentiert werden. Am Ende ergibt sich gewöhnlich ein stabiler Endzustand, der eine Ordnung der Objekte gemäß ihren Ähnlichkeiten zueinander, bezogen auf die Attribute ergibt. Dies Ergebnis wird visualisiert, indem die Objekte auf einer Ebene platziert werden; geometrische Nähe bedeutet dann Ähnlichkeit, größere Distanzen repräsentieren entsprechende Unähnlichkeiten.

Die Simulation von Akkommodationen verläuft also in unserem Modell derart, dass auf der Basis einer semantischen Matrix das System ein Netzwerk aufbaut und gleichzeitig eine Liste von Vektoren als Eingabe erhält, von denen jeder die Attribute eines bestimmten Objekts repräsentiert. Aufgabe der Netzwerkoperationen ist es dann, bei der Eingabe eines neuen Objekts mit den entsprechenden Attributen zu bestimmen, welches der bereits vorhandenen Objekte dem neuen Objekt am ähnlichsten ist, welches am zweitähnlichsten usw. Dieser Zuordnungsprozess repräsentiert den Prozess der Assimilation, da die neue Eingabe als formale Repräsentation einer neuen Wahrnehmung jetzt einem bereits vorhandenen Objekt zugeordnet wird. Dies kann bedeuten, dass eine Eingabe „Katze“ dem vorhandenen Objekt „Hund“ als dem „Katze“ ähnlichsten Objekt zugeordnet wird; es kann auch bedeuten, dass eine Eingabe „Dackel“ dem Objekt „Hund“ zugeordnet wird. Im ersten Fall haben wir dann eine Gruppierung nach Ähnlichkeiten; im zweiten

Fall handelt es sich um die Einordnung von Einzelwahrnehmungen in eine Oberkategorie. „Assimilation“ kann also logisch zweierlei bedeuten; für die Logik des Netzwerks ist es natürlich irrelevant, welche Bedeutung von Assimilation gemeint ist.³²

Als Beispiele für die Operationen des SEN, mit dem sich Assimilation und Akkommodation sehr illustrativ darstellen lassen, konstruierten wir eine semantische Matrix mit den Attributen von insgesamt 12 Tieren mit jeweils 12 Attributen. (Es ist nebenbei gesagt nicht zwangsläufig so, dass immer eine gleiche Anzahl von Objekten und Attributen vorliegen muss, dass also die semantische Matrix immer quadratisch ist.) Als Tiere wählten wir Hund, Katze, Pferd, Huhn, Hase, (Haus)Kaninchen, Fisch, Ente, Frosch, Adler, Reh und Kuh. Die Attribute waren „frisst Fleisch“ (abgekürzt „Fleisch“), „bellt“, „Haustier“, „fliegt“, „(hat) Federn“, „vier Beine“, „(frisst) Pflanzen“, (hat) Fell“, „schwimmt“, (hat) Flossen“, „(bekommt) lebendige Junge“ und „säugt“. Die semantische Matrix zeigen wir hier nicht, da sich wohl jeder Leser diese mühelos vorstellen kann. Mit der Transformation der Werte der semantischen Matrix in die entsprechende Gewichtsmatrix ist dann – vorerst – der Akkommodationsprozess für diese Tiere abgeschlossen.

Assimilationsprozesse werden dadurch simuliert, dass dem SEN verschiedene Eingaben in Form von Attributvektoren gegeben werden, die das SEN auf dem Visualisierungsgitter platziert.³³ Eine beispielhafte Eingabe ist „Dackel“. In Abb. 2-7 ist zu sehen, dass das SEN die Eingabe in die unmittelbare Nähe von „Hund“ platziert; die Assimilation ist in diesem Fall eine Subsumierung einer konkreten Wahrnehmung unter eine Oberkategorie.

Beim zweiten Fall findet eine Assimilation der Wahrnehmung „Delphin“ statt, wobei hier angenommen wird, dass es sich um eine wahrnehmende Person handelt, die fälschlich annimmt, dass Delphine Fische sind – z. B. ein Kind, das die TV-Serie „Flipper“ sieht oder eine Delphinschau in einem Zoo. Entsprechend wird der Attributsvektor gebildet und das SEN assimiliert folgerichtig die neue Eingabe zur Oberkategorie „Fisch“.

³² Da wir hier nur noch von dem Netzwerk und dessen Bestandteilen sprechen, verzichten wir auf die Unterscheidung zwischen der Wahrnehmung „Hund“ und dem Schema „Hund_{schem}“ und sprechen nur noch von „Hund“. Auf die beiden erwähnten Bedeutungen von Assimilation werden wir übrigens in Teil 3 unter dem Stichwort „Generalisierung“ noch näher eingehen.

³³ Attributvektoren sind binär codierte Vektoren, deren Komponenten den jeweiligen Werten in der semantischen Matrix entsprechen.

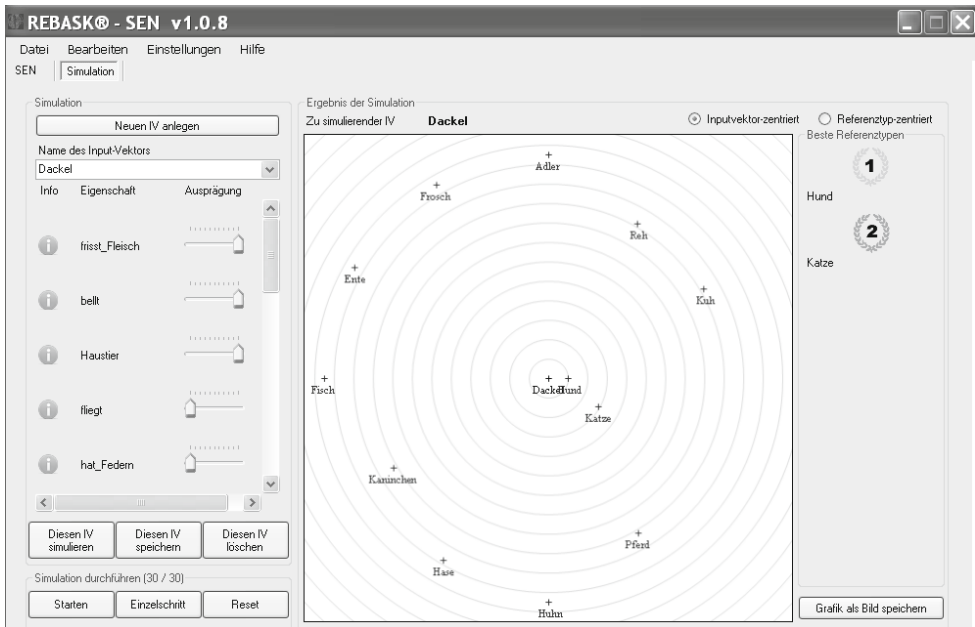


Abbildung 2-7: Assimilation der Wahrnehmung „Dackel“

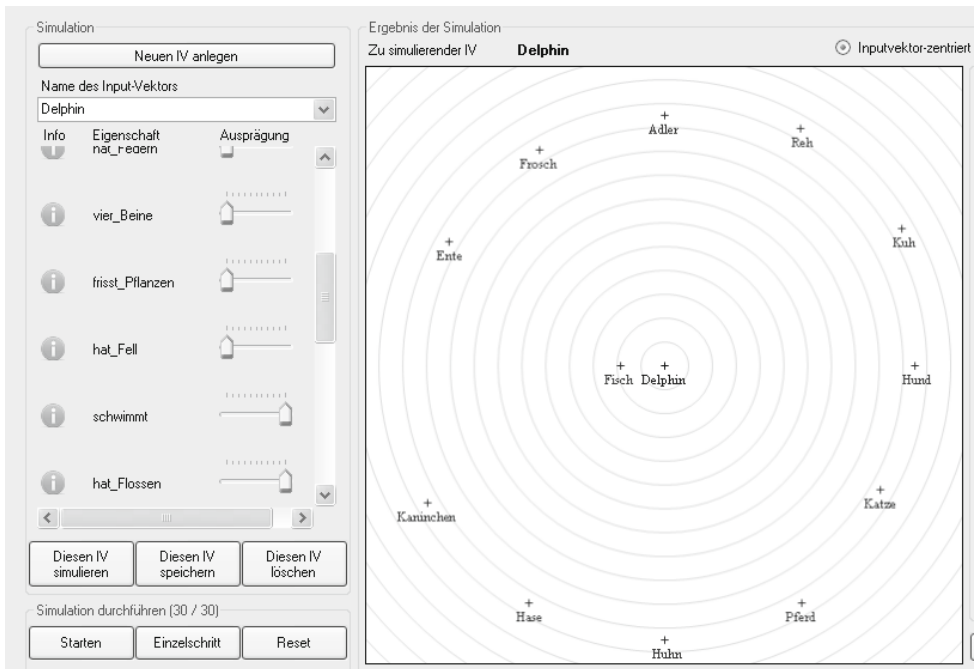


Abbildung 2-8: Falsche Assimilation von „Delphin“

Wenn man jetzt weiter annimmt, dass das Kind bei dieser Assimilation durch seine Umwelt korrigiert wird, insbesondere durch den Verweis auf den Unterschied zwischen Fischen und Säugetieren, wird der Attributsvektor durch Akkommodation ebenfalls korrigiert und erneut eingegeben. Das jetzt korrekte Ergebnis zeigt Abb. 2-9:

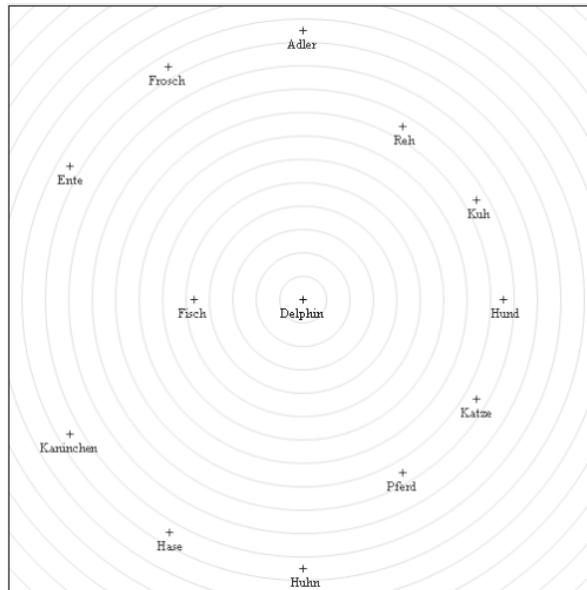


Abbildung 2-9: Korrigierte Assimilation der Wahrnehmung „Delphin“

Man kann aus dieser Abbildung erkennen, dass „Delphin“ zwar immer noch in der Nähe von „Fisch“ ist, aber deutlich weiter entfernt als in der ersten Abbildung. Das entspricht durchaus menschlichen Assimilationsprozessen, wenn die entsprechenden Personen zwar wissen, dass Delphine keine Fische sind, aber die unverkennbare größere äußere Ähnlichkeit von Delphinen mit Fischen im Vergleich zu der Ähnlichkeit mit Hunden bei der Einordnung berücksichtigen.

Diese Beispiele zeigen, wie Akkommodations- und Assimilationsprozesse in präzisen formalen Modellen verdeutlicht werden können. Insbesondere ist zu erkennen, dass die Rekonstruktion von derart komplexen Prozessen in Simulationsmodellen dazu zwingt, sich auch Mehrdeutigkeiten bei bestimmten Begriffen – hier vor allem Assimilation – bewusst zu machen, die bei rein verbalen Darstellungen nicht wesentlich sind. Die Bildung neuer Kategorien durch Akkommodation und die anschließende Assimilation von neuen Wahrnehmungen in und zu diesen Kategorien ist einer der fundamentalen Prozesse der menschlichen kognitiven Entwicklung. Wir werden deshalb auch in weiteren Beispielen in diesem Teil und in Teil 3 darauf zurückkommen.

Damit ist die Behandlung der Theorie von Piaget abgeschlossen. Es soll jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass diese Theorie als eine der wichtigsten Leistungen für die Analyse kognitiver Entwicklungsprozesse angesehen werden muss. Als letzte Lerntheorie soll nun aufgrund ihrer Bedeutung für den Lehr-Lern-Kontext auf das soziale Lernen eingegangen werden.

Soziale Lerntheorie – Lernen am Modell

Bandura (1971) entwickelte eine Lerntheorie, die Elemente der Reiz-Reaktions-Theorie mit Elementen der kognitiven Theorie verbindet und daher auch als *eklektische Theorie* bezeichnet wird (Weidenmann 1993). Das Zentrale an Banduras Theorie ist das Beobachtungslernen oder Lernen am Modell, das in vier Phasen differenziert wird:

- (a) Aufmerksamkeitszuwendung
- (b) Behaltensphase
- (c) Reproduktionsphase
- (d) motivationale Phase

In der ersten Phase (a) richtet sich die Aufmerksamkeit des Beobachters auf das Modell. Das Modell muss über bestimmte Merkmale verfügen, wie Ansehen, Macht etc. oder es kann dem Bild entsprechen, wie ein Individuum selbst gerne sein möchte. Für soziale Kontexte bedeutet dies, dass jeder ein Modell für andere sein kann, ohne zu wissen, welche Merkmale gerade als Modell dienen.

In der zweiten Phase wird das Beobachtete behalten (gespeichert) und Bandura ging davon aus, dass in dieser Phase das Lernen bereits stattgefunden hat. Die weiteren Phasen beziehen sich auf die Reproduktion des Verhaltens. So wird in der dritten Phase (c) das Verhalten reproduziert, wobei die Reproduktion nicht unbedingt vor anderen Personen geschehen muss. In der letzten Phase entscheidet sich schließlich (Bewertung), ob das Verhalten beibehalten wird oder nicht.

Entscheidend bei dieser Theorie ist, dass Bandura explizit von einer *intrinsischen Motivation* ausgeht. Hier bekommt die Verstärkung (reinforcement) eine zusätzliche Bedeutung, da das Individuum sein Verhalten selbst steuern kann, durch Selbstbekräftigung oder Selbstzufriedenheit.³⁴

³⁴ Die Lerntheorie Banduras lässt sich auch in die Informationstheorie integrieren, wenn es darum geht, die symbolische Repräsentation der Umwelt zu erklären (vgl. Weidenmann 1993).

Diese Lerntheorie wird häufig im Kontext der Imitation vermittelt und insbesondere die Nachahmung von Gewalt wird durch das Lernen am Modell thematisiert. Dies ist natürlich ein sehr wichtiger Punkt, denn die Gewalt in Schulen ist leider Bestandteil der Realität.

Dieser Ansatz bedeutet jedoch wesentlich mehr: Ein Lehrer ist immer ein Modell, gewollt oder ungewollt. Wir haben es in der langjährigen Praxis häufig und auf eine sehr unterschiedliche Art erlebt, wie die Schüler oder Studierenden uns nachgeahmt haben. Die Autorin hat es selbst erfahren, dass sich die Mädchen in einer ähnlichen Art und Weise kleideten wie sie; der Autor hat es erlebt, wie Studierende versucht haben, ihre eigenen Gedanken in einer dem Autor typischen Art darzustellen, z. B. mit Bezügen zu Latein (leider machten die Studierenden Fehler bei den Deklinationen der Substantive und den Konjugationen der Verben).

Die Frage ist nur, ob es das ist, was Lehrende möchten. Natürlich ist es der Wunsch eines jeden engagierten Lehrers, dass die Schüler die eigenen Überzeugungen als Modell sehen, die Anstrengungsbereitschaft sowie die Leidenschaft für die Wissenschaft oder für die Inhalte. Das ist jedoch nicht steuerbar. Nur indem ein Lehrender sehr konsequent ist und für die Schüler in mehrfacher Hinsicht ein Modell ist (bezogen auf die soziale wie inhaltliche Dimension), kann bei einigen erreicht werden, dass man als Modell dient in dem Sinne, den man selbst wünscht.

Leider ist dies nicht immer der Fall, denn der Wunsch, in einer *bestimmten* Hinsicht ein Modell zu sein, geht nicht immer in Erfüllung. Die Anstrengungen der Autorin beispielsweise, durch ihr eigenes Vorbild Mädchen für das Fach Informatik zu begeistern, sind leider gescheitert. Die Mädchen, wie schon erwähnt, zogen sich lieber an wie die Autorin, die Vorliebe für Informatik konnten (oder wollten) sie jedoch nicht entwickeln.

Die Tatsache, dass Lehrende als positives wie auch als negatives Modell dienen, soll deutlich machen, dass sich Lehrende zunächst bewusst sein sollten, wie sie selbst auf andere wirken und dass eine einschätzbare und konsequente Haltung entscheidend ist. Ein Lehrer, der sein Fach mit Begeisterung vermittelt, kann als Modell dienen, auch hinsichtlich der Einsicht, dass man sich mit Themen befassen muss, die einem nicht liegen oder die nur schwierig zu verstehen sind.

Wir wollen die Theorie Banduras an einem sehr konkreten und realen Beispiel verdeutlichen, aus dem hervorgeht, dass Lernen am Modell natürlich nicht nur in schulischen Kontexten vor sich geht. Man kann sogar annehmen, dass Modelle ein ganz zentraler Faktor für die jugendliche Sozialisation sind (s. u.). Wir haben für diese ziemlich melancholische Geschichte ebenfalls ein Simulationsmodell konstruiert.

Simulation eines Sozialisationsprozesses durch Lernen am Modell: Die Geschichte von Tom

„Die Geschichte von Tom“ ist die Rekonstruktion eines realen Sozialisationsprozesses, den wir *theoretisch* mit Hilfe der behandelten Theorie des *Lernens am Modell* von Bandura erklären. Diese Theorie besagt ja, wie bemerkt, dass soziale Weltbilder und soziale Verhaltensweisen vor allem dadurch entstehen, dass besonders wichtige Bezugspersonen zum „Modell“ für die eigene Entwicklung genommen werden; man kann hier mit einem Begriff von Berger und Luckmann (1977) von einem „signifikanten Anderen“ sprechen. Dabei bedeutet „Modell“ nicht unbedingt, dass die als Modell fungierende Person als ein positives Vorbild genommen wird. Es kann auch bedeuten, dass eine Bezugsperson als ein negatives Beispiel fungiert in dem Sinne, dass man vermeiden will, so zu werden bzw. zu sein wie das (negative) Modell. In dem folgenden Fall treten, so unsere theoretische Hypothese, sowohl positive als auch negative Modelle auf.

Bei „Tom“, dessen tatsächlicher Name natürlich anders lautet, handelt es sich um einen männlichen Jugendlichen von ca. 17 Jahren, der in einem Heim für verhaltensauffällige Jugendliche untergebracht war. Seine von ihm selbst erzählte Geschichte wurde durch ein strukturiertes Interview im Rahmen eines unserer Seminare zu Methoden der interpretativen Sozialforschung erhoben; dies Seminar fand im Sommersemester 2002 statt, so dass Tom mittlerweile (2011) etwa 26 Jahre alt sein dürfte. Über seinen weiteren Lebenslauf ist uns leider nichts bekannt.

Tom stammt aus einer Arbeiterfamilie im Ruhrgebiet; er hat noch zwei jüngere Schwestern, die bei der Mutter leben. Der Vater, ein angelernter Hilfsarbeiter, hat die Familie vor einigen Jahren verlassen und lebt in Süddeutschland; er hat keinen Kontakt mehr zu der Familie. Die Mutter arbeitet als Putzfrau und bezieht Unterstützung vom Sozialamt. Da die Mutter mit Tom nicht mehr fertig wurde und Tom mehrfach durch aggressives Verhalten aufgefallen war, wurde er in das besagte Heim eingewiesen. Aus dem Interview geht nicht klar hervor, inwiefern er noch regelmäßigen Kontakt zu seiner Mutter und seinen Schwestern hat. Neben seinen Sozialkontakten im Heim ist Tom Mitglied einer Hooligan-Gruppe, also einer Gruppe von männlichen Jugendlichen, die sich durch ein hohes Maß an Gewaltbereitschaft charakterisieren lassen und gewöhnlich in mehr oder weniger lockerer Form zur Fanszene eines regionalen Fußballvereins zählen.³⁵ Soweit wir wissen, hat Tom keinen Schulabschluss; umso bemerkenswerter ist die differenzierte sprachliche Selbstdarstellung, über die er verfügt. Zur Illustration geben wir einige

³⁵ Mittlerweile würde man diese Gruppen wohl eher als „Ultras“ bezeichnen.

sprachliche Beispiele; weitere Einzelheiten können in Klüver et al. 2006 nachgelesen werden.

Toms Weltbild ist sehr klar dichotomisch gegliedert: Es gibt die Starken und die Schwachen und er selbst will – natürlich – zu den Starken gehören:

Tom: „Tja, Ellenbogen, halt so ellenbogenmäßig, sich durchsetzen, zeigen, dass man der Stärkere ist. Nur so kannst Du was erreichen. Entweder körperlich oder psychomäßig.“

Interviewer: „Was meinst Du mit körperlich oder psychomäßig?“

Tom: „Ja, guck ma, Du kannst einen körperlich fertig machen und so zeigen, dass Du der Chef bist oder Du machst den halt durch so miese Psychotricks fertig. Beim körperlichen Fertigmachen haust Du den Typ einfach weg, bei den Psychotricks treibst du den halt so weit bis er heult und aufgibt. Das klappt besonders gut bei den Weibern ...“

Tom: „Also, da muss man immer zeigen, dass man Chef im Ring ist. Die Weiber stehen ja auch voll drauf, die wollen keine Weicheier und Ja-Sager.“

Tom: „Ja guck ma, heute gibt es ja auch Jobs, wo man halt nicht so richtig körperlich arbeiten muss, sondern mehr büromäßig. Klar, da muss man sich eben auch so ellenbogenmäßig durchsetzen, wenn man an Kohle kommen will. Nur der stärkste, der die besten Psychotricks anwenden kann, kommt da nach oben. ... Tja, und das ist wohl eine Kopfsache, Du musst halt wissen, wie die Anderen so drauf sind, dann kannst Du voll die Psychotricks anwenden, um die fertig zu machen. Dann bist Du schon mal wieder jobmäßig eine Stufe höher, hast mehr Kohle und Deinen Untergebenen sagen, was Sache ist und was sie zu tun und lassen haben.“

Es sei hier dahin gestellt, ob und inwiefern Toms Vorstellungen von Berufskarrieren nicht vielleicht durchaus realistisch sind; der Begriff des „Mobbing“ legt dies jedenfalls nahe. Mit einem von dem englischen Sozialphilosophen Herbert Spencer geprägten Begriff lässt sich Toms Weltbild offensichtlich als „sozialdarwinistisch“ charakterisieren:³⁶ Die Stärksten setzen sich durch und die Schwachen unterliegen – ein Naturgesetz, was Tom mehrfach betont. Es ist sicher charakteristisch für ein derartiges Weltbild, dass die dichotomische Aufteilung der sozialen Welt in Starke und Schwache ebenfalls eine rigide Trennung zwischen Frauen und Männern beinhaltet. „Richtige“ Männer sind solche, die sich als stark und durchsetzungsfähig erweisen. Dies jedoch ist den Frauen „von Natur“ aus nicht gegeben.

Da die dichotomische Einordnung der sozialen Welt in überlegene Männer und unterlegene Frauen „von Natur aus“ gesetzt ist, müssen Männer wie Frauen dies auch anerkennen und sich entsprechend verhalten. Die Frauen wollen dement-

³⁶ Es muss betont werden, dass dies mit Darwins berühmten Prinzip des „survival of the fittest“ wenig bis nichts zu tun hat.

sprechend auch „richtige Männer“ (s. o.), damit diese sie dominieren; folgerichtig kritisiert Tom Frauen, die diese Ordnung nicht akzeptieren – „Mannweiber, Emanzen“ – sowie Männer, die sich nicht in diesem Sinne verhalten – „Weicheier, Ja-Sager“. Die Mehrzahl der Erzieherinnen und Erzieher, die in Toms Heim arbeiten, werden darum auch von Tom nicht akzeptiert. Die Männer lehnt Tom ab, weil sie sich wie Frauen verhalten, d. h. sie „machen das mit (einen permissiven Erziehungsstil, die Autoren), sie ziehen sich Birkenstocks an, haben voll keine Muskeln, so mit Brille, die dann auch noch putzen, das sind Hausschwuchteln“. Die Erzieherinnen dagegen „wollen halt jetzt genauso wie die Männer sein und wollen, dass die Männer so wie die Frauen werden“. Insbesondere versuchen die Erzieherinnen Männern wie Tom Vorschriften machen, was ganz offensichtlich gegen Toms natürliche Ordnung der Dinge ist.

Ein derart rigide ausgeformtes Weltbild wirkt praktisch wie ein Assimilationschema (Piaget), in das sämtliche soziale Wahrnehmungen integriert, d. h. in das dichotomische Schema eingefügt werden. Falls bestimmte Wahrnehmungen dieser Assimilationsstruktur widersprechen – Männer und Frauen, die sich nicht nach diesem Binärschema verhalten –, werden sie als negativ, weil unnatürlich eingeordnet. Toms eigener Platz in diesem Weltbild ist sehr klar: Er verweist ständig darauf, dass er nicht nur zu den richtigen Männern gehört, sondern darüber hinaus sich eine dominante Stellung unter den Männern verschafft hat. Zwar konzediert er zwischendurch, dass er seine Eltern vermisst – auch die Mutter –, aber „da muss man durch“ und „nur die Harten kommen in den Garten“. Wie entsteht demnach eine derartige Weltsicht?

Tom, der wie bemerkt durchaus reflektiert sowohl sein Weltbild darstellt und begründet als auch dessen Genese erläutert, bezieht seine Sicht der Dinge selbst auf seine Kindheitserfahrungen und da vor allem auf die Vorbildfunktion, die sein Vater für ihn hatte. Das ist auf den ersten Blick durchaus erstaunlich, da der Vater einerseits beruflich ziemlich erfolglos war und andererseits die Familie verlassen hatte, sich also seiner Verantwortung entzogen hat. Dies verteidigt Tom jedoch damit, dass er sich selbst die Schuld dafür gibt und immer wieder betont, wie wichtig der Vater für ihn als Vorbild gewesen ist.

Die Mutter dagegen ist ganz offensichtlich ein negatives Modell, trotz der eingestanden Zuneigung, die Tom für sie empfindet. Sie forderte von Tom, dass er „Weiberarbeit“ im Haushalt übernehmen sollte, nämlich Betreuung der kleineren Schwestern sowie Kochen und Putzen – „mein Vater hätte das nie gemacht“. Sie war gegenüber dem Vater die eindeutig Schwächere und kam mit Tom nach dem Verschwinden des Vaters nicht mehr zurecht.

Tom spricht in diesem Interview ausschließlich über die Modellfunktionen, die in positiver Hinsicht sein Vater und in negativer Hinsicht seine Mutter für ihn hatten.

Andere Erwachsene werden in seinen Kindheitserinnerungen nur peripher erwähnt, vor allem die „Kollegen“ des Vaters, mit denen er in die Stammkneipe ging. Es ist jedoch zu vermuten, dass der Vater sich mit Männern umgab, die ein gleiches Rollenverständnis hatten und von denen Tom die Bestätigung erhielt, dass man so sein muss wie Toms Vater – „alle grüßen ihn freundlich und haben Respekt vor ihm“. Entsprechend lässt sich annehmen, dass die Rolle der Mutter in Toms Familie nicht unrepräsentativ war für das soziale Milieu, in dem Tom aufwuchs. Anders lässt sich eigentlich die Rigidität nicht erklären, mit der Tom die Rollenverteilungen zwischen Männern und Frauen postuliert und sie als naturgegeben legitimiert. Zumindest scheint es in Toms Kindheit keine Frauen gegeben zu haben, die von dem Rollenbild der Mutter positiv abgewichen wären. Eine auf der Konzeption des Modellernens nach Bandura basierende theoretische Erklärung der Genese von Toms Weltbild wäre demnach folgendermaßen zu formulieren:

Tom erlebte als „Modelle“ bzw. als signifikante Andere einerseits den Vater sowie entsprechende Männer, die Tom als positives Vorbild empfand. Insbesondere sein Vater war in dem Sinne ein „richtiger Mann“, da er in der Familie dominierte und in seiner männlichen Bezugsgruppe aufgrund seiner Durchsetzungsfähigkeit geachtet war. Komplementär dazu erlebte Tom seine Mutter als negatives Modell, deren soziale Rolle er auf keinen Fall übernehmen wollte. Entsprechend heftig wehrt er sich gegen die Versuche der Erzieherinnen und Erzieher, ihn zu einer anderen Denkweise und einem anderen sozialen Verhalten zu bringen. Diese bereits relativ früh angelegten Modellorientierungen wurden dann positiv verstärkt durch Integration in eine gewaltbereite Hooligangruppe, in der Tom alles das fand, was er am Vater bewundert hatte. Entsprechend drückt sich in seinem Weltbild ein einfacher Sozialdarwinismus aus, der vor allem zu der beschriebenen dichotomischen Einordnung von Männern und Frauen führt. „Modellernen“ heißt hier also buchstäblich, dass das oder die Modelle als repräsentativ für „richtige“ bzw. „falsche“ Verhaltensweisen *generell* genommen werden. Das daraus resultierende Weltbild ist im Sinne von Piaget als „Assimilationsschema“ zu charakterisieren, indem es die soziale Welt in das Binärschema „richtige Männer“ versus „richtige Frauen“ einordnet; abweichende Wahrnehmungen von Männern und Frauen werden entweder ignoriert oder als Abweichung von der natürlichen Ordnung denunziert.

Ein Modell, das diese theoretische Erklärung in einer präzisen Weise überprüft und damit validiert, hat demnach Folgendes zu leisten:

Zum einen muss die kognitive Genese des Weltbildes auf der Basis der Erfahrungen an einzelnen Individuen erfasst werden. Damit ist gemäß der Konzeption des Modellernens gemeint, dass ein Weltbild wie das von Tom nicht dadurch entsteht, dass sich das betreffende Individuum explizit seine verhaltensformenden Maximen ausdenkt, sondern dass individuelle Erfahrungen mit einzelnen Bezugspersonen und deren Charakteristiken gemacht werden. Anders gesagt, dass ein Anderer

Modellfunktion übernimmt, bedeutet, dass dieser Andere generalisiert wird: ein „richtiger“ Mann ist so wie mein Vater, eine „richtige“ Frau ist so wie meine Mutter. Ist eine derartige Sicht etabliert, werden neu auftretende Personen eingeordnet: Eine Frau ist schwach und ein Mann ist stark.

Zum anderen müssen die individuellen Erfahrungen zu einem möglichst konsistenten Gesamtbild zusammengebracht werden. In Orientierung an dem bereits behandelten Konzept semantischer Netze, die in Teil 3 noch näher dargestellt werden, kann man dies auch so bezeichnen, dass die individuellen Erfahrungen ein semantisches Netz generieren müssen, in dem sich die mehrfach angesprochene Dichotomie ausdrückt. Damit ist gewährleistet, dass sich das entstandene Weltbild auch gewissermaßen „kontrafaktisch“ behaupten kann, d. h., dass es auch bei widersprechenden Erfahrungen seine Stabilität nicht verliert. Tom löst dies Problem durch die negative Bewertung von Männern und Frauen, deren Verhalten seinem Weltbild widersprechen. Er akzeptiert, dass es diese Erfahrungen gibt, aber er interpretiert diese Erfahrungen nicht als Widerlegungen oder auch nur Relativierungen seines Weltbildes, sondern im Gegenteil eher als Bestätigungen von dessen *normativer* Richtigkeit.

Das Konzept des Lernen am Modell lässt sich übrigens auch gemäß der erwähnten Prototypentheorie von Rosch in etwas anderer Begrifflichkeit erläutern: Toms Vater und seine Mutter bilden in der Weltbildgenese von Tom gewissermaßen zwei Prototypen, nämlich in positiver und in negativer Hinsicht. Um diese Prototypen werden anschließend die Personen gruppiert, die im weiteren Verlauf der Weltbildgenese von Tom wahrgenommen und kognitiv interpretiert werden. Männer werden weitestgehend um den Prototyp des Vaters gruppiert, sofern sie dem Vater ähnlich sind; entsprechend werden Frauen auf den Prototyp der Mutter bezogen. Es geht also nicht darum, dass verschiedene Männer genau gleich dem Vater sind, was ja auch praktisch unmöglich ist, sondern nur darum, dass neu auftretende Männer dem Vater in den wesentlichen, d. h. männlichkeitsspezifischen wahrnehmbaren Merkmalen hinreichend ähnlich sind. Entsprechendes gilt für neu auftretende Frauen in Bezug auf die Mutter.³⁷

Das Modell bzw. das Programm, mit dem wir die Genese von Toms Weltbild zum großen Teil simulierten, sieht folgendermaßen aus:³⁸

³⁷ Die Prototypentheorie wird in Teil 3 noch näher behandelt.

³⁸ In Klüver et al. 2006 wurde die Geschichte von Tom mit einem anderen Programm simuliert, worauf hier nur hingewiesen werden soll.

Es handelt sich um das von uns neu entwickelte neuronales Netz – ein Self Enforcing Network (SEN) –, das in Teil 3 detaillierter beschrieben wird und das bereits für die Simulation von Akkommodation und Assimilation verwendet worden ist. Zur groben Erinnerung: Die inhaltliche Basis für ein SEN ist eine sog. semantische Matrix, in der schematisch die Beziehungen von Attributen bzw. Eigenschaften zu bestimmten Objekten dargestellt werden. Bei der Modellierung der Entwicklung von Tom enthält die semantische Matrix die Zuordnungen von bestimmten Eigenschaften zu Männern und Frauen. Am Beispiel von zwei Männern und zwei Frauen sieht das dann folgendermaßen aus:

	stark	schwach	Durchsetzungs- vermögen	jammert	schlägt zu	putzt/ kocht etc.
Mann ₁	1	0	1	0	1	0
Mann ₂	1	0	1	0	1	0
Frau ₁	0	1	0	1	0	1
Frau ₂	0	1	0	1	0	1

Eine 1 bedeutet dabei, dass eine Eigenschaft auf das entsprechende Objekt zutrifft wie beispielsweise „stark“ auf „Mann“; eine 0 bedeutet entsprechend, dass eine Eigenschaft nicht zutrifft wie etwa „schwach“ auf „Mann“. Zu erinnern ist hier daran, dass es sich um *normative* Zuordnungen handelt, die „richtige“ Männer und „richtige“ Frauen charakterisieren, also nicht unbedingt um das Ergebnis empirischer Beobachtungen.

Das eigentliche Netzwerk eines SEN besteht aus künstlichen Einheiten, die einerseits die Objekte und andererseits die Attribute repräsentieren, in unserem Beispiel also aus zehn Einheiten, den sog. Neuronen. Diese sind durch „gewichtete“ Verbindungen miteinander verknüpft. Die entsprechenden Gewichtswerte werden wieder in einer Matrix dargestellt, der sog. Gewichtsmatrix. Eine „Lernregel“ überführt nun die Werte der semantischen Matrix in die Gewichtsmatrix; auszugswise sieht dies für unser Beispiel so aus:

	stark	schwach	schlägt zu
Mann ₁	0.1	0	0.1
Mann ₂	0.1	0	0.1
Frau ₁	0	0.1	0

Beim Start einer Simulation werden bestimmte Einheiten „extern aktiviert“. Das Netzwerk durchläuft dann eine Folge von Zuständen, die durch numerische Werte in den Neuronen, die „Aktivierungswerte“, repräsentiert werden. Am Ende ergibt

sich gewöhnlich ein stabiler Endzustand, der eine Ordnung der Objekte gemäß ihren Ähnlichkeiten zueinander, bezogen auf die Attribute, ergibt.

Gemäß der Annahme, dass Toms Weltbild – und natürlich das daraus resultierende Verhalten – aus einem Lernen am Modell, nämlich seinem Vater und seiner Mutter, entstanden ist, müssen natürlich diese beiden Personen mit entsprechenden Attributen im Netz repräsentiert sein. Da diese beiden Personen im lerntheoretischen Sinne als Modelle bzw. Prototypen fungieren, besteht nun die Aufgabe der Simulation darin, zu zeigen, wie gemäß dem Weltbild von Tom neu wahrgenommene Personen den beiden Modellen zugeordnet werden; diese werden gemäß ihren Attributsausprägungen in das Programm eingegeben. Mit anderen Worten, es sollen Cluster um die beiden prototypischen Personen gebildet werden, wobei die Nähe einer neu eingegebenen Person zu einem der beiden Prototypen anzeigt, wie stark das Netzwerk als künstliche Darstellung von Tom die neuen Personen jeweils als „Männer“ bzw. als „Frauen einordnet. Das Weltbild von Tom ist zwar in dem erwähnten Sinne dichotomisch, dass es die soziale Welt in „richtige“ Männer und „richtige“ Frauen einteilt, aber tatsächlich wahrgenommene Männer und Frauen können natürlich – wie die Erzieher und Erzieherinnen in dem Heim – von dem Modell jeweils abweichen. Die Simulation muss derart faktischen Abweichungen selbstverständlich Rechnung tragen.

Technisch wird dies so realisiert, dass jede (künstliche) Person, die dem Programm eingegeben wird, als ein 13-dimensionaler binärer Vektor repräsentiert wird. Die ersten beiden Komponenten legen die Geschlechtszugehörigkeit fest, die nächsten vier Komponenten repräsentieren die Eigenschaften „jammert“, „schwach“, „trägt Birkenstocksandalen“, „putzt und kocht“, die folgenden vier Komponenten bedeuten „stark“, „hat Durchsetzungsvermögen“, „kann zuschlagen“, „hat Recht“ und die restlichen drei Komponenten repräsentieren physische Merkmale „groß“, „schlank“ sowie „schnell“. Diese Merkmale, die natürlich für die Einordnung in Toms Weltbild sekundär sind, werden dafür gebraucht, um den individuellen körperlichen Unterschieden zwischen den wahrgenommenen Personen gerecht zu werden. In Toms Weltbild werden zwar Männer und Frauen jeweils in einheitlichen Gruppierungen zusammengefasst, aber natürlich verschwinden die individuellen Unterschiede dabei nicht. Eine „1“ in einer Komponente bedeutet wieder, dass die entsprechende Eigenschaft vorliegt, und eine „0“, dass sie nicht vorliegt.

Im Folgenden zeigen wir die Ergebnisse von drei Simulationen. Das erste Bild basiert auf der Eingabe von zwei Männern und zwei Frauen, die alle die Merkmale haben, die für Tom typisch bei Männern und Frauen sind, also „Stärke“ bei Männern und „Schwäche“ bei Frauen etc. M.a.W., die Vektoren der Männer haben in den Komponenten 3, 4, 5 und 6 den Wert 0, in den nächsten vier Komponenten den Wert 1 und in den anderen drei Komponenten Werte von 1 oder 0 nach dem

Zufallsprinzip. Entsprechend haben die Vektoren der Frauen in den Komponenten von 3 bis 6 eine 1, in den nächsten vier Komponenten eine 0 und in den restlichen drei Komponenten wieder 1 oder 0 nach zufälliger Verteilung. Bis auf die individuellen Unterschiede entsprechen die Attribute der Männer und Frauen jeweils denen der Prototypen; entsprechend nahe liegen sie jeweils in der Visualisierung ihrem jeweiligen Prototypen „Vater“ und „Mutter“.

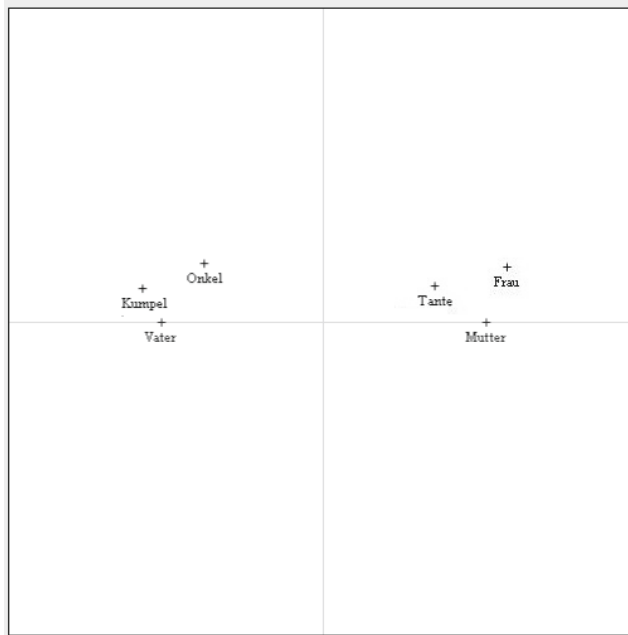


Abbildung 2-10: „Richtige“ Männer und Frauen bilden Cluster um die Prototypen

Das Ergebnis der Simulationen ist stets, dass Männer und Frauen in zwei deutlich getrennte Cluster eingruppiert werden, die voneinander räumlich signifikant getrennt sind und sich um die Prototypen gebildet haben. Das entspricht ziemlich exakt dem Weltbild von Tom, in dem die sozialen „Welten“ von Männern und Frauen sich nicht überlappen dürfen – sofern alles seine Ordnung hat.

Die in dem Abb. 2-10 dargestellten Simulationen lassen sich gewissermaßen als Rekonstruktionen der Kindheit von Tom verstehen – die soziale Welt ist in dem Sinne in Ordnung, dass nur „typische“ Männer und Frauen auftreten, die den Prototypen des Vaters und der Mutter problemlos zugeordnet werden können. Spätestens nach Toms Einweisung in das Heim lernt Tom jedoch auch Männer – sowie Frauen – kennen, die den bisherigen Stereotypen nicht oder nur sehr bedingt entsprechen. Diese Situation wurde ebenfalls simuliert; das Ergebnis dieser Simulation ist in Abb. 2-11 zu sehen:



Abbildung 2-11: Geschlechtsspezifische Cluster mit „unechtem“ Mann

Bei dieser Simulation behielten drei von den vier erkennbaren Männern ihre für Tom typischen Merkmale; bei einem vierten Mann wurden einige Komponenten variiert: Er „putzt und kocht“ und „trägt Birkenstocksandalen“. Zudem wurde ihm in der Komponente „Stärke“ die 1 durch eine 0 ersetzt. Das Programm ordnet diesen Mann folgerichtig dem Cluster der Frauen zu, identifiziert ihn demnach in der Terminologie von Tom als eine „Hausschwuchtel“, der sich von den Frauen etwas sagen lässt. Das Programm verhält sich offensichtlich genau wie Tom selbst, der derartige Männer eben nicht als „richtige“ Männer anerkennt, sondern diese sozusagen als verkleidete Frauen betrachtet.

Man kann die Operationsweise des Programms noch wesentlich differenzierter gestalten, indem z. B. größere Vektoren zur Charakterisierung einzelner Personen verwendet werden. Ebenso ist es ohne Probleme möglich, nicht einfach „Stärke“ oder „nicht Stärke“ zu codieren, sondern Codierungen von „mehr oder weniger stark“ zu verwenden. Freilich zeigt schon die hier demonstrierte einfache Binärcodierung, dass die Genese des Weltbildes und das Weltbild selbst recht genau simuliert werden können.

Die theoretische Annahme hinsichtlich des Lernens am Modell, die konstitutiv für die Entwicklung des formalen Modells und des eigentlichen Programms war, wird demnach durch die oben gezeigten Simulationsergebnisse überzeugend bestätigt.

Sicher kann man die Genese von Toms Weltbild auch durch andere theoretische Annahmen zu erklären suchen. Die auf Banduras Theorie basierende hier gegebene Erklärung hat jedoch den Vorzug der prinzipiellen Einfachheit und damit ein starkes Argument für ihre Annahme. Es ist ein in der Wissenschaft immer wieder verwendetes Prinzip, von mehreren möglichen theoretischen Erklärungen immer die einfachste auszuwählen – ein Prinzip, das nach dem mittelalterlichen scholastischen Logiker William of Occam als „Occam's Razor“ benannt wird:³⁹ Wie ein Rasiermesser schneidet dies Prinzip alle überflüssig komplizierten Erklärungen weg und belässt es bei den einfachsten.

Zwei Nachbemerkingen sollen die Darstellung der Geschichte von Tom abschließen. Zum einen ist das hier dargestellte Simulationsprogramm ein vollkommen deterministisches System, das keine Variationsmöglichkeiten erlaubt – nach Festlegung der Anfangszustände. Die Tatsache, dass es offensichtlich umstandslos möglich ist, die wichtigsten Aspekte der Weltbildgenese von Tom in der Simulation zu rekonstruieren, lässt vermuten, dass die hier geschilderte Sozialisation von Tom in bestimmter Hinsicht zwangsläufig so verlief, wie sie verlaufen ist. Gegeben seine Kindheit als Anfangszustand, dann *musste* praktisch die Persönlichkeit entstehen, als die Tom sich selbst darstellt. Insofern liegt auch etwas Grimmiges an der wissenschaftlich gesehen befriedigenden Simulation: Tom hatte eigentlich genauso wenig Wahlmöglichkeiten, eventuell auch andere Entwicklungen zu erfahren, wie es das Programm hat, wenn es einmal gestartet worden ist. Wenn in der Sozialisationsforschung häufig und durchaus auch zu Recht davon die Rede ist, dass Persönlichkeiten nicht einfach durch ihre Umwelt „geprägt“ werden, sondern dass Sozialisation immer auch aktive Auseinandersetzung mit und Verarbeitung der sozialen Erfahrungen beinhaltet, dann darf dabei nicht übersehen werden, inwiefern dieser gesamte Prozess eben auch durch deterministische Mechanismen charakterisiert ist oder doch sein kann. Diesen Mechanismen, die im Simulationsprogramm durch die entsprechenden Algorithmen repräsentiert werden, kann sich ein Individuum nicht einfach entziehen – sie üben objektive Zwänge aus. Die Simulierbarkeit von Toms Weltbildgenese verweist von daher auf die Existenz und Wirksamkeit gesellschaftlicher Objektivität. Um mit Walter Benjamin zu sprechen: Gesellschaft wird hier zur „zweiten Natur“, deren Gesetzmäßigkeiten *für das einzelne Individuum* ebenso zwangsläufig wirksam sind wie die Naturgesetze.

³⁹ William of Occam war vermutlich auch das Vorbild für William of Baskerville in dem Roman und Film „Der Name der Rose“ von Umberto Eco (neben Sherlock Holmes im „Hound of Baskerville“, selbstverständlich).

Zum anderen stellt sich die eminent pädagogische Frage, wie denn eine Entwicklung wie die von Tom vielleicht verändert werden könnte. Die offene Verachtung, mit der Tom die Erzieherinnen und Erzieher in dem Heim charakterisiert, zeigt überdeutlich, dass mit den gut gemeinten Bemühungen im Heim keine Resozialisierung von Tom möglich ist. Im Gegenteil, Tom fühlt sich durch die von ihm als schwach empfundenen Erzieher und Erzieherinnen in seinem Weltbild bestärkt, da er sich letztlich gegen das Erziehungspersonal immer durchsetzen kann – insbesondere mit seinen „Psychotricks“. Die Geschichte von Tom ist von daher auch eine Geschichte und ein Lehrstück, wie man noch so gut gemeinte Resozialisierungen nicht machen sollte. Ebenso gut könnte man versuchen, das Programm durch gutes Zureden zu einer anderen Verlaufsdynamik zu bewegen. Die Versuche der verantwortlichen Erzieher, Tom dadurch von seiner Weltsicht abzubringen, dass man ihm erklärt, wie falsch diese ist, sind offensichtlich nutzlos. Insbesondere können weder die Erzieher noch die Erzieherinnen als positive Modelle für Tom wirken. Frauen werden von ihm generell nicht anerkannt und die Erzieher sind keine richtigen Männer.

Der Schluss liegt nahe, dass nur männliche Erzieher auf Tom positiven Einfluss haben können und auch nur dann, wenn sie von Tom als „richtige Männer“ anerkannt werden. Dies ist übrigens der Fall bei dem Interviewer, der als Erzieher in dem Heim von Tom arbeitete.⁴⁰ Um diese Hypothese zumindest in der Simulation zu testen, führten wir neben zwei „richtigen“ Männern (Komponentenwerte wie oben) und zwei „richtigen“ Frauen noch einen dritten Mann, den „Erzieher“ ein. Dessen Komponenten sind wie die der „richtigen“ Männer, also „Stärke“, „Durchsetzungsvermögen“ etc., allerdings mit einer 1 in der Komponente „putzt und kocht“. Das Programm als Simulation von Toms Weltbild platziert folgerichtig den „Erzieher“ in die Gruppe der Männer, wie in Abb. 2-12 (w. u.) zu sehen ist, der „Erzieher“ wird also sozusagen von Tom anerkannt.

Wir wollen dies Ergebnis natürlich nicht überbewerten. Allerdings sollte man sich gerade bei Fällen wie Tom an die alte pädagogische Weisheit erinnern, dass „man die Menschen dort abholen soll, wo sie sind“. Tom „ist“ da, wo sein Weltbild ihn platziert, also in einer sozialdarwinistischen und patriarchalischen Grundeinstellung. Ihn dort „abholen“, d. h. Veränderungen bewirken, könnten nur Pädagogen, die von ihm positiv in sein Weltbild integriert werden. Die Simulation eröffnet zumindest eine Perspektive dafür.

⁴⁰ Dieser Erzieher ist ein ehemaliger Student von uns und hat über seine Erfahrungen in dem Heim und die dortige Anwendung unserer Simulationsprogramme bei uns promoviert (Herrmann 2008). Dort sind auch weitere Informationen zu Tom nachzulesen.



Abbildung 2-12: Die Anerkennung eines Sozialpädagogen als ein „richtiger“ Mann

Exkurs: Maschinelles Lernen

Als Ergänzung zu den bisher behandelten theoretischen Ansätzen, Einsichten in (menschliches) Lernen zu erhalten, bringen wir abschließend eine kleine Übersicht zu den wichtigsten Aspekten des sog. maschinellen Lernens, die hoffentlich nicht nur für Informatiker von Interesse ist. Gemeint sind damit die verschiedenen Versuche, Computerprogramme zu entwickeln, die in bestimmter Hinsicht über „Lernfähigkeit“ verfügen. Auf einige Komponenten der hier nur tabellarisch aufgeführten Ansätze werden wir noch in Teil 3 näher eingehen. Es muss allerdings darauf verwiesen werden, dass die Terminologie z. T. etwas unglücklich in Analogie zu bestimmten menschlichen Lernprozessen gebildet ist.

Beim maschinellen Lernen orientieren sich die Entwickler, was nicht weiter überraschend ist, an menschlichen Lernprozessen. Die Lernsysteme lassen sich nach verschiedenen Kriterien klassifizieren, wie z. B. die Art der Eingabe für das System (ob es sich um klassifizierte Beispiele oder unklassifizierte Beobachtungen handelt) sowie die Art der Repräsentation (ob es sich um eine aussagenlogische oder prädikatenlogische Repräsentation handelt).

Im Folgenden wird die „klassische“ Klassifizierung anhand der Lernstrategien dargestellt. Eine Lernstrategie ist dabei durch die Art der verwendeten Inferenz, z. B. deduktive Schlüsse bei Expertensystemen und mathematisch formulierte Al-

gorithmen bei neuronalen Netzen (vgl. Teil 3), sowie die Art der Eingabe für das System charakterisiert (vgl. z. B. Herrmann 1997 und Zell 2000).

Auswendiglernen oder direkte Eingabe neuen Wissens

Hier sind keine Schlussfolgerungen oder Transformation von Wissen erforderlich. Beispiele für diese Strategie sind das Lernen durch Einprogrammierung und Lernen durch Speichern von Informationen. Bei dem Begriff des „Auswendiglernens“ wird allerdings die völlig missglückte Terminologie besonders deutlich.

Lernen nach Anweisung

Akquirierung von Wissen von einem Lehrer oder einer vergleichbaren „Quelle“, wobei die Umformung in eine interne Darstellung und die Verknüpfung mit dem Vorwissen erforderlich wird.

Lernen durch Deduktion

Bei dieser Art des Lernens werden deduktive Schlussfolgerungen auf vorhandenem oder eingegebenem Wissen durchgeführt. Diese Schlussfolgerungen dienen zur Reorganisation des vorhandenen Wissens oder zur Bestimmung von wichtigen Konsequenzen aus dem Wissen. Eine Form von Lernen durch Deduktion ist das analytische oder auf Erklärungen basierende Lernen.

Lernen durch Analogie

Neues Wissen wird durch Transformation oder Anreicherung bestehenden Wissens, das den gewünschten Lernergebnissen schon ähnlich ist, akquiriert. Das bestehende Wissen wird dabei so verändert, dass es für die neue Situation nutzbar gemacht werden kann.

Lernen aus Beispielen

Dies ist eine spezielle Form des induktiven Lernens. (Induktives Lernen bezeichnet die Vorgänge, bei denen aus einer Menge von Fakten, die von einem Lehrer, dem Lernenden selbst oder aus einer externen Umgebung stammen, induktive Inferenzen bzw. Schlüsse gezogen werden).

Beim Lernen aus Beispielen wird aus einer Menge von Beispielen (und Gegenbeispielen) eine allgemeine Konzeptbeschreibung entwickelt, die alle positiven Beispiele einschließt (und alle negativen Beispiele ausschließt).

Lernen durch Beobachtung und Entdeckung

Dies ist eine andere Form des induktiven Lernens. Hier wird das lernende System nicht mit speziell dafür geeigneten Daten versorgt. Stattdessen beobachtet und analysiert es seine Umgebung ohne Steuerung durch einen „Lehrer“ und ohne die Vorgabe bereits klassifizierter Beispiele. Es wird ferner unterschieden zwischen

passivem Beobachten und aktivem Experimentieren. Bei letzterem erweitert und verändert das System seine Umgebung, z. B. durch selbständiges Erzeugen von Beobachtungen. Diese Lernform ist typisch für spezielle Roboter.

Eine weitere, wichtige Klassifizierung für maschinelle Lernsysteme orientiert sich an dem einen System zugrunde liegenden Lernparadigma. Danach können Lernsysteme in drei Klassen eingeteilt werden:

- Systeme, die auf neuronalen Netzen und anderen numerischen Ansätzen basieren,
- Systeme, die symbolische Begriffsbeschreibungen lernen,
- wissensintensive, anwendungsspezifische Lernsysteme.

Zusätzlich sind noch Multistrategiesysteme zu erwähnen, wobei auch Lernziele zugeordnet werden.

Mit dieser kleinen Übersicht soll das Gebiet des maschinellen Lernens vorerst abgeschlossen werden. Wenden wir uns nun den didaktischen Modellen zu und beginnen mit den Modellen die am Leitbegriff Lernen orientiert sind. Die unterschiedlichen Aspekte des Lernens, die in den einzelnen theoretischen Ansätzen behandelt werden, sind die Voraussetzung dafür, um die entsprechenden didaktischen Modelle zu verstehen.

2.3 Didaktische Modelle und Lernen als Leitbegriff

Bei allen der hier vorgestellten didaktischen Modelle sind lehr- wie lerntheoretische Ansätze von Bedeutung. Das bedeutet nicht, dass die sozialen wie kommunikativen Faktoren keine Rolle spielen, aber diese werden jedoch näher im Kontext der *Interaktion als Leitbegriff* näher behandelt. Es geht bei der Differenzierung der Modelle stets darum, welcher Leitbegriff die *zentrale* Orientierung vorgibt. Da die Lernziele stets eine sehr wichtige Rolle spielen, wird zunächst der entsprechende Ansatz vorgestellt.

2.3.1 Lernzieltaxonomien und lernzielorientierte Didaktik

Im Mittelpunkt dieses Ansatzes steht die Formulierung von operationalisierbaren und überprüfbaren Lernzielen, die sich in einer Lernzieltaxonomie einordnen lassen. Der Begriff der Taxonomie wurde zunächst in der Biologie verwendet, um eine Systematik, insbesondere eine hierarchische Ordnung, herzustellen. Im pädagogischen Kontext ist zwischenzeitlich eine Fülle an Lernzieltaxonomien entstanden, die unterschiedliche Schwerpunktsetzungen haben. Es wird zwischen Lernzielen unterschieden, die sich auf das *Fach* und denen, die sich auf die bereits bekannten kognitiven, affektiven und psychomotorischen *Verhaltensdimensionen* beziehen (Peterßen 1981).

Die fachbezogenen Lernziele enthalten *allgemeine* (formale) Lernziele, die an unterschiedlichen Lerninhalten erworben werden können sowie konkrete, *fachspezifische* Lernziele; die folgende Taxonomie, die sich an Inhalten orientiert, ist so zu verstehen, dass die Beherrschung der jeweiligen Inhaltskomponenten als fachspezifische Lernziele definiert wird.

Die Verhaltensdimensionen werden nach dem Komplexitätsgrad eingestuft.

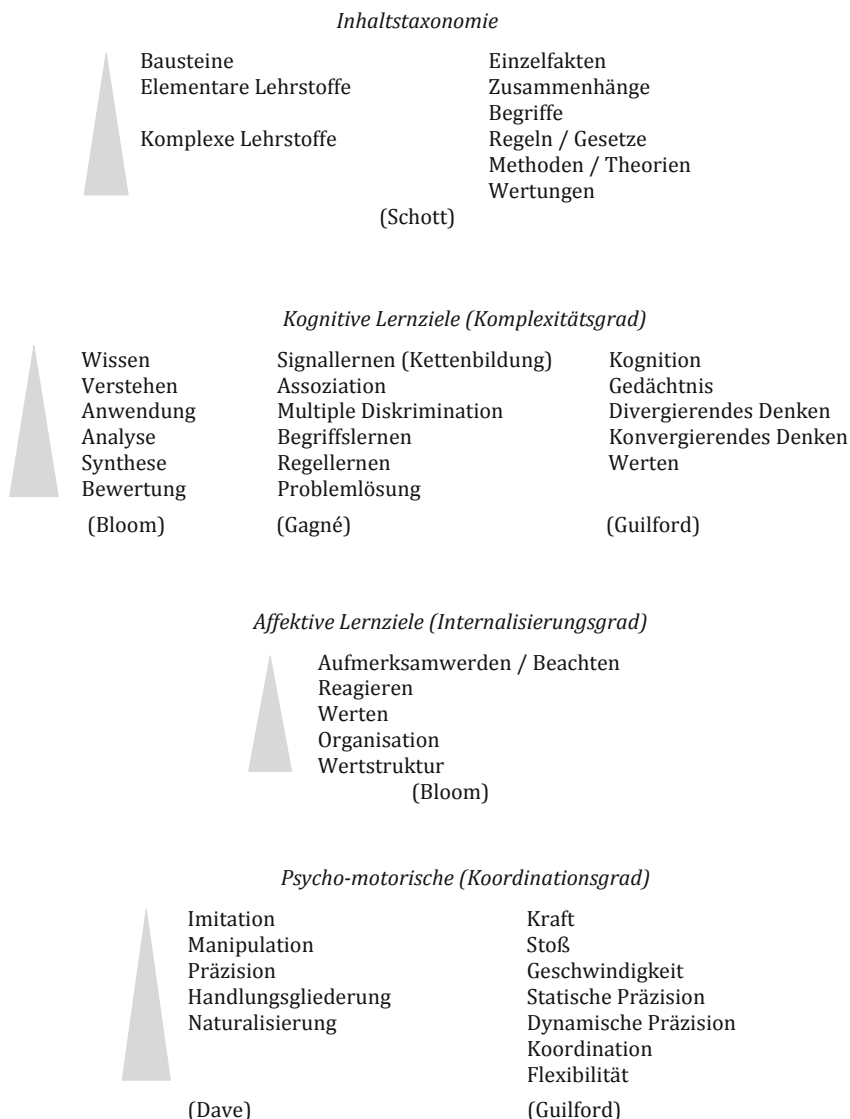


Abbildung 2-13: Lernzieltaxonomien

Es sollte nicht verschwiegen werden, dass primär die kognitiven Lernziele, die insbesondere im Rahmen der Bildungsreform nach Bologna immer wieder hervorgehoben werden, also als besonders relevant gelten. Bei der Formulierung der Lernziele ist deren Operationalisierbarkeit zu berücksichtigen, die durch Verhaltensbeschreibungen charakterisiert sind. Dabei kann man sich an folgenden drei Komponenten orientieren: a) Die Beschreibung des Endverhaltens, das präzise formuliert wird, b) Benennung der Mittel, um das Verhalten zu erreichen und c) Aufstellung eines Beurteilungsmaßstabs zur Evaluation, der sich insbesondere auf die Qualität des Verhaltens bezieht (Peterßen 1981). Operationalisierbarkeit ist also letztlich die Forderung, dass Lernziele dadurch empirisch überprüft werden können, dass man sie sowohl durch bestimmtes Verhalten des Lernenden charakterisiert als auch die didaktischen Mittel angibt, durch die die Lernziele realisiert werden können, und schließlich Maßeinheiten definiert, die den Grad der Lernzielrealisierung bestimmen. Dass dies nicht immer einfach zu erreichen ist, dürfte jedem Lehrenden und Lernenden bekannt sein.

Die Lernziele als zentral in einem didaktischen Modell zu betrachten, geht auf das Modell von B. Möller und Chr. Möller zurück, die den *lernzielorientierten Ansatz* geprägt haben und der auch als *Curricularer Ansatz* bezeichnet wird. In diesem Ansatz sind *behavioristische* Erkenntnisse von besonderer Relevanz. Es wird explizit davon ausgegangen, dass die Verhaltensänderungen beobachtbar sind, wenn die Lernziele entsprechend dem gewünschten Endverhalten formuliert werden.

Chr. Möller (1989) betont die Notwendigkeit der Aufteilung in Richt-, Grob- und Feinzielen. Diese Unterteilung bezieht sich auf den Abstraktionsgrad der Formulierungen. Entsprechend sind die *Richtziele* sehr abstrakt formuliert, die in den *Grobzielen* konkretisiert und in den *Feinzielen* eindeutig formuliert werden.

Daraus ergibt sich folgendes Schema für die Unterrichtsplanung:

Lernplanung	Definition einer umfassenden Menge von Lernzielen. Die Ziele werden in Richt-, Grob- und Feinziele unterteilt Operationalisierung (gewünschtes Endverhalten, Bedingungen und Beurteilungsmaßstab)
Lernorganisation	Wahl der Methoden und Medien, gemäß den Lernzieltaxonomien
Lernkontrolle	Inhaltsvalidierung, strenge Aufgabenanalyse

Dieser Ansatz ist für die Praxis wesentlich, um sich deutlich zu machen, dass die Aufgaben sehr präzise und im Sinne der Überprüfbarkeit gestellt werden sollten. Dies ist nicht so selbstverständlich, denn jeder Lehrende muss bedenken, dass die Aufgaben für alle Schüler eindeutig sein müssen. Es erfordert die Fähigkeit zur genauen Formulierung – und diese ist nicht jedem gegeben. Auch die Operationalisierung der Lernziele ist alles andere als einfach, wie bereits angemerkt.

Ein anderer Ansatz, der sich zunächst ebenfalls am Behaviorismus orientiert, ist der kybernetische Ansatz, der von von Cube (1971) entwickelt wurde und durch König und Riedel zum kybernetisch-systemtheoretischen Ansatz erweitert wurde.

2.3.2 Kybernetisch-systemtheoretischer Ansatz

Die kybernetische Didaktik ist von der mathematischen Informationstheorie nach Shannon und Weaver geprägt sowie von der behavioristischen Lerntheorie. Dieser Ansatz verfolgt die Optimierung und Rationalisierung individueller Prozesse. Dabei geht es um die Herausarbeitung einer kybernetischen Struktur von Unterricht und der Anwendung der daraus gewonnenen Erkenntnisse auf die Optimierung von Lehr-Lern-Prozessen.

„Kybernetik“ heißt wörtlich (aus dem Griechischen) „Steuermannskunst“ und bedeutet inhaltlich im Wesentlichen, dass komplexe Prozesse in Form von Rückkopplungsprozessen aufgefasst und dargestellt werden. Ursachen bewirken Folgen und diese können wieder als Ursachen auf die ursprünglichen Ursachen zurückwirken, die dann in modifizierter Form zu Folgen werden. „Positive Rückkopplungen“ bedeuten dabei, dass die Ursachen und Folgen sich wechselseitig verstärken, was durchaus sehr negative Konsequenzen für ein entsprechendes System haben kann. Entsprechend bedeutet eine negative Rückkopplung, dass eine wechselseitige Abschwächung aus den gegenseitigen Beeinflussungen stattfindet. Ein klassisches und berühmtes Beispiel für ein rückgekoppeltes System ist die Regelung einer Heizung durch einen Thermostaten und ein daran angeschlossenes Thermometer mit dem Sollwert einer bestimmten Zimmertemperatur: Die gemessene Temperatur wird an den Thermostaten gegeben, dieser bestimmt die Differenz zwischen der gewünschten und der tatsächliche Temperatur und steuert dann die Heizelemente – entweder herauf- oder herunterfahren. Dadurch wird die Zimmertemperatur beeinflusst, diese wird wieder gemessen und der Thermostat regelt die Heizelemente je nach Bedarf. Bei schwankenden Außentemperaturen, nebenbei bemerkt, werden derartige Systeme mittlerweile häufig durch sog. Fuzzy-Logik gesteuert; aber das ist eine andere Geschichte, die man z. B. bei Stoica-Klüver et al. 2009 nachlesen kann.

Es ist aus der Alltagserfahrung einsichtig, dass Lehre und Lernen einem derartigen rückgekoppelten System entspricht bzw. entsprechen kann. Daraus resultiert, dass der Unterricht analog wie ein technischer Regelkreis aufgefasst werden kann, der folgende Elemente umfasst:

Sollwert	kognitive und pragmatische Lernziele
Regler	Verlaufsplan zur Erreichung der Ziele
Stellglieder	personale und technische Medien, die den Unterrichtsprozess steuern
Messfühler	Lernkontrolle
Regelgröße	Adressaten, Faktoren, die beeinflusst werden sollen

Wenn zwischen Ist- und Sollwert eine Differenz besteht, müssen die nicht gelernten Informationen wieder in den Regelkreis eingebunden werden. Sind die Informationen gelernt, werden neue Elemente hinzugefügt. Der Lernprozess besteht in der Informationsverarbeitung, wodurch ein Aufbau neuer Ordnungen ermöglicht wird. Das Hauptziel dieses Ansatzes ist die Optimierung von Lernstrategien sowie deren Präzisierung durch gezielte Steuerungsprozesse.

Nach Auffassung von von Cube sollen Lehrprogramme entstehen (programmierter Unterricht) und das Ganze muss als ein rückgekoppeltes Lehrsystem aufgefasst werden. Das bedeutet, dass die Lehrenden den Gesamtprozess steuern, indem sie je nach Lernfortschritt der Schüler den Umfang der Lehrprogramme einrichten; der Lernfortschritt bestimmt demnach, wie gering oder wie intensiv die Lehrprogramme auf die Schüler einwirken.

In bestimmter Hinsicht ist dieser Ansatz im Wesentlichen als ein sehr früher Versuch zu sehen, die Begrifflichkeit der in den frühen sechziger Jahren ungemein populären Kybernetik sowie die im Entstehen begriffene neue Computertechnologie auf Lehre und Lernen anzuwenden. Dabei wurde die kybernetische Terminologie, die im Grunde eine technische war (vgl. das Beispiel mit dem Thermostaten) teilweise nur metaphorisch übernommen, da Lehr- und Lernprozesse zwar durchaus als rückgekoppelte Prozesse betrachtet werden können, aber sich einer präzisen Darstellung damals noch weitgehend entzogen.⁴¹ Dennoch kann dieser Ansatz, der vorwiegend in der naturwissenschaftlichen und technischen Fachdidaktik rezipiert wurde, auch heute noch interessante Orientierungen geben.

Insbesondere diente er als Konstruktionsbasis neuer technischer Hilfsmittel von Lehr- und Lernprozessen. Damit ist natürlich Lernsoftware gemeint, die sich seit von Cube immer weiter entwickelt hat und heute in vielen Fächern zur Standardausrüstung gehört (vgl. die in Teil 1 erwähnten Beispiele).

⁴¹ Das bahnbrechende Buch „Kybernetik“ von Norbert Wiener, dem Begründer dieser Forschungs- und Anwendungsrichtung, wurde rasch ein Bestseller, obwohl wir bezweifeln, dass das technisch sehr schwierig zu lesende Buch tatsächlich von den meisten Käufern überhaupt gründlich gelesen, geschweige denn verstanden wurde.

Als wissenschaftliche Methode zur Erforschung von Lehr- und Lernprozessen kann der kybernetische Ansatz auch heute noch fruchtbar sein und wertvolle Anregungen liefern. In Klüver et al. 2006 haben wir gezeigt, wie der Begriff des rückgekoppelten Systems in der Tat sehr präzise helfen kann, komplexe soziale Prozesse wie es Lehr-/Lernprozesse sind, formal zu modellieren und in Computersimulationen zu untersuchen. Dafür waren die Überlegungen von von Cube ein wichtiger Anstoß. Für die Didaktik bedeutet dies die Konstruktion von Lehrverfahren aufgrund genau angegebener Lernziele und genau bekannter Lernsysteme, die das Lernsystem rasch in den gewünschten Zustand überführen sollen. Ebenso kann dieser Ansatz Hinweise für die Diagnose von Lernschwächen für und individuelle Förderung lernschwacher Schüler geben.

Daraus abgeleitet ergibt sich für die Unterrichtsvorbereitung:

- Entwicklung einer Lernstrategie
- Planung von Medieneinsatz
- Festlegung didaktischer Stationen

Dieser Ansatz, obwohl in der Praxis kaum bekannt, enthält ebenfalls einige wichtige Hinweise: Handelt es sich um Inhalte, die grundlegend sind, so muss darauf geachtet werden, dass diese stets wiederholt werden (erneute Einfügung in den Regelkreis, Gesetz der Übung). Damit wird sichergestellt, dass die Inhalte verstanden und verinnerlicht werden.

Obwohl dieser Ansatz älteren Datums ist, so verliert dieser nicht an Aktualität hinsichtlich des Informatikunterrichts. Die Computertechnologie hat einen großen Einfluss auf die gesellschaftliche Entwicklung, die in diesem Fach in einer besonderen Art und Weise diskutiert werden kann. Vorteile wie Gefahren können in einer sehr konkreten Art und Weise besprochen werden, um die Schüler insbesondere für die Gefahren zu sensibilisieren. Mit anderen Worten, die komplexen Beziehungen zwischen Informatik, deren gesellschaftliche Folgen und die Rückwirkungen dieser Folgen auf die Entwicklung der Informatik lassen sich selbst als kybernetisches System darstellen und beispielsweise in geeigneten Simulationen verdeutlichen und analysieren.

Dieser Ansatz wurde durch König und Riedel erweitert, die das kybernetische Modell als System (der logischen Struktur) erfassen und nicht nur behavioristische, sondern auch kognitive Lerntheorien berücksichtigt haben. Durch diese Erweiterung werden auch unterschiedliche Formen des Denkens berücksichtigt (Riedel 1979; Kron 1993), wie in Abb. 2-14 dargestellt.

Bei den bisher betrachteten Modellen waren die Lernprozesse, meistens orientiert an behavioristischen Ansätzen, von zentraler Bedeutung. Die Adressaten, also die Lernenden, wurden primär unter dem Aspekt betrachtet, der zu messbaren und

beobachtbaren Verhaltensänderungen führt, die ihrerseits steuerbar sind. Das folgende Modell, das in der Praxis einen hohen Bekanntheitsgrad erlangt hat, berücksichtigt darüber hinaus noch zusätzliche Faktoren, die für den Lernprozess von Bedeutung sind.

<i>Interoperationen (unterschiedliche Arten des Denkens)</i>	
Divergent denken:	Gewinnung viele neuer Erkenntnisse durch Denken in viele Richtungen
Konvergent denken:	Anwendung der Kenntnisse, um ein bestimmtes und neues Ergebnis zu erzielen
Auswerten:	erkannte und/oder erinnerte Sachverhalte werden verglichen, um Gemeinsamkeiten oder Unterschiede festzustellen
Speichern:	Anerkannte Sachverhalte werden behalten
Erinnern:	Lernende sind sich eines behaltenen Sachverhalts bewusst
Erkennen:	ein Sachverhalt aus der Umwelt wird bewusst wahrgenommen

Abbildung 2-14: Denkopoperationen

Für die Unterrichtsplanung ergibt sich nach diesem Modell:

- Bestimmung der Ziele
- Bestimmung der Teilziele
- Bestimmung aller didaktischen Aktivitäten
- Bestimmung der Kontrollmaßnahmen

2.3.3 Lerntheoretischer Ansatz

Bekannt sind in diesem Kontext das *Berliner Modell* (Heinemann – lehrtheoretisch orientiert) und das *Hamburger Modell* (Schulz – lerntheoretisch orientiert), in denen die Interdependenz zwischen der *Strukturanalyse* und der *Faktorenanalyse* berücksichtigt wird. Die Strukturanalyse umfasst die konstanten und interdependenten Elemente, die allen Unterrichtsprozessen zugrunde liegen (Kron 1993). Die Strukturanalyse beinhaltet ein *Entscheidungsfeld* (durch Lehrende) hinsichtlich Intention, Inhalte, Methoden und Medien sowie ein *Bedingungsfeld*, in dem anthropogene Bedingungen (Lernende in ihrem individuellen und altersgemäßen Selbstdarstellungen), sowie situative, sozio-kulturelle und gesamtgesellschaftliche Bedingungen berücksichtigt werden.

In die *Faktorenanalyse* gehen die entwicklungspsychologischen, lernpsychologischen sowie soziologischen Erkenntnisse ein, um die Lernprozesse sinnvoll zu gestalten. In dem Hamburger Modell werden vier zentrale Planungsebenen dargestellt:

Perspektivenplanung	Langfristige Planung
Umrissplanung	Unterrichtsziele (Intentionen und Themen)
	Ausgangslage der Lehrenden und Lernenden

	Vermittlungsvariablen (Methoden, Medien, Organisation)
	Erfolgskontrolle (Selbstkontrolle der Schüler und Lehrer)
Prozessplanung	Abfolge der Unterrichtsschritte in der Zeit, Kommunikations- und Arbeitsformen
Planungskorrektur	Ständige Offenheit für aktuelle Entwicklungen (während der Realisierung des Unterrichtes)

Das Besondere an diesem Modell besteht in der Notwendigkeit der Verständigung zwischen den Lehrenden und Schülern untereinander und in der langfristigen Betrachtung der Planung (nicht nur für eine Einheit).

Zusammengefasst ist, wie bemerkt, allen der hier vorgestellten Modelle gemeinsam, dass diese das Lernen als zentralen Begriff auffassen und andere Faktoren zwar sehr wichtig sind, jedoch nur bezogen auf effektive Lernprozesse. Steht Interaktion als Leitbegriff im Zentrum der Überlegungen, so rücken bestimmte Erkenntnisse aus der Soziologie und Psychologie in den Vordergrund.

2.4 Interaktion als Leitbegriff

Die Interdependenz zwischen Individuum und Gesellschaft bzw. Kultur ist eine der wesentlichen Aspekte bei der Betrachtung der *Bildung* (w.u.) und *Interaktion* als Leitbegriffe der Didaktik.

Theoretisch ist das so zu verstehen, dass die Kultur die Wissensbestände sowie die kognitiven Techniken vorgibt, und die Sozialisation als Vermittlung zwischen Kultur, sozialem Kontext und Individuum aufzufassen ist. Dies drückt der französische Soziologe Pierre Bourdieu (1982) so aus, dass er kognitive Strukturen als verinnerlichte soziale Strukturen definiert.

Im Laufe der Jahre haben sich drei Hauptrichtungen entwickelt, die diese Interdependenz zwischen Individuum und Gesellschaft analysieren; diese Hauptrichtungen werden hier lediglich skizziert.

Der sog. *sozio-konstruktivistische* Ansatz basiert auf Piaget (1972), in dem die *soziale Interaktion* als Katalysator für die individuelle Entwicklung betrachtet wird. Lernen kann nur stattfinden, indem die Integration von Erfahrungen in präexistierende mentale Strukturen erfolgt; dies wiederum ist von einer Umwelt abhängig, mit der ein Individuum interagiert, um sich Wissen anzueignen.

Im Unterschied dazu wird in *sozio-kulturellen* Ansatz der Schwerpunkt auf die *ursächliche Beziehung* zwischen sozialer Interaktion und individueller kognitiver Veränderung gelegt. Diese Überlegungen gehen auf Vygotsky zurück, der insbesondere von Karl Marx inspiriert wurde und der Überzeugung war, dass dessen metho-

disches Vorgehen für die Psychologie übernommen werden sollte. Dies bezieht sich auf soziale Aktivität, durch die individuelle mentale Funktionen entwickelt werden.

Der Gedanke, dass die soziale Aktivität als zentral betrachtet werden sollte, bedeutet, dass die intellektuelle Aktivität nicht von der praktischen Aktivität isoliert wird. Zusätzlich findet die individuelle Aktivität in einem sozialen System statt und demzufolge bedeutet dies, dass höhere mentale Entwicklungen nicht ohne Einbeziehung der Kultur zu verstehen sind.

In dem *shared-cognition* Ansatz ist die Umwelt ein *integraler Teil* der kognitiven Aktivität und nicht nur ein Set von Umständen in denen die kognitive Entwicklung, losgelöst von einem Kontext, stattfindet (Dillenbourg u. a. 1996). Die Umwelt umfasst, wie in den genannten Ansätzen, einen physikalischen und sozialen Kontext. Unter dem Einfluss von Soziologen und Anthropologen liegt der Schwerpunkt jedoch auf dem *sozialen Kontext*.

In allen Ansätzen besteht eine Dialektik zwischen Individuen und Gesellschaft, die nicht ganz unproblematisch ist. Damit ist gemeint, dass einerseits die Entwicklung einer Gesellschaft von „kreativen“ Individuen abhängig ist, andererseits jedoch jede Gesellschaft, um sich selbst zu erhalten und zu funktionieren, eine gewisse Homogenität der Mitglieder braucht, d. h., die sozialen Regeln müssen von allen Mitgliedern gleichermaßen internalisiert werden (Durkheim 1984; Parsons 1976). Einerseits soll das Individuum eine eigene Persönlichkeit (Ich-Identität) entwickeln, andererseits sich konform zu den gesellschaftlichen Werte und Normen verhalten. Um eine Lösung aus diesem Dilemma zu finden, müssen wir, so Durkheim, einsehen, dass die gesellschaftlichen Regeln nicht willkürlich sind, sondern der inneren Logik und den Anforderungen der Gesellschaft entsprechen; die Normen bleiben nach wie vor eine Pflicht, verstoßen aber nicht gegen die Würde des Individuums (Durkheim 1984).

Für den Lehr-Lern-Kontext sind diese Annahmen höchst anspruchsvoll, denn es geht um weit mehr als um die inhaltliche Vermittlung. Für das didaktische Handeln bedeutet es, dass das Soziale und die Interaktion in dem sozialen Kontext „Unterricht“ als wesentlich zu betrachten sind. Da es in diesem Zusammenhang sehr viele Theorien gibt, die hier noch nicht einmal erwähnt werden können, müssen wir uns auf einige Aspekte beschränken, die den Kern für den Schulalltag erfassen und für didaktische Konzepte relevant sind. Dazu gehört zunächst die Auseinandersetzung mit dem Rollenbegriff, der für jede Theorie sozialen Handelns zentral ist.

2.4.1 Die Bedeutung der Rolle

Der Rollenbegriff ist eng mit den Begriffen *Position* und *Status* verbunden. Mit Position ist der Ort oder Platz, den eine Person einnimmt, gemeint, bei dem Status

handelt es sich um eine *bewertete* Position. Es wird differenziert zwischen einem *zugeschriebenen* Status, den eine Person auf Grund der sozialen Herkunft inne hat und einem *erworbenen* Status. Dabei handelt es sich um eine Position, die auf Grund eigener Leistungen erworben wird.

Die *soziale Rolle* wird gewöhnlich definiert als eine Gesamtheit bestimmter *Verhaltenserwartungen*, die an den Inhaber einer Rolle gerichtet sind. Diese Definition geht zurück auf den amerikanischen Sozialpsychologen George Herbert Mead, einem der Begründer des sog. symbolischen Interaktionismus. Gewissermaßen komplementär dazu ist die Definition, eine Rolle als eine Menge von *Verhaltensregeln* zu charakterisieren. Insofern nämlich die Erwartungen sozial vorgegeben sind, also als objektive bzw. generalisierte Erwartungen gelten, ergeben sich für den Rolleninhaber entsprechende Regeln, deren Befolgung eine Erfüllung der Erwartungen bedeuten.

In diesen Definitionen wird also die Bedeutung einer Rolle direkt mit den Erwartungen anderer an den Rolleninhaber in Zusammenhang gebracht. Das *de facto* durch Erwartungen gesteuerte Handeln ist in sozialen Kontexten besonders wichtig. Es muss eine Selbstverständlichkeit sein und damit zu Recht erwartbar, dass die Schüler die Anweisungen der Lehrenden befolgen. Ein Lehrer hingegen muss sein Verhalten gemäß der Rolle anpassen und das fängt mit einer angemessenen Kleidung an. Die fachliche, soziale sowie kommunikative Kompetenz werden jeweils erwartet und müssen sich im Handeln des Rollenträgers (also Lehrers) widerspiegeln.

Genau betrachtet hat ein Mensch zahlreiche und unterschiedliche Rollen, die er einnehmen muss oder will. Allgemein können die Rollen folgendermaßen klassifiziert werden:

- *psychische Rollen*: der Beleidigte, der Zornige oder der Freigebige (streng genommen handelt es sich hier um die Charakterisierung von bestimmten Charaktertypen und damit auf jeden Fall um eine psychologische Kategorie, was man nicht mit *sozialen* Rollen durcheinander bringen sollte);
- *Primärrollen*: Rollen wie Sohn oder Tochter, die eigentlich nicht erworben werden, sondern sehr früh in sozialen Kontexten zugewiesen werden;
- *kulturelle Rollen*: verinnerlichte Basispersönlichkeiten wie der „Deutsche“, der „Türke“, der „Grieche“ – sofern es diese tatsächlich gibt;
- *mitmenschliche Rollen*: Kollege oder Freund bzw. Freundin, die insbesondere in Alltagsinteraktionen wesentlich sind;
- *formale Rollen*: Lehrer, Schüler, Konkurrent, Schlichter – diese sind in formalen Situationen wichtig aber auch nur in diesen;
- *soziale Rollen*: später erworbene hauptsächlich professionelle Rollen wie z. B. Lehrer in Institutionen, Arbeiter, Arzt etc.

Diese unterschiedlichen Rollen spielen in der Schule sowohl auf der formellen als auch auf der informellen Ebene eine sehr große Rolle. In einer Stellenausschreibung werden die sozialen und formalen Rollen definiert. Hingegen beeinflussen „der Beleidigte“, der „Spaßmacher“ (psychische Rollen) oder „der Deutsche“, „der Inder“ (kulturelle Rollen) die Arbeit in der Schule.⁴²

Die formalen Rollen sollten zu Beginn eines Schuljahres thematisiert werden, damit alle Beteiligten wissen bzw. sich daran erinnern, was ihre jeweilige Rolle bedeutet. Wir werden auf diesen Punkt zurückkommen.

Die *Erwartungen*, die an eine Rolle gestellt werden, sind auf drei Ebenen zu differenzieren:

- *Muss-Erwartung*: bei Erfüllung erfolgt keine Belohnung, bei Unterlassung erfolgt eine Sanktion. Derartige Erwartungen werden z. B. durch gesetzliche Vorschriften vorgegeben. Ein Autofahrer, der sich an die StVO hält, wird dafür nicht belohnt werden.
- *Soll-Erwartung*: bei Erfüllung erfolgt keine Belohnung, bei Unterlassung erfolgt Tadel. So muss z. B. ein Lehrer seine Kompetenzen und sein Wissen permanent erweitern, ohne dass er dafür besonders gelobt wird (auch wenn das vielleicht von einigen Lehrern erwartet wird).
- *Kann-Erwartung*: bei Erfüllung erfolgt eine positive Reaktion, bei Unterlassung erfolgt kein Tadel.

Diese allgemeinen Erwartungen lassen sich erneut sowohl aus der Perspektive der Lehrenden als auch der Lernenden betrachten. Ein Lehrer, der sich nicht konform der Rolle verhält, z. B. indem er stets unvorbereitet zum Unterricht erscheint oder sich nicht an die Richtlinien hält, muss mit negativen Konsequenzen rechnen, genauso die Schüler, die ihre Hausaufgaben nicht erledigen oder dem Unterricht fernbleiben. Damit sind „Muss-Erwartungen“ nicht eingelöst worden. Ein Lehrer dagegen, der freiwillig am Nachmittag die Leitung von zusätzlichen Arbeitsgemeinschaften übernimmt, wird dafür von den Schülern und ggf. auch von deren Eltern anerkennend gewürdigt (Kann-Erwartungen).

Wie eine Rolle ausgefüllt wird, ist eine Frage der *Sozialisation*, die, wie bereits bemerkt, als Vermittlungsinstanz zwischen Individuum und Gesellschaft betrachtet wird.

⁴² Wenn „der Deutsche“ oder „der Franzose“ als kulturelle Rollen definiert werden, ist natürlich gemeint, dass die entsprechenden Rolleninhaber sich auf eine typische Weise verhalten, die angeblich der jeweiligen nationalen Kultur entspricht – z. B. das berühmte Stehen bleiben eines deutschen Fußgängers an einer roten Ampel, obwohl nirgends ein Auto zu sehen ist.

2.4.2 Sozialisation

Allgemein wird Sozialisation definiert als die Entwicklung der individuellen Persönlichkeit, soweit diese nicht biologisch vorgegeben ist (Geschlecht und andere physische Merkmale). Der Prozess der Sozialisation, der wörtlich als „Vergesellschaftung“ übersetzt werden kann, bedeutet inhaltlich, dass ein Individuum zu einem sozialen Wesen wird und zwar durch Interaktion mit seiner Umwelt, insbesondere mit der sozialen Umwelt.⁴³

Diese allgemeine Definition erlaubt es, die Sozialisation unter verschiedenen Gesichtspunkten zu betrachten und da es sich um die Persönlichkeitsentwicklung generell handelt, ist es nicht überraschend, dass einige theoretische Ansätze auf behavioristische, psychoanalytische oder auch kognitionswissenschaftliche Erkenntnisse zurückgreifen. In den gängigen Sozialisationstheorien besteht die *Interaktion* zunächst in der Übernahme der sozialen Regeln, Werte und Normen sowie der sozialen Rollen.

Die Sozialisation ist entsprechend mit den Prozessen der Enkulturalisierung und Erziehung eng verbunden (z. B. Kron 1993); diese Prozesse dürfen jedoch nicht als synonym verstanden werden. Die *Enkulturalisierung* bezieht sich auf das Lernen der kulturellen Werte, Normen, Symbolik und Rituale sowie der Moral, die das individuelle Handeln und Denken bestimmen. Die *Erziehung* ist als ein Teil der Sozialisation zu betrachten, als ein geplanter und bewusster Prozess, um Einfluss auf die Persönlichkeitsentwicklung zu nehmen. Die Sozialisation wird einerseits als ein bewusster wie unbewusster Prozess der Persönlichkeitsentwicklung verstanden, der ein Leben lang anhält, und andererseits als Vermittlung der kulturellen Inhalte, die dadurch über die Generationenfolge tradiert werden. Damit erfüllt die Sozialisation eine gesamtgesellschaftliche Funktion, die von Parsons als „latent pattern maintenance“ bezeichnet wird; zu übersetzen wäre dies als „Erhaltung latenter Muster“.

Die Ziele der Sozialisation werden aus verschiedenen Perspektiven analysiert, von denen die *mikro-* sowie die *makrosoziologische* Sichtweise kurz erläutert wird. Der mikrosoziologische Theorieansatz geht von der „kleinsten soziologischen Einheit“ (also von „unten nach oben“) sowie den „Wechselwirkungen zwischen den Menschen“ aus und untersucht deren Änderungen in Abhängigkeit von gesellschaftlichen Strukturen.

⁴³ Eine vollständige Übersicht einzelner Ansätze kann hier nicht erfolgen, daher wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Die makrotheoretische Perspektive hingegen untersucht gesamtgesellschaftliche Zusammenhänge und Strukturen einschließlich der korrespondierenden Weltbilder (also von „oben nach unten“), die sich auf gesellschaftliche Institutionen auswirken. Die Analyse bezieht sich auf Auswirkungen der Sozialisation und die dadurch erworbenen Fähigkeiten und Voraussetzungen, um in Rollen handeln zu können. Aus dieser Perspektive handelt es sich bei Rollen um *institutionelle* Rollen, die über gesellschaftliche Erwartungen an Positionsinhaber definiert sind; diese haben objektiv vorgegebene Aufgaben zu erfüllen und stehen damit in gesamtgesellschaftlichen Funktionszusammenhängen. Die unten skizzierte Theorie des kommunikativen Handelns von Habermas schließlich nimmt eine vermittelnde Position ein, indem sie beide Perspektiven als „dual“ betrachtet, die sich wechselseitig ergänzen.

Beide Perspektiven spielen auch im Kontext des Schulunterrichts eine entscheidende Rolle, wie noch zu zeigen sein wird. Es wird an dieser Stelle darauf verzichtet, die einzelnen Ansätze detailliert zu beschreiben, da sie wesentlich mehr als den Bereich der Sozialisation umfassen; daher erfolgt die Konzentration auf die Aspekte, die für die Lehre von Relevanz sind.

2.4.2.1 Mikrosoziologische Perspektive: Handlungstheorie/Interaktionismus

Hier steht die menschliche Handlung im Vordergrund sowie das Verstehen und Erklären des sozialen Handelns. Weber definiert soziales Handeln als Handeln „welches seinem von dem oder den Handelnden gemeinten Sinn nach auf das Verhalten anderer bezogen wird und daran in seinem Ablauf orientiert ist“ (Weber 1973, 3).

Mead, der Hauptvertreter des *Symbolischen Interaktionismus*, hat den Schwerpunkt auf die Interaktion bzw. Kommunikation zwischen Individuen gelegt, in denen die Bedeutungen von Situationen wahrgenommen und ausgehandelt werden. Diese Prozesse beeinflussen die Persönlichkeitsentwicklung, wofür Mead die Begriffe Me, Self und I entwickelt hat, nämlich die soziale Dimension der Persönlichkeit, das Individuelle und die spontanen Aspekte des persönlichen Handelns. Dementsprechend wird die Rolle und deren Funktion definiert:

Es wird davon ausgegangen, dass es sich um Interaktionsrollen handelt, wobei eine Unterscheidung erfolgt zwischen *Fremdrollen* (Erwartungen anderer an mich) und *Selbstrolle* (Vorstellung dessen, was andere von mir erwarten).

Durch die Interaktion bzw. die Kommunikation zwischen Lehrern und Schülern, entstehen demnach Rollenerwartungen. Ein Lehrer muss herausfinden, was die Erwartungen der Schüler sind (Fremdrolle), in der Selbstrolle stellt sich ein Lehrer vor, was die Schulleitung, Schüler, Eltern und Kollegen wohl von ihm erwarten. Auf dieser Ebene wird die jeweilige Rolle sehr konkret erfasst und die daran geknüpften Erwartungen ausgehandelt. Streng genommen umfasst diese Definition

mehrere Dimensionen der Rolle: die soziale wie die formale Rolle, implizit jedoch auch die psychische Rolle, die sich auf die Persönlichkeit bezieht. Dabei muss eine gewisse Regelmäßigkeit und Voraussagbarkeit der Handlungen vorhanden sein, um das soziale Handeln aufeinander abstimmen zu können.

In den Handlungen definiert und typisiert somit das Individuum gemeinsam mit Anderen die Rollen und Situationen (Berger und Luckmann 1977). Die Fähigkeiten der Typisierung werden im Laufe der Sozialisation sehr häufig unbewusst entwickelt und die meisten Individuen besitzen diese Fähigkeiten mehr oder weniger. Die Typisierung von sozialen Akteuren und Handlungssituationen ist jedoch im Alltag notwendig, da dadurch die Einschätzung und Interpretation der Situation sehr schnell geschehen kann und damit auch die Verhaltenserwartung, die jeweils vorausgesetzt wird. Weder die Inhaber von Rollen noch die Handlungssituationen sind mit anderen Inhabern und Situationen identisch. Wenn jedoch durch Typisierung eingeschätzt werden kann, dass es sich bei bestimmten Rollen und Situationen in der und der Hinsicht um etwas Typisches und damit prinzipiell Bekanntes handelt, können entsprechende Einschätzungen und darauf basierendes Handeln schnell und ohne problematisierende Überlegungen durchgeführt werden (Klüver und Klüver 2011b). Es geht hier also offenbar um eine bestimmte Generalisierungsfähigkeit (vgl. auch Teil 3).

Zugleich jedoch beinhaltet die Typisierung die Gefahr des „Schubladen-Denkens“, das auf Klischees basiert. Wenn eine kulturelle Rolle lautet „der Deutsche“, „der Türke“ etc., dann verbindet Jeder damit auch bestimmte Vorstellungen (es müsste empirisch eruiert werden, wie viele Ausländer immer noch der Meinung sind, dass „typisch deutsch“ darin besteht, Sauerkraut mit Eisbein zu essen, an der roten Ampel stehen zu bleiben und ständig äußerst diszipliniert zu sein). Da Niemand davon frei ist, muss gerade im professionellen Handeln darauf geachtet werden, dass die psychischen oder kulturellen Rollen nicht mit den formalen bzw. mit den sozialen Rollen „vermischt“ werden. Gerade in der Schule muss darauf geachtet werden, denn schließlich gelten die kulturellen Rollen, falls es sie in diesem Sinne gibt, streng genommen auch für die Regionen innerhalb von Deutschland (der Bayer ist ... der Norddeutsche ist ...).

Im ersten Teil wurde bereits darauf hingewiesen, dass zu Beginn eines Schuljahres Regeln ausgehandelt werden sollten, an die sich alle Beteiligten halten. Jetzt dürfte es deutlich geworden sein, dass dieses Vorgehen dem mikrosoziologischen Ansatz entspricht. Die Erwartungen, die ein Lehrer hinsichtlich des Schülerverhaltens hat, sind sehr konkret und auf eine bestimmte Schulklasse bezogen. Die Schüler ihrerseits stellen ihre Erwartungen ebenfalls konkret auf eine bestimmte Lehrperson dar und handeln Regeln aus, die für diese Schulklasse wichtig sind. Somit können

viele Missverständnisse und Fehlverhalten vermieden werden, wenn die jeweiligen Erwartungen explizit gemacht wurden.

Hinsichtlich der Typisierung muss sich ebenfalls Jeder bewusst sein, dass diese erfolgt – gewollt oder ungewollt. Lehrer typisieren häufig die Schüler als „gut“, wenn sie sich direkt zu Beginn einer Schulstunde melden. Dies ist ein Trick, der dann gerne bewusst verwendet wird. Diese Schüler lernen sehr schnell, dass kluge Fragen bzw. Antworten zu Beginn eines Schuljahrs häufig dazu führen, dass man anschließend in Ruhe gelassen wird. Umgekehrt werden Lehrer ebenfalls typisiert: Lehrer lassen sich durch bestimmte Fragen vom Unterricht ablenken und sie erzählen dann gerne Anekdoten aus dem Leben. Die Schüler können erstaunlich gut und schnell einschätzen, welche Lehrer dazu zählen.

Natürlich zählen die negativen Typisierungen ebenfalls dazu, die sich häufig in Vorurteilen bemerkbar machen, und die Pflicht eines Lehrers besteht darin, sich von diesen, sofern vorhanden, zu befreien. Es ist darauf zu achten, dass diese Typisierungen auch von Anderen übernommen werden können. Hat ein Kollege bestimmte Schüler negativ typisiert, so kann dadurch unbewusst das eigene Verhalten gegenüber diesen Schülern beeinflusst werden.

Die psychischen Rollen sind ebenfalls sehr schnell identifizierbar. Jede Gruppe hat einen „Clown“ oder einen „Sündenbock“. Diese zugewiesenen Rollen müssen beobachtet werden, denn schließlich soll der „Spaßmacher“ seine Grenzen kennen. Der „Sündenbock“, der schnell zum Außenseiter wird, sollte ebenfalls schnell identifiziert werden; wir zeigen weiter unten in einer Simulation, wie ein Programm (und ein Lehrer) diese Identifikationen vornehmen können. Die Aufgabe von Lehrenden besteht darin, dass nicht zugelassen wird, dass Jemand zum Außenseiter wird, es sei denn, dieser wünscht es ausdrücklich (eine Frage der Diskrimination).

Die eigentliche Aufgabe der Sozialisation aus der mikrosoziologischen Perspektive besteht jedoch darin, Grundqualifikationen zu vermitteln und zu erwerben, die zur Identitätsentwicklung führen. Zu diesen Qualifikationen gehören u. a. Interpretations- und Symbolisierungsfähigkeit (Sprache, Kommunikation; s.w.u), Rollendistanz, Empathie, Identitätsdarstellung, Ambiguitätstoleranz und Frustrationstoleranz.

2.4.2.2 Persönliche Identität und ihre vier Teilfähigkeiten

Die eigene Persönlichkeit spielt in jedem Lehr-Lern-Kontext eine wesentliche Rolle. Die Persönlichkeitsentwicklung gehört nicht zufällig zu den wichtigsten Themen in der Soziologie bzw. Sozialpsychologie, zumal die Persönlichkeit, oder anders ausgedrückt die eigene Identität, zeitlichen Veränderungen unterliegt. Somit kann man nicht davon ausgehen, dass man die jeweilige Identität einmal erlangen und dann für immer bewahren kann. Veränderungen in den verschiedenen Entwick-

lungsphasen können sogar dazu beitragen, dass die Identität aus dem Gleichgewicht gerät und neu bestimmt werden muss.

Es wurde bereits mehrfach betont, dass eine der zentralen Aufgaben der Schulbildung darin besteht, den Schülern bei ihrer Persönlichkeitsentwicklung zu helfen. Hier werden lediglich vier Teilfähigkeiten dargestellt, die uns in diesem Kontext als besonders wichtig erscheinen, nämlich Rollendistanz, Empathie, Konfliktfähigkeit und Selbstdarstellung (Krappmann 1969; Habermas 1973; Stoica-Klüver et al. 2007). Die Reflexion der Lehrenden hinsichtlich der eigenen Kompetenzen ist sehr wichtig, damit auch den Schülern bei ihren Identitätsproblemen geholfen werden kann.

Rollendistanz

Es wurde bereits erwähnt, dass die Übernahme sozialer Rollen in mehrfacher Hinsicht zu den wichtigsten Bedingungen sozialen Handelns gehört. Zugleich ist die Fähigkeit zur *Rollendistanz* unabdingbar für das professionelle Ausführen einer Rolle und damit sind bestimmte Bedingungen verknüpft: Die *Reflexion* über die eigene Rolle sowie die der Anderen, das *Einschätzen einer Situation*, sowie die *Kritikfähigkeit*.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass jedes Individuum mehrere Rollen übernimmt. Eine Lehrkraft ist zugleich Partner, Freund, Kind, Mutter oder Vater etc.

Die Fähigkeit zur Rollendistanz bedeutet, dass man eine Rolle bewusst verlassen kann, um sich auf eine andere Rolle einstellen zu können. Dozenten und Lehrer haben zuweilen das Problem, dass sie zu Hause sich ebenfalls als Dozent/Lehrer verhalten und entsprechend alles sehr genau erklären – was manchmal zur Erheiterung oder aber auch zur Irritation bei den Familienangehörigen führen kann. Umgekehrt gilt, dass Eltern, die zugleich Lehrer sind, sich im Unterricht von der Elternrolle distanzieren und die Verhaltensweisen eines Lehrers annehmen müssen (sofern sie nicht beide Rollen völlig gleich ausfüllen). Da es sich in beiden Fällen durchaus auch um erzieherisches Verhalten handelt, müssen die jeweiligen Erwartungen und Verhaltensweisen genau reflektiert werden.⁴⁴

Das Einschätzen der Situation und der eigenen Rolle sowie der Rollen anderer ist für die Persönlichkeitsentwicklung sowie für das soziale Handeln ebenfalls sehr wichtig und drückt sich häufig durch rhetorisch-kommunikative Kompetenzen

⁴⁴ Das gilt besonders für die Fälle, in denen ein Lehrer gleichzeitig ein Elternteil einer der eigenen Schüler ist.

aus. Etwas genauer: Interaktionen können nur dann für alle Kommunikationspartner befriedigend ablaufen, wenn jeder Beteiligte seine Rolle, verknüpft mit den jeweiligen Erwartungen, kennt. Wir fragten z. B. Studierende in Prüfungskontexten, wie sie ihre Rolle in einer Prüfungssituation definieren, welche Erwartungen sie dem Prüfer gegenüber – in seiner Rolle – haben und welche Erwartungen wohl der Prüfer dem Kandidaten gegenüber hat. Es stellte sich heraus, dass es für Studierende gar nicht so einfach ist, diese Frage spontan zu beantworten. Das kann damit begründet werden, dass im Laufe der Sozialisation diese Regeln unbewusst vermittelt und erworben wurden und die meisten übernehmen diese Normen, ohne weiter darüber nachzudenken.

Es kommt aber durchaus vor, dass Prüfungskandidaten diese Regeln tatsächlich nicht beherrschen, was innerhalb der Prüfung zu Konflikten bzw. Irritationen führt. So versuchen beispielsweise zuweilen Studierende, den Ablauf der Prüfung zu bestimmen und damit insbesondere das Verhalten des Prüfers zu beeinflussen.⁴⁵ In solchen Fällen wird die Prüfung unterbrochen, damit die Regeln – natürlich von dem Prüfer – explizit definiert werden. Der Ablauf der Prüfung wird durch solche Störungen verändert, wobei Ärger bis hin zu Aggressionen auf beiden Seiten auftreten können.

Die Gründe für eine Fehleinschätzung einer Situation und damit für ein unangemessenes Verhalten können vielfältig sein. Erfahrungsgemäß haben häufig die Studierenden Probleme, sich in einer Prüfungssituation anzupassen, die bereits einen Beruf ausüben und eine Führungsposition haben. Sie sind entsprechend gewohnt, selbst zu bestimmen, was in einer Situation geschieht. Der Kandidat merkt dann z. B. aufgrund der Aufregung nicht, dass er auch den Verlauf der Prüfung selbst bestimmen möchte. Dies geschieht meistens ohne Absicht, es handelt sich um die „Macht der Gewohnheit“ und ein kleiner Hinweis vom Prüfer reicht gewöhnlich aus, damit sich der Kandidat adäquat verhält. Dieser Punkt wird unten erneut aufgegriffen, da es für viele ein Problem ist, sich sehr schnell einer neuen Situation anzupassen, wenn die Rollen innerhalb kurzer Zeit wechseln.

Darüber hinaus kann eine derartige Fehleinschätzung der Situation bei Persönlichkeiten entstehen, die nicht in der Lage sind, Menschen und Situationen richtig einzuschätzen, bzw. zu typisieren. Im Laufe der Sozialisation lernt man das Verhalten anderer Menschen sowie das eigene einzuschätzen und entsprechend zu interpretieren. Dies ist natürlich auch mit den persönlichen Charakteristika der jeweiligen Menschen verbunden. Es ist z. B. sehr wahrscheinlich, einem sehr gro-

⁴⁵ Die Autorin hat tatsächlich in der Erwachsenenbildung eine noch irritierendere Erfahrung gemacht, indem ihr eine Teilnehmerin vor der Prüfung einen Zettel geben wollte, auf dem die Fragen notiert waren, die in der Prüfung gestellt werden sollten.

ßen Mann mit breiten Schultern und mit einem durchdringenden Blick eher freiwillig aus dem Weg gehen. Es sind sicher eigene Erfahrungen oder Regeln, die einem sehr früh in der Kindheit vermittelt wurden, dass man die überlegene physische Stärke bei Anderen besser nicht unterschätzen sollte und dass häufig die eigene Redegewandtheit in Konfliktsituationen eher sekundär ist.⁴⁶

Erfahrungen, die in unterschiedlichen Interaktionssituationen gesammelt werden, führen bei einer erneuten Konfrontation zu Typisierungen, die im Alltag sehr hilfreich sind, da wir dann schnell auf andere reagieren können, ohne ständig darüber nachzudenken.

Bei der Typisierung spielt auch der erste Eindruck eine wesentliche Rolle, da in diesem Fall Jemand nach einer kurzen Begegnung eingeschätzt wird und entsprechend in die eigenen Ordnungsmuster („Schubläden“) einsortiert wird. Dies ist natürlich nicht unproblematisch, denn es setzt voraus, dass eine sehr differenzierte Wahrnehmung erfolgt und man selbst über entsprechend vielfältige *Handlungsmuster* verfügt, sich also situationsgemäß unterschiedlich verhalten kann.

Nehmen wir dazu beispielsweise an, dass eine eher dominante Persönlichkeit die Erfahrung gemacht hat, dass ein Lehrer, der locker und freundlich ist, sich leicht lenken oder einschüchtern lässt; nehmen wir weiter an, dass diese Persönlichkeit es mit einem Prüfer zu tun hat, der eben diese Verhaltensweisen hat. Die Prüfungssituation ist für einen solchen Kandidaten dann dadurch geprägt, dass die soziale Typisierung lediglich nach diesen Kriterien erfolgt und der Kandidat davon ausgeht, dass er den Prüfer ebenfalls dominieren kann. Die soziale und institutionelle Situation wird dabei übersehen, was zu unschönen Konflikten führt oder führen kann.

Eine solche Person ist nicht in der Lage, Andere richtig einzuschätzen, da lediglich eine reduzierte Wahrnehmung stattfindet. Zusätzlich besteht häufig das Problem, dass die Einsicht fehlt, das Fehlverhalten zu verändern, und dass man dieses auch noch rechtfertigen will. Dies bedeutet in der Konsequenz, dass diese Person die eigene Rolle sowie die der Anderen nicht richtig einschätzen kann und entsprechend auch nicht die erwarteten Verhaltensweisen zeigt. Der soziale Misserfolg ist bei einem derartigen Mangel an Einschätzungsfähigkeit praktisch vorprogrammiert.

Der Aspekt der Rollenbestimmung sowie der „richtigen“ Einschätzung der Situation kann somit nicht ernst genug genommen werden, wenn eine Interaktion für

⁴⁶ Eben dies ist dem Autor zu Beginn seiner Militärzeit geschehen, worauf er beschloss, sich einige Techniken in Kampfsportarten anzueignen.

alle Beteiligten befriedigend laufen soll. Lehrende sollten immer wieder den Schülern dies deutlich machen, damit sie lernen, sich sozial adäquat zu verhalten.

Es gibt aber noch eine andere Möglichkeit, die Rollendistanz aufzufassen und zwar nicht als Verlassen einer Rolle, um eine andere zu erfüllen, sondern als Distanz zu der Rolle, in der man sich gerade befindet. Zuweilen ist es erforderlich, dass die Erwartungen anderer sowie die eigenen Erwartungen bedacht werden. Wie kann man sicherstellen, dass man noch eine Rolle richtig ausfüllt, wenn man sich nicht von „außen betrachtend“ damit beschäftigt? Die Rollendistanz ist in diesem Sinne also mehr als Reflexion der aktuellen Rolle zu interpretieren. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn bestimmte Erwartungen an einen selbst vorhanden sind, die sich aber mit den eigenen Bedürfnissen oder auch dem eigenen Rollenverständnis nicht vereinbaren lassen. In diesem Fall muss man sogar die eigenen Rollen kritisieren können oder den Erwartungen Anderer nicht entsprechen.

Nehmen wir wieder ein Beispiel: Als Lehrer ist man sozial sehr engagiert und kümmert sich individuell um die Schüler. Dadurch entsteht ein Vertrauensverhältnis, das weit darüber hinausgeht, was die eigentlichen Aufgaben eines Lehrenden sind. Die Erwartungen der Schüler verändern sich jedoch dadurch und es wird erwartet, dass ein Lehrer Verständnis dafür hat, wenn die Aufgaben nicht erfüllt werden, denn schließlich kennt der Lehrende die schwierige Situation eines Schülers. Wenn ein Lehrer zum Vertrauten eines Schülers wird, dem die intimsten Probleme erzählt werden, wird es höchste Zeit, dass man sich über die eigentliche Rolle Gedanken macht. Durch das eigene Engagement hat man selbst die Erwartungen verändert und man sollte sich dann kritisch damit auseinandersetzen.

Wird hingegen von einem Lehrer erwartet, dass er stets distanziert handelt, und es werden nur bestimmte Verhaltensweisen zugelassen, so muss der Lehrende in der Lage sein, diese Rollenzuschreibung zu kritisieren und sich ggf. zu widersetzen, sofern er diese reduzierten Rollenerwartungen nicht für richtig hält. Das gilt natürlich auch für die Schüler. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass die Schüler sich zunächst ihrer Rolle bewusst sein müssen sowie der Tatsache, dass für sie Rollendistanz bedeutet, dass sie in der Schule nicht primär Kinder oder Teenager sind, wenn sie es auch im biologischen Sinne durchaus sind, und sich demnach nicht wie zu Hause benehmen können.

Zumindest wird in den Medien deutlich, dass die Schüler durchaus gelernt haben, ihre Rolle zu kritisieren, indem Schüler bei permanenter Erhöhung des Leistungsdrucks dagegen demonstrieren, dass sie nur noch als Schüler, die sehr viel lernen müssen, betrachtet werden und nicht mehr als soziale Wesen, die auch noch andere Interessen als die Schule haben.

Durch die Beispiele wird deutlich, dass die Rollendistanz notwendig ist, um die Erwartungen, die mit einer Rolle verknüpft sind, zu hinterfragen und zwar sowohl die eigenen Erwartungen als auch die der Anderen. Rollen müssen reflektiert und

ggf. kritisiert werden; Rollenerwartungen nicht zu erfüllen unterliegt keiner Beliebigkeit, sondern kann nur das Ergebnis einer systematischen und gründlichen Reflexion sein. Im anderen Fall liegt eine falsche Rolleninterpretation vor. Besonders hervorzuheben ist, dass die Fähigkeit zur Rollendistanz für die Entwicklung der eigenen Identität (Persönlichkeit) äußerst wichtig ist. Findet nämlich eine zu intensive Identifizierung mit einer bestimmten Rolle statt, dann wird die eigene Persönlichkeit auf eben diese Rolle reduziert und verschwindet damit partiell.

Einfühlungsvermögen (Empathie)

Der Begriff Empathie, der aus der Psychologie stammt, wird sehr häufig im Alltag primär mit Emotionen assoziiert: man soll sich in die Gefühle oder in die Denkweise anderer hineinversetzen, aber eben auf emotionaler Ebene. Empathie bedeutet im Allgemeinen, Gefühle der Zuneigung oder Abneigung, des Vertrauens oder Skepsis etc. bei sich selbst und bei anderen wahrzunehmen und adäquat zu interpretieren. Genau betrachtet, erfordert Empathie aber eine sehr genaue Analyse der Situation. Es ist nicht gerade hilfreich, wenn man selbst fürchterliche Zahnschmerzen hat, dies mitteilt und es in der Umgebung plötzlich nur so von Personen wimmelt, die genau wissen, wie man sich fühlt, denn diese Schmerzen hat natürlich jeder genau in dieser Intensität gefühlt. Noch „hilfreicher“ ist es, wenn dann auch noch grausige Geschichten erzählt werden, wie die Behandlung zu noch mehr Schmerzen gefühlt hat. Interessanterweise verstehen sehr viele Menschen genau das unter Empathie, wo man sich fragen muss, wo da denn das Einfühlungsvermögen ist.⁴⁷

Tatsache ist, dass wir uns nur sehr bedingt in andere Menschen hineinfühlen können; wir können anhand ähnlicher Erlebnisse lediglich annehmen, dass es eine unglückliche, freudige oder andere Situation ist und dass man sich entsprechend als Zuhörer verhalten muss. Wenn ein Schüler eine unglaubliche Angst vor der Prüfung hat, dann bedeutet Einfühlungsvermögen eines Lehrers, dass er genau beobachtet und überlegt, ob der Betroffene nun aufmunternde Worte, Beruhigung, Ablenkung oder schlicht nur Ruhe braucht. Und das entspricht eben einer kognitiven Analyse der Situation, da man sich zumindest vorstellen kann, dass es für eine andere Person jetzt ähnlich unangenehm sein dürfte, wie es damals für einen selbst war. In dieser Situation ist es aber notwendig, nicht davon auszugehen, was wir normalerweise brauchen, sondern *was für den Anderen* in dieser speziellen Situation hilfreich ist.

⁴⁷ Andererseits mag es durchaus Personen geben, die eine derartige Form der Teilnahme als hilfreich empfinden. Wir können hier nur aus unserer Sicht sprechen.

Demnach kann Empathie verstanden werden als eine emotional-kognitive Fähigkeit, die eine angemessene Interpretation fremder Äußerungen oder Verhaltensweisen ermöglicht, bedingt durch das Erlebnis gemeinsamer Situationen und kulturelle Erfahrung. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass wir in fremden Kulturen in dieser Hinsicht starken Einschränkungen unterliegen, da wir bestimmte Verhaltensweisen nicht richtig interpretieren können, insbesondere dann, wenn z. B. die Bedeutung der Gestik und Mimik anders oder sogar konträr zu der uns gewohnten ist. In derartigen Fällen reicht eine rein emotionale Einstimmung auf die Anderen nicht, sondern hier müssen bewusst kognitiv-reflektierende Fähigkeiten herangezogen werden. Dies gilt freilich generell: Die Notwendigkeit zur Empathie darf nicht zu dem Fehlschluss verleiten, es ginge dabei primär um emotionale Fähigkeiten. Genauso wichtig ist es, mit kritischer Reflexion zu arbeiten, da die eigenen Gefühle sehr rasch und sehr häufig in die Irre führen können.

Empathie bedeutet zusätzlich, dass erneut das Wahrnehmen und Einschätzen der eigenen Rolle und der Rollen der Anderen in einer bestimmten Situation und der damit verbundenen Verhaltensweisen erfolgt. Häufig wird übersehen, dass bestimmte Verhaltensweisen in einer speziellen sozialen Rolle gefordert werden, die der entsprechenden Person unter Umständen in anderen Kontexten gar nicht bekannt sind.

Gehen wir von einem Schuldirektor aus, der überwiegend gut gelaunt ist, sehr freundlich und locker mit dem Kollegium umgeht. Die Stimme ist entsprechend weder laut noch autoritativ. Es herrscht immer das Gefühl der Gleichberechtigung in seiner Gegenwart. Dann ist der Schuldirektor in einer schwierigen Situation, wo er bestimmen muss, wie die Sachen erledigt werden. Plötzlich wird eine starke Veränderung festgestellt, nämlich eine bestimmende, autoritative Stimme und eine Körperhaltung sowie Mimik und Gestik, die keinen Widerspruch dulden. Das ist zunächst irritierend, da die Erwartung hinsichtlich des Verhaltens des Schuldirektors plötzlich nicht mehr erfüllt wird. Gleichzeitig muss Einem bewusst werden, dass diese „neue, unbekannte Verhaltensweise“ zu der sozialen Rolle und in dieser Situation gehört. In solchen Fällen ist es hilfreich, sich Gedanken darüber zu machen, dass die Verhaltensweisen, die zu einer Rolle gehören, sehr vielfältig sind, auch wenn diese nicht permanent in der ganzen Breite gezeigt werden. Häufig müssen wir also einen *Perspektivenwechsel* vornehmen, wenn wir die Verhaltensweisen anderer richtig verstehen wollen. In diesem Fall bedeutet Empathie, dass wir in der Lage sind, die Rolle des Anderen insgesamt wahrzunehmen und zu interpretieren – aus seiner Sicht, auch wenn wir uns selbst vielleicht in dieser Situation anders verhalten hätten.

Das eigene Verhalten sowie das Verhalten der Anderen muss demnach genau eingeschätzt werden. Häufig ist es einem nicht bewusst, dass das eigene Verhalten auf Andere z. B. provozierend wirkt (siehe auch 4. Teilfähigkeit). Für einen Lehrer ist es z. B. wichtig, die eigene Mimik und Gestik, Tonfall, Körperhaltung etc. „von

innen heraus“ genau zu prüfen, um sagen zu können, ob man jetzt entspannt oder eher angriffslustig wirkt (Stoica-Klüver et al. 2007). Da ist es hilfreich, sich vor Unterrichtsbeginn zu kontrollieren, tief durchzuatmen und sich auf die Situation bewusst einzustellen.

Entsprechendes gilt für das Verhalten Anderer: Die Schüler haben häufig ganz andere Probleme zu bewältigen, die nicht sehr viel mit der eigenen Person (des Lehrers) zu tun haben. Die Schüler reagieren demnach vielleicht in einer Situation gereizt, weil sie mit anderen Dingen oder einem immer noch vorhandenen Ärger beschäftigt sind. Dieses Verhalten muss richtig eingeschätzt und interpretiert werden. Hier entstehen unter Umständen sehr schwierige Rückkopplungseffekte, die in der Situation selbst nicht unbedingt erkennbar sind.

Es gibt noch einen anderen Aspekt in sozialen Gruppen, der für einen Lehrenden sehr irritierend sein kann, nämlich den, dass einige Schüler ständig ungefragt und zum Teil auch unqualifiziert ihre Meinung unbedingt äußern müssen. Es gibt natürlich auch das umgekehrte Problem: Man braucht für die Diskussion die Meinung von Schülern und diese entpuppen sich als Dauerschweiger. Auch hier weiß man aus der soziologischen Analyse von Gruppen, dass solche Verhaltensweisen praktisch in jeder Gruppe vorkommen. Dies gilt insbesondere wenn ein Lehrer eine neue und ihm unbekannte Schulklasse betritt. Eine sehr differenzierte Beobachtung ist in solchen Fällen von Vorteil: Die Dauerredner können die Schüler sein, die bestimmen, was in der Gruppe passiert, oder schlicht Schüler sein, die sich wichtig machen möchten, sonst aber keine Bedeutung haben. Dies gilt auch für die Schweiger. Es kann Desinteresse an einer Thematik sein aber auch, dass sie sich in der Gruppe eingeschüchtert fühlen. Ein Lehrer muss entsprechend seine Verhaltensweisen anpassen. Eine Fehleinschätzung der Gruppenmitglieder kann dann nicht selten zu unangenehmen Konsequenzen führen. Empathie bedeutet demnach in solchen Fällen, dass wir erkennen können, worin das irritierende Gruppenverhalten einzelner Mitglieder begründet ist.

Einfühlungsvermögen bedeutet auch die Fähigkeit zu erkennen, dass andere Menschen in bestimmten Situationen ihre Denkweise nicht ändern werden (oder können); daher ist es wichtig, einerseits mit Toleranz zu reagieren, aber andererseits die eigene Position nicht zu verlassen. Ein einfaches Beispiel mag dies illustrieren: Insbesondere wenn es um Glaubensfragen geht, können wir sicher davon ausgehen, dass es sehr schwer ist, einen Menschen, der fest in einer bestimmten Religion verwurzelt ist, von der eigenen anderen Religion zu überzeugen oder auch davon, dass die Religion im öffentlichen Leben keine Rolle spielen sollte. In diesem Fall ist es wichtig, dass beide Personen ihre Positionen beibehalten können, da hier die Toleranz eine wichtige Rolle spielt, also dem jeweils Anderen die Legitimität seiner Position zuzuerkennen.

Natürlich ist dies nur scheinbar ein einfaches Beispiel, da es zumindest in unserer Kultur eine Selbstverständlichkeit ist, dass jeder seinen Glauben haben kann und andere tolerant darauf reagieren. Wie schwierig dies jedoch in der Institution Schule ist, zeigte die mehrfache Diskussion, ob moslemische Lehrerinnen in der Schule ein Kopftuch tragen dürfen oder nicht. In diesem Fall ist es nicht möglich, die äußeren Merkmale einer Religionszugehörigkeit zuzulassen; denn diese sind zugleich mit bestimmten Moralvorstellungen verbunden, die nicht mit unseren kulturellen Grundwerten vereinbar sind. Hier muss erneut eine Rollendistanz erfolgen: Einerseits kann man als Privatperson der Meinung sein, dass die Religionsfreiheit auch die Toleranz von religiösen Symbolen erfordert. In der Rolle eines Politikers oder eines Schuldirektors ist dies nicht mehr möglich, da in diesem Fall die höher gestellten Werte und Normen gelten. Entsprechend muss ein Lehrer erkennen können, dass seine öffentliche Rolle verlangt, seine religiösen Überzeugungen nicht in seiner beruflichen Rolle zu dokumentieren.⁴⁸

Handelt es sich jedoch z. B. um politische Debatten, dann stellt man häufig fest, dass es da sehr schwer ist, dem anderen seine eigene Position zuzugestehen. Dann dominiert der Wille, den Anderen unbedingt umzustimmen, zu überzeugen. Wenn die Fähigkeit zur Toleranz fehlt, dann ist es kaum möglich, konfliktlos mit dem Anderen umzugehen. In solchen Fällen muss man sich deutlich machen, dass es nun einmal in Fragen, wo subjektive Wertungen dominieren, keine eindeutige Lösung gibt, die auch objektiv und damit für Alle die richtige ist. Die eigene subjektive Perspektive verlangt ebenso Einsicht darin, dass Andere in bestimmten Fragen nicht überzeugt oder zum Umdenken bewegt werden können. Im Lehr-Lern-Kontext ist dies gewiss ein schwieriges Problem, denn ein Lehrer wird sich häufig im Recht fühlen und den Schülern nicht immer eingestehen können, dass sie aus ihrer Perspektive ebenfalls Recht haben. Dies Problem tritt natürlich vor allem in Fächern auf, bei denen Meinungen häufig eine wichtige Rolle spielen – im Gegensatz zur Informatik oder der Mathematik.

Konfliktfähigkeit bzw. Ambiguitätstoleranz (Ertragen von Mehrdeutigkeit)

Wir alle kennen die Situation, dass man als Schüler zu einem Lehrer bestellt wird, um sich dessen Kritik an der eigenen Arbeit anzuhören. Man mag die Kritik für berechtigt halten oder auch nicht – die Erwartungen an die eigene Rolle als Schüler (oder auch als Student) bestehen in dieser Situation darin, dass man die Kritik erst einmal akzeptiert. Natürlich ist ein derartiges Akzeptanzverhalten sehr schwierig,

⁴⁸ Man muss freilich kritisch anmerken, dass unsere Gesellschaft hier nicht immer konsequent ist. Wenn das Tragen von Kopftüchern für moslemische Lehrerinnen untersagt wird, dann ist die in einigen Bundesländern immer noch vorhandene Praxis, in Räumen öffentlicher Schulen Kreuze aufzuhängen, kaum zu legitimieren.

wenn man sich im Recht glaubt. Dennoch muss man erst einmal den Konflikt zwischen der eigenen sozialen Rolle und dem Gefühl oder Bewusstsein, im Recht zu sein, aushalten. Es wird also Konfliktfähigkeit gefordert.

Dieser Punkt bedarf aber zunächst einer Klärung, da die Auffassungen von Konfliktfähigkeit durchaus divergieren, je nachdem, ob diese aus soziologischer oder psychologischer Sicht betrachtet wird. In der Soziologie wird im Zusammenhang mit Konflikten primär der Aspekt der sozialen Konflikte im Sinne von „strukturell vorgegebenen Interessengegensätzen“ sowie der Rollenkonflikte („widersprüchliche Verhaltenserwartungen“) betrachtet. In der Psychologie wird die Konfliktfähigkeit z. B. definiert als „die Fähigkeit zur Verwirklichung einer Streitkultur“, die als Voraussetzung die Verantwortungsbereitschaft für das eigene Handeln hat, wobei die Folgen eigener Handlungen realistisch eingeschätzt werden müssen. Sowohl Empathie als auch Selbstbehauptung spielen hier eine wichtige Rolle.

Als zusätzliches Problem kann in diesem Zusammenhang das der Ambiguität auftreten. Ambiguität bezieht sich auf Mehrdeutigkeit der Rollen, wobei also die rollenspezifischen Erwartungen nicht eindeutig sind. Es handelt sich dabei um Erwartungsmuster, die nicht klar definiert sind. Nehmen wir an, es wird vermittelt, dass die Arbeiten in der Rolle als Lernender „ordentlich“ erledigt werden sollen. Die Frage ist natürlich, was heißt ordentlich? Soll die Arbeit in einer formal „schönen“ Fassung abgegeben werden oder geht es um die Inhalte? Wenn es um die Inhalte geht, was bedeutet dies? Es handelt sich hier demnach um eine gewisse Unsicherheit, wie bestimmte Informationen interpretiert werden sollen.

Entsprechend kann von Schülern verlangt werden, dass sie sich immer genau an den Anweisungen der Lehrer orientieren. Wenn nun von diesen Schülern gefordert wird, dass sie selbstständig und ggf. auch innovativ denken und handeln sollen, dann ist damit ein typisches Ambiguitätsproblem gegeben (ähnlich einer Double Bind Situation).

Bei der Konfliktfähigkeit handelt es sich demnach auf einer allgemeinen Ebene um die Fähigkeit, unklare Situationen bzw. divergierende oder mehrdeutige Meinungen bis hin zur Kritik an der eigenen Person oder Meinung auszuhalten und konstruktiv damit umzugehen. Hier können dazu einige Anregungen gegeben werden:

Gerade im Falle einer argumentativen Situation ist es manchmal notwendig, das eigene Denken und das Verhalten zu ändern, ohne sich selbst aufzugeben. Das ist zuweilen schwierig, denn man hat dann häufig das Gefühl, einen faulen Kompromiss eingegangen zu sein, den man eigentlich vor sich selbst nicht verantworten kann. Gehen wir von einer konkreten Situation aus, um das zu verdeutlichen: Ein junger Lehrer ist der Ansicht, dass bestimmte Inhalte in einem Projektunterricht

besonders gut vermittelt werden können, da dadurch das einsichtige Lernen gefördert wird. Vielleicht bietet es sich sogar an, dafür die Schule kurzfristig räumlich zu verlassen, damit die Lerneffizienz in einer anderen Umgebung gesteigert werden kann. Die Schuldirektion unterbindet dies und bezieht sich auf alle möglichen Rechtsverordnungen. Hier kann der Eindruck entstehen, dass sich der Schuldirektor einfach nur durchsetzen will.

In diesem Fall entsteht ein Problem, wenn ggf. unwillig zugestimmt wird. In solchen Fällen ist es hilfreich, sich klar zu machen, dass ein Direktor mehr Erfahrungen hat und genau weiß, warum er bestimmte Vorgaben macht. Hier hilft es, das eigene Denken zu verändern, indem die *Perspektive des Anderen* angenommen wird. Sehr häufig stellt man dann fest, dass es richtig war, nicht auf der eigenen Meinung zu beharren und damit negative Konsequenzen in Kauf zu nehmen, nur weil man die eigene Position beibehalten wollte. Die eigene Persönlichkeit erleidet dann keinen Schaden, solange man sich bewusst macht, dass es eben Einsicht und kein fauler Kompromiss war, der zu einer anderen eigenen Meinung bzw. einem anderen Verhalten geführt hat.

Natürlich gibt es ebenfalls die Situationen, in denen man genau zu wissen glaubt, dass man im Recht ist. Auch dann aber kann es durchaus eine richtige Einsicht sein, nachzugeben, da man die Verhältnisse nun einmal nicht ändern kann. Man kann hier ein Wort des Philosophen Hegel zitieren: „Freiheit ist Einsicht in die Notwendigkeit“. Mit Gewalt gegen die objektiven Verhältnisse an zu rennen, nur um Recht zu behalten, ist meistens kein Beweis von Persönlichkeitsstärke, sondern eher von Rechthaberei. Um Konfliktfähigkeit zu entwickeln ist es übrigens ebenfalls sehr hilfreich, nicht alle Verhaltensweisen Anderer ständig auf sich selbst zu beziehen.

Eine andere und vielleicht auf den ersten Blick eher unerwartete Konfliktfähigkeit besteht darin, soziale Beziehungen aufgeben zu können, wenn diese für die Entwicklung der eigenen Persönlichkeit hinderlich sind. Ständige Konflikte oder unklare Situationen hindern die eigene Entwicklung. In diesem Fall muss man sogar die Kraft haben, sich aus den Beziehungen zu lösen. Das klingt vielleicht theoretisch sehr einfach, in der Realität ist es jedoch sehr schwierig dieser Forderung nachzukommen, wenn man z. B. die Schule wechseln soll. Ebenso problematisch ist eine Trennung in privaten Beziehungen, nämlich dann, wenn bestimmte Emotionen ein Paar zusammenhalten, zugleich aber diese Beziehung keine persönliche Entwicklung zulässt – z. B., dass ein Partner von dem anderen fordert, die beruflichen Aufgaben zu vernachlässigen, um sich ganz der Beziehung zu widmen.

Man muss sich dann jedoch die Frage stellen, was langfristig für die eigene Persönlichkeit wichtiger ist. Ein Neuanfang oder das selbstbewusste Eintreten für die eigenen Bedürfnisse ist langfristig wesentlich besser, als sich stets anzupassen, aber nicht weiterzukommen. Die Entscheidung darüber, ob man sich anpassen will

oder nicht, muss natürlich Jeder selbst treffen. Im Falle der Schüler ist diese Situation noch wesentlich schwieriger, da die Entscheidung mitunter nicht von ihnen getroffen werden kann und für manche die Situation in einem Klassenverband oder mit bestimmten Lehrern schlicht unerträglich wird. Hier sollte ein Vertrauenslehrer das Gespräch auf mehreren Ebenen suchen, wenn das für die Entwicklung der Schüler förderlich ist.

Eine wiederum theoretisch sehr schöne Forderung ist es, grundsätzlich anderen Menschen zuzuhören und immer nach einer Lösung zu suchen. Zur Konfliktfähigkeit gehört es jedoch auch, dass man Widerstand leistet, wenn die Verständigung nicht mehr möglich ist. Insbesondere dann, wenn andere Menschen nicht aufhören können zu diskutieren und zu problematisieren, obwohl es völlig klar ist, dass man zu keinem Konsens kommt, dann ist es auch angebracht, die Kommunikation zu unterbrechen und ggf. zu beenden.

Im Lehr-Lern-Kontext entstehen derartige Situationen durchaus häufig, insbesondere wenn die Schüler in der kritischen Pubertätsphase sind. Mit ihnen zu diskutieren hat nicht mehr sehr viel Sinn, insbesondere dann wenn sich ein Schüler in eine Situation hineinsteigert und nicht mehr darauf achtet, dass er beleidigend wird und damit sämtliche Grenzen überschreitet. In einer solchen Situation wird dann noch in einem wütenden Tonfall gefordert, dass ein Lehrender gefälligst zuzuhören hat. In diesem Fall muss absolut konsequent die Kommunikation unterbrochen werden.

Die Rollen, gedeutet als *Verhaltensregeln*, sind nicht unbedingt ohne Probleme auszuführen. Zwei typische Rollenkonflikte sind hier zu nennen, nämlich der Interrollenkonflikt und der Intrarollenkonflikt:

Intrarollenkonflikte beziehen sich auf Konflikte innerhalb einer Rolle, wenn nämlich die Erwartungen an ein und dieselbe Rolle konträr zueinander stehen. An einem Beispiel lässt sich dies verdeutlichen: Pädagogen empfinden häufig ihre Rolle als konfliktär, da von ihnen sowohl pädagogische Förderung der Schüler als auch Selektion der Schüler in Form guter und schlechter Noten erwartet wird. Man kann sich zwar klar machen, dass pädagogisches Handeln letztlich immer mit Selektion, d. h. unterschiedlicher Bewertung der Schüler, verbunden ist. In der Praxis der Rollenausübung entsteht für viele Lehrer jedoch daraus ein Intrarollenkonflikt.

Interrollenkonflikte beziehen sich auf Konflikte zwischen den einzelnen Rollen. Der Schuldirektor erwartet beispielsweise, dass Jeder an einer kurzfristig eingesetzten Lehrerkonferenz teilnimmt. Der Partner (die Partnerin) will ebenfalls an diesem Tag etwas Kostbares, nämlich Zeit. Im Normalfall ist es möglich, diese unterschiedlichen Anforderungen zu erfüllen. Jeder kennt aber mit Sicherheit Phasen, in denen sich die ganze Welt verschworen hat und man selbst das Gefühl hat, dass es einfach nicht mehr klappt, sich entsprechend aufzuteilen.

Besonders gravierend sind Interrollenkonflikte, wenn die Erwartungen an die verschiedenen Rollen unterschiedlich und vielleicht sogar widersprüchlich sind. Nehmen wir an, um auf diese gar nicht so seltene Situation noch einmal zurück zu kommen, jemand befindet sich in einer akademischen Weiterbildung, ist aber gleichzeitig Lehrer. Der Lehrer ist im beruflichen Alltag gewohnt, selbst Direktiven zu geben und die Anderen verhalten sich entsprechend (das ist zumindest zu hoffen). In der akademischen Weiterbildung besteht eher die Rolle eines „Schülers“, nämlich die des Studenten. In einer Prüfungssituation kann es dann zu den oben genannten Problemen kommen, da der Lehrer gewohnt ist, selbst zu bestimmen, wie in einer bestimmten Situation verfahren wird. Dieser emotionale Spagat ist für viele ein Problem und nicht selten entstehen dadurch innere Konflikte, die sich auch äußerlich bemerkbar machen.

In jeder Lebensphase sind demnach unterschiedliche Rollen und entsprechend vielfältige Erwartungen zu erfüllen, die zum Teil nicht zusammengebracht werden können. Zur Konfliktfähigkeit gehört es, sich Strategien zu überlegen, wie unklare Situationen ausgehalten werden können, ohne dass die eigene Persönlichkeit darunter leidet bzw. ohne dass diese stagniert.

Selbstdarstellung (Identitätsdarstellung)

Mit diesem Thema wird das Problem des „Selbst- und „Fremdbildes“ angesprochen. Häufig haben Menschen ein Selbstbild, das nicht dem entspricht, wie Andere Einen einschätzen. Eine Teilnehmerin eines Kurses in der Erwachsenenbildung war z. B. absolut davon überzeugt, dass sie so unscheinbar ist, dass es Niemandem auffallen würde, wenn sie fehlen würde. Die Kollegen haben sie aber ganz anders dargestellt: Sie war der Ruhepol in dem Kurs und alle haben ihren Rat haben wollen, wenn irgendwelche Schwierigkeiten vorhanden waren. Hier wird es deutlich, wie divergierend Selbstbild und Fremdbild sein können. Um Andere als Lehrende überzeugen zu können, müssen wir uns aber der eigenen Wirkung sehr bewusst sein.

Die Situationen, in denen wir handeln müssen, sind zum Teil sehr unterschiedlich. Daher ist es immer wieder wichtig, den Anderen deutlich zu machen, wer man selbst ist, damit sie einen richtig einschätzen können. Man kann überwiegend freundlich sein und die Lehrerrolle ausfüllen, ohne ständig an die sozialen Unterschiede zu erinnern. Die Schüler müssen aber stets von neuem erfahren, dass es diese Unterschiede gibt. Es ist also notwendig, den Anderen immer wieder die eigene Position sowie die eigene Rolle bewusst zu machen, damit sie Einen richtig einordnen und deuten können. Dies gilt insbesondere für junge Lehrer, die äußerlich kaum von den Schülern der Oberstufe zu unterscheiden sind.

Sich der Situation angemessen zu verhalten, gehört zu den wesentlichen Punkten der Selbstdarstellung. Beispielsweise ist es für viele Menschen sehr schwierig, sich hart durchzusetzen, wenn sie eher ruhig und gelassen reagieren, selbst in schwie-

rigen Situationen. Dennoch muss manchmal unmissverständlich deutlich gemacht werden, dass bestimmte Verhaltensweisen Anderer nicht akzeptiert werden. Dazu ist unter Umständen eine autoritative Stimme notwendig, da die Botschaft sonst nicht ankommt – für einen Lehrenden das A und O.

Es ist wichtig, immer davon auszugehen, dass Andere aufgrund ihrer Sozialisation nur dann reagieren, wenn sie einen gewohnten Stil (in diesem Fall autoritativ) erfahren. Dies kann dann z. B. bedeuten, dass manche Menschen nicht auf Anhieb verstehen, dass eine freundliche Aufforderung dieselbe Konsequenz erfordert wie eine Anordnung. Hier ist ggf. ein eigener Lernprozess wichtig, da man sich den Schülern anpassen muss. Damit ist auch der bereits in dem Beispiel von „Tom“ erwähnte Satz gemeint „Man muss die Schüler dort abholen, wo sie sind“. Erst dann ist es möglich, das Verhalten der Schüler sukzessive zu verändern. Die eigene Persönlichkeit sollte jedoch dabei nicht aufgegeben werden.

Umgekehrt gilt natürlich auch: Ist die eigene Persönlichkeit eher impulsiv und autoritativ, kann es passieren, dass man wenig bei Anderen erreicht. Dann besteht der Lernprozess darin, sich ruhig und gelassen zu geben, wenn es die Situation erfordert. Für die Schüler entsteht sonst sehr schnell der Eindruck, dass ein Lehrender sich gehen lässt, besonders wenn „Schimpftiraden“ entstehen.

Die Selbstdarstellung gehört zu den besonders schwierigen Problemen in kommunikativen Kontexten. Es wird von Lehrenden erwartet, dass vorne eine selbstbewusste Person steht, die von sich selbst überzeugt ist und sich ihrer Persönlichkeit und dessen, was gelehrt wird, absolut sicher ist. Daher wird sehr häufig dieses selbstbewusste Auftreten trainiert bzw. propagiert. Es ist jedoch nicht einfach, da es, wie so häufig, nicht nur eine Lösung gibt. Die Selbstdarstellung ist z. B. abhängig von der physischen Statur. Natürlich wirkt eine Persönlichkeit, die sehr groß, breite Schultern etc. hat, eher einschüchternd auf die Schüler als eine kleine und zierliche Person.

Da es in diesem Zusammenhang wie meistens keine Patentlösung gibt, ist es sehr häufig sinnvoll, zunächst ohnehin so vorzugehen, wie es der eigenen Persönlichkeit am ehesten entspricht. Wird anhand der Reaktionen ersichtlich, dass das Verhalten besser variiert wird, dann kann man die Richtung der erforderlichen Veränderung testen – durch nonverbale Verhaltensweisen der Schüler erhält man einige Hinweise. Wichtig ist jedoch, dass den Schülern niemals vermittelt wird, dass man darauf angewiesen ist, von ihnen gemocht oder sogar geliebt zu werden. Na-

türlich ist es schön, wenn derartige Gefühle bei den Schülern sozusagen als Nebeneffekte entstehen, aber sie sind genau dies: Nebeneffekte.⁴⁹

Wesentlich schwieriger ist die Selbstdarstellung bei den Schülern. Je nach Entwicklungsphase testen sie verschiedene Selbstdarstellungen aus. Bei genauer Beobachtung wird zuweilen deutlich, welche Persönlichkeit gerade nachgeahmt wird. So wurde zumindest berichtet, dass Studierende der Juristischen Fakultät in Bayreuth sich wie der damalige Minister von und zu Gutenberg gekleidet und frisiert haben (2011). Dies konnte sicher auch in etlichen Schulen beobachtet werden. Andere kleideten sich wie der Held in „Matrix“, als diese Filme noch aktuell waren.

Sie versuchen sich „cool“ darzustellen, obwohl ihr Inneres voller Unsicherheiten ist. Gerade in solchen Phasen ist es sehr gut nachvollziehbar, dass die Helden, die unerschrocken wirken, nachgeahmt werden. Für Lehrende ist es dann sehr schwierig, die Jugendlichen einzuschätzen, da es unklar ist, wie weit die „eigene“ Persönlichkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt entwickelt ist. Hier ist die Fähigkeit der Empathie gefragt und jeder Lehrende sollte darüber nachdenken, welche Helden in der eigenen Sozialisationsphase eine Rolle gespielt haben und insbesondere warum dies der Fall war. Abfällige Bemerkungen sollten hinsichtlich der Selbstdarstellung der Jugendlichen grundsätzlich vermieden werden.

Die beschriebenen vier Teilfähigkeiten können mitunter von Erwachsenen nicht eingelöst werden. Wie viel schwerer ist es für die Jugendlichen, die diese Teilfähigkeiten überhaupt erst erwerben müssen. Da ist es die Aufgabe der Lehrenden, sie auf diesen schwierigen Weg zu begleiten und zu hoffen, dass eine Identitätsbalance hergestellt wird, von der im Folgenden die Rede ist.

Identitätsbalance

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass sich die eigene Identität im Laufe der Jahre und je nach Lebenssituationen verändert. Zu der Identität gehören aber viele Teilaspekte, die wir hier nur partiell betrachtet haben. Diese Teilfähigkeiten können unterschiedlich stark geprägt sein. Daher sprechen Sozialwissenschaftler von der Notwendigkeit, Identität zu „balancieren“ und neu „auszuhandeln“. Das geschieht wesentlich in der Auseinandersetzung (genauer: Interaktion) mit den Mitmenschen und bedeutet vor Allem, dass die (vier) verschiedenen Teilfähigkeiten, die wir bisher thematisiert haben, in ein ausgewogenes Verhältnis zueinander gebracht werden müssen. So kann es etwa geschehen, dass durch eine Häufung be-

⁴⁹ Man muss es nicht gleich so grimmig formulieren wie der römische Kaiser Tiberius „fremant dum timeant“ (mögen sie murren, wenn sie nur gehorchen), aber es steckt ein Körnchen Wahrheit in diesem Motto. Ein Lehrer muss über Autorität verfügen und nicht unbedingt über eine liebenswerte Persönlichkeit.

stimmter Situationen die Fähigkeit zur Selbstdarstellung besonders stark entwickelt werden musste, wobei gleichzeitig die Fähigkeit zur Empathie eher unterentwickelt wurde. Damit die entsprechende Persönlichkeit nicht zu einem unsensiblen Selbstdarsteller wird, müssen Selbstdarstellung und Empathie neu ausbalanciert werden.

Identitätsbalance bedeutet jedoch auch, dass die eigene subjektive Persönlichkeit mit den objektiven Anforderungen der sozialen Umwelt in Einklang gebracht werden muss. Soziale Normen, die der Persönlichkeit vorgegeben werden, müssen internalisiert werden und damit in gewisser Hinsicht ein Teil der eigenen Persönlichkeit werden. Dies meint Mead, wenn er von dem „Me“ als dem Teil der Persönlichkeit spricht, der den objektiven Normen und Werten einer Gesellschaft entspricht. Geschieht diese Internalisierung nicht, bleibt die Persönlichkeit fremdbestimmt und kann nicht zu einer eigenen Identität finden.

Entsprechend kann man sich die thematisierte Notwendigkeit der Entwicklung einer Konfliktfähigkeit so vorstellen, dass das Bedürfnis, Recht zu behalten oder zu bekommen, in Balance gebracht werden muss mit der Einsicht in die objektiven sozialen Verhältnisse. Es ist einsichtig, dass dies nur durch einen ständigen Prozess erreicht werden kann, da soziale Situationen häufig wechseln. Dies ist gemeint, wenn davon die Rede war, dass Identität ein ständiger Prozess ist und nicht etwas, was man einmal erwerben und dann behalten kann.

Die unterschiedlichen Erwartungen auf gesellschaftlicher wie individueller Ebene führen häufig zu Konflikten. Wenn es jedoch gelingt, die eigene Persönlichkeit zu festigen, dann ist man auch in der Lage, die schwierigen Situationen zu meistern. Dies gehört aber zu den langfristigen Zielen, da gerade in Entwicklungsphasen die eigene Sicherheit sehr häufig reduziert wird; in derartigen Phasen sind ja gewöhnlich Andere in der höheren Position. Wünschenswert wäre es auch, wenn das Ziel endlich erreicht ist, dass man selbst nicht vergisst, wie schwierig die Entwicklung war und dass man rücksichtsvoll und mit Empathie auf Andere reagiert, die erst ihren Weg gehen müssen. Schüler würden sehr viel davon profitieren, denn es sollte niemals vergessen werden, dass manche Jugendliche, die vielleicht sehr viel Potential hatten, durch die Verhaltensweisen der Lehrer sehr demotiviert wurden, bis sie schließlich aufgaben.

Lehrer sollten verständnisvoll reagieren, da sie die professionell Handelnden sind, den Schülern aber erklären, warum bestimmte soziale Regeln eingehalten werden müssen. Häufig hilft es, wenn den Schülern das eigene Verhalten vor Augen geführt wird. Wenn beispielsweise Schüler einfach den Klassenraum verlassen, ohne um Erlaubnis zu bitten, kann man als Lehrender das mit einem strengen Tonfall und durch die Drohung mit rechtlichen Konsequenzen unterbinden oder selbst einfach ohne Vorwarnung den Raum verlassen. Letzteres sorgt erfahrungsgemäß

für eine große Einsicht. Damit wird auch erneut die Rolle des Lehrers als Modell deutlich, wodurch Schüler sehr konkret erfahren, warum bestimmte Verhaltensweisen nicht geduldet werden können und warum manche Regeln für Alle gelten und entsprechend von Allen eingehalten werden müssen.

Dies führt zu der makrosoziologischen Perspektive, die sich mit generell gültigen Regeln und deren Bedeutung befasst.

2.4.2.3 Makrosoziologische Perspektive: Struktur-funktionale Systemtheorie

Die struktur-funktionale Theorie ist natürlich nicht die einzige, die aus makrosoziologischer Perspektive sich dem Rollenbegriff und sozialen Strukturen zuwendet. Da sie jedoch sowohl eine der einflussreichsten Theorien war als auch sich sehr gut dazu eignet, Rollen und soziale Regeln aus der Makroperspektive heraus zu verstehen, soll sie kurz skizziert werden.

In diesem Ansatz werden die sozialen Teilsysteme sowie die gesamte Gesellschaft zu erklären versucht, wobei davon ausgegangen wird, dass die Systeme eine dauerhafte Struktur haben bzw. dass diese angestrebt wird. Soziale Strukturen entsprechen Regeln, die als allgemeingültige Ordnungsprinzipien gelten und insbesondere die Rollen und Rollenerwartungen determinieren.

Der Hauptvertreter dieses Ansatzes ist der amerikanische Soziologe Parsons, dem es primär darum ging, die internen Voraussetzungen für die Stabilität von Gesellschaftssystemen und zwar aus einer „ahistorischen Perspektive“ zu erklären (Parsons 1976). Parsons Theorie kann insofern auch als eine *Handlungstheorie* verstanden werden, da die jeweiligen dominierenden kulturellen Wertorientierungen einer Gesellschaft letztendlich die Rollenerwartungen innerhalb einer Gesellschaft bestimmen, die sich schließlich in den handelnden Individuen als Orientierungsmuster wiederfinden und von ihnen verinnerlicht werden müssen.

Durch die Sozialisation werden die Fähigkeiten und Voraussetzungen zum Handeln in Rollen erworben und Parsons stützte sich sowohl auf Skinner (behavioristischer Ansatz – Bedeutung der sozialen Kontrolle und Sanktionen der Umwelt) als auch auf Freud (psychoanalytischer Ansatz – Entwicklung des Ich – Es und Über-Ich), um die Frage zu klären, wie die Übernahme und Erfüllung von Rollenerwartungen erfolgen. Die Einheitlichkeit zwischen Individuen und Gesellschaft erklärt Parsons wie folgt:

„An der Basis der hierarchischen Struktur ist das Sozialsystem in konkreten Menschen als physischen Organismen verwurzelt, die in einer physischen Umwelt agieren. Als Persönlichkeit nimmt das Individuum an Prozessen sozialer Interaktion mittels verschiedener Rollen teil. Rollen sind organisiert und zu Kollektiven aggregiert, die ihrerseits durch zunehmend generalisierte institutionelle Normen gesteuert werden. Die ‚Spitze‘ des Systems bildet die Gesellschaft als Gesamtsystem, heute meist in Form eines einzigen politischen Kollektivs, in dem ein einziges mehr oder minder integriertes Wertesystem institutionalisiert ist.“ (Parsons 1976, 87 f.)

Die Grundannahmen bezüglich der Rolle in dem struktur-funktionalen Ansatz sind demnach, dass es sich bei den Rollen um *institutionelle Rollen* handelt, also professionelle Rollen, deren Inhaber objektiv vorgegebene Aufgaben zu erfüllen haben. Die entsprechenden Regeln dienen in dieser Perspektive dem Zusammenhalt und der Stabilität der Gesellschaft.

Die Rolle wird als „Kandare“ des Sozialsystems für seine Mitglieder betrachtet, wodurch eine einheitliche Rolleninterpretation angestrebt wird sowie ein konformes Verhalten, gesteuert durch soziale Kontrolle. Anders ausgedrückt: Rollenzuweisungen dienen dazu, zu gewährleisten, dass alle Mitglieder einer Gesellschaft sich in gleichen Situationen gemäß ihrer Rolle auch im Wesentlichen gleich verhalten. Wäre das nicht der Fall, dann gäbe es praktisch kein geordnetes Zusammenleben in einer Gesellschaft und damit gäbe es auch diese Gesellschaft nicht. Es gäbe sozusagen keine Schule (als stabile Institution), wenn nicht die verschiedenen Rollen der Lehrer und Schüler jeweils prinzipiell gleich ausgefüllt werden (ungeachtet individueller Unterschiede) und wenn nicht durch die Möglichkeit von Sanktionen eine soziale Kontrolle ausgeübt werden könnte.

2.4.2.4 Die Theorie des kommunikativen Handelns von Habermas als Vermittlung zwischen Mikro- und Makroperspektive

Bei dem Versuch, sowohl Mikro- als auch Makroperspektive zu berücksichtigen, führt Habermas in seinem Hauptwerk (1981 I und II) die Dualität von Lebenswelt und (sozialem) System ein. „System“ entspricht in etwa dem Systembegriff in der struktur-funktionalen Theorie und bedeutet, vereinfacht ausgedrückt, die Gesamtheit aller objektiv vorgegebenen Strukturen, sprich Regeln, Rollen oder Ordnungsprinzipien. „Lebenswelt“ dagegen ist ein mikrosoziologischer Begriff, der den sozialen Ort der kommunikativen Interaktionen beschreibt. Dabei bedeuten kommunikative Interaktionen in der Lebenswelt eine möglichst herrschaftsfreie Form der sozialen Interaktion, die sich an Vernunftprinzipien, also der rationalen Argumentation orientiert; in Systemen operieren soziale Akteure dagegen „strategisch“ und an Regeln orientiert. Entsprechend kann man soziale Interaktionen aus einer Systemperspektive heraus betrachten und aus einer Lebensweltperspektive – das meint der Begriff der Dualität.

Dies kann an einer Anleihe aus der Welt von Asterix und Obelix verdeutlicht werden.⁵⁰ Stellen wir uns einen jungen Bewohner des kleinen gallischen Dorfes mit dem schönen Namen „Studierix“ vor, der in Lutetia (bekanntlich dem heutigen Paris) Soziologie studieren konnte und zwar trotz seines Namens erfolgreich. Nach seiner Rückkehr in das Dorf konnte er die dortigen Interaktionen deswegen lebensweltlich verstehen, weil es seine eigene Lebenswelt war, die er nur zwischenzeitlich verlassen hatte. Er konnte aber auch die Interaktionen sozusagen systemisch verstehen, weil er aufgrund seiner Ausbildung in Lutetia das Dorf als soziales System betrachtete und die einschlägigen Regeln und Rollen als strukturelle Komponenten dieses Systems. Wenn z. B. der Barde Troubadix regelmäßig gefesselt und geknebelt wurde, dann verstand Studierix dies lebensweltlich als Verzweiflung der Bewohner über dessen miserable Gesänge. Systemisch konnte diese Handlung, die eine feste Tradition des Dorfes war, als eine Ordnungsvorgabe verstanden werden, die ebenfalls zu den Traditionen des Dorfes gehörigen Feste mit ihren Ritualen ungestört ablaufen zu lassen. Dass diese Rituale im Wesentlichen im Essen und Trinken bestanden, ändert an der Systemfunktion des Fesseln von Troubadix nichts.

Natürlich ist auch die Lebenswelt generell, wie im gallischen Dorf, an feste Vorgaben gebunden. So wie es im Dorf eine klare Rollenverteilung gibt, so sind auch soziale Rollen in der heutigen Gesellschaft durch vorgegebene Normen und Strukturen vordefiniert. Innerhalb dieser Vorgaben jedoch können Teile der Rollen durch kommunikative Interaktionen sozusagen ausgehandelt werden, d. h. man kann sich argumentativ darüber verständigen, wie die Rollen konkret ausgefüllt werden sollen. Gerade für Schüler ist es wichtig, zu erfahren, dass man eine Rollenübernahme nicht nur vorgeschrieben bekommt, sondern dass dies auch durch die argumentative Einbringung der eigenen Vorstellungen und Bedürfnisse zumindest mit beeinflusst werden kann. Insofern kann ein Schüler, sofern die Lehrer diese Möglichkeit eröffnen, anhand derartiger Erfahrungen sehr konkret verstehen, inwiefern objektive Vorgaben und individuelle Freiheitsgrade sich in der Tat dual, man könnte auch sagen komplementär, zueinander verhalten.

Für Lehrer ist dies Konzept der Dualität von Lebenswelt und System in doppelter Hinsicht wichtig: Zum einen zeigt es ihnen, dass sie eine soziale Gruppe, insbesondere eine Schulklasse oder einen Kurs, aus zweifacher Perspektive betrachten

⁵⁰ Der Autor hat mehrfach in seinen Vorlesungen über Habermas festgestellt, dass gerade die Dualität von Lebenswelt und System, wenn überhaupt, am besten durch diese kleine frei erfundene Figur den Studierenden verdeutlicht werden konnte. Leser dieses Buchs, die Asterix und Obelix nicht kennen, werden um Verzeihung dafür gebeten, dass zu diesen beiden klassischen gallischen Helden keine weiteren Informationen gegeben werden. Wir verweisen auf Goscinnny et Uderzo 1965 ff.

können und müssen. Wie Studierix müssen sie einerseits Interaktionen zwischen ihnen und den Schülern sowie Interaktionen zwischen den Schülern lebensweltlich interpretieren und auch ggf. argumentativ beeinflussen. Zum anderen müssen die Lehrer diese Interaktionen „systemisch“ verstehen, nämlich als Teil einer sozialen Ordnungsstruktur, und die Lehrer müssen ggf. auch sanktionierend eingreifen, wenn Interaktionen gegen bestimmte vorgegebene Normen verstoßen.

Zum anderen können Lehrer die sozialen Rollen, die sie und die Schüler jeweils einnehmen, sowohl argumentativ den Schülern gegenüber legitimieren und die Rollen ggf. auch gemeinsam mit den Schülern soweit modifizieren, wie es in den vorgegebenen Rahmen möglich ist. Gleichzeitig jedoch muss bei der Rollendiskussion immer wieder auf den systemischen Aspekt ihrer gemeinsamen sozialen Situation hingewiesen werden, der als solcher nicht zur Disposition steht.

Wir haben immer wieder auf die Beachtung dieser Dualität hingewiesen, ohne diese mit diesem Begriff zu kennzeichnen. Man kann die Theorie von Habermas letztlich als theoretische Fundierung für pädagogische Prinzipien verstehen, die sich aus „der Vernunft des Bereichs pädagogischen Handelns“ (sehr frei nach dem Philosophen Hegel) ohnehin ergeben.

Fazit

Nach diesen Ausflügen in die Welt der soziologischen Theoriebildung fassen wir noch einmal zusammen:

Im Unterrichtskontext müssen die formalen Rollen klar definiert sein und durch das Verhalten der Beteiligten dokumentiert werden. Der Lehrer hat nicht die Rolle eines Kumpels, der sich mit den Schülern „duzt“ (in der Oberstufe), sondern die des Erziehers und des Vermittlers von Lehrinhalten. Die Schüler müssen verstehen, dass sie bestimmte Aufgaben zu erfüllen haben und sich an bestimmte Regeln halten müssen. Daher sollte dieser Punkt zu Beginn eines Schuljahres bewusst thematisiert werden, denn die Erfahrung zeigt, dass sich die Wenigsten Gedanken darüber machen, wie ihre Rolle jeweils definiert wird und welche Erwartungen damit verbunden werden.

Im Schulkontext bedeutet dieser Ansatz, dass Rollen fundamental dafür sind, dass das Funktionieren der Institution Schule sicher gestellt werden kann und zwar unabhängig von persönlichen Einschätzungskompetenzen, Gewohnheiten und emotionalen Bedürfnissen. Alle Beteiligten wie Lehrer oder Schüler kennen ihre jeweiligen Rollen und verhalten sich entsprechend; damit wird die Effizienz des Handelns gesteigert, da das Verhalten und die Erwartungen der Beteiligten nicht ständig neu definiert werden müssen und eine Fehleinschätzung der Situation leicht korrigiert werden kann. Ein derartiges Rollenverständnis erleichtert eher dem Lehrer die schnelle Festlegung der Rollen und die damit verknüpften

Verhaltenerwartungen, da die institutionellen Regeln klar dargestellt werden können und es dem Schüler nur übrig bleibt, diese Regeln zu befolgen.

Dies kann man auf unterschiedliche Bereiche und Institutionen übertragen. Somit sind Rollen und die damit verknüpften Verhaltensregeln wesentlich, damit die Rollenauslegungen für alle Beteiligten einheitlich sind.

Die skizzierten unterschiedlichen soziologischen Ansätze haben etwas gemeinsam, und zwar, dass mit dem Begriff der Rolle grundsätzlich auch Erwartungen verknüpft sind, sei es im individuellen oder im gesellschaftlichen Kontext. Die Erwartungen beziehen sich z. B. darauf, wie eine Rolle ausgefüllt werden soll. Unübertroffen hat Mead das Problem der Rollenübernahme behandelt, und zwar anhand eines Fußballspiels: Jeder Spieler muss seine eigene Rolle kennen und die entsprechenden Erwartungen, die daran verknüpft sind. Ein Torwart hat bekanntlich die Rolle, alle Bälle (nach Möglichkeit) abzuwehren. Er wiederum muss sich auch auf die Abwehr verlassen können, dass die Spieler rechtzeitig vor dem Tor stehen, um den Torwart zu unterstützen etc. Jeder wäre sehr irritiert, wenn der Torwart plötzlich beschließen würde, dass er lieber mitläuft und selbst versucht ein Tor zu schießen – und zwar während des Spiels (beim Elf-Meter-Schießen durchaus anders)⁵¹. Es ist demnach ein Zusammenspiel zwischen Erwartungen und Handlungen, die jeweils aufeinander abgestimmt werden müssen. Natürlich hat jeder Rolleninhaber aber auch Freiheiten, wie er individuell die Rolle ausfüllt. Sepp Maier (ehemals FC Bayern München) nutzte die Zeit, die er einsam im Tor stand, um Enten nachzujagen oder das Publikum anzusprechen bzw. zu unterhalten. Mit der Rollenübernahme braucht man also nicht auf individuelle Persönlichkeitsmerkmale zu verzichten, zumindest solange die Handlungen den rollenspezifischen Erwartungen entsprechen, wenn es darauf ankommt.

Dadurch wird es deutlich, dass jeder Lehrer die Möglichkeit hat, seinen Unterricht gemäß der individuellen Persönlichkeit zu gestalten. In jeder Institution gibt es Freiheitsgrade, die einem Lehrer erlauben, seine Rolle in einer besonderen Art und Weise zu gestalten und die Inhalte zu vermitteln. Wichtig ist nur, dass diese Freiheitsgrade sich innerhalb der institutionell und gesellschaftlich vorgegebenen Richtlinien befinden.

2.4.3 Die fünf Axiome der Kommunikation⁵²

Pädagogische Prozesse sind natürlich eine besondere Form von kommunikativen Prozessen. Von daher ist es eigentlich selbstverständlich, dass ein Lehrender etwas

⁵¹ Der ehemalige Nationaltorwart Jens Lehmann hat allerdings genau dies mindestens einmal getan und dabei sogar ein Tor erzielt (sic!).

⁵² Vgl. zu den folgenden Passagen Stoica-Klüver et al. 2007.

von Kommunikation verstehen muss. Wir bringen deshalb – wieder notgedrungen skizzenhaft – einige Hinweise zum Thema „Kommunikation“, so weit diese für pädagogische Kommunikationen wichtig sind.

Das folgende (einfache) Kommunikationsmodell gehört zu den bekanntesten und ist sehr gut als Einführung in diese Thematik geeignet (ursprünglich wurde dieses Modell von Shannon und Weaver als eine mathematische Informationstheorie entwickelt, um eine automatische Informationsübertragung zu ermöglichen):

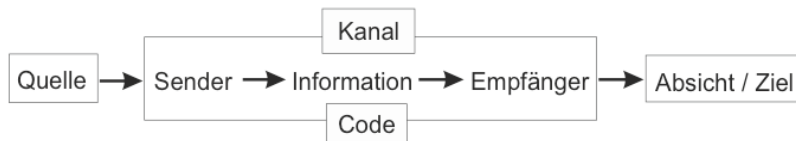


Abbildung 2-15: Einfaches Kommunikationsmodell

Dieses Modell kann – übertragen auf eine menschliche Kommunikation – vereinfacht folgendermaßen interpretiert werden:

Wer (Sender) *sagt* (Kanal) *was* (Information) aus welcher *Quelle* (Wissen) zu *wem* (Empfänger) *wie* (Code) über welchen *Kanal* *wozu* (Absicht/Ziel) und unter welchen Voraussetzungen (Informationsverwertung)

Die Quelle kann in diesem Kontext als vorhandenes Wissen interpretiert werden; der Sender produziert entsprechend der Situation und der Absicht bzw. des Ziels eine Nachricht, die von dem Empfänger verarbeitet wird. Die Kodierung bezieht sich auf die Sprache selbst. Die individuelle Verarbeitung der Informationen muss in einer sprachlichen Form kodiert werden, um anderen die eigenen Gedanken übermitteln zu können (aber auch, um eigene neue Gedanken entwickeln zu können). Die Kodierung spielt insbesondere für Teenager eine besondere Rolle, denn sie möchten sich bewusst von den Erwachsenen absetzen bzw. von diesen nicht verstanden werden. So entstehen in jeder Generation jugendspezifische Begrifflichkeiten aber auch Pseudosprachen wie die „Löffelsprache“, um nicht verstanden zu werden. Es ist eine Frage der Fairness, ob ein Lehrender insbesondere den Mädchen mitteilt, die gerne diese Sprache verwenden, dass man diese selbst beherrscht.

Zu der Kodierung einer Nachricht gehören allerdings noch zusätzliche Aspekte, wie z. B. die Stimmlage, die Betonung einzelner Wörter und die Wortwahl, die als eine spezielle Form der Kodierung interpretiert werden. Kodierungen können also bewusst eingesetzt werden, um sich von anderen abzugrenzen, aber auch, um bestimmte Effekte beim Empfänger zu erzielen.

Für den Fall der menschlichen Kommunikation wird normalerweise nicht von einer Kodierung gesprochen, sondern es wird unterschieden zwischen verbaler (sprachlicher) und nonverbaler Kommunikation. Unter dieser versteht man alle Verhaltensweisen, die neben der Sprache eine wesentliche Rolle spielen, wie Körpersprache, Stimmlage sowie Lautstärke, Mimik, Gestik etc.; Mead spricht in diesem Kontext von der symbolisch vermittelten Interaktion.

In der menschlichen Kommunikation entstehen viele Missverständnisse aufgrund der Tatsache, dass die vermittelten Informationen nicht richtig „dekodiert“ werden. Wenn wir die Interaktionspartner nicht sehr gut kennen, ist es oftmals schwierig, beispielsweise eine versteckte Ironie richtig zu interpretieren. Für den Unterrichtsalltag stellt dies eine sehr große Problematik dar; man muss bedenken, dass beispielsweise Ironie nicht von allen Jugendlichen verstanden wird, insbesondere nicht, wenn sie einen Lehrer nicht sehr gut kennen (und dieser nicht deutlich macht, dass eine Aussage ironisch gemeint war) oder in der Pubertätsphase, in der man ziemlich ironie-resistent ist. Kleine Kinder können ohnehin Ironie nicht verstehen.

Die Möglichkeit, dass man sich angegriffen fühlt, besteht auf beiden Seiten. Es kann schlicht sein, dass sich die Stimmlage verändert, da jemand an der Thematik besonders interessiert ist und es genau wissen will. Wird dies nicht richtig interpretiert, wird es als Angriff aufgenommen. Im Zweifelsfall sollte ein Lehrender Rückfragen stellen, bevor es zu Missverständnissen kommt und sich die Schüler dann zurückziehen. Umgekehrt, wenn einem Lehrenden bewusst wird, dass sich seine Stimme in solchen Fällen verändert, sollte er es den Schülern mitteilen, damit sie einen einschätzen können.

Im Lehr-Lern-Prozess ist die Kodierung erweitert zu verstehen, denn auch das „Sprachniveau“ ist wichtig. Die Informationen müssen in einer für die Schüler verständliche Art dargestellt werden, so dass diese die Informationen verarbeiten können. Fremd- bzw. Fachwörter müssen in einem bestimmten Alter grundsätzlich und gleichzeitig übersetzt werden, so dass die Schüler die Bedeutung eines Wortes mit dem Fachbegriff verbinden können.

Ein zusätzliches Problem bei der Interpretation einer Nachricht durch den Empfänger entsteht durch die Wahl des Kanals. Bei Interaktionen, die per Internet stattfinden, oder bei der Formulierung von schriftlichen Aufgaben muss dies berücksichtigt werden.

Die Notwendigkeit, die verbale sowie die nonverbale Kommunikation zu beherrschen, braucht wohl nicht weiter betont zu werden. Es gibt eine Fülle an Theorien, die sich genau aus diesem Grund mit Kommunikation aus verschiedenen Perspektiven beschäftigen. Wir gehen hier lediglich auf die fünf berühmten Axiome der Kommunikation von Watzlawick, Beavin und Jackson (1985) ein (streng genommen sind es gar keine Axiome, sondern eher Gliederungsaspekte).

Die Begriffe „Kommunikation“ und „Interaktion“ werden von ihnen folgendermaßen definiert: Eine einzelne Kommunikation heißt Mitteilung (message) und ein wechselseitiger Ablauf von Mitteilungen zwischen zwei oder mehreren Personen heißt Interaktion.

Die Kommunikation besteht aus Worten und paralinguistischen Phänomenen (Tonfall, Schnelligkeit oder Langsamkeit der Sprache, Pausen, Seufzen etc.), Körperhaltung, Ausdrucksbewegungen (Körpersprache) usw., d. h. Verhalten jeder Art. Daraus resultiert die erste Vorannahme, nämlich dass man sich „nicht nicht verhalten“ kann. Damit ist gemeint, dass jede Bewegung, der Tonfall einer Aussage, ob wir angespannt oder entspannt stehen bzw. sitzen, handeln oder nicht handeln, sprechen oder schweigen, einen kommunikativen Charakter hat, also praktisch eine kommunikative Handlung ist. Wenn diese Annahme als gültig anerkannt wird, dann ergibt sich daraus, dass es unmöglich ist, nicht zu kommunizieren. Somit lautet das

1. Axiom: Man kann nicht nicht kommunizieren

Jeder dürfte die folgende Situation bereits aus der Schulzeit kennen (es wird übrigens auch in universitären Kontexten praktiziert): Stellt der Lehrer eine Frage, dann ist es plötzlich sehr wichtig, etwas zu notieren oder in der Schultasche nach einem Buch zu suchen. Das Verhalten signalisiert die Hoffnung, dass der Lehrer dann jemand Anderen auffordert, die Frage zu beantworten. Häufig funktioniert diese Strategie, denn der fehlende Blickkontakt sorgt dafür, dass keine Aufforderung nach einer Beantwortung erfolgt. Natürlich kommen die Lehrer irgendwann darauf, dass es sich um eine Vermeidungsstrategie handelt (falls sie es nicht schon wissen); daher sollte man dieses Verhalten nicht immer zeigen. Umgekehrt gilt aber auch: Ein bestimmter Gesichtsausdruck vermittelt, dass man unbedingt angesprochen werden möchte. In jedem Fall ist es Kommunikation.

2. Axiom: Inhalts- und Beziehungsaspekt der Kommunikation

Es wird angenommen, dass jede Kommunikation bzw. eine Interaktion einen Inhalts- und einen Beziehungsaspekt aufweist. Der Inhalt ist gleich bedeutend mit einer Information und zwar unabhängig davon, ob diese wahr ist oder falsch.

Im Beziehungsaspekt der Mitteilung wird definiert, wie der Sender die Beziehung zwischen sich und dem Empfänger sieht, mit anderen Worten, es wird die persönliche Stellungnahme des Senders übermittelt. Beispielsweise haben Schüler oder Kollegen sehr häufig Fragen wie: „Ist das Ihr Auto“ oder „ist das echter Schmuck“, „ist das ein iPhone?“ etc.

Diese Frage beinhaltet auf der Inhaltsebene lediglich den Wunsch nach einer Information; auf der Beziehungsebene muss diese Frage differenzierter analysiert

werden. Beispielsweise kann die Frage implizit die Meinung enthalten, dass – je nach Automarke – das Auto entweder nicht passend ist (meistens werden bestimmte Statussymbole mit der Position, die eine Person inne hat, verbunden) oder es wird angenommen, dass ein Lehrer sich unmöglich eine Automarke, wie beispielsweise einen Porsche, aufgrund des Gehaltes leisten kann. Je nach Tonfall der Stimme, Gesichtsausdruck, Kontext etc. wird ein Schüler oder ein Kollege unbewusst die Beziehung, ob er neidisch ist, bewundert, gering schätzt etc. durch die gestellte Frage übermitteln. Vielleicht will der Kollege oder Schüler in Bezug auf das Auto aber auch einfach nur mitgenommen werden.

Das sind die klassischen Beispiele, die in einer Unterrichtssituation weit mehr bedeuten. Unbewusst hat jeder Lehrende Schüler, die er besonders mag bzw. nicht mag (das gilt umgekehrt natürlich auch, da die Schüler die Lehrer nicht gleichermaßen mögen oder mit ihnen zurechtkommen). Hier kommt es bei den Lehrenden darauf an, dass dieser Beziehungsaspekt nicht offensichtlich wird, wenn eine Frage von den entsprechenden Schülern beantwortet wird. Die Körpersprache und die Mimik dürfen nichts darüber aussagen, ob man einen Schüler mag oder nicht; das gilt natürlich auch für die Wortwahl wie für den Tonfall. Das setzt also voraus, dass sich der Lehrer selbst bewusst ist, welche Beziehung zu den Schülern existiert.

3. Axiom: Interpunktion von Ereignisfolgen

Die Natur einer Beziehung ist durch die sog. Interpunktion der Kommunikationsabläufe seitens der Partner bedingt. Mit Interpunktion ist in der Linguistik allgemein die „Zeichensetzung“ gemeint, die in diesem Kontext auf menschliches Verhalten übertragen wird. Mit anderen Worten, das Verhalten eines Partners setzt ein Zeichen, das das Handeln des anderen Interaktionspartners bestimmt.

Ein kleines Beispiel soll dies konkretisieren:

Lehrer sagt: „Ich nehme dich immer dran, weil du dich nicht meldest.“

Schüler sagt: „Ich melde mich nicht, weil ich immer dran genommen werde.“

Die Frage, wer von den beiden Partnern den Anfang für diese Verhaltensweise gesetzt hat, ist nicht ohne weiteres zu beantworten. Es wird jedoch deutlich, dass sich jeder mit dem Verhalten des Anderen rechtfertigen kann.

Hier gilt es, derartige Verhaltensweisen rechtzeitig zu erkennen, um den Kreis zu durchbrechen. In diesem Kontext ist die Fähigkeit zur „Metakommunikation“ wichtig. Metakommunikation bedeutet, dass über die Kommunikation kommuniziert (gesprochen) wird. Die Metakommunikation bietet eine Chance, das eigene Verhalten und das Verhalten des Gesprächspartners gemeinsam zu überdenken und zu verändern.

Dies erscheint auf den ersten Blick plausibel und sogar vielleicht einfach. Das Problem ist aber, dass in einer Situation, die bereits konfliktbeladen ist, die Partner ihr

eigenes Kommunikationsverhalten analysieren müssen. Hier gilt es, sich die Frage zu stellen, was einen am Schüler irritiert und wie man selbst darauf reagiert. Ist es der veränderte Tonfall, die Argumentationsebene oder die Wortwahl, die einen selbst irritiert? Umgekehrt muss man sich selbst beobachten und wie bereits mehrfach erwähnt, überprüfen, ob das eigene Verhalten, die Wortwahl etc. nicht adäquat für den Schüler sind.

Die Reflexion über die Kommunikationsebenen im Schulunterricht machen erneut deutlich, was professionelles Handeln bedeutet: Es kann nicht von Schülern erwartet werden, dass sie die kommunikative und *analytische* Kompetenz haben, schwierige Situationen zu erkennen und zu meistern. Ein Lehrender sollte dazu jedoch in der Lage sein. Im ersten Teil war auch dieser Punkt gemeint: Alle Beteiligten sollten auch mitteilen, was sie nicht mögen. Das kann sich ebenso auf Redewendungen beziehen, wie auf bestimmte Verhaltenweisen. Wenn diese Punkte angesprochen werden, haben auch die Schüler die Chance zu erkennen, dass es im Unterricht auch auf die Wortwahl, auf den Tonfall, auf die Körpersprache insgesamt ankommt, um Missverständnisse zu vermeiden.

4. Axiom: Digitale und analoge Kommunikation

Der Begriff „digital“ bedeutet übersetzt Zeichen (z. B. sprachliche Zeichen), aus denen Begriffe, Sätze usw. gebildet werden; in einem engeren Sinne wird darunter auch nur „Zahl“ verstanden. Die Begriffe, die sich aus Zeichen zusammensetzen, sind willkürlich gebildet (z. B. die Begriffe fünf, Tisch). Damit ist gemeint, dass keine tiefere Bedeutung in die Zeichen selbst hinein interpretiert werden kann, auch wenn uns die Begriffe an sich als sehr passend erscheinen: Jedoch hat der Begriff „Tisch“ nichts „Tischiges“ an sich und die Zahl „Fünf“ nichts „Fünfiges“, wie es Watzlawick, Beavin und Jackson beschreiben.

Dieser Aspekt ist im Unterrichtskontext nützlich, wenn z. B. in der sechsten und siebten Schulklasse nach der Bedeutung einzelner Begriffe gefragt wird. Es ist oftmals förderlich, den Schülern zu vermitteln, dass es sich um Konventionen handelt, die allgemein akzeptiert wurden, und dass die Formulierung der Begriffe keine sonstige Bedeutung hat.

Der Begriff „analog“ bedeutet „entsprechend“ oder „ähnlich“. Durch die Einführung des Begriffs der analogen Kommunikation wird die Bedeutung von Kommunikation erweitert, indem die Körpersprache (Mimik, Gestik, Zeichen, Ausdruck der Stimme) zur rein sprachlichen – digitalen – Kommunikation hinzukommt. Es wird darauf geachtet, ob der Tonfall streng oder freundlich ist, ob die Berührungen eine innere Wärme oder Kälte ausstrahlen etc. Ob jemand aufrichtig ist oder nicht erkennen wir nicht unbedingt anhand des Gesagten, sondern häufig anhand der

Körpersprache: Sind Sprache und Körpersprache nicht kongruent (übereinstimmend), dann merken wir, dass etwas nicht stimmt.

Damit lässt sich auch verstehen, warum bei Menschen die Körpersprache und die stimmliche Intonation, also der nonverbale Teil der Kommunikation, als „analog“ bezeichnet werden. Während der digitale Aspekt primär der Vermittlung einer bestimmten sachlichen Information dient, fungiert der analoge als Vermittler der eigenen Gemütszustände: Je zorniger man auf einen Menschen in einer kommunikativen Situation ist, desto lauter wird die eigene Stimme und desto aggressiver wird der eigene Gesichtsausdruck (wenn man es sich in der Situation leisten kann). Umgekehrt, je mehr man seinem Kommunikationspartner emotional zugetan ist, desto sanfter ist die Stimme und desto offener und freundlicher ist der eigene Gesichtsausdruck. Dies „je – desto“ drückt aus, dass die Art der jeweiligen analogen Kommunikation dem eigenen Gemütszustand „entspricht“ – sie sind sich beide „ähnlich“. Offensichtlich ist dies anders im digitalen Kommunikationsaspekt, bei dem das Gesagte und der eigene Gemütszustand gewöhnlich nichts miteinander zu tun zu haben brauchen und voneinander unabhängig sind.

Es sind in gewisser Weise ebenso kulturell festgelegte Ausdrucksformen wie es bestimmte sprachliche Zeichen sind. Von daher ist es eigentlich nicht erstaunlich, dass es in den letzten Jahren zahlreiche Versuche gab, speziellen Computerprogrammen, nämlich künstlichen neuronalen Netzen, das „Verstehen“ von spezifischen menschlichen Ausdrucksformen beizubringen. Dies geschah dadurch, dass man den Programmen „typische“ Gesichtsausdrücke einzelner Personen eingab und diese mit Deutungen wie „zornig“, „freundlich“, „abwehrend“ etc. versah. Die Programme wurden dann zum einen darauf trainiert, diese Bilder wieder zu erkennen und mit den Deutungen zu verbinden; zum anderen wurden dann den Programmen entsprechende Gesichtsausdrücke anderer Personen eingegeben. Es zeigte sich, dass die Programme meistens die Gesichtsausdrücke der neu eingegeben Personen durchaus korrekt zu deuten wussten. Daran kann man erkennen, wie standardisiert meistens auch unsere non verbalen Ausdrucksformen sind. Wären sie das übrigens nicht, könnten sie auch gar nicht zur Verständigung dienen.

Die analoge Kommunikation bestimmt praktisch immer die Unterrichtsdynamik. Ein Lehrer wird immer die gelangweilten Mienen der Schüler, abfällige Gesten, Gähnen, aber auch Interesse, Spaß an der Thematik etc. wahrnehmen. Ein Anfänger auf dem Gebiet der Lehre – aber auch erfahrene Lehrer – werden durch die Wahrnehmung der nonverbalen Kommunikation ständig, insbesondere in großen Schulklassen, abgelenkt und die Konzentration auf die Vermittlung der Inhalte bewirkt sehr schnell eine physische Erschöpfung. Es ist daher wichtig, die nonverbale Kommunikation richtig zu interpretieren. Einerseits darf man ein Gähnen nicht immer auf sich beziehen; es könnte schlicht an der schlechten Luft im Raum liegen. Im gleichen Moment muss man andererseits entscheiden, ob man auf be-

stimmte Schüler doch reagiert und sie nicht einfach ignoriert. Die Wahrnehmungen sind entsprechend vielschichtig und jeder muss seine eigene Strategie entwickeln, wie er damit umgeht. Umgekehrt sehen die Schüler ebenfalls, in welcher Verfassung sich ein Lehrender befindet. Die analoge Kommunikation kann eingesetzt werden, um die Schüler zur Ruhe zu bringen. Ein strenger Blick und souveräne Körperhaltung kann häufig mehr bewirken als ständige Ermahnungen.

5. Axiom: Symmetrische und komplementäre Interaktion

Mit diesem Axiom werden zwei Arten der Beziehungen unterschieden.

Mit der Definition von symmetrischen Beziehungen ist gemeint, dass die Partner nach Gleichheit und Verminderung von Unterschieden zwischen ihnen streben. Dies ist z. B. der Fall bei zwei Menschen, die in einer Lebensgemeinschaft beschließen, möglichst gleichberechtigt miteinander umzugehen. So lautet die Definition von Watzlawick und seinen Mitautoren; in einer etwas anderen Bedeutung spricht man auch häufig davon, dass eine Beziehung symmetrisch ist, wenn beide Partner gleichberechtigt sind, also dies nicht nur anstreben.

Die komplementäre Interaktion basiert auf sich gegenseitig ergänzenden Unterschiedlichkeiten. Komplementäre Interaktionen liegen z. B. immer dann vor, wenn es sich um die Beziehung zwischen einem professionell Handelnden und seinem Klienten handelt, also etwa Rechtsanwalt und Klient, Lehrer und Schüler etc. Bei der komplementären Interaktion wird davon ausgegangen, dass ein Partner die superiore, primäre Stellung und der andere Partner die inferiore, sekundäre Stellung hat. Diese Einordnung sollte jedoch nicht mit stark vs. schwach, gut oder schlecht verwechselt werden. Diese Unterschiede beruhen lediglich auf kulturellen oder gesellschaftlichen Kontexten (Mutter/Kind; Lehrer/Schüler etc.)

In der Interaktion zwischen Lehrer und Schüler beispielsweise hat die superiore/primäre Stellung der Lehrer, wenn es um inhaltliche Fragen geht; entsprechend hat der Schüler die inferiore/sekundäre Stellung. Diese Positionen können sich ändern, wenn z. B. über spezielle Computerspielkonsolen diskutiert wird. Der Schüler als Experte in diesen Fragen hat dann in dieser Situation die primäre und die Lehrkraft die sekundäre Stellung.

In kommunikativen Kontexten ist diese Unterscheidung sehr wichtig. Wenn beispielsweise ein Lehrer den Schülern permanent die eigene superiore Stellung vermittelt, wird man sich keinen Gefallen tun, nämlich dann nicht, wenn die Kompetenz und Initiative der Schüler gefragt ist. Andere in deren Kompetenz anzuerkennen führt dazu, dass eine Kooperation wesentlich effektiver verläuft. Kommunikativ betrachtet handelt es sich hier um eine scheinbare Kleinigkeit: Es geht darum, dem Anderen verbal und nonverbal zu vermitteln, dass er durchaus als ein Experte auf seinem Gebiet geschätzt wird und dass man ehrlich zugibt, dass man selbst

darin nicht so versiert ist. Diese Erkenntnis ist wichtig, da die Schüler durchaus bereits auf bestimmte Gebieten Experten sein können, von denen Lehrende nichts wissen (das gilt nicht nur für Spielkonsolen). Die Schüler werden anerkannt und die Erfahrung zeigt, dass sie gerne ihr Wissen vermitteln und dass auf diese Weise sogar Lehrende viel von den Schülern lernen können.

Die symmetrische Interaktion sollte dann bevorzugt werden, wenn für die Lösung bestimmter Probleme eine Gleichstellung der Personen notwendig ist. In Forschungskontexten oder bei der Lösung bestimmter Probleme geht es nicht mehr um unterschiedliche soziale Stellungen, sondern um die Sache selbst. Dies muss ebenfalls kommunikativ vermittelt werden.

Die fünf Axiome zeigen, wie differenziert die menschliche Interaktion zu erfassen ist. Die Informationen (digitale Übermittlung der Inhalte) stehen nicht isoliert im Raum, sondern sind mit einer zusätzlichen Bedeutung eng gekoppelt (analoge Übermittlung der Beziehungsaspekte). Die Interpretation dieser Bedeutung unterliegt einer subjektiven Wahrnehmung und Einschätzung der Person in Abhängigkeit von der Situation.

Die Metakommunikation ist notwendig, um festgefahrene Verhaltensweisen und Kommunikationsstrukturen zu korrigieren; letztlich bestimmen die symmetrischen wie komplementären Beziehungen die kommunikativen Prozesse.

Ob die Kommunikation bzw. Interaktion gelingen kann, hängt von der individuellen Kompetenz ab, Situationen richtig einzuschätzen und die eigenen Mitteilungen adäquat zu kodieren. Inwieweit die Kommunikation als gelungen betrachtet werden kann, ist natürlich nur vom anschließenden Verhalten der Partner her zu deuten, also z. B. explizit ausgedrücktes Einverständnis oder auch Ausdrücke von Verstimmung, Enttäuschung etc.

Wir haben bisher über Kommunikation relativ allgemein gesprochen in dem Sinne, dass von den sozialen Kontexten, in denen kommunikative Prozesse stattfinden, nicht systematisch die Rede war. Durch Kommunikation entsteht jedoch immer eine Gruppe, die ihre eigenen Dynamiken hat. Damit kommen wir zu dem Themenkomplex der Gruppe und der Gruppendynamik, die in einem Lehr-Lern-Kontext nicht immer einfach ist.

2.4.4 Gruppe und Gruppendynamik

Zunächst werden die „klassischen“ Ansätze zur Gruppenbildung kurz dargestellt, da eine Schulklasse schließlich als Gruppe definiert werden kann. Je nach Klassengröße handelt es sich sogar um eine *Großgruppe*, die nicht mehr so einfach zu führen ist. Den Gruppenzusammenhalt bei 30 Schülern zu realisieren, und zwar in einer Situation, in der zwangsläufig mehrere Subgruppen vorhanden sind, stellt jeden Lehrenden vor großen Herausforderungen.

Die Bildung von Gruppen lässt sich in vier Phasen beschreiben (Tuckmann 1965):

a) Formierungsphase (forming)

In dieser Phase entsteht bei den einzelnen Gruppenmitgliedern eine gewisse Unsicherheit aufgrund der neuen Situation. Es muss individuell geklärt werden, welche Verhaltensmuster von der Gruppe akzeptiert bzw. nicht akzeptiert werden, welche Normen vorhanden sind, an die sich die neuen Mitglieder anlehnen können, welches Gruppenziel vorhanden ist, an dem sich die Mitglieder orientieren etc. Es ist besonders darauf zu achten, dass keine Missverständnisse entstehen. Die soziale sowie die kommunikative Kompetenz des Lehrenden spielen in dieser Phase eine wesentliche Rolle.

b) Konfliktphase (storming)

Zwischen den einzelnen Gruppenmitgliedern entstehen Konflikte, die als Ursache für die Bildung von Untergruppen anzusehen sind. In dieser Phase distanzieren sich einige Mitglieder von den bestehenden Gruppennormen und einige Partner oder Gruppenführer werden abgelehnt. Das Gruppenziel und die gestellten Aufgaben werden in Frage gestellt. In dieser Phase werden die Rollen festgelegt. Es herrscht sehr viel Anspannung, daher sollte darauf geachtet werden, dass Gruppenzwänge nicht überhand gewinnen. Der Lehrer sollte darauf achten, alle gleich zu behandeln, und explizit darauf verweisen, dass alle Mitglieder mit ihren jeweiligen Kompetenzen sehr wichtig sind.

c) Normierungsphase (norming)

In dieser Phase werden die Gruppenregeln ausgehandelt und es entwickelt sich der Gruppenzusammenhalt (Gruppenkohäsion); die Mitglieder akzeptieren sich gegenseitig und das sog. „Wir-Gefühl“ wird ausgeprägt. Zwischenmenschliche Probleme werden gelöst und zur Lösung der Gruppenaufgabe findet ein offener Informationsaustausch statt. Der Lehrer kann bei der Regelfindung durch gezielte Fragen behilflich sein und sollte darauf achten, dass wichtige Regeln eingehalten werden und ggf. schriftlich fixiert werden.

d) Leistungsphase (performing)

Die Gruppe konzentriert sich auf ihre Aufgabe und die unterschiedlichen Rollenbeziehungen werden akzeptiert. In dieser Phase können die individuellen Fähigkeiten der einzelnen Gruppenmitglieder genutzt werden, wodurch die Erreichung des Gruppenziels sowie die Lösung von Gruppenproblemen ermöglicht werden. Der Lehrer sollte durch positive Rückmeldung das gewünschte Verhalten verstärken.

Die Beschreibung der einzelnen Phasen bedeutet nicht, dass die einzelnen Phasen in jeder Gruppe gleichermaßen ablaufen müssen, sondern entspricht lediglich einem häufig beobachteten Verlauf. Ein neuer Durchlauf der einzelnen Phasen kann entstehen, wenn ein Schülerwechsel stattfindet oder die Gruppe mit neuen Aufgaben konfrontiert wird. Dies bedeutet z. B. für eine Gruppenarbeit, dass sich eine bereits bestehende Gruppe erneut gründen (konstituieren) muss.

Um zu gewährleisten, dass ein relativ reibungsloser Ablauf ermöglicht wird, sollten folgende Punkte beachtet werden:

- *Gruppenorganisation*: Die Gruppe ist umso arbeitsfähiger, je besser die einzelnen Mitglieder integriert sind.
- *Gruppenklima*: Je größer der Gruppenzusammenhalt (Gruppenkohäsion) ist, desto arbeitsfähiger ist die Gruppe; dies gilt vor allem dann, wenn das Gruppenziel von der Gruppe selbst bestimmt ist, bzw. die Gruppe sich damit identifiziert. Kooperation und Konkurrenz sollten einander die Waage halten.
- *Gruppenzusammensetzung*: Die Gruppenmitglieder sollten eine für die Zusammenarbeit grundsätzlich notwendige Homogenität aufweisen, sich in ihrer Heterogenität jedoch gegenseitig ergänzen und stützen. Damit ist gemeint, dass die Mitglieder einerseits über eine gemeinsame Wissensbasis verfügen müssen, um sich problemlos verständigen können. Andererseits müssen die Mitglieder unterschiedliche Kompetenzen haben, um arbeitsteilig auch komplexe Aufgaben erledigen zu können.

Soweit die klassischen Theorieansätze. Natürlich spielen diese Aspekte bereits eine Rolle bei der Klassenzusammensetzung in der Unterstufe. In der Oberstufe ergeben sich die Gruppenzusammensetzungen durch die Interessen der einzelnen Schüler bzw. dadurch, dass Schüler Kurse belegen *müssen*, da die von ihnen gewünschten Kurse nicht zustande kamen. Dies hat immer eine Konsequenz auf die Gruppendynamik.

Mit zwei weiteren Modellen lassen sich diese allgemeinen Ausführungen recht gut konkretisieren.

Modelle gruppendynamischer Prozesse

Die pädagogische Aufgabe, sich auch über die internen Prozesse in einer Gruppe von Schülern oder anderen Lernenden zu informieren und diese auch ggf. zu beeinflussen, ist bei kleinen Gruppen meistens ohne Probleme zu lösen. Dabei muss freilich beachtet werden, dass informelle Kenntnisse der jeweiligen Gruppe nicht unbedingt hinreichend sind, um Prognosen über die Gruppe zu machen und rechtzeitig zu erkennen, ob die Gruppe in problematische Situationen gerät oder schon geraten ist. Derartige Problemsituationen können beispielsweise vorliegen, wenn Außenseiter ausgegrenzt oder sogar gemobbt werden oder auch wenn in-

nerhalb einer Gruppe aggressive Stimmungen entstehen, die ein konstruktives Lernen für die meisten Schüler verhindern. Diese Schwierigkeiten sind natürlich bei größeren Gruppen, die intuitiv nicht mehr überschaubar sind, noch gravierender. Hier kann die Verwendung geeigneter Simulationsprogramme für den Lehrer sehr hilfreich sein: Der Lehrer wird nicht nur gezwungen, seine eigenen Beobachtungen so zu präzisieren, dass sie die Basis für ein Programm sein können, sondern derartige Programme ermöglichen auch Prognosen in Bezug auf die Gruppe und häufig können sie auch Hinweise liefern, wie auf die Gruppe eingewirkt werden kann und ggf. sollte. Zwei derartige Programme sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden.⁵³

Es gibt verschiedene Methoden, die Struktur einer sozialen Gruppe formal zu erfassen und darzustellen; das Forschungsgebiet der sog. Analyse sozialer Netzwerke ist in dieser Hinsicht eine gut entwickelte Disziplin. Wir konzentrieren uns hier auf ein bestimmtes „soziometrisches“ Verfahren, nämlich die Konstruktion sog. Soziomatrizen bzw. Moreno-Matrizen (so benannt nach dem Erfinder dieses Verfahrens, dem amerikanischen Sozialpsychologen Moreno).

Eine Soziomatrix ist die formale Darstellung von bestimmten Beziehungen zwischen den Mitgliedern einer Gruppe. Wenn es beispielsweise darum geht, emotionale Beziehungen zwischen den Gruppenmitgliedern auszudrücken, könnte die Soziomatrix für eine kleine Gruppe von drei Mitgliedern folgendermaßen aussehen, sofern 1 bedeutet, dass Sympathie vorliegt, 0, dass Indifferenz der Fall ist, und -1 Abneigung besagt:⁵⁴

	a	b	c
a	0	1	-1
b	-1	0	1
c	-1	1	0

Die „emotionale Beziehungsstruktur“ ist demnach so, dass a gegenüber b Sympathie empfindet und c gegenüber Antipathie; b erwidert leider die positiven Gefühle von a nicht, sondern kann a nicht leiden, wohl aber c; c schließlich kann a auch nicht leiden und erwidert die positiven Gefühle von b. Natürlich kann man diese ziemlich grobe Skalierung – eine „ternäre“ Skalierung – beliebig verfeinern, also

⁵³ Ausführliche Darstellungen eines dieser Programme und weiterer Anwendungsbeispiele können in Klüver et al. 2006 nachgelesen werden.

⁵⁴ Hier sei an die formal sehr ähnliche semantische Matrix erinnert, die wir bei den Simulationen mit einem SEN verwendet haben. In beiden Fällen handelt es sich logisch um sog. Adjazenzmatrizen, die bestimmte Relationen ausdrücken.

z. B. mit Werten zwischen -5 und 5 arbeiten. Die Werte 0 in der Hauptdiagonalen der Matrix besagen, dass es auf die Einstellung eines Mitglieds zu sich selbst hier nicht ankommt, obwohl das bei bestimmten Problemen durchaus wichtig sein kann.

Eine derartige Matrix drückt erst einmal nur eine bestimmte statische Struktur aus. Wenn man wissen will, was daraus für eine Dynamik der Gruppe folgt, bietet es sich, die Werte der Matrix als Datenbasis für ein geeignetes Simulationsprogramm zu nehmen. Wir haben für Gruppensimulationen auf der Basis von Soziomatrizen u. a. die Technik der Modellierung durch sog. Zellularautomaten (ZA) verwendet; diese sollen kurz dargestellt werden.⁵⁵

Die Grundidee der ZA ist die folgende: Gegeben ist ein Gitter von Zellen, die gewöhnlich als Quadrate konzipiert und visualisiert sind. Die Entwicklung findet in Raum und Zeit statt und die einzelnen ZA unterscheiden sich in den *Dimensionen* (es gibt ein-, zwei- sowie drei-dimensionale ZA) und in der *Gittergeometrie* des zugrunde liegenden Raums. Eine Zelle hat z. B. – in einem zweidimensionalen Zellraum mit einer quadratischen Gittergeometrie – acht „Nachbarn“, d. h., es gibt zu jeder Zelle genau 8 weitere Zellen, die an die erste Zelle anschließen – rechts, links, oben, unten und an den vier Eckpunkten. Die benachbarten Zellen bilden die *Umgebung* der ersten Zelle (neighborhood). Wenn man nur die vier Zellen berücksichtigt, die an den Seiten der quadratischen Zelle anliegen, spricht man von einer *von Neumann-Umgebung*; nimmt man auch die vier Zellen an den Eckpunkten dazu, hat man eine sog. *Moore-Umgebung*. Natürlich sind auch andere Umgebungs-konstellationen möglich, aber diese beiden sind gewissermaßen die Standardtypen.

ZA stellen eine besonders wichtige Klasse *diskreter Systeme* dar. Die Zellen befinden sich in bestimmten Zuständen, d. h., jeder Zelle wird ein bestimmter Wert zugeordnet, der üblicherweise als natürliche Zahl dargestellt wird.

Die Dynamik dieser Systeme ergibt sich durch *Übergangsregeln* (rules of transition), die die lokal bedingte Zustandsveränderung der einzelnen Zellen steuern. Dabei hängt die Zustandsveränderung einer Zelle ausschließlich von den Zuständen ab, die ihre Umgebungszellen und sie selbst zu einem bestimmten Zeitpunkt t einnehmen. Im Falle der Moore-Umgebung wirken acht Zellen auf die Zustandsveränderung einer Zelle ein, in Abhängigkeit von dem Zustand der Zelle selbst; im Falle der von Neumann-Umgebung sind es vier Umgebungszellen. Eine Regel kann z. B. die Form haben: Wenn die Zellen nur die Zustände 1 und 0 einnehmen können und wenn (im Falle der von Neumann-Umgebung) zum Zeitpunkt t die

⁵⁵ Ausführliche Beschreibungen der Zellularautomaten finden sich in Stoica-Klüver et al. 2009.

linke Umgebungszelle 1 ist, die rechte ebenfalls 1, die obere 0, die untere 1 und die Zelle selbst 0, dann geht die Zelle im nächsten Zeitschritt $t+1$ in den Zustand 1 über. Am Beispiel eines der berühmtesten ZA, dem „Game of Life“ des britischen Mathematikers John Conway, soll dies Prinzip kurz illustriert werden:

Das Game of Life ist ein binärer ZA mit einer Moore-Umgebung, der auf einer zweidimensionalen Fläche visualisiert werden kann. Die Übergangsregeln des Game of Life lauten folgendermaßen:

1. IF n ist die Anzahl der Umgebungszellen im Zustand 1 und IF $n < 3$ oder IF $n > 4$, THEN geht die zentrale Zelle im nächsten Zeitschritt in den Zustand 0 über, unabhängig von ihrem bisherigen Zustand.
2. IF $n = 3$, THEN geht die zentrale Zelle in den Zustand 1 über, unabhängig vom vorherigen Zustand.
3. IF $n = 4$, THEN bleibt die zentrale Zelle in ihrem bisherigen Zustand.

Einfacher ausgedrückt: Wenn zu wenige oder zu viele Organismen in der Umgebung eines Organismus existieren, dann stirbt dieser; existiert genau die richtige Anzahl, dann entsteht neues Leben oder die Verhältnisse bleiben konstant. Nebenbei bemerkt, die 2. Regel ist natürlich zumindest auf der Erde nicht biologisch realistisch, da zur Reproduktion von Organismen entweder ein Organismus ausreicht – monosexuelle Reproduktion – oder in dem insbesondere für Menschen interessanten Fall genau zwei Organismen erforderlich sind (heterosexuelle Reproduktion).

Man sieht, dass ZA von ihrer Grundlogik sehr einfache Systeme sind, die dennoch – nur scheinbar paradoxerweise – erlauben, dynamische Systeme von beliebiger Komplexität zu modellieren. Für das Problem der Analyse von Gruppendynamiken lässt sich ein Einsatz von ZA durch das folgende von einem unserer Studenten (unter unserer Anleitung) durchgeführte soziale Experiment beschreiben:⁵⁶

Wir haben in einem Seminar im Sommer 2004 im Studiengang Kommunikationswissenschaft der Universität Duisburg-Essen verschiedene Studierende mit einem ZA ausgestattet, den wir der Einfachheit halber als Moreno-ZA bezeichnen, die das Programm in realen Gruppen einsetzten. Eine der Gruppen war eine 4. Grundschulklasse im Ruhrgebiet, bei der – mit Hilfe der Klassenlehrerin – der Moreno-ZA die Cliquenbildung in der Klasse simulieren sollte. Grundlage des Moreno-ZA ist ein Prinzip, das von dem amerikanischen Sozialpsychologen George Homans postuliert wurde (Homans 1950) und das vereinfacht besagt, dass Menschen dazu

⁵⁶ Details zu diesem Experiment finden sich in Klüver et al. 2006.

tendieren, lieber mit anderen Menschen zu interagieren, die sie mögen, als umgekehrt. Das ist natürlich keine sehr aufregende Erkenntnis, aber sicher eine realitätsadäquate. Die Grundlogik des Moreno-ZA ist entsprechend: Der Zustand einer Zelle repräsentiert die Zufriedenheit eines Schülers in Abhängigkeit von seiner Umgebung. Je mehr Schüler dort sind, die er mag, desto wohler fühlt er sich und umgekehrt. Die wichtigste Regel ist dann, dass jede Zelle versucht, auf dem Gitter eine Umgebung zu finden, in der ihr Zustand maximale Werte annehmen kann, sie sich also sozusagen am wohlsten fühlt.

Die Lehrerin empfahl zuerst, keine geschlechtlich gemischte Gruppe zu nehmen, da sich dann nur eine dichotomische Aufspaltung in Mädchen versus Jungen zeigen würde – in dem Alter sind aus Sicht der Mädchen Jungen nun einmal doof und umgekehrt. Zusätzlich riet die Lehrerin davon ab, eine reine Mädchengruppe zu nehmen, da Mädchen in diesem Alter eine dichte Gruppe bilden, bei der keine interessanten Differenzierungsprozesse zu beobachten sind. Es blieb demnach eine reine Jungengruppe von acht Schülern übrig, die das Material für die Soziomatrix liefern sollten.

Das nächste Problem bestand nun darin, dass Kinder nicht unbedingt *direkt* nach ihren Gefühlen zu den anderen Klassenmitgliedern befragt werden sollten. Nur latent vorhandene Antipathien beispielsweise können durch eine solche Befragung überhaupt erst bewusst werden und das Sozialklima in der Klasse ungünstig beeinflussen. Da die Klasse unmittelbar vor einer Reise stand, wurden die Schüler deshalb einzeln in den Klassenraum gebeten und es wurde ihnen mitgeteilt, dass nur Zweibettzimmer in der Jugendherberge zur Verfügung stünden. Die Schüler sollten deshalb für jeden anderen Schüler angeben, ob sie mit denen „gerne“ ein Zimmer teilen würden, ob es ihnen gleichgültig sei oder ob sie „möglichst nicht“ mit dem entsprechenden anderen Schüler zusammengelegt werden wollten.

Nachdem diese Befragungen durchgeführt waren, wurden die Schüler vom Schulhof, wo sie gewartet hatten, in einen leeren Klassenraum (nicht ihr üblicher Klassenraum) geschickt, in dem sie Plätze suchen sollten. Damit war die Vergleichssituation für den Moreno-ZA hergestellt: Dieser sollte prognostizieren, wie sich die Werte in der Soziomatrix in eine bestimmte Dynamik und natürlich in einen bestimmten Endzustand transformieren. Der Endzustand müsste sich in der Realität in der räumlichen Verteilung der Schüler im Klassenraum zeigen. Das war zumindest die Annahme auf der Basis des Prinzips von Homans: Schüler, die sich mögen, sitzen gerne nebeneinander, falls dies möglich ist, und entsprechend sitzen Schüler voneinander entfernt, die sich nicht mögen.

Der Student und die Lehrerin gingen die erstellte Matrix gemeinsam durch und die Lehrerin bestätigte, dass die Werte in der Matrix ihren eigenen Beobachtungen über die Cliquenbildung in der Klasse bei diesen Schülern, also in Bezug auf diese Teilgruppe, gut entsprechen. Die Validität der Befragungsergebnisse wurde übli-

gens auch durch die Simulation bestätigt; offenbar lassen sich Simulationen auch gut zur Validitätsüberprüfung von empirischen Befragungen und Beobachtungen verwenden.⁵⁷

Die tatsächliche Sitzplatzverteilung der Schüler wurde von dem Studenten in seine Version des Moreno-ZA manuell übertragen: Der Student ließ sich ein leeres Gitter vom Programm geben und setzte die einzelnen Schüler, d. h. die sie symbolisierenden Zellen, manuell in das Gitter ein (Abb. 2-16).



Abbildung 2-16: Die tatsächliche Anordnung der Schüler

Anschließend gab der Student die Werte der Befragungen in die Soziomatrix des Moreno-ZA ein und ließ das Programm eine Prognose erstellen. Dies ergab die Darstellung in Abb. 2-17.

Bei einem Vergleich der beiden Ergebnisse ist darauf hinzuweisen, dass das Programm natürlich nicht die „absolute“ Platzierung der Schüler im Raum prognostiziert, also z. B., ob ein Schüler an einem Fenster sitzt oder näher an der Tür. Diese Platzierung ist sicher einerseits vom Zufall abhängig und dann auch von der Reihenfolge, in der die Schüler den Raum betreten. Insbesondere hat das Programm

⁵⁷ Die Validität eines methodischen „Instruments“ wie z. B. eines Interviews, eines Tests und eben auch eines Simulationsprogramms besagt, dass und inwiefern das Instrument auch das tatsächlich misst, was es messen soll. Sind IQ-Tests beispielsweise in dem Sinne valide, dass sie das messen, was wir unter „Intelligenz“ verstehen? Diese Frage ist ebenso schwierig zu beantworten wie die nach der Validität des Turing-Tests zur Bestimmung der Frage, ob ein Computerprogramm „intelligent“ ist (s. u. Teil 3).

selbstverständlich keine Informationen darüber, ob bestimmte Schüler bestimmte Ecken in einem Raum bevorzugen. Bei dem Vergleich geht es nur darum, ob und inwieweit das Programm die „soziale“ Platzierung, d. h. die Nähe oder Entfernung von Schülern zueinander einigermaßen korrekt prognostiziert. In mathematischer Sprechweise geht es demnach darum, dass das Programm korrekt prognostiziert, inwiefern die Schüler ihre sozialen Beziehungen in topologische Relationen transformiert haben.



Abbildung 2-17: Die prognostizierte Anordnung der Schüler

Der Endzustand, der das Ergebnis der Prognose repräsentiert, wurde nach wenigen Programmdurchläufen, nämlich vier, erreicht. Das ist einerseits nicht selbstverständlich, da sich die einzelnen Zellen permanent nicht nur an dem orientieren, was sie selbst an Transformationen durchgeführt haben, sondern natürlich auch an den Transformationen der anderen Zellen – das Problem einer rückgekoppelten Dynamik. Andererseits ist bei einer so kleinen Gruppe meistens zu erwarten, dass diese relativ schnell einen stabilen Endzustand (einen sog. Punkttattraktor) erreicht, da es nicht sehr viele alternative Optionen für das einzelne Gruppenmitglied gibt. So war es offenbar auch hier.

Vergleicht man nun Realität und Prognose, dann fällt auf, dass das Programm im oben erläuterten Sinne eine ziemlich exakte Prognose über die Bildung von Cliquen und Außenseitern gegeben hat. Wie in der Realität platziert das Programm fast alle Schüler in eine zusammenhängende Gruppe bis auf den offensichtlichen Außenseiter Schüler 5. Nur in Hinsicht auf Schüler 3 prognostizierte das Programm falsch, da dieser in der Realität neben 5 sitzt, also neben dem Außenseiter, vom Programm jedoch in die zusammenhängende Clique platziert wurde. Das entspricht auch den Werten, die von Schüler 3 in Bezug auf die anderen Schüler und die von den anderen Schülern in Bezug auf Schüler 3 angegeben wurden.

Man könnte nun hoffnungsvoll annehmen, dass Schüler 3 die Außenseiterposition von Schüler 5 wahrgenommen hat und diesem helfen will, indem 3 sich neben 5 setzt. Dies vermuteten auch einige Studierende, denen wir dies Ergebnis mit der Bitte um eine mögliche Erklärung vorlegten. Die Erklärung, die die Klassenlehrerin gab, ist leider nicht so menschenfreundlich: Schüler 3 ist die Außenseiterposition von 5 in der Tat bewusst; 3 wollte jedoch 5 nicht etwa trösten, sondern ihn zusätzlich ärgern, um so den Beifall der übrigen Schüler zu erhalten. Kinder, so lehrt uns diese melancholisch stimmende Erklärung, sind leider zuweilen auch nicht besser als Erwachsene und damit im negativen Sinne frei von für sie überflüssigen moralischen Skrupeln. Darauf freilich war das Programm nicht eingestellt – nicht, weil wir immer an das Gute in Kindern und anderen Menschen glauben, sondern weil es nicht um derartige zusätzliche Handlungsintentionen ging. Einbauen ließen sich derartige Zusätze natürlich leicht; es ist jedoch zu bezweifeln, dass etwa Schüler 3 diese Handlungsabsichten im Voraus zugegeben hätte. Dies wäre dann anders, also nicht durch direkte Befragung, zu ermitteln gewesen, wie z. B. durch eine Charakteranalyse von der offensichtlich sehr kenntnisreichen Lehrerin oder auch dadurch, dass die Schüler in einem Interview vor fiktive Handlungssituationen gestellt würden.

Prinzipiell jedenfalls zeigte dies kleine Experiment, wie sich die Dynamik von Gruppen tatsächlich durch Simulationsprogramme recht gut erfassen lässt. Bei Experimenten mit dem Moreno-ZA in größeren Gruppen wurde dies auch mehrfach bestätigt.

Das zweite von uns konstruierte Modell simuliert die Entstehung von Projektgruppen für den Fall, dass die Schüler im Informatikunterricht in Gruppenarbeit jeweils ein bestimmtes Programm realisieren sollen. Falls der Lehrer den Schülern freigestellt hat, sich selbst zu organisieren, würde unser Programm eine mögliche Aufteilung in verschiedene Gruppen prognostizieren. Die Kriterien dafür, wie die Gruppen sich zusammensetzen, geschieht, abgesehen von persönlichen Zu- bzw. Abneigungen (s. o.), danach, welche unterschiedlichen Interessen und Fähigkeiten die einzelnen Schüler haben. Eine gut zusammengesetzte Gruppe sollte demnach jeweils Schüler mit allen Fähigkeiten haben, die für das Projekt erforderlich sind.

Die hellgrauen viereckigen Zellen symbolisieren ein vorgegebenes Projekt. Die anderen Zellen repräsentieren Schüler mit unterschiedlichen Interessen und Fähigkeiten.

Wie aus der Abbildung zu erkennen ist, haben sich die Arbeitsgruppen sehr schnell gefunden, einige Schüler finden jedoch keine Gruppe. Die Aufgabe der Lehrenden wäre in diesem Fall, entweder die Schüler, die keinen Anschluss haben, zu einer Gruppe zusammenzusetzen oder diese auf andere Gruppen zu verteilen. In diesem Fall zeigt die Simulation auch, dass die jeweiligen Gruppengrößen un-

terschiedlich sind. Dies entspricht der Realität, wenn diesbezüglich keine Vorgaben gemacht werden. Überwiegend ist es ebenso realistisch, dass sich die Gruppen sehr schnell konstituieren, dies ist jedoch sehr stark von der Gruppenkonstellation abhängig. Durch Simulationen mit anderen Zellen, also anderer quantitativer Verteilung, wird es auch deutlich, dass sich häufig keine Subgruppen stabilisieren können, da die Schüler ständig wechseln. Dies wäre damit zu begründen, dass es sehr viele Schüler gibt, die nicht miteinander arbeiten können; sobald sich dann ein bestimmter Schüler einer Gruppe anschließen will, wollen andere Schüler die Gruppe verlassen und wechseln zu anderen Gruppen. Dadurch entsteht eine permanente Unruhe und eine effektive Projektarbeit wird praktisch unmöglich.

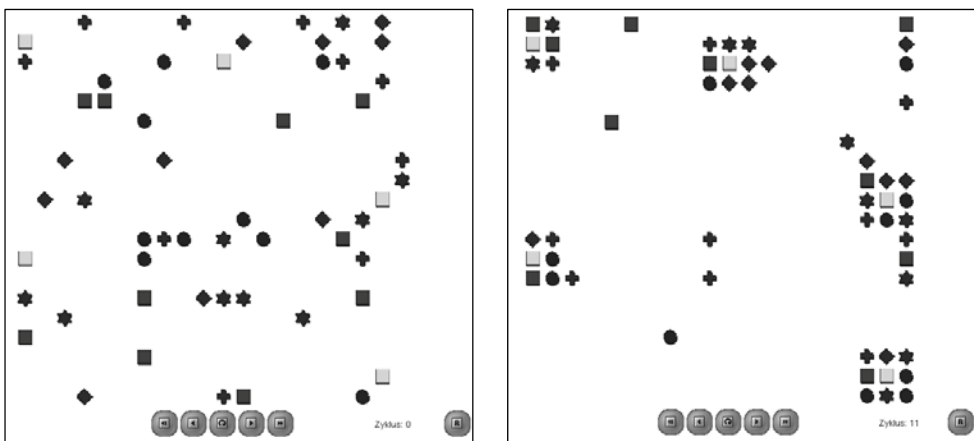


Abbildung 2-18: Links: der Anfangszustand mit zufälliger Verteilung der Zellen auf dem Bildschirm, rechts: der Endzustand nach 11 Iterationen. Kreuz: Entwickelt gerne Oberflächen; Kreis: Überlegt sich theoretisch das Modell; Viereck: Implementiert das Programm; Stern: Ist für die Schnittstellen zuständig; Raute: Koordiniert und testet das Programm

Falls der Lehrer die Schüler nicht selbst entscheiden lassen will, welche Gruppen sie bilden wollen, kann das Programm auch dazu eingesetzt werden, dem Lehrer bei der Gruppeneinteilung zu helfen, indem es entsprechende Vorschläge macht. Der Lehrer kann dann sehr rasch erkennen, ob Außenseiter übrig bleiben und sich entsprechend wie oben skizziert verhalten.

Es ist demnach offensichtlich möglich, die Dynamik von Gruppen zu beobachten, zu prognostizieren und in gewisser Weise auch zu steuern. Obwohl vor allem die letztere Möglichkeit stets nur sehr vorsichtig eingesetzt werden sollte, ist es immer noch besser, sich Orientierungen durch derartige Programme geben zu lassen, als nur mit einem häufig sehr problematischen „gesunden Menschenverstand“ oder einer unreflektierten Intuition zu arbeiten. Hier könnten Informatiker anderen Lehrenden durchaus praktische Hilfestellungen geben (vgl. auch unten Teil 3, 3.8 zum interdisziplinären Projektunterricht).

Zu beachten ist zusätzlich auch, dass in jeder Klasse durchaus „Cliques“ bzw. Subgruppen entstehen, die nicht nur für die Freizeit, sondern auch für das Lernen wichtig sind. So ist es nicht verwunderlich, dass die Schüler entsprechend eine Gruppenarbeit in derselben Konstellation durchführen möchten. Die gern propagierte pädagogische Begründung für eine Neuzusammenstellung der Gruppenmitglieder, nämlich dass die Schüler lernen müssen, auch mit anderen zurechtzukommen oder mit Kollegen arbeiten müssen, die sie nicht leiden können, sollte daher reflektiert bzw. hinterfragt werden. Es muss bedacht werden, dass die Phasen der Gruppenbildung neu durchlaufen werden, die durchaus Zeit kosten, wodurch eine Gruppe kaum zu der Leistungsphase kommen kann. Wird eine Mädchengruppe im Unterricht aufgelöst und jeweils ein oder mehrere Mädchen auf andere Jungengruppen verteilt werden, dann sollte bedacht werden, dass in einer bestimmten Lebensphase dies nicht unproblematisch verläuft. Es ist immer eine Abwägung nötig und eine sehr genaue Beobachtung des Klassenverbandes, ob bestimmte pädagogische Vorstellungen sinnvoll sind oder nicht. Hier sei an das „Denken als Handelnder“ erinnert, denn Fehlentscheidungen können die Lernprozesse sehr hindern.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Gruppenarbeit generell sehr gut bedacht werden sollte. Die Aufgaben müssen hinreichend komplex sein und die Gruppenzusammensetzung sollten sehr gut durchdacht werden. Es ist auch abzuwägen, ob eine selbstorganisierte Gruppenbildung nicht wesentlich besser ist, als falsch verstandene pädagogische Vorgaben.

2.4.5 Führungsstil

Der Führungsstil spielt bei der Gruppenbildung sowie für das Gruppenklima eine entscheidende Rolle. Prinzipiell können die Regeln leichter befolgt werden, wenn die Regeln von den Teammitgliedern selbst aufgestellt wurden. Eine Erweiterung der klassischen Führungsstile berücksichtigt den Entscheidungsspielraum der Gruppen, je nach Führungsstil. Die folgende Abbildung zeigt den jeweiligen Entscheidungsspielraum.

Welcher Führungsstil bevorzugt werden soll, ist von mehreren Faktoren abhängig. Ein Lehrer, der ständig autoritär ist, wird nicht sehr viel Erfolg bei den Schülern haben; es kann sogar dazu führen, dass dieser nicht ernst genommen wird, wenn das autoritäre Verhalten nicht mit der Persönlichkeit übereinstimmt. Dennoch muss eine autoritäre Haltung eingenommen werden, wenn es um Regelüberschrei-

tungen geht, und zwar unabhängig von der eigenen Persönlichkeitsstruktur und dem bevorzugten Stil.⁵⁸

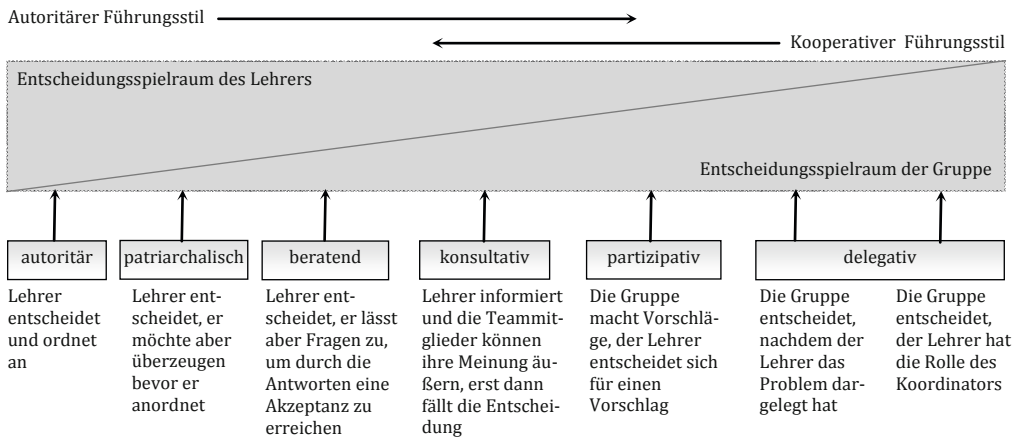


Abbildung 2-19: Der Gruppeneinfluss je nach Führungsstil (nach Bea et al., 2008, S. 57), modifiziert auf die Unterrichtssituation

Darüber hinaus – und das ist wesentlich – sind die Persönlichkeiten der Schüler sehr unterschiedlich und sie können nicht mit jedem Führungsstil zurechtkommen. Jemand, der ständig nur autoritär behandelt wurde im Elternhaus oder durch andere Lehrer, kann zunächst mit einem delegativen Stil nichts anfangen. Manche Persönlichkeiten wollen auch keine Selbstständigkeit, sondern brauchen klare Anweisungen, um handeln zu können. Auch dies hat sehr viel mit der Sozialisation zu tun und bedarf der Klärung. Somit muss ein Lehrender sehr flexibel reagieren und sich je nach Aufgabenstellung und Gruppenkonstellation überlegen, wie er am besten die Gruppe führt.

2.4.6 Überlegungen zur Interaktion als Leitbegriff der Didaktik

Hinsichtlich des Leitbegriffes „Interaktion“ gibt es nur Modellentwürfe, die unterschiedliche theoretische Aspekte berücksichtigen. Die Erforschung der Wirklichkeit, ihrer Strukturen und gesellschaftlicher Bedingungsbeziehungen, stehen bei diesem Ansatz im Vordergrund und es wird versucht, die unterschiedlichen Erkenntnisse auf den Unterrichtsprozess zu übertragen.

⁵⁸ Terminologisch sei hier daran erinnert, dass die Begriffe „Autorität“ und „autoritäres Verhalten“ nicht synonym sind. Ein Lehrer muss immer Autorität haben, braucht diese jedoch nicht durch autoritäres Verhalten zu demonstrieren – eher im Gegenteil.

An dieser Stelle wird beispielhaft lediglich auf den kritisch-kommunikativen Modellentwurf eingegangen, weitere Modelle werden in der einschlägigen Literatur vorgestellt (z. B. Kron 1993).

Kritisch-kommunikativer Modellentwurf

Dieser Modellentwurf ist von R. Winkel entwickelt worden. *Kritisch* bedeutet, dass man die vorhandene Wirklichkeit stets hinterfragt und zu verbessern sucht; mit *kommunikativ* sind die fünf Axiome der Kommunikation sowie mögliche Störungen gemeint (Kron 1993).

Die Unterrichtsstrukturen sind unter den Gesichtspunkten des Vermittlungs-, Inhalts- und Beziehungsaspekt sowie störfaktorieller Aspekte zu analysieren. Der Vermittlungsaspekt beinhaltet Lernbegriffe und Lernakte (darbieten, antworten, Impulse geben), Medien, Lehr- und Übungsmittel und die Unterrichtsmethoden (Einzel-, Gruppenarbeit, simulative Verfahren etc.). Der Inhaltsaspekt bezieht sich, wie nicht anders zu erwarten ist, auf die zu vermittelnden Inhalte. In dem Beziehungsaspekt werden die sozialen Interaktionen analysiert, wobei eine symmetrische Kommunikation angestrebt wird.

Die störfaktoriellen Aspekte beziehen sich auf die Analyse der Störungsarten wie Disziplinprobleme, Provokationen etc., die differenziert betrachtet werden sollten. Mögliche Störungen sollten bereits in der Planung berücksichtigt werden.

Wir sind bereits bei der Darstellung der einzelnen Aspekte auf ihre Bedeutung für den Unterrichtsprozess eingegangen. Der Inhaltsaspekt kann nur durch die Fachkompetenz eines Lehrenden erfüllt werden. Der Beziehungsaspekt spielt eine wesentliche Rolle, der insbesondere durch die analoge Kommunikation vermittelt wird. Für das professionelle Handeln sind außerdem Kenntnisse über die Bedeutung der Rollen und die damit verbundene Identitätsentwicklung, über gruppendynamische und kommunikative Prozesse unbedingt erforderlich, damit die zu vermittelnden Inhalte von den Lernenden aufgenommen und verarbeitet werden können.

Wenden wir uns nun dem letzten Leitbegriff zu, nämlich der Bildung, der zweifellos der komplizierteste ist. Wir werden deswegen in Teil 3 noch einmal auf Bildung eingehen.

2.5 Bildung als Leitbegriff

Bildung als Leitbegriff ist insbesondere durch Klafkis kritisch-konstruktiven Ansatz bekannt geworden. Mit *kritisch* ist gemeint, dass die Lernenden zu Selbstbestimmung, Mitbestimmung und Solidarität befähigt werden sollen; *konstruktiv* bezieht

sich auf die pädagogische Praxis und auf die Analyse der Handlungs-, Gestaltungs- und Veränderungsperspektive, um den kritischen Aspekt zu realisieren.

Für Klafki ist der *kategoriale* Bildungsbegriff von entscheidender Bedeutung, der eine objektbezogene (materiale) und eine subjektbezogene (formale) Dimension umfasst. Die materiale Bildung umfasst den bildungstheoretischen Objektivismus (das Wissen bzw. die Inhalte, die vermittelt werden) sowie die Bildungstheorie des Klassischen (Literatur, Kultur).

Die formale Dimension umfasst die Theorie der funktionalen Bildung (Entfaltung der körperlichen, geistigen und seelischen Kräfte) sowie die Theorie der methodischen Bildung (Beherrschung der Lernmethoden und instrumentellen Fähigkeiten).

Die didaktische Analyse umfasst das Elementare (Qualität des Erlernten), das Fundamentale (Erfahrungen) sowie das Exemplarische (Aufschlüsselung des Elementaren und des Fundamentalen). *Elementar* ist jenes Besondere, das ein Allgemeines aufdeckt. *Fundamental* sind grundlegende Einsichten, die auf eine prägnante Art und Weise gewonnen werden. Das *Exemplarische* bezieht sich auf das Vorliegen eines Verhältnisses zwischen Allgemeinem und Besonderem. Der Unterrichtsinhalt soll elementar im Hinblick auf die Sache sein und fundamental im Hinblick auf die Schüler.

Das Schema von Klafki (1991), das ebenfalls sehr gut für die konkrete Unterrichtsplanung verwendet werden kann, berücksichtigt folgende Elemente:

Bedingungsanalyse

- Begründungszusammenhang
 1. Gegenwartsbedeutung
 2. Zukunftsbedeutung
 3. Exemplarische Bedeutung
- Thematische Strukturierung
(Sachstruktur einer Unterrichtseinheit)
 4. Unter welcher Perspektive erfolgt die Bearbeitung des Themas?
 - Berücksichtigung immanent-methodischer Hinweise in der Thematik
 - Größere Zusammenhänge aufzeigen
 5. Erweisbarkeit/Überprüfbarkeit
- Zugangs- und Darstellungsmöglichkeiten
 6. Einsatz der Medien
 - Handlungsmöglichkeiten etc.
- Lehr-Lern-Prozessstruktur
(Methodische Strukturierung)
 7. Organisation und Ablauf der Unterrichtseinheit, einschließlich Lernformen, Sozialformen und methodische Einzelelemente

Ist die Bedingungsanalyse hinsichtlich der institutionellen Bedingungen sowie der Zusammensetzung der Lerngruppe (Jahrgang) erfolgt, sollten sich Lehrende Gedanken darüber machen, welche *Gegenwartsbedeutung* die zu vermittelnden Inhalte für die Lernenden hat. Dies wiederum setzt voraus, dass die *Lebenswelt* der Schüler bekannt ist bzw. berücksichtigt wird. Die Gegenwartsbedeutung sollte unter verschiedenen Aspekten betrachtet werden: Knüpfen die Inhalte an bereits Erlerntem an oder handelt es sich um eine neue Thematik, in die besonders eingeführt werden muss? Welches Vorwissen muss für die Thematik vorhanden sein? Wesentlich ist auch die Frage, inwiefern der Inhalt mit der Lebenswelt der Schüler verknüpft werden kann.

Die Gegenwartsbedeutung setzt demnach voraus, dass darüber reflektiert wird, welche Probleme und Interessen die Lernenden momentan haben. Die *Zugänglichkeit* bei den Lernenden und damit auch die Motivation, sich mit bestimmten Inhalten zu befassen, hängt stark davon ab, ob einem vermittelt wird, warum bestimmte Inhalte wichtig sind, selbst wenn die Bedeutung nicht unmittelbar erkannt werden kann. Die kognitive Lerntheorie hilft hier, sich deutlich zu machen, dass ein Thema von einem Individuum nicht aufgenommen wird, wenn der „Filter“ das Aufnehmen der Information nicht zulässt.

Um dies zu verdeutlichen, erinnern wir an die Vermittlung der Wahrscheinlichkeitsrechnung, die in vielen Bereichen eine große Rolle spielt und im Mathematikunterricht in der 11. Klasse wiederholt wurde. Die Frage war, mit welcher Wahrscheinlichkeit man eine rote Kugel aus einem Pulk von roten und weißen Kugeln zieht, die sich in einem Sack befinden. Die große Unlust der Schüler war im Grunde prognostizierbar und einige der Schüler antworteten: „Das ist mir doch egal“. Dabei kann auch die Wahrscheinlichkeitsrechnung anhand von Beispielen erläutert werden, die der Lebenswelt der Schüler sehr nahe ist, wie z. B. die Frage, mit welcher Wahrscheinlichkeit man in einem voll gefüllten Freibad durch zufälliges Umhergehen das Mädchen (bzw. den Jungen) seines (ihres) Herzen innerhalb einer kurzen Zeit treffen kann. Das ist als Aufgabenstellung sogar anspruchsvoller und, wenn das Interesse vorhanden ist, wird der Inhalt wesentlich schneller aufgenommen. Hierbei spielt also sowohl die soziale als auch die kommunikative Kompetenz eine wesentliche Rolle, genauso wie Kenntnisse der Sozialisation und der Lerntheorien.

Einschränkend muss jedoch angemerkt werden, dass man nicht krampfhaft Bezüge zur Lebenswelt suchen sollte, wenn es derartige Bezüge nicht unbedingt gibt. Ein für uns abschreckendes Beispiel war eine Einführung in die Programmiersprache PROLOG, in der für Geisteswissenschaftler der Begriff der Rekursivität anhand der bekannten Puppen in der Puppe erklärt wurde. Einer der Autoren hatte seine mündliche Doktorprüfung im Fach mathematische Logik zum Thema „re-

kursive Funktionen“ abgelegt und glaubte eigentlich, alles über diesen Begriff zu wissen. Nach den „Erklärungen“ in besagter Einführung verstand der Autor gar nichts mehr; erst ein anderes Lehrbuch, in dem auf derartige lebensweltliche Bezüge verzichtet wurde, half weiter.⁵⁹

Hinsichtlich der *Zukunftsbedeutung* reicht es nicht, darauf zu verweisen, dass die Inhalte wichtig für die Zukunft sind, wenn beispielsweise die Schüler studieren wollen. Auch hier sind die Erwiderungen der Lernenden prognostizierbar: „Das brauche ich nie wieder“ oder „ich habe gar nicht vor, zu studieren“ sind klassische Aussagen. Um etwas über die Zukunftsbedeutung aussagen zu können, muss man selbst die thematischen Zusammenhänge erkannt haben. Erst dann ist es möglich die ganzen Gebiete aufzuzählen, für die bestimmte Grundlagen absolut notwendig sind. Dann ist es einem Lernenden selbst möglich zu erkennen, wie fundamental die Inhalte für andere Themengebiete sind.

Als Beispiel erinnern wir erneut an die Aussagenlogik. Diese ist „elementar“, nämlich eine Grundlage für die Automatentheorie, Algorithmen, Expertensysteme, Datenbanken etc. Das ist damit die Zukunftsbedeutung der Aussagenlogik. Für einen Lehrenden (und hoffentlich auch für die Schüler) ergibt sich die Erkenntnis, was an ihr exemplarisch ist, dadurch, dass die Aussagenlogik ein Beispiel für einen wichtigen Bereich der Mathematik ist, nämlich die sog. Theorie der Verbände. Da die Aussagenlogik relativ leicht zu verstehen ist, kann man daran wesentliche Aspekte der modernen Strukturmaterie vermitteln. Durch das Exemplarische wird die Fähigkeit sowohl zur Generalisierung als auch zur Diskrimination vermittelt. Dieser Punkt kann nicht genau reflektiert werden, denn die meisten Lehrenden können mitunter nicht zwischen dem Exemplarischen und einem einfachen Beispiel differenzieren.

Diese Punkte hängen ganz eng mit der Zugänglichkeit zusammen (kognitive Lerntheorie). Wenn es einem nicht gelingt, die Thematik so vermitteln, dass es den Lernenden möglich ist, Anknüpfungspunkte, Assoziationen, Erkennen der Bedeutung etc. zu finden, dann ist es sehr schwer, die Lernenden zu motivieren.

Abschließend zu den verschiedenen didaktischen Modellen sei allerdings noch auf etwas hingewiesen: So unterschiedlich diese Modelle auf einen ersten Blick aussehen und so verschieden vor allem die jeweiligen Leitbegriffe sind, so sehr sind sie sich auch praktisch durchaus ähnlich. Es geht letztlich immer darum, eine planvolle und systematische Vorbereitung für den Unterricht, auf der Basis eines der Modelle, zu realisieren. Unsere eigenen Kommentare zeigten bereits, dass es de facto immer die gleichen praktischen Konsequenzen sind, die aus den Modellen zu zie-

⁵⁹ Zur Zeit der Promotion des Autors gab es an den meisten Universitäten noch das „Rigorosum“, nämlich eine mündliche Prüfung in drei Fächern.

hen sind. Das liegt schlicht daran, dass die Leitbegriffe, wie wir mehrfach betont haben, zwar eine dominierende aber keine alleinige Rolle spielen. In allen Modellen müssen die gleichen Aspekte zumindest angesprochen werden und deswegen ist eine auf den verschiedenen Modellen aufbauende Unterrichtspraxis eben doch im Wesentlichen gleich.

Wir haben in diesem Teil die wichtigsten theoretischen Grundlagen für Lehre und Lernen dargestellt. Damit haben wir referiert, was die erziehungs-, sozial- und kognitionswissenschaftliche Forschung zu unserem Thema beisteuern kann, obwohl wir die verschiedenen Gebiete nur skizzieren konnten. In den Beispielen, die wir in Form von Computermodellen zusätzlich gegeben haben, wurde jedoch (hoffentlich) ersichtlich, dass man die von uns thematisierten Fragen auch etwas anders behandeln kann, nämlich mit Computersimulationen und entsprechenden Experimenten. Wir sind natürlich bei Weitem nicht die Einzigen, die sich derartiger Methoden bedienen. Dennoch ist dies für die meisten Erziehungs- und Sozialwissenschaftler eine immer noch ziemlich ungewohnte Form des methodischen Zugangs. Um zu zeigen, wie weit man mit diesen exakten Methoden kommen kann, d. h. welche Einsichten sich daraus gewinnen lassen, werden wir das Thema „Lernen“ im Teil 3 schwerpunktmäßig mit den Methoden der Computersimulation behandeln. Man kann sehen, dass sich auch daraus wesentliche Erkenntnisse für die Lehre ergeben können; insbesondere lassen sich mit der Hilfe geeigneter Simulationsprogramme im Unterricht Lernziele anstreben, die mit herkömmlichen Lehrmethoden nicht oder nur sehr mühsam realisieren lassen. Vermutlich ist das sogar der wichtigste Beitrag, den die Verwendung von Computerprogrammen im Unterricht leisten kann. Es ist umstritten, ob computerbasierte Unterrichtsformen in Bezug auf die üblichen Lernziele tatsächlich effektiver sind als herkömmliche Lehrmethoden. Möglicherweise ist es sinnvoller, sich zu fragen, welche neuen Lernziele mit Hilfe von Computern erreichbar sind.

Lehren, Lernen und Fachdidaktik

Theorie, Praxis und Forschungsergebnisse am Beispiel
der Informatik

Klüver, C.; Kluever, J.

2012, VIII, 297 S. 40 Abb., 8 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-8348-1547-7