

**Wirtschaftswissenschaftliche Bücherei für Schule und Praxis**  
**Begründet von Handelsschul-Direktor Dipl.-Hdl. Friedrich Hutkap †**

---

Verfasser:

**Dr. Wolfgang Beyen**

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu § 52 a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

\* \* \* \* \*

2. Auflage 2012

© 2004 by MERKUR VERLAG RINTELN

Gesamtherstellung:

Merkur Verlag Rinteln Hutkap GmbH & Co. KG, 31735 Rinteln

E-Mail: [info@merkur-verlag.de](mailto:info@merkur-verlag.de)  
[lehrer-service@merkur-verlag.de](mailto:lehrer-service@merkur-verlag.de)

Internet: [www.merkur-verlag.de](http://www.merkur-verlag.de)

Umschlagbild: Dennis Isselhorst

ISBN 978-3-8120-0388-9

## **Vorwort des Verfassers zur 2. korrigierten und völlig überarbeiteten Auflage**

Die Neubearbeitung vereint die Lehrwerke „Methodische Aspekte zeitgemäßer Unterrichtsgestaltung“ und die „Neuen Methoden des Wirtschaftslehreunterrichts“ in einem Band. Dabei bleibt das Interesse an der unterrichtlichen Nutzbarmachung pädagogisch-psychologischer und neurowissenschaftlicher Erkenntnisse Programm. Trotz der „Ökonomie-Lastigkeit“ steht das Bemühen im Vordergrund, die Sachverhalte allgemein verständlich darzulegen, sodass weiterhin auch Vertreter anderer Unterrichtsfächer ihren Nutzen aus der Lektüre ziehen können.

Die seit dem ersten Erscheinen der beiden Bücher vorgenommene Sichtung weiterer Literaturquellen erforderte eine gründliche Überarbeitung, nicht zuletzt um Anschluss zu halten an den aktuellen Stand der Wissenschaft. Die literarische Aufarbeitung, aber auch die unterrichtspraktische Erfahrung des Verfassers führten zu einer – wenn auch nicht grundsätzlich – veränderten Sichtweise in Bezug auf Unterrichtsgestaltung, die sich u. a. in einer neuen Anordnung der Themen widerspiegelt.

Bei der Zusammenlegung zweier Bücher bleibt es aus verschiedenen Gründen nicht aus, dass einige Abschnitte oder Textpassagen dem „Rotstift“ zum Opfer fallen. So wurde beispielsweise auf eine Darstellung der sog. bildgebenden Verfahren im Bereich der Hirnforschung verzichtet und der „Anhang für Referendare“ gekürzt. Letzteres deswegen, weil sich in Nordrhein-Westfalen aufgrund des neuen Lehrerausbildungsgesetzes (LABG) sowie der neuen Ordnung des Vorbereitungsdienstes und der Zweiten Staatsprüfung für Lehrämter an Schulen (OVP) die rechtliche Basis der Ausbildung geändert hat. Die Erfahrungen, die die Referendare im Verlauf ihrer schulischen Ausbildung gesammelt hatten, wurden allerdings vor dem Hintergrund der alten Ausbildungsordnung berichtet. Inwieweit sie somit auch die „neue“ Lehrerausbildung abbilden, bleibt abzuwarten. Dennoch werden sie aufgrund ihres Praxisbezugs auch in dieser Auflage bündig referiert. So gewinnen Berufseinsteiger erste Eindrücke vom Lehreralltag, der sich im *Kerngeschäft* – bedingt durch die „Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften“, beschlossen durch die Kultusministerkonferenz (KMK) – auch länderübergreifend als homogen erweisen dürfte.

Kevelaer im Juni 2012

Wolfgang Beyen

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	Über die Ausrichtung dieses Buches .....	10
<b>2</b>	Zum Verhältnis zwischen Pädagogik, Psychologie und Gehirnforschung .....	19
2.1	Kooperation zwischen Psychologie und Pädagogik.....	19
2.2	Über die „neurowissenschaftliche Herausforderung der Pädagogik“.....	23
2.2.1	Taugt die Neurowissenschaft als pädagogische Bezugs-wissenschaft? .....	23
2.2.2	Welche Ergebnisse der Gehirnforschung lassen sich aus pädagogisch-didaktischer Sicht herausheben? .....	25
2.2.2.1	Was haben Emotionen mit Lernen zu tun? – Bemerkungen über das Limbische System.....	25
2.2.2.2	Was bedeutet Plastizität des Gehirns? .....	31
2.2.2.3	Gibt es „kritische“ oder „sensible“ Phasen in der Gehirn-entwicklung? .....	32
2.2.4	Lernen im Schlaf? .....	33
2.2.5	Zwei Gehirne? .....	35
2.2.6	Weitere Neuromythen.....	36
2.2.3	Eine Bestandsaufnahme neurowissenschaftlicher Befunde aus pädagogisch-didaktischer bzw. unterrichtlicher Sicht .....	37
<b>3</b>	Bedingungsanalyse.....	42
3.1	Anthropogene und soziokulturelle Bedingungen – eine Begriffsbestimmung .....	42
3.2	Aspekte des anthropogenen Bedingungsfeldes .....	45
3.2.1	Motivationale Bedingungen des Lernens .....	45
3.2.1.1	Begriff der Lernmotivation.....	45
3.2.1.2	Ansätze zur Förderung des Leistungsmotivs.....	47
3.2.1.3	Ansätze zur Förderung der intrinsischen Lernmotivation und des Interesses .....	50
3.2.2	Emotionale Bedingungen des Lernens .....	58
3.2.2.1	Begriff der Emotion.....	58
3.2.2.2	Auswirkungen von Emotionen .....	59
3.2.3	Kognitive Bedingungen des Lernens .....	60
3.2.3.1	Intelligenz, Vorwissen und Problemlösen .....	61
3.3	Aspekte des soziokulturellen Bedingungsfeldes .....	63
3.3.1	Klassenklima und Lehrer-Schüler-Interaktion .....	63
3.3.2	Das Lernfeldkonzept als soziokulturelle Bedingung .....	65
<b>4</b>	Konzepte der Unterrichtsgestaltung und didaktische Basisbegriffe: Pädagogisch-psychologischer Hintergrund .....	73
4.1	Annäherung an den Begriff „Konstruktivismus“ .....	73
4.1.1	Zur Konstruktivismusdebatte .....	73
4.1.2	Konzepte zur Gestaltung der unterrichtlichen Lernumgebung.....	77
4.1.2.1	Technologische („kognitivistisch“ gefärbte) Position.....	77
4.1.2.2	Konstruktivistische Position.....	79

4.1.2.3	„Gemäßigt konstruktivistische“ Position .....	80
4.2	Einige didaktische Grundbegriffe .....	81
4.2.1	Zum Begriff des Lernens .....	81
4.2.1.1	Lernen aus verhaltenstheoretischer Perspektive.....	83
4.2.1.1.1	Lernen als Bildung von Assoziationen .....	83
4.2.1.1.1.1	Klassische Konditionierung .....	83
4.2.1.1.1.2	Theoretische Grundlegung.....	83
4.2.1.1.1.2	Unterrichtspraktische Relevanz .....	84
4.2.1.1.1.2	Operante Konditionierung .....	85
4.2.1.1.1.2.1	Theoretische Grundlegung.....	85
4.2.1.1.1.2.2	Unterrichtspraktische Relevanz .....	88
4.2.1.1.2	Sozial-kognitive Lerntheorie (Lernen am Modell).....	91
4.2.1.1.2.1	Theoretische Grundlegung.....	91
4.2.1.1.2.2	Unterrichtspraktische Relevanz .....	91
4.2.1.1.3	Unzulänglichkeiten des behavioristischen Ansatzes.....	94
4.2.1.2	Lernen als Konstruktion von Wissen (Lernen als Wissenserwerb).	96
4.2.1.2.1	Zur Bedeutung des Vorwissens.....	97
4.2.1.2.1.1	Problem eines „falschen Vorwissens“ .....	97
4.2.1.2.1.2	Weitere Beispiele für „falsches“ Vorwissen und über Versuche, es zu „erschüttern“ .....	100
4.2.1.2.2	Wissensarten.....	105
4.2.1.2.3	Lernen und Gedächtnis.....	109
4.2.1.2.3.1	Sensorisches Register .....	110
4.2.1.2.3.2	Arbeitsgedächtnis/Kurzzeitgedächtnis (KZG) .....	112
4.2.1.2.3.3	Langzeitgedächtnis (LZG) .....	114
4.2.2	Aufbau von Schemata (Begriffen) .....	118
4.2.2.1	Kognitive Schemata als Wissensrepräsentationen .....	118
4.2.2.2	Teilprozesse des Lernens als Wissenserwerb: Verstehen/Aufbau, Speichern und Abrufen .....	130
4.2.2.2.1	Aufbau bzw. Modifizierung vorhandener Schemata .....	130
4.2.2.2.2	Speichern und Abrufen .....	151
4.2.3	Transfer (Anwendung) des Wissens .....	152
4.2.4	Problemlösen .....	162
4.2.4.1	Grundlegendes.....	162
4.2.4.2	Förderung von Problemlösekompetenzen .....	165
<b>5</b>	Methoden im weiteren Sinne (i. w. S.) .....	181
5.1	Methoden im engeren Sinne (i. e. S.) .....	182
5.1.1	Begriffsinhalt und Systematisierung der Methoden (i. e. S.) .....	182
5.1.2	Darstellung ausgewählter Methoden der Unterrichtsgestaltung ...	189
5.1.2.1	Selbstgesteuertes Lernen versus fremdgesteuertes Lernen? – Entdeckendes versus sinnvoll-rezeptives Lernen?.....	189
5.1.2.1.1	Selbstgesteuertes und fremdgesteuertes Lernen .....	189
5.1.2.1.2	Entdeckendes Lernen und sinnvoll-rezeptives Lernen.....	191
5.1.2.1.2.1	Entdeckendes Lernen .....	191
5.1.2.1.2.2	Sinnvoll-rezeptives Lernen .....	195
5.1.2.1.3	Zusammenhang zwischen den „Gegenspielern“ <i>entdeckendes</i> <i>versus rezeptiv-sinnvolles Lernen</i> und <i>selbstgesteuertes</i> <i>versus fremdgesteuertes Lernen</i> .....	202

5.1.2.1.4	Fähigkeiten zur Selbststeuerung und Förderungsmöglichkeiten ...	206
5.1.2.1.4.1	Lehrfunktionen: Leitmerkmale für das Auffinden von Selbststeuerungsfähigkeiten .....	206
5.1.2.1.4.2	Möglichkeiten zur Förderung selbstgesteuerten Lernens.....	209
5.1.2.1.4.2.1	Prinzipien zur Förderung selbstgesteuerten Lernens nach SIMONS	209
5.1.2.1.4.2.2	Lernstrategien .....	210
5.1.2.2	Didaktische Prinzipien bzw. Unterrichtsgrundsätze.....	233
5.1.2.3	Phasierung des Unterrichts bzw. Lernprozesses.....	240
5.1.2.3.1	Vorbemerkungen .....	240
5.1.2.3.2	AEBLIs Phasierung des Wissensaufbaus .....	241
5.1.2.3.3	Hinweise für die Gestaltung ausgewählter Unterrichtsphasen.....	248
5.1.2.3.4	Und was ist mit den Hausaufgaben? .....	253
5.1.2.4	Sozialform des Unterrichts: Kooperatives Lernen .....	255
5.1.2.4.1	Grundsätzliches zum kooperativen Lernen .....	255
5.1.2.4.2	Ausgewählte Spielarten kooperativen Lernens.....	257
5.1.2.4.2.1	Traditionelle Partner- und Gruppenarbeit .....	257
5.1.2.4.2.2	Gruppenrallye .....	259
5.1.2.4.2.3	Gruppenpuzzle .....	262
5.1.2.4.2.4	Problemdiskursmethode .....	263
5.1.2.4.2.5	Die strukturierte Kontroverse .....	264
5.1.2.5	Medien.....	270
5.1.2.5.1	Mediale Unterrichtsgestaltung und ihr Beitrag zum Lernerfolg.....	271
5.1.2.5.2	Drei Aspekte medialer Unterrichtsgestaltung.....	272
5.1.2.5.2.1	WEIDENMANNs These vom Vorrang der ‚instruktionalen Methode‘ vor den Präsentationsweisen .....	272
5.1.2.5.2.2	„Lerntypen“ nach Frederic VESTER .....	273
5.1.2.5.2.3	Visuell-bildhaftes und verbales Lernen .....	277
5.2	Ergänzung der Methoden i. e. S.....	280
5.2.1	Klassenführung (Klassenmanagement) .....	280
5.2.2	Lernerfolgsüberprüfung .....	285
5.2.2.1	Lernziele .....	285
5.2.2.2	Verfahren der Diagnostik und Leistungsbewertung.....	288
5.2.2.2.1	Objektivistische Leistungsüberprüfung .....	288
5.2.2.2.2	Konstruktivistische Diagnostik .....	290
5.2.2.2.2.1	Überwachung des eigenen Lernprozesses: Anlage eines Portfolios .....	293
5.2.2.2.2.2	Wie sollen komplexe Lernziele/Handlungen gemessen werden? ..	294
5.2.2.3	Typologie von Prüfungsaufgaben nach MESSNER .....	296
	Anhang für Referendare .....	304
	Anmerkungen .....	312
	Glossar .....	314
	Sachwortverzeichnis .....	328
	Benutzte und weiterführende Literatur .....	330

## 1 Über die Ausrichtung dieses Buches

*Vorbemerkung:*

*Zu Beginn eines jeden Kapitels werden Fragen formuliert, die auf den folgenden Textinhalt verweisen; am Schluss werden kurzgefasste Antworten angeboten, die zugleich den vorangegangenen Inhalt zusammenfassen.*

### **Fragen zu Kapitel 1 ...**

- 1 Welche wissenschaftliche Disziplin ist geeignet, dem Lehrer Entscheidungshilfen zur methodischen Unterrichtsgestaltung zu liefern und damit zur Verbesserung seines Bildungsauftrages beizutragen?**
- 2 Welche Lernauffassung liegt diesem Buch zugrunde?**

### **Aus der Praxis**

Studienreferendarin Antje Bredow hat soeben ihre zweite „Lehrprobe“ im Fach „Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen“ hinter sich gebracht. Das Thema lautete: „Zustandekommen eines Rechtsgeschäfts am Beispiel des Kaufvertrages“. Eigentlich hat sie ein gutes Gefühl! Der Einstiegsfall scheint die Schüler motiviert zu haben, die Klasse arbeitete aktiv mit und die Lernziele wurden erreicht.

Aber jetzt, auf dem Weg zur Nachbesprechung mit ihrem Seminarleiter, machen sich Zweifel breit! Was würde er diesmal an der Stunde auszusetzen haben? – „Warum haben Sie keine Gruppenarbeit angesetzt?“ – „Hätte man das Thema nicht auch schon zu Beginn der Stunde nennen können?“ – „Warum haben Sie die Schüler nach einer Lehrerfrage nicht länger überlegen lassen?“ – „Man hätte durchaus noch mehr Unterrichtsstoff in die Lektion packen können!“ – „Glauben Sie wirklich, dass eine Lernsicherung am Ende der Stunde ausreicht?“ – „War das Tafelbild nicht etwas überfrachtet?“ – „Wäre Einzelarbeit bei der Erarbeitung des Lerninhalts nicht sinnvoller gewesen?“ – „Hätte man nicht ...?“

Manch einem Lehrer oder Lehramtsanwärter mag es auch schon mal so ergangen sein. Die Argumentation des Seminarleiters erschien ja auch (meistens) plausibel, zumindest war man als Anfänger schnell geneigt, sich seinen Ausführungen anzuschließen. Jedenfalls gab man sich selbstkritisch. Denn man hatte ja noch einiges mit ihm zu tun, und da wollte man sich nicht mit ihm „anlegen“. Aber manchmal war man eben nicht ganz einverstanden mit der Beurteilung der Lehrprobe. Dies lag weniger an der Kritik als an ihrer Begründung. Diese basierte zumeist auf persönlichen Unterrichtserfahrungen des Mentors, die aber nicht als solche von ihm kenntlich gemacht und/oder nicht hinreichend theoretisch gestützt wurden. Der praktische Erfahrungsschatz bleibt sicherlich ein unverzichtbares Moment in der Ausbildung künftiger Pädagogen. Dies gilt gleichermaßen für die selbst gemachten wie für die fremd vermittelten Erfahrungen. Oft aber werden diese nur fallweise, d.h. in Abhängigkeit von gerade anstehenden Lehrproben kundgetan. Dann aber ist zumeist „das Kind schon in den Brunnen gefallen“, sprich die Lehrprobe ist vorbei! Oder aber sie treten nur beispielhaft anhand von Unterrichtsentwürfen in Erscheinung, jedoch ohne systematischen Bezug auf (lern-)theoretische Modelle bzw. den aktuellen pädagogisch-psychologischen Kenntnisstand. Das hat nicht selten zur Folge, dass man zwar

im nachhinein bzw. für bestimmte Lektionen oder Unterrichtsreihen verwertbare pragmatische Planungshilfen zur Verfügung hat, die jedoch in anderen Unterrichtsstunden wenig Hilfe bieten.

### ***Von der (didaktischen) Theorie zur (unterrichtlichen) Praxis***

Das hier in aller Kürze und sicherlich unvollständig gezeichnete Bild der Lehrerausbildungspraxis resultiert aus der eigenen Erfahrung des Verfassers und aus entsprechenden Berichten von Studienreferendaren, womit gleichzeitig der Anspruch auf Verallgemeinerung entfällt. Gleichgültig aber ob die geschilderte Praxis typisch ist oder nicht: Benötigt wird ein von der individuellen und sicherlich reichhaltigen Erfahrung des Mentors losgelöstes didaktisches bzw. lerntheoretisches Wissen, das es dem Lehramtsanwärter gestattet, seinen Unterricht angemessen zu planen und entsprechend zu realisieren. Erst dieses Wissen ermöglicht ihm ein theoriegestütztes Reflektieren über die Unterrichtswirklichkeit und liefert ihm gleichzeitig die Basis zur kritischen Auseinandersetzung mit eben jenem (unter Umständen nicht immer bewusstseinspflichtigen) Erfahrungswissen des Ausbilders.

Mit dem letzten Gedanken soll zum Ausdruck gebracht werden, dass der angehende Lehrer nun sein an der Universität erworbenes pädagogisch-didaktisches Wissen in konkrete Unterrichtsarbeit – also insbesondere Planung und Durchführung des Unterrichts – einfließen lassen soll. Das aber bereitet meist Schwierigkeiten – nicht nur wegen der Fülle von Faktoren, die das Lehrerhandeln beeinflussen. Denn ein Rückgriff beispielsweise auf didaktische Modelle ist bei der praktischen Unterrichtsarbeit nur bedingt hilfreich. Zu weit sind doch die in derartigen Theorien entworfenen Vorstellungen und Ideen von der Ebene des Unterrichtsprozesses entfernt (vgl. hierzu u.a. JANK/MEYER 1994, S. 69ff.). Zu allgemein sind die in ihnen besprochenen Begrifflichkeiten und Kategorien – was HEIMANN zum Vorwurf des „bildungssphilosophischen ‘Stratosphärendenkens’“ veranlasste –, sodass „sie für die didaktischen Entscheidungen des Schulalltags folgenlos bleiben“ (HEIMANN 1962, S. 410).

Dieses „bildungssphilosophische Stratosphärendenken“ findet sich laut HEIMANN nun in besonderem Maße in den sog. bildungstheoretischen bzw. geisteswissenschaftlichen Modellen (vgl. HEIMANN 1962). Und gerade dieses pädagogische Denkmuster erfreut sich – vertreten insbesondere durch die didaktische Theorie Wolfgang KLAFKIs, dessen älteres Modell offensichtlich immer noch populärer ist als seine Weiterentwicklung zur „kritisch-konstruktiven Didaktik“ – bei Praktikern und Theoretikern gleichermaßen großer Beliebtheit. So ist auch heute noch die „Didaktische Analyse“ in Studienseminaren Richtschnur der Unterrichtsvorbereitung (vgl. JANK/MEYER 1994, S. 127 und 173 sowie KLAFKI 1963 und 1996). Dieses Instrument zur Anbahnung *fruchtbare Begegnungen* bleibt aber gebunden an geisteswissenschaftliche Theorienbildung, ordnet folglich das „Inhaltliche“ dem „Methodischen“ vor (vgl. KLAFKI 1963, S. 77ff.). Ihm widmet der „neue“ KLAFKI zwar einige wenige Bemerkungen, ohne aber ein „entfaltetes Methodenverständnis“ zu entwickeln oder brauchbare Hinweise zur unterrichtlichen Umsetzung zu liefern (vgl. JANK/MEYER 1994, S. 174f.).

In der Gestaltung des Unterrichts bzw. Lehr-Lernprozesses aber bedarf es nicht zuletzt als Ausgleich zu der Betonung des Inhaltlichen einer kritischen Besinnung auf das Methodische bzw. Konzeptionelle. Gegen die Vernachlässigung eben jener methodischen Strukturierung wandte sich seinerzeit HEIMANN, aus dessen Einzelbeiträgen sich der *lerntheoretische Ansatz* der sog. „Berliner Schule der Didaktik“ entwickelte. HEIMANN entwarf sein Modell eigens unter Rückgriff auf eine empirisch orientierte Lernpsychologie. Mit Blick

auf Heinrich ROTH und dessen „Psychologie des Lehrens und Lernens“ verband er die Hoffnung auf „psychologische Lernhilfen“ für seinen didaktischen Entwurf, ohne dabei zu übersehen, dass „aus einem so betont psychologischen Ansatz nicht eine voll entfaltete Didaktik zu entwickeln“ ist (vgl. HEIMANN 1962, S. 411).

### **Für eine pädagogisch-psychologische Grundlegung**

Die besondere pädagogisch-psychologische Untermauerung didaktischer Theorien und Konzepte ist längst überfällig (vgl. auch ACHTENHAGEN/PÄTZOLD 2010). Zwar scheint ihre Ausrichtung an psychologischen Erkenntnissen zum menschlichen Lernen und Denken unstrittig; jedoch bleibt die Zahl „psychologischer Didaktiken“ erschreckend gering. Und so verwundert kaum, dass „Schulpädagogen und Fachdidaktiker die pädagogisch-psychologische Fortschreibung der ‘bewährten’ Modelle der Didaktik weitgehend unberücksichtigt lassen bzw. ohne erkennbare Folgen für die didaktische Planung zur Kenntnis nehmen“ (SEEL 2000, S. 13).

Das vorliegende Buch dokumentiert den Versuch, auf der Grundlage jener aus Sicht des Verfassers herausragenden Bezugswissenschaft, eben der Pädagogischen Psychologie bzw. Lernpsychologie, Möglichkeiten zur Optimierung der *methodischen* Unterrichtsgestaltung auszuloten. Gerade der Rückgriff auf Theorien und Befunde dieser Disziplin liefert hierzu wertvolle Hinweise. Dies insbesondere dann, wenn sie sich als „empirische, anwendungs- oder handlungsbezogene Wissenschaft“ versteht und sich deshalb „darum bemüht, ihre wissenschaftlichen Aussagen so weit wie irgend möglich an der empirisch feststellbaren Realität zu überprüfen“ (KRAPP/PRENZEL/WEIDENMANN 2006, S. 28).

Nun wird zwar in dem per Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) verfügten Papier „Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften“ eben diese „Bildungswissenschaft“ ins Gespräch gebracht (vgl. SEKRETARIAT DER STÄNDIGEN KONFERENZ DER KULTUSMINISTER DER LÄNDER IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, 16.12.2004, künftig als „Standards“ zitiert; zur Kritik an Standards vgl. auch WILBERS 2010). Jedoch lässt die Halbherzigkeit dieser Andeutungen, untermauert mit vagen Hinweisen auf „einschlägige Bildungstheorien“, „pädagogische, soziologische und psychologische Theorien“ sowie „Lerntheorien und Formen des Lernens“ als theoretische Bezugspunkte des Lehrerhandelns eher befürchten, dass die „Standards“ bloße Lippenbekenntnisse bleiben. Mag man dieser Vermutung auch Schwarzmalerei unterstellen, so bleiben dennoch erhebliche Zweifel an einer kurz- oder mittelfristigen Wirksamkeit dieser Verfügung. Es dürfte – mögliche Widerstände einer erfahrungsgesättigten (Aus-)Bildungspraxis, sei es auf universitärer oder Studienseminairebene, und ein damit einhergehendes „Beharrungsvermögen“ einkalkulierend – eine Zeitlang dauern, bis die „Standards“ dort greifen, wo sie ankommen sollen: nämlich im Unterricht. Auf das Problem eines derartigen time-lags wies auch der Lernpsychologe F. E. WEINERT in seinem letzten Interview (mit dem Beltz-Verlag, 2001) vor seinem Tod hin. Unter Bezugnahme auf TIMSS und die daraus resultierenden Restaurierungsüberlegungen stellt er zunächst fest, dass der Unterricht – und nicht etwa „distales“, vom eigentlichen unterrichtlichen Geschehen entfernt liegendes schulorganisatorisches Regelwerk – die „entscheidende Ursache für Erfolge und Misserfolge“ sei. Anstrengungen zu seiner Verbesserung sollten demnach auch hier ansetzen: „Wenn man nur die Lehrerausbildung verändern würde, dann müßte man in sehr langen Zeiträumen denken.“ Deshalb plädiert er auch für eine entsprechende Lehrerfortbildung, um dem „jetzt unterrichtenden Lehrer“ pädagogisch-didaktisches Rüstzeug an die Hand zu geben.

Dennoch sei hier noch einmal betont: Sehr wohl wird die von „gestandenen“ Praktikern, seien es Seminar- bzw. Fachleiter oder auch Lehrer, aufgrund langjähriger Erfahrung erworbene pädagogisch-didaktische Kompetenz anerkannt. Dem praxisbasierten Unterrichten als intuitiv entwickelter „Kunst“ räumt MIETZEL sogar einen bis zur Hälfte reichenden Anteil an einem erfolgreichen Lernprozess ein (vgl. 2007, S. 25). Einer Kunst übrigens, der es wohl auch bedarf! Denn Unterrichten besteht aus einer Vielzahl von Situationen und Ereignissen, die sich im Augenblick konstituieren und danach wieder aufheben. Hier ist eben jenes „Künstlerische“ des Lehrerberufs gefragt, das – je nach besonderer Unterrichtssituation – zu angemessenen Reaktionen befähigt (vgl. hierzu auch HEIMANN 1962, S. 412).

Intuitives, schöpferisches Wissen aber braucht „Nahrung“, denn „der Geist schöpft ja nicht aus dem Nichts, sondern aus dem verfügbaren Wissen über Lehren und Lernen“ (HASSELHORN/GOLD 2009, S. 238). Ein solches Wissen könnte die Pädagogische Psychologie anbieten, deren Kernaufgabe in der „Erforschung des menschlichen Lernens unter den Bedingungen des Lehrens“ (HASSELHORN/GOLD 2009, S. 17) besteht. Es wäre jedoch verfehlt und illusorisch, hieraus nun Patentrezepte ableiten zu wollen, denn die menschliche Psyche lässt sich nun einmal nicht durch fremdbestimmte Plangrößen vorhersagen oder steuern.

### ***Ein Modell des unterrichtlichen Lernens***

Grundlegend für dieses Buch ist die (normative) Auffassung von einem Lernprozess, wie er aus der Perspektive einer sog. „gemäßigt-konstruktivistischen“ Unterrichtsgestaltung (vgl. zu diesem Begriff Kapitel 4.1.2.3) gesehen wird. Sie wird in folgendem Modell näher skizziert. Es orientiert sich an den Strukturmomenten des bereits angesprochenen *Berliner Modells* (entwickelt von Paul HEIMANN und im Wesentlichen weiterentwickelt von Wolfgang SCHULZ, vgl. hierzu HEIMANN 1962 sowie SCHULZ 1979). Jedoch soll nicht unterschlagen werden, dass auch auf behavioristische Lerntheorien im Unterrichtsalltag nutzbringend zurückgegriffen werden kann. Daher wird in diesem Buch auch von ihnen die Rede sein, ihrem begrenzten Erklärungswert entsprechend werden die Erörterungen jedoch nur einen bescheidenen Anteil einnehmen.

Als Ergebnis einer entsprechenden Struktur- oder Kategorienanalyse lassen sich *Entscheidungsfelder*, sie umfassen die *Intention (Ziel)*, den *Inhalt (Thematik)*, die *Methode (Methodik)* und die – hier als Bestandteil der Methode aufgefassten – *Medien*, und *Bedingungsfelder*, bestehend aus den *anthropogenen* und *soziokulturellen (sozial-kulturellen)* Lernvoraussetzungen, unterscheiden. Sie stellen formal konstante, aber inhaltlich veränderbare Strukturmomente dar. Abweichend vom *Berliner Modell* wird darüber hinaus auch die für einen erfolgreichen Lernprozess erforderliche („konstruktivistische“) *Lernerfolgsüberprüfung* in das Modell implementiert. Sie hat methodischen Charakter, insofern sie als lernbegleitende (formative) Leistungsbewertung angelegt wird. Aber auch dann, wenn sie zum Abschluss des Lernprozesses (summativ) Hinweise darüber gibt, ob wie vorgesehen im Unterrichtsprozess fortgefahren werden kann oder ob „nachgebessert“ werden muss, um beispielsweise Wissenslücken zu schließen oder Transferdefizite zu beheben. Beide Arten der Leistungsbewertung können mit Gewinn im Sinne der hier besonders im Blickpunkt stehenden Förderung der Selbststeuerungskompetenz von Lernprozessen eingesetzt werden (vgl. hierzu auch BREUER 2010, S. 197).

Auch werden hier Fragen der *Klassenführung* bzw. des *Klassenmanagements* als bedeutsame *methodische* Variante betrachtet, da sie, wie die Ausführungen weiter unten zei-

gen werden, einen beträchtlichen Einfluss auf das Leistungsniveau und den Leistungsfortschritt haben. Schließlich sei angemerkt, dass die methodischen Entscheidungen zum Wissensaufbau durchaus auch in Abschnitt 5.1.2.3.2 (AEBLIs Phasierung des Wissensaufbaus) besprochen werden könnten. Jedoch geschieht dies zur Wahrung des thematischen Zusammenhangs bereits bei der Erörterung der basalen didaktisch-unterrichtlichen Begrifflichkeiten und Konzepte in Kapitel 4.

In diesem Buch geht es aber nicht um eine elementare Einführung in die Begriffe des *Berliner Modells* oder um ihre allgemeine Thematisierung. Vielmehr ist beabsichtigt, die von HEIMANN ausdrücklich als „zeitlos“ herauspräparierten Strukturmomente im Hinblick auf das terminologische Instrumentarium der Lern-, aber auch Kognitionspsychologie – „partialtheoretisch“ – auszudifferenzieren, um so einen begrifflichen Zugriff auf deren theoretischen und empirischen Kenntnisstand zu erhalten. „Partialtheorien“ dienen dazu, didaktische (Total-)Modelle hinsichtlich bestimmter (allgemeiner) Strukturelemente zu präzisieren. Denn diese sind i.d.R. zu allgemein gehalten, liefern nur einen groben Orientierungsrahmen zur Unterstützung der Ordnungsfunktion, der Planungs- und Steuerungsfunktion, der heuristischen Funktion sowie der Kritikfunktion im Kontext von Unterricht (vgl. EULER/HAHN 2004, S. 53ff.). Die begriffliche „Füllung“ erlaubt es schließlich, Handlungsmöglichkeiten für den Unterricht zu eröffnen.

Das Modell (Abbildung 1) favorisiert, wie bereits angedeutet, die lernpsychologische Position, unterrichtliches *Lernen als Konstruktion von Wissen* anzusehen. Diese Lernauffassung korrespondiert aber nicht notwendig mit einer Ablehnung *direkter Instruktion*. Eine solche Ansicht, so BRANSFORD u.a., verwechsle nämlich „eine Theorie des Unterrichtens mit einer Theorie des Wissenserwerbs. Konstruktivisten nehmen an, dass alles Wissen aus bereits vorhandenen Wissensbeständen konstruiert wird, unabhängig davon, wie gelehrt wird. Selbst das Zuhören bei einer Vorlesung kann in diesem Sinne als ein durchaus aktiver Versuch angesehen werden, neues Wissen zu konstruieren“ (zitiert in HASSELHORN/GOLD 2009, S. 221). Wir werden sehen, dass die Balance zwischen (weitestgehend) selbstständigem Wissenserwerb (*Konstruktion*) und (weitestgehender) Lenkung des Wissensaufbaus durch den Lehrer (*Instruktion*), u.a. von den Lernvoraussetzungen – die in Bezug auf den Problem- bzw. Schwierigkeitsgehalt des anstehenden Lerninhalts zu berücksichtigen sind – abhängt.

Darüber hinaus haben ebenfalls, wie angedeutet, auf traditionell behavioristischer Perspektive basierende Auffassungen einen unterrichtspraktischen Bezug. Deshalb wird auch diese Sicht des Lernprozesses in das Modell aufgenommen. Es überschreitet die Grenzen einer rein beschreibenden Erfassung des Lernprozesses, insofern es ein bestimmtes Vorgehen im Sinne eines erfolgreichen Lernens postuliert. „Erfolgreiches Lernen“ liegt demnach vor, wenn Wissen ohne kognitive Widersprüche aufgebaut wurde (Aspekt des *Verstehens*), nachhaltig wirkt (Aspekt des *Behaltens*) und angewendet werden kann (Aspekt des *Transfers*).

**Lernen als aktiv-konstruktiver (individueller), tendenziell und zunehmend selbstgesteuerter, sozialer (kommunikativer), in einen bedeutungshaltigen, „authentischen“ Kontext eingebetteter („situierter“), emotionaler und zielorientierter Prozess:**

**Lernen als Konstruktion von Wissen**

**Lernen als Bildung von Assoziationen und als Ergebnis von Beobachtungen anderer (Modelle)**

**Rahmenbedingungen (Bedingungsfelder)**

**anthropogene Bedingungen**

z. B. Bedingungen des Lernerfolgs: Emotion, Kognition, Motivation (Volition)

**soziokulturelle Bedingungen<sup>1)</sup>**

z. B.

→ Unterrichtsklima, Lehrer-Schüler-Interaktion

→ Lehrpläne, sonstige curriculare Vorgaben (z. B. Lernfeldkonzept), Funktionen der Schule

**Arrangement des Lernprozesses durch den Lehrer (Entscheidungsfelder)**

**Thema/Lernziel**

z. B. „didaktische Analyse“, Taxonomie der Lernziele bzw. Leistungsarten

**Methoden im weiteren Sinne**

**Methoden im engeren Sinne**

→ Phasierung des Unterrichts

Einstieg/Problematisierung

Erarbeitung

Ergebnissicherung

oder (lt. AEBLI):

problemlösender Aufbau

Durcharbeiten

Üben und Wiederholen

Anwenden einer Struktur

→ Methodenkonzeptionen/Lehrstrategien (selbstgesteuertes vs. fremdgesteuertes Lernen; entdeckendes vs. sinnvoll-rezeptives Lernen)

→ Strategien des Lernens

→ Didaktische Prinzipien

→ Aktionsformen/Sozialformen

→ Medien

→ Klassenführung und Klassenmanagement

→ Lernerfolgsüberprüfung („Konstruktivistische“ Diagnostik)

Abb. 1: „Pragmatisch-konstruktivistisches“ Unterrichtsmodell

### ***Einige Erläuterungen zum „pragmatisch-konstruktivistischen“ Unterrichtsmodell:***

Zunächst zum Terminus „pragmatisch-konstruktivistisch“ (in Anlehnung an die entsprechende Position von REINMANN/MANDL 2006, S. 637ff.). Konstruktivistisch ausgerichtet ist das Modell insofern, als es sich vor allem auf (noch näher auszuführende) konstruktivistische Annahmen und Folgerungen bezüglich des Lernens bezieht. Als pragmatisch oder auch gemäßigt bzw. moderat wird das hier zugrunde gelegte Lernverständnis deshalb bezeichnet, weil es ausdrücklich eine (lernerspezifisch zu variierende) Unterstützung des Wissensaufbaus durch den Lehrer fordert. Dies erscheint zumindest unter drei Aspekten notwendig: zum einen angesichts der heterogenen, im Hinblick auf selbstgesteuertes Lernen teils defizitär ausgeprägten Lernerfolgen; zum anderen verlangt insbesondere das zum tieferen Begriffsverständnis erforderliche Verknüpfen der neuen Informationen mit dem Vorwissen Lehrerhilfe, denn er weiß als „Experte“ für das aufzubauende (Fach-) Wissen, welche begrifflichen Grundlagen für das bessere Verstehen des Neuen gerade jetzt aktiviert werden sollten. Darüber hinaus steht der Engpassfaktor „Zeit“ einem ausschließlich selbstorganisierten Lernen entgegen. Nur aus dieser Perspektive heraus lassen sich konstruktivistische Unterrichtskonzepte realisieren; tatsächliche Rahmenbedingungen (siehe die weiteren Erörterungen) lassen die Umsetzung einer „rein-konstruktivistischen“ („puristischen“) Position nicht zu (vgl. zu den puristischen Positionen Kapitel 4).

Das Lernmodell weist (implizit) darauf hin, dass es in diesem Buch nicht allein um den Lernprozess geht; denn die Festlegung eines unterrichtlichen Arrangements ist ein Akt des Lehrens. Und dieses soll laut AUSUBEL u.a. (1980, S. 36) nur einem einzigen Ziel dienen: der Erleichterung des Lernens, hinzugefügt sei: im Sinne eines erfolgreichen Lernens, wie es oben illustriert wurde. Ob dies gelingt, hängt u.a. davon ab, inwiefern es uns Lehrern gelingt, „Lernvorgänge unterschiedlicher Art auszulösen oder zu beeinflussen“ (HASSELHORN/GOLD 2009, S. 217). Im Folgenden werden die Begriffe Unterricht und Lehr-Lernprozesse synonym verwendet.

Lernen als Konstruktion von Wissen ist ein aktiv-konstruktiver (individueller), tendenziell und zunehmend selbstgesteuerter, bedeutungshaltiger („authentischer“), sozialer, emotionaler und zielorientierter Prozess. Die einzelnen Merkmale schließen sich im streng logischen Sinne nicht aus, vielmehr akzentuieren sie bestimmte Attribute des Lernens.

1) *Lernen als aktiv-konstruktiver (individueller) und dabei auch kumulativer Prozess:* Der Lernende muss die neuen Informationen aufarbeiten, sie in Beziehung setzen zu seinem Vorwissen, d.h. zu bereits in seiner kognitiven Struktur vorhandenen Wissensbeständen. Es ist daher ein individueller Prozess. Das Vorwissen ist von besonderer Bedeutung für den „re-konstruierenden“ – d.h. das vorhandene Wissen mit Blick auf die neue Lernsituation verändernden – Aufbauprozess von Wissen. Dies wird später noch deutlich. Der Wissens- bzw. Begriffsaufbau ist, anders als es behavioristische Lerntheorien behaupten, kaum (völlig) „von außen“ steuerbar. Auf kognitive Vorgänge haben wir Lehrer nun mal keinen direkten Einfluss. Das heißt jedoch nicht, dass der Lerner keinerlei Unterstützung von uns erwarten darf. Im Gegenteil: die nunmehr veränderte Sichtweise auf den Lerner und seinen Lernprozess korrespondiert mit einem veränderten Bild vom Lehrer: Dieser ist nicht der Vermittler von Informationen an einen weitestgehend passiven Lerner. Vielmehr überwacht er den aktiven, selbst konstruierten Wissensaufbau seiner Schüler, um mögliche Abweichungen von einem „angemessenen“ Verständnis festzustellen und ihnen Hilfestellung beim (neuerlichen) Begriffsaufbau zu leisten.

2) *Lernen als tendenziell und zunehmend selbstgesteuerter Prozess:* Der Lernende soll allmählich selbst die Verantwortung für das Lernen (Lernen im engeren Sinne) und des-

sen Organisation (Lernen im weiteren Sinne; zur Unterscheidung beider Begriffe siehe Kapitel: 4.2.1.2) übernehmen. Selbststeuerung ist nicht nur *Mittel*, sondern auch Ziel des Unterrichts (WEINERT 1982). Um dieses zu erreichen, muss der Lehrer i. d. R. lenkend bzw. unterstützend eingreifen. Selbstgesteuertes Lernen wird hier also (siehe oben) nur unter entsprechender Berücksichtigung der je vorliegenden Lernerbedingungen favorisiert. Es „bedarf der pädagogischen Anleitung. Das Ausmaß der pädagogischen Unterstützung sollte jedoch mit zunehmender Beherrschung der jeweiligen Anforderung sukzessive ausgebendet werden“ (BRUNSTEIN/SPÖRER 2006, S. 681). Deshalb ist im obigen Modell der Lernprozess auch als „*zunehmend selbst gesteuert*“ charakterisiert.

Lernen lässt sich nicht strikt in „totale“ Selbststeuerung bzw. Fremdsteuerung trennen. „Nahezu bei allen Spielarten des Lernens sind Elemente der Selbststeuerung und der Fremdsteuerung miteinander vermischt. ... Jedes Lernen ist in gewissem Ausmaß zugleich selbstständig und unselbstständig“ (SIMONS 1992, S. 251). Deshalb wird im Modell auch nur von einem „*tendenziell selbstgesteuerten*“ Lernprozess gesprochen. Im Übrigen gilt natürlich: Wenn das Lehrziel nicht auf die Entwicklung der Selbststeuerungskompetenz gerichtet ist, dürfte auch selbstgesteuertes Lernen als methodische Zutat kaum eine Rolle spielen. Ziele des Unterrichts und dessen methodische Orchestrierung hängen eben zusammen, wie uns das *Interdependenztheorem* (vgl. unten) lehrt.

3) Lernen in einem *bedeutungshaltigen Kontext*, also als ein „*authentischer*“, „*situierter*“ oder „*kontextuierter*“ Prozess: Der Lernende erkennt sogleich die Sinnhaftigkeit und Nutzungsmöglichkeiten der neuen Informationen, wenn diese bei der Lösung eines Problems erworben werden, das in einem „*authentischen*“ Kontext abgebildet wird. Die spezifische Lernsituation stellt den Anwendungsrahmen dar, in dem der Lerner seine Lernerfahrungen macht und bewertet; er ermöglicht oder begrenzt das konkrete Lernen.

4) Lernen als *sozialer Prozess*: Der Lernende befindet sich – auf unterschiedliche Weise – in einer sozialen Situation. Einerseits beeinflusst der soziokulturelle Hintergrund sein Lernen; andererseits findet dieses zumeist in interaktiven Situationen statt.

Die Merkmale der – wenn auch oft nur geringen – Aktivität und der sozialen Ausdehnung kennzeichnen jedes Lernen. Auch der „*passive*“ Schüler muss zumindest sein Denken selbst vollziehen. Und die soziale Dimension findet sich sogar bei selbstgesteuertem Lernen in Abgeschiedenheit: Der Lerngegenstand selber wird z. B. vom Autor unter bestimmten Aspekten oder Fragestellungen verfasst oder der Lehrer stellt den Inhalt in stark komprimierter oder ausführlicher bzw. normativer oder wertneutraler Absicht dar.

5) Lernen als *emotionaler Prozess*: Lernen wird gleichermaßen von leistungsbezogenen wie emotionalen Faktoren beeinflusst

6) Lernen als *zielorientierter Prozess*: Der Lernende muss sich des Ziels (auch wenn es nur allgemein formuliert ist) seines Lernens bewusst sein, wenn es erfolgreich sein soll, und er muss realisierbare Erwartungen im Hinblick auf die Erreichung des angestrebten Ergebnisses haben.

*Lernen als Bildung von Assoziationen* geschieht nach Auffassung von traditionellen Behavioristen zum einen dadurch, dass ein Organismus zwei Umgebungsreize miteinander verknüpft (klassische Konditionierung) oder dass er bestimmte Verhaltensweisen mit bestimmten Konsequenzen verbindet (operante Konditionierung). *Lernen durch Beobachtung anderer (Modelllernen)* wurzelt ebenfalls im Behaviorismus, betont allerdings „*informationsverarbeitende Aktivitäten*“ als handlungsleitend. Gemäß der sozial-kognitiven

Lerntheorie BANDURAs lassen sich Lernprozesse auch auf der Basis von Erfahrungen anderer, nicht nur von eigenen, beschreiben.

### **Zum weiteren Vorgehen**

Im Zentrum der weiteren Ausführungen stehen also methodische Gestaltungsfragen. Dabei werden *Methoden im weiteren Sinne* hier verstanden als alle Verfahrensweisen des Lehrers, die darauf gerichtet sind, den Lernprozess des Schülers im Sinne der Lernzielerreichung zu fördern. Hierzu zählen dann neben den *Methoden im engeren Sinne*, also den üblicherweise in Anlehnung an die *Berliner Schule* diskutierten Verfahrensweisen, auch die (lernpsychologisch angezeigten) Maßnahmen zum Wissensaufbau und – wie oben schon angesprochen – zur Diagnose des Lernfortschritts sowie die Klassenführung.

Alle unterrichtsstrukturelle Momente sind „*streng interdependent*“ (so Paul HEIMANN in einem 1961 gehaltenen Vortrag, zitiert in JANK/MEYER 1994, S. 192; diese Einschätzung begründete das sog. „Interdependenz-Theorem“), folglich darf die in diesem Buch dominierende „methodische Sicht“ die anderen Strukturelemente nicht vernachlässigen. Und so ist es angebracht, auch diese exkursartig zu beleuchten und die Lernpsychologie auf ihre Erkenntnisse hierzu zu befragen. Das gilt jedoch nicht für die *Inhaltsauswahl*; hier liefert die Pädagogische Psychologie kaum Verwertungswissen. Dennoch gerät das *Inhaltliche* bisweilen natürlich ins *methodische* Visier, wie z.B. bei der „Sequenzierung der Lerninhalte“, beim Stichwort der „Vernetzung“ oder bei der Beachtung des „Vorwissens“.

Zunächst wird im folgenden Kapitel die Bedeutung der Pädagogischen Psychologie als „Bezugswissenschaft“ der Pädagogik erörtert. Vor dem Hintergrund der „neurowissenschaftlichen Invasion“ in pädagogisches Terrain wird sodann die Frage aufgeworfen, ob denn, wie von ihren Protagonisten behauptet, die Neurowissenschaften die Rolle einer „Grundlagendisziplin des Lernens“ einnehmen kann. Das 3. Kapitel beleuchtet zum einen die für eine konstruktivistische Unterrichtsgestaltung nicht hintergehbaren anthropogenen Lernervoraussetzungen; zum anderen wirft es auch einen Blick auf die sog. soziokulturellen Bedingungen. Beide Bedingungsfelder beeinflussen in nachhaltiger Weise das methodisch-konzeptuelle Vorgehen. Im 4. Kapitel folgt eine pädagogisch-psychologische Besprechung unterrichtsrelevanter Begriffe und theoretischer Entwürfe bzw. Modelle, beispielhaft veranschaulicht an zahlreichen Themen aus dem Wirtschaftslehreunterricht. Dies ist deshalb erforderlich, um einen begrifflichen Sockel zu errichten und somit Anknüpfungspunkte für die folgende Überlegungen anzubieten. Das 5. Kapitel beinhaltet das methodische Entscheidungsfeld i.w.S., als dessen Kern die Methoden i.e.S. (*gemäß dem Berliner Modell*) anzusehen sind. Darüber hinaus werden hier die Klassenführung sowie die Lernerfolgsüberprüfung als methodische Ergänzung der Methoden i.e.S. angesehen.

#### **... und Antworten zu Kapitel 1**

- 1** *Die Pädagogische Psychologie bzw. Lernpsychologie ist in der Lage, dem Lehrer Entscheidungshilfen zur methodischen Unterrichtsgestaltung und damit zum Auslösen und zur Optimierung des Lernens beizutragen.*
- 2** *Lernen geschieht durch (selbstgesteuerte) Konstruktion von Wissen; dieser Prozess kann im Sinne eines erfolgreichen Lernprozesses durch Fremdsteuerung (Instruktion) unterstützt werden.*

## **2 Zum Verhältnis zwischen Pädagogik, Psychologie und Gehirnforschung**

### ***Fragen zu Kapitel 2 ...***

- 1 Wie stellt sich das Verhältnis zwischen Psychologie und Pädagogik dar?***
- 2 Welche Beiträge könnte die Neurowissenschaft zur Unterrichtsgestaltung liefern und wie ist diesbezüglich das Verhältnis zur Pädagogischen Psychologie zu beurteilen?***

### **2.1 Kooperation zwischen Psychologie und Pädagogik**

#### ***Mangelnde psychologische Grundlegung didaktischer Modelle***

Die psychologische Grundlegung der Didaktik ist, wie bereits beklagt, ein in Deutschland recht selten anzutreffendes Ereignis; der pädagogisch-psychologische Niederschlag ist jedenfalls eher spärlich und nur vereinzelt zu verzeichnen (so beispielsweise in Gestalt des Buches von Gerald A. STRAKA, Lern-Lehr-Theoretische Didaktik, Münster 2003; aber auch ACHTENHAGEN [1992] bezog u. a. Forschungsergebnisse der kognitiven Psychologie und der Handlungspychologie in seine didaktischen Überlegungen mit ein; allen voran jedoch ging der bei Pädagogen und Psychologen im gleichen Maße respektierte Schweizer Kognitionspsychologe Hans AEBLI). Hier lohnte sich wirklich einmal der Blick hinüber über den großen Teich, um sich im nordamerikanischen Raum über die Fruchtbarkeit einer solchen interdisziplinären Allianz kundig zu machen.

Auch in die unterrichtliche Praxis finden von der Psychologie vorgelegte Theorien und empirisch fundierte Befunde, die der Optimierung von Unterrichtsprozessen dienen könnten, kaum oder oft nur mit erheblichen zeitlichen Verzögerungen Eingang. Was ist die Ursache dieser seltsamen Scheu, die die praktische Pädagogik gegenüber empirisch vielfach bewährten psychologischen Erkenntnissen an den Tag legt? Steht sie doch noch allzu sehr unter dem Einfluss des geisteswissenschaftlichen Zaubers spekulativ-irrationaler Sinndeutung, normativer Anspruchshaltung und idealistisch überhöhtem Jargon? Oder kommen hier auch disziplinäre Eitelkeiten ins Spiel, wenn es gilt, das Feld der Erziehung vor „fremdwissenschaftlicher Invasion“ zu schützen und es stattdessen mit heimischen Begriffen und Theorien der Pädagogik zu beackern? Trotz der Hinwendung zu empirischen Methoden lebt das in der geisteswissenschaftlichen Tradition stehende bildungstheoretische Gedankengut ja weiter fort, z.B. in der kritisch-konstruktiven Didaktik von KLAFKI. Konserviert wird es darüber hinaus auch in einer sich heute als „Integrationswissenschaft“ darstellenden Pädagogik (GUDJONS 1995), die widersprüchliche, inhaltlich und methodologisch kontroverse Positionen in sich vereinigt. Was immer auch die Gründe für die beklagte fehlende Anbindung an die Psychologie sein mögen, sie erstaunt umso mehr wenn man bedenkt, dass sich von Anfang an „eine enge Kooperation zwischen Psychologen, Lehrerbildnern und Erziehungswissenschaftlern“ (KRAPP/PRENZEL/WEIDENMANN 2006, S. 5) entwickelte. Interessanterweise stand auch damals schon die Überlegung im Vordergrund, „die bislang geisteswissenschaftlich begründete Unterrichtslehre auf empirische Beine stellen“ zu wollen.

Sicher hat die praktische Pädagogik im Laufe der Zeit von der Psychologie profitiert. Indes ist das Potenzial des Zugewinns durch die Kooperation mit ihr aus Sicht der Pädagogik noch nicht annähernd ausgereizt. Zugegeben, die These, TIMSS und PISA wären für Deutschland weniger desaströs ausgefallen, hätten wir uns mehr auf die aktuelle psychologische Befundlage besonnen, mag manch einem vermessen erscheinen. Aber sie

liegt auf der Zunge, wenn man an teils umfassend-konzeptionelle, teils auch nur fallweise und speziell verwertbare lerntheoretische Forschungsergebnisse denkt, die von der Unterrichtspraxis – wenn überhaupt – kaum zur Kenntnis genommen werden. Für den Bereich der beruflichen Bildung sei das sog. „konstruktivistische“ Lernkonzept erwähnt. In der fachdidaktischen Diskussion entsprechend gewürdigt, nimmt man im Umfeld von Schule wenig Notiz davon. Obwohl doch gerade konzeptionelle Mängel des handlungsorientierten Unterrichts durch konstruktivistische Eingriffe geheilt werden könnten (BEYEN 2003a).

Die Bedeutung subjektiver pädagogischer Theorien von Lehrern soll hier ausdrücklich betont werden. „Schließlich kommen wir damit meist ganz gut durchs Leben“ (BECK/KRAPP 2006, S. 57). Aber sie benötigen zur Modellierung des unterrichtlichen Lernprozesses ein wissenschaftliches Korrektiv in Form von intersubjektiv geprüftem und bestätigtem Wissen. Denn subjektive Theorien enthalten weitestgehend unbewusstes oder vorbewusstes „Weltwissen“, Wissensbestände, die sozusagen „in Fleisch und Blut“ übergegangen und damit auch recht stabil gegenüber Änderungsversuchen sind. Dieses subjektive Wissen stimmt allerdings nicht immer mit wissenschaftlich belegten Ergebnissen überein; daher wäre es auch verantwortungslos, sich gegenüber den Schülern „nur“ auf seine eigene, im Laufe des Lehrerlebens erworbene pädagogische Handlungskompetenz zu stützen. Subjektive Theorien resultieren aus persönlicher Erfahrung und praktischer Belehrung. Sie „existieren“ nur als subjektives Wissen, sie befinden sich „im Kopfe“ ihres Trägers“ (BECK/KRAPP 2006, S. 56), während intersubjektive Theorien oder Informationen in dokumentierter, grundsätzlich allen verfügbarer Form vorliegen. Der eben erwähnte unterbewusste oder vorbewusste Charakter subjektiver Theorien nun stellt ein Problem dar. „Sie werden auf unkontrollierte Weise internalisiert und sind handlungsleitend geworden, ohne dass sie dabei stets und ständig als solche im Bewusstsein gehalten werden müssten“ (BECK/KRAPP 2006, S. 57). Das erschwert im Übrigen auch die „Zerstörung“ unangemessenen subjektiven Wissens. Ein solches ist offensichtlich ganz besonders im Bereich der Erziehung vorherrschend; schließlich haben wir ja alle eine Erziehung genossen, haben unter Umständen eigene Kinder erzogen und sind unterrichtet worden. Wir sind sozusagen „Experten“ in diesen Dingen, können zumindest mitreden (eine Erfahrung, die man als Lehrer oft genug, insbesondere an Elternsprechtagen, macht!). Das führt dann aber manchmal zu „Erkenntnissen“ oder Schlussfolgerungen, die intersubjektiven, wissenschaftlichen Theorien widersprechen. Unterrichtliche Erziehungsarbeit – das zeigen nicht zuletzt die weiter oben erwähnten Bestandsaufnahmen unserer gegenwärtigen Bildungssituation – benötigt daher dringend ein theoretisch angemessenes, empirisch verbürgtes Gerüst: ein Gerüst, das Resultat einer ziel- und aspektgeleiteten, systematisch entwickelten und – im optimalen Fall – empirisch geprüften sowie an wissenschaftlichen Standards orientierten Beobachtung der erzieherischen Realität ist. Neben subjektiven Theorien, nicht an deren Stelle, sollten Lehrer deshalb unbedingt auch intersubjektiv entwickeltes pädagogisches Wissen berücksichtigen; denn dieses trägt zur Verbesserung ihrer Handlungskompetenz bei.

Die Psychologie könnte ein solches Wissen zur Verfügung stellen. Jedoch sind wie gesehen psychologisch bzw. empirisch basierte Didaktiken Mangelware (vgl. hierzu auch NICKOLAUS 2006, S.95ff.). Über einen zarten Versuch in dieser Richtung informiert ein Aufsatz, in dem der „Stellenwert empirischer Forschung für die Allgemeine Didaktik“ (BLÖMKE/HERZIG/TULODZIECKI 2007) – insbesondere vor dem Hintergrund der pädagogisch-psychologischen Lehr-Lernforschung – ausgelotet wird. Es handelt sich hierbei allerdings eher um Eintagsfliegen. „Bewährte“ Theorien und Modelle jedenfalls, auch in ihren fortgeschriebenen Versionen, weisen kaum pädagogisch-psychologische Tuchfühlung auf. Entweder greift man daher weiterhin auf die Arbeiten der beiden Klassiker Heinrich ROTH und Hans AEBLI zurück, verbunden aber mit der Gefahr einer nicht immer zeitgemä-

ßen Orientierung. Oder man begibt sich selbst auf die Suche nach aktuellen Anregungen zur psychologisch angereicherten Unterrichtsgestaltung. Wirft man einen Blick in die zur Verfügung stehende Literatur, wird man auch schnell fündig. Autoren wie z.B. diejenigen der sog. „Münchner Schule“ um MANDL, aber auch MIETZEL, EDELMANN, SEEL oder GAGE/BERLINER stellen ein ansehnliches pädagogisch-psychologisches bzw. kognitionspsychologisches Kapital zur Verfügung, dessen man sich als Lehrer nur „bedienen“ muss.

Bleibt festzuhalten: Praktische Lehrtätigkeit und reflektiertes lernpsychologisches Wissen sind unabdingbare Quellen der Unterrichtskompetenz. Ähnlich äußern sich AUSUBEL u. a., wenn sie feststellen, dass „eine Beurteilung ohne Kenntnis von Prinzipien ebenso wenig effektiv (ist) wie eine Kenntnis von Prinzipien ohne die Fähigkeit der Beurteilung, und es ist ebenso wenig wahrscheinlich, daß sie frei von Irrtum ist. Darum spricht nur wenig für die weit verbreitete populäre Auffassung, daß man sich bei jedem gutwilligen Lehrer, der ein gutes Urteilsvermögen und einen angeborenen gesunden Menschenverstand hat, darauf verlassen kann, daß er in der Schule die richtige Entscheidung trifft“ (1980, S. 29).

Man spricht deshalb mit gutem Recht von einer „Kunst“ des Unterrichtens. Sie besteht m. E. vor allem darin, pädagogisch-psychologische Prinzipien oder Theorien und praktisches, subjektives Wissen gleichermaßen in die Gestaltung des Unterrichts- bzw. Lernprozesses einfließen zu lassen.

### ***Kritische Anmerkungen zur Psychologie, einer wichtigen Bezugswissenschaft der Pädagogik***

Nun wird in jüngster Zeit, wohl auch im Gefolge der beeindruckenden Ergebnisse der Hirnforschung, am Status der Psychologie als der Bezugswissenschaft der Pädagogik gerüttelt. So zum Beispiel von HERRMANN (2006, S. 129ff.), der der empirischen Lehr-Lernforschung eine von WEINERT verfasste kritische Bestandsaufnahme seiner eigenen Disziplin gegenüber entgegen hält. Sicherlich stimmt die Kritik WEINERTs zunächst nachdenklich, wie die folgenden Zitate belegen. So beanstandet er, es gäbe keine „einheitliche, empirisch bewährte und wissenschaftlich allgemein anerkannte Lerntheorie“, aus der unterrichtsverwertbare Grundsätze oder Handlungsanweisungen hergeleitet werden könnten. Der Hinweis auf das Fehlen einer organisch gewachsenen theoretischen Einheit kann heute jedoch kaum mehr wirklich ernst genommen werden. Oder würden Sie etwa eine ärztliche Therapie mit dem Hinweis ablehnen, sie wäre nicht aus einer einheitlichen medizinischen Theorie abgeleitet? Angesichts der zunehmenden Forderung nach Interdisziplinarität in allen Wissenschaftsbereichen taucht zwangsläufig auch eine Vielfalt unterschiedlicher theoretischer Ansätze und Tendenzen auf. „Offenheit für neue Entwicklungen und die Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit Ideen aus ganz unterschiedlichen theoretischen Richtungen sind wichtige Voraussetzungen des wissenschaftlichen Fortschritts“ (KRAPP/PRENZEL/WEIDENMANN 2006, S. 20). Gerade ein „theoretischer Pluralismus“ (ALBERT 1991) und eine damit einhergehende „Theorienkonkurrenz“ ermöglichen Erkenntnisfortschritt, indem sie – bei Anwendung des kritisch-rationalen Falsifikationsprinzips – auf ihre „Annäherung an die Wahrheit“ hin überprüft werden. Letztere ist zwar nicht überprüfbar, jedoch zeichnet sich eine Theorie gegenüber anderen dadurch aus, dass sie „empirisch gehaltvollere“, mehr und neuartige Erklärungen zu bestimmten Phänomenen anbietet. Die Güte einer Theorie bemisst sich demnach nicht alleine nach ihren offebaren Anomalien, sondern nach der Leistungsfähigkeit alternativer Theorien. Das Ideal einer Grand Unified Theory scheint vor diesem Hintergrund ausgeträumt, Theorienpluralismus lautet das postmoderne Credo. In dem Maße wie dies akzeptiert wird, verliert auch der Begriff des Eklektizismus seinen abwertenden Beigeschmack.

Natürlich verweist WEINERT auf Problemgehalte „seiner“ Disziplin. Aber gerade dadurch legt er jene Mängel frei, die es durch weitere Forschungsanstrengungen zu beseitigen gilt. Hinsichtlich der Lernrelevanz von intrinsischer und extrinsischer Motivation etwa haben DECI und RYAN mit ihrer „Selbstbestimmungstheorie“ oder auch die Forschergruppe um Hans SCHIEFELE und Andreas KRAPP mit ihrem „Interessenkonzept“ wertvolle Beiträge geliefert (vgl. hierzu das nächste Kapitel). Insbesondere zur sog. „Korrumierungsthese“ (hier geht es um die Frage, ob intrinsische Lernanreize durch zusätzliche extrinsische Belohnungen, z. B. in Form materieller Zuwendungen oder von Lob, unterlaufen werden) liegen beispielsweise inzwischen differenziertere empirische Befunde vor (vgl. WILD/HOFER/PEKRUN 2006). Zum Fragenkomplex des „Lernen lernens“ hat die Lernstrategie-Forschung in den letzten Jahren mögliche Antworten beigesteuert. Auch der Aspekt des Verstehens, der bedeutungshaltigen Erfassung des Unterrichtsstoffes erfuhr nicht zuletzt im Zusammenhang konstruktivistischen Lernens seine angemessene Berücksichtigung. Und schließlich bietet ein Blick auf das schon vor Jahren von BRUNER und AUSUBEL ausgelöste und auch heute noch aktuelle Streitgespräch über entdeckendes vs. rezeptives Lernen Fingerzeige für unterrichtspraktische Folgerungen.

Letztendlich aber entbindet möglicher Forschungsbedarf Lehrer nicht vom Handeln. Wir können natürlich nicht warten, bis uns von den maßgebenden Wissenschaften gesicherte Erkenntnisse zur Verfügung gestellt werden. Und damit sind wir Lehrer in „bester Gesellschaft“, denn auch Manfred SPITZER bekundet freimütig, dass selbst „ärztliches Handeln aus Nicht- oder Halbwissen“ (DIE ZEIT 2004) besteht. Kein Grund also zur Resignation, denn immerhin bleibt uns Lehrern – wie gesehen – noch ein reichhaltiger pädagogischer Erfahrungsschatz. Als „Experten“ für schulisches Lernen dürfte es uns folglich gelingen, „trotzdem“ guten Unterricht zu machen. So sehen es schließlich auch Kognitionswissenschaftler und Hirnforscher, wenn sie konstatieren: „Gute Lehrer wissen, wie Schüler lernen“ (Elsbeth STERN). Bis zur Vorlage genauerer, empirisch erhärteter wissenschaftlicher Resultate werden wir Lehrer aufgrund unserer pädagogischen Autorität einstweilen gut „über die Runden kommen“.

Bleibt schließlich WEINERTs Klage, die theoretische Basis eigne sich schwerlich für die Ableitung konkreter Handlungsanweisungen. Mit diesem Problem sieht sich die Pädagogik jedoch seit jeher konfrontiert. „Bildungsphilosophisches Stratosphärendenken“, eine für den Schulalltag folgenlose „Allgemeinheit“ warf HEIMANN bereits 1962 den von ihm so bezeichneten bildungsphilosophisch-geisteswissenschaftlichen Konzeptionen vor. Das mit großem Pathos ver sehene Spekulieren über den „pädagogischen Bezug“ (NOHL) oder den „fruchtbaren Moment im Bildungsprozess“ (COPEI) ist wahrlich kaum geeignet, unterrichtspragmatisch umgemünzt zu werden. Dies gilt zum Beispiel für zwei der – speziell für die 2. Phase der Lehrerausbildung – bedeutendsten didaktischen Modelle der letzten Jahrzehnte: die *bildungstheoretische Didaktik* nach Wolfgang KLAFKI und die *lerntheoretische Didaktik* nach Paul HEIMANN. In Fortführung der geisteswissenschaftlich-hermeneutisch orientierten Arbeiten Erich WENIGERS entwickelte KLAFKI seine *Didaktik als Theorie der Bildungsinhalte*. Den meisten Lehrern ist seine „didaktische Analyse“ auch heute noch bestens bekannt. Sie soll zur Aufdeckung des *Bildungsgehaltes* der vorgesehenen Unterrichtsinhalte verhelfen. Aber beim „alten“ (vgl. 1963) wie beim „neuen“ KLAFKI (vgl. 1996), der sein Modell bekanntlich zur „kritisch-konstruktiven Didaktik“ weiterentwickelte, dominiert das Inhaltliche das Methodische. Der Begriff der Bildung ist für KLAFKI (1996) weiterhin „eine zentrale, orientierende Kategorie“. Als Beleg für HEIMANNs oben wiedergegebene Einschätzung sei angefügt, dass *ein* Kritikpunkt am bildungstheoretischen Entwurf dessen unzureichende Hilfestellung bei der Auswahl konkreter Unterrichtsinhalte bildet (vgl. JANK/MEYER 1994).

Aber auch HEIMANNs Didaktik als Theorie und Lehre, die den Gesichtspunkt der Vermittlung, der methodischen Gestaltung institutionalisierter Lehr-Lernprozesse explizit betont und von der man im Anschluss an seine Kritik an der „erdabgehobenen“ geisteswissenschaftlichen Pädagogik unterrichtserhellende Hinweise erwartet hätte, enttäuscht in dieser Beziehung. Zwar bemängelt er, dass das, „was in konkreten Unterrichtsstunden wirklich geschieht, weit mehr von der zahlreichen didaktischen Kompendien-Literatur beeinflusst wird als von den weitreichenden Entwürfen der großen Bildungstheoretiker“ (HEIMANN 1962, S. 410). Er selbst aber liefert keine „Rechtsgründe dafür, welche Entscheidungen nun unter welchen Bedingungen die besseren seien“ (BLANKERTZ 1975, S. 112). Dies war jedoch auch nie seine Absicht. Vielmehr stand die „gedankliche Ordnung“ (SCHULZ) im Mittelpunkt der Reflexion. Der Nutzen des Berliner Modells liegt deshalb eher in der Herauspräparierung bzw. Klassifizierung strukturell konstanter Unterrichtselemente, die als Grundlage didaktisch-unterrichtlicher Entscheidungen und Revisionen dienen.

Halten wir abschließend fest: Das Zusammenwirken von unterrichtlicher Erfahrung und pädagogisch-psychologischer Theorie kann als günstige Bedingung einer erfolgreichen Lehr-Lern-Prozessgestaltung gedeutet werden. Die Pädagogische Psychologie bietet Lehrern einen reichhaltigen Fundus empirisch gesicherter und theoretisch plausibler Erkenntnisse. Natürlich bedarf es weiterer Anstrengungen, um die von WEINERT aufgezeigten Forschungslücken zu füllen. Dennoch sind aber gerade von der psychologischen Lernforschung, der Kognitionspsychologie und der empirischen Lehr-Lernforschung Impulse zu einer veränderten Sichtweise auf die Gestaltung des Unterrichts zu erwarten. Dies soll im Verlauf der weiteren Ausführungen belegt werden.

## **2.2 Über die „neurowissenschaftliche Herausforderung der Pädagogik“**

### **2.2.1 Taugt die Neurowissenschaft als pädagogische Bezugswissenschaft?**

Diese Frage ist weiterhin aktuell. Dies belegen nicht zuletzt zahlreiche Bücher und Aufsätze zum Thema „Neurodidaktik“, einer vor knapp einem Vierteljahrhundert vermutlich vom Fachdidaktiker Gerhard PREISS ins Leben gerufenen „Disziplin“. Zwar scheint die anfängliche Euphorie, die die Neurowissenschaft insbesondere in pädagogischen Kreisen auslöste, aufgrund des aus der psychologischen Richtung wehenden Gegenwindes weitgehend verflogen. Dennoch flammt immer wieder, von missionarisch beseelten Eiferern geschürt, neurowissenschaftliches Feuer im pädagogischen Terrain auf. Grund genug, sich der „neurowissenschaftlichen Herausforderung“ in einem kleinen Diskurs zu stellen.

Was war überhaupt der Grund für das konjunkturelle Hoch der Neurowissenschaften, das wir noch vor rund fünf bis zehn Jahren im Umfeld pädagogischer und psychologischer Disziplinen verzeichnen konnten? Man kann davon ausgehen, dass der *PISA-Schock* eine „neurowissenschaftliche Hinwendung“ auslöste. Aber dieser Hilferuf an eine – im Gegensatz beispielsweise zu einer eher seichten, in ihren Aussagen oft schwammigen Pädagogik – „harte“ naturwissenschaftliche Forschung benötigt eine stärkere Legitimation als die Option eines letzten Ausweges aus der speziell uns Deutschen vor Augen geführten Bildungsmisere. Hierzu haben beispielsweise die bildgebenden Verfahren einen Beitrag geleistet. Dank der technologischen Entwicklung ist nämlich der „Blick ins Gehirn“ möglich geworden, können Aussagen über dessen Funktionsweise gemacht werden und lassen sich entsprechende Aktivitäten bei der Erledigung bestimmter Aufgaben messen. Wesentliche Hinweise zu lebenslangen Lernvorgängen des Gehirns und dessen Umgang mit Informationen liegen vor. Wie Menschen lernen und was dabei im Gehirn vor sich geht sind Fragen, die teilweise schon jetzt auf der Grundlage eben dieser modernen Technologie beantwortet werden können. So resümiert der Hirnforscher Manfred SPITZER, dass

insbesondere durch die Methoden der funktionellen Bildgebung „ein wirklich tiefes Verständnis der beim Lernen ablaufenden Vorgänge“ (OECD 2005, Einführung, S. 1) erlangt werden kann – was immer er unter einem „wirklich tiefen Verständnis“ verstehen mag!

Während also Protagonisten der Hirnforschung die Frage in der Überschrift wohl mit Nachdruck bejahren würden, sieht die „Gegenpartei“, nämlich die Vertreter der kognitiven und pädagogischen Psychologie sowie der empirischen Lehr-Lernforschung, die Sache etwas anders. Wenig Neues habe die Hirnforschung mit Blick auf schulischen Unterricht herausgefunden, allenfalls – so die Lernforscherin Elsbeth STERN bissig – dass Lernen im Gehirn stattfinde. Die Produktion derartiger Tautologien veranlasste die Wissenschaftlerin gar zur Abqualifizierung der sog. „Neuropädagogik“ als Pseudowissenschaft. Ist die „neurowissenschaftliche Herausforderung der Pädagogik“ (Nicole BECKER) und der Pädagogischen Psychologie also vorerst gebannt? Zahlreiche hirnphysiologische Befunde bestätigten allenfalls schon seit langem vorliegende Ergebnisse der psychologischen Wissenschaften, so heißt es. Hirnforschung sei keineswegs die Grundlagenwissenschaft des Lernens. Kommentare, die weit davon entfernt sind, die von zahlreichen Pädagogen vertretene Ansicht zu untermauern, der Königsweg zu *better brains* führe nur über die Hirnforschung.

Im nächsten Abschnitt sollen einige für den Unterricht möglicherweise interessante Aspekte neurowissenschaftlicher Forschungen die Frage leiten, was wir Lehrer von diesen zu erwarten haben. Zuvor jedoch noch einige terminologische Anmerkungen: Üblicherweise spricht man im Zusammenhang mit dem Erkenntnisobjekt „Gehirn“ auch von „Neurowissenschaften“. Sie vereinigen biologische, physikalische und medizinische Sichtweisen bei der Erforschung des gemeinsamen Untersuchungsobjektes, nämlich des Aufbaus und der Wirkweise von Nervensystemen. Es handelt sich allerdings hierbei um einen Terminus, der sich nur selten trennscharf in unterschiedliche wissenschaftliche Bereiche unterteilen lässt. Manche Autoren subsumieren unter ihn die Neurobiologie (sie beschäftigt sich vor allem mit den molekularen und zellbiologischen Grundlagen der Neurowissenschaften), die Neurophysiologie (sie untersucht neuronale Aktivitäten, befasst sich also mit der „Sprache“ der Nerven oder Neuronen) und die Neuropsychologie (ihr Untersuchungsgegenstand sind die höheren Leistungen des Gehirns bzw. der Zusammenhang zwischen Gehirn und Verhalten). Andere verweisen auf eine historische Parallelentwicklung von Neuropsychologie (als Wissenschaft, die sich ursprünglich auf das Verhältnis von Gehirn und Verhalten konzentrierte, später dann vor allem mit pathologischen Erkenntnisinteressen in Beziehung gebracht wurde) einerseits und Neurowissenschaft (als eine „Neukreation“ der 1970er Jahre zwecks terminologischer Bündelung aller Forschungszweige mit dem Untersuchungsobjekt „Hirnprozesse und Verhalten bei Mensch und Tier“) andererseits. Heute liegt eher ein Fusionsverhältnis vor, das Anlass für eine neuerliche Begriffsschöpfung war: Kognitive Neurowissenschaft. Sie richtet ihren Fokus auf den Zusammenhang von Gehirn und Verhalten sowie auf die Repräsentation psychischer Grundfunktionen wie z. B. Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Lernen, Wahrnehmung, Emotion oder Motivation im Gehirn.

Gewöhnlich meint man mit *Hirnforschung* die Untersuchungen von Vorgängen in Nervenzellen und Nervenbahnen. Hierbei geht es z. B. um Signalübertragungen an den Synapsen oder um die Wirkung von Dopamin auf den Lernprozess. Von *Gehirnforschung* spricht man i. A. dann, wenn die Funktionsweise dieses Organs und dessen Fähigkeiten von Interesse sind. Auch der „Sammelbegriff“ *Neurowissenschaft(en)*, der verschiedene Wissenschaftsrichtungen umfasst, ist im Diskussionskontext des Gehirns üblich. Im Folgenden sollen die drei genannten Termini unbeschadet ihrer weiteren begrifflichen Auffächerung synonym verwendet werden.

## **2.2.2 Welche Ergebnisse der Gehirnforschung lassen sich aus pädagogisch-didaktischer Sicht herausheben?**

Aus der gegenwärtigen neurowissenschaftlichen Befundlage lassen sich an den Schnittstellen zwischen Pädagogik und Gehirnforschung folgende Themenschwerpunkte herausfiltern, zu denen in den letzten Jahren bemerkenswerte, zum Teil aber auch strittige Erkenntnisse vorgelegt wurden, die nicht selten der Bildung von *Neuromythen* den Weg ebneten:

- Emotionen und Lernen (Limbisches System)
- Plastizität des Gehirns
- „Kritische“ oder „sensible“ Phasen des Lernens
- Die Rolle des Schlafs im Lernprozess
- Spezialisierung der Hirnhälften
- Steigerung der Intelligenz durch Gehirnjogging
- Förderung geistiger Leistungen durch Gehirnaktivierung
- Doping des Gehirns

### **2.2.2.1 Was haben Emotionen mit Lernen zu tun? – Bemerkungen über das Limbische System**

**Elemente und Funktionen des limbischen Systems**

Zu den herausragenden Entdeckungen der Hirnforschung zählt zweifellos das limbische System. Es wird auch als emotionales System des Gehirns bezeichnet, denn dort liegt der Ursprung von Affekten, Gefühlen und Motivationen. Und Gefühle sind das, was „Menschen umtreibt“, und nicht etwa Fakten oder Daten, wie es SPITZER (2002, S. 160) formuliert. Emotionen galten lange Zeit als ein „Widersacher des Verstandes“, der rationale Prozesse und damit auch Lernprozesse verhindert. Dieser Standpunkt ist heute kaum noch haltbar. So beschreibt beispielsweise ROTH (2003, S. 164) das Verhältnis zwischen Emotionen und Rationalität wie folgt: „Rationalität ist eingebettet in die affektiv-emotionale Grundstruktur des Verhaltens; das limbische System entscheidet, in welchem Maße Verstand und Vernunft zum Einsatz kommen.“ Man mag diese Auffassung teilen oder nicht: Auf jeden Fall hat die Hirnforschung zu einer Neubewertung der Emotionen und ihrer Rolle beim Lernen beigetragen. „Emotionen helfen uns beim Zurechtfinden in einer komplizierten und immer komplizierter werdenden Welt. Unser Körper signalisiert Freude oder Unbehagen, lange bevor wir merken, warum“ (SPITZER 2002, S. 171). So verwundert es nicht, wenn Hirnforscher wie beispielsweise BRAUN und MEIER (2006, S. 108) Emotionen „als ‚Türöffner‘ für Lernprozesse und Leistungen“ interpretieren.

Die herausragende Rolle der Emotionen sollte uns deshalb eine kurze Beschreibung des limbischen Systems wert sein.

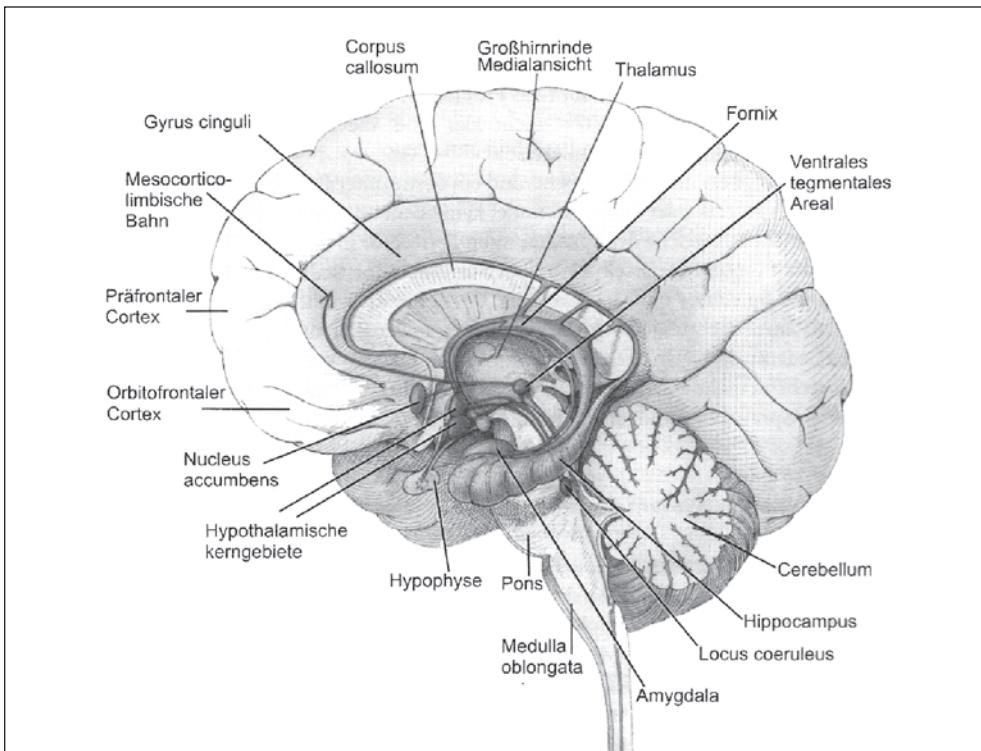


Abb. 2: Limbisches System (entnommen aus ROTH 2003, S. 13)

Die wichtigsten Elemente des limbischen Systems und deren Funktionen werden hier in Anlehnung an ROTH (2006, S. 51ff.), BLAKEMORE/FRITH 2006 und ZIMBARDO (2004, S. 71ff.) kurz beschrieben. Die *limbischen Teile des Kortex* (auch Cortex), also der äußeren Schicht der Großhirnrinde (hierzu zählen der präfrontale, der orbitofrontale und der cinguläre Cortex), sind für bewusste Emotionen und Motive, für bewusste kognitive Leistungen sowie für die Handlungs- und Impulskontrolle zuständig. Der *Hippocampus* (auch Hippokampus), oft auch als sog. *Hippocampus-Formation i. w. S.* bezeichnet, weil neben dem Hippocampus selbst noch weitere Strukturen zu diesem System gezählt werden, ist der Organisator des deklarativen, bewusstseinsfähigen Gedächtnisses. Ihm werden das episodische, das Faktengedächtnis und das Vertrautheitsgedächtnis zugerechnet. Der Hippocampus ist für unsere expliziten Erinnerungen, d. h. für das Speichern von Informationen und deren bewusstes Abrufen aus unserem Gedächtnis von großer Bedeutung. Die *Amygdala (Mandlkern)* spielt insbesondere im Hinblick auf die Kontrolle von Gefühlen und auf das emotionale Gedächtnis eine entscheidende Rolle. Sie vermittelt vor allem negative Gefühle wie Stress oder Furcht. Amygdala und Hippocampus bilden die Hauptstrukturen des limbischen Systems. Dem *Hypothalamus* („unter dem Thalamus“ gelegen) obliegt die Funktion eines Mittlers zwischen dem Körper und den anderen Gehirnregionen. Er ist beteiligt an emotionaler Erregung, an der Kontrolle des Appetits sowie an der Regulierung der inneren Körperfunktionen. Das *mesolimbische System* sorgt für Belohnungen durch hirneigene Opiate bzw. Belohnungserwartung durch das Dopaminsystem (dopaminerges System). Schließlich steuern die *neuromodulatorischen Systeme* die Aufmerksamkeit, die Motivation, das Interesse sowie die Lernfähigkeit. Dies geschieht durch

sog. Neuromodulatoren wie *Noradrenalin* (zuständig für allgemeine Aufmerksamkeit, Erregung und Stress), *Dopamin* (befördert Antrieb, Neugier und Belohnungserwartungen), *Serotonin* (wirkt dämpfend und beruhigend und sorgt für Wohlgefühl) und *Acetylcholin* (sorgt für gezielte Aufmerksamkeit und fördert das Lernen). Neuromodulatoren sind langsam wirkende *Transmitter*, die die „schnellen“ Transmitter in ihrer Tätigkeit beeinflussen („modulieren“).

Diese limbischen Anteile stellen das zentrale Bewertungssystem unseres Gehirns dar. Es „bewertet alles, was durch uns und mit uns geschieht, danach, ob es gut/vorteilhaft/lustvoll war und entsprechend wiederholt werden sollte, oder schlecht/nachteilig/schmerhaft und entsprechend zu meiden ist. Es legt diese Bewertungen im *emotionalen Erfahrungs-gedächtnis* nieder, das weitgehend unbewusst arbeitet. In jeder Situation wird vom limbischen System geprüft, ob diese Situation bereits bekannt ist bzw. einer früheren sehr ähnelt, und welche Erfahrungen wir damit gemacht haben. Dabei kommen die *Details* der Geschehnisse nicht aus den limbischen Zentren im engeren Sinne selbst, sondern werden über das deklarative Gedächtnis vom Hippocampus hinzugefügt“ (ROTH 2006, S.52). Aufgrund dieser Ausführungen erscheint es durchaus verständlich, wenn man, wie ROTH, das limbische System als den „eigentlichen Kontrolleur des Lernerfolgs“ (2006, S.51) auffasst.

Insbesondere von Protagonisten der Gehirnforschung wird immer wieder auf die herausragende Bedeutung des Neurotransmitters *Dopamin* und dessen Wirkung vor allem auf das Einspeichern von Lerninhalten hingewiesen. Aus Versuchen mit Tieren beispielsweise weiß man um die belohnende Wirkung von Dopamin im Anschluss an eine bewältigte Problemsituation und dessen Beitrag zur Festigung des Gelernten im Langzeitgedächtnis. Aber auch beim Menschen konnte z. B. die Bedeutung des „Wohlfühlfaktors“ Dopamin für das Gedächtnis festgestellt werden: Schon kleinere finanzielle, aber auch soziale Belohnungen tragen zu seiner Stärkung bei (vgl. BLAKEMORE/FRITH 2006 sowie auch SCHEICH [DIE ZEIT 2003]). Im Zusammenhang von Unterricht sind natürlich vor allem soziale Stimuli zur Aktivierung des Belohnungssystems relevant. Man denke beispielsweise an das Gefühl, das einen überkommt, wenn man von einem Vertreter des anderen Geschlechts angelächelt wird. Das Lob des Lehrers, gute Noten oder andere Formen der Anerkennung können ebenfalls belohnend wirken.

Sicher bedurfte es nicht der Hirnforschung, um festzustellen, dass Lernen bei Spaß und guter Laune günstige Effekte zeitigt. Im Übrigen sei die häufig vorgebrachte Kritik an der Vernachlässigung der Emotionen durch die Psychologie insoweit relativiert, als sie sich mittlerweile nun auch schon seit mehr als 30 Jahren, folglich bereits vor dem Aufkommen solcher Schlagwörter wie „Jahrzehnt des Gehirns“ oder „better brains“, mit dieser Thematik, insbesondere mit spezifischen Emotionen wie *Angst* und *Prüfungsangst* befasst. So kommt auch Elsbeth STERN zum Ergebnis: „Was die Rolle der Emotionen beim Lernen angeht, bestätigt die Hirnforschung, was seit längerem bekannt ist: Angst ist ein schlechter Lehrmeister. Mit Drohungen und Strafen kann man unerwünschtes Verhalten unterdrücken, aber nicht den Erwerb von Kompetenzen fördern. Allein mit Spaß und guter Laune ist es aber nicht getan ... Die bei Timss und Pisa nachgewiesenen Defizite deutscher Schüler in der selbstständigen Anwendung schulischen Wissens lassen sich nicht mit Störungen in der Dopaminausschüttung erklären, sondern mit wenig anregendem Unterricht“ (DIE ZEIT 2003). Gut bestätigt scheint wohl der Befund, dass Angst und Stress sich insgesamt negativ auf Lernprozesse, insbesondere auf das soziale Urteilsvermögen und kognitive Leistungen auswirken. „Angst und Stress im Klassenzimmer können die Lernkapazität einschränken, indem die Konzentrationsfähigkeit auf die Lernaufgaben infol-

ge der vom Angstsyste ausgelösten körperlichen und emotionalen Reaktionen gemindert wird“ (OECD 2005, S. 81).

Nun darf man allerdings nicht kurzschnellig folgern, jedwede Angst oder auch nur der geringste Stress sollten im Sinne eines optimal verlaufenden Lernprozesses vermieden werden. Aus der Hirnforschung selber liegen nämlich Ergebnisse vor, die bestätigen, dass leichter, anregender Stress lernfördernd wirkt. Verantwortlich dafür ist die Ausschüttung des Neurotransmitters Noradrenalin, der in geringen Mengen für eine generelle Aufnahmefähigkeit des Gehirns sorgt. „In den Augen der Verhaltensphysiologen ist es deshalb nachteilig, wenn Lernen zu entspannt und ‘kuschelig’ ist und ohne jegliche Anstrengung auf niedrigstem Niveau passiert. *Lernen muss als positive Anstrengung empfunden werden*“ (ROTH 2006, S. 56). Dagegen hemmt starker Stress den Lernerfolg. Auch SPITZER stellt fest, dass „akuter Stress .. zu verbessertem Lernen führen kann“, während „extrem starker und insbesondere chronischer Stress negative Auswirkungen auf das Gedächtnis“ (2002, S. 171) hat. Der Lehrer muss demnach dafür sorgen, dass Lernen in einem „entspannten Feld“ stattfindet, also einem Klima, das zu einer nicht zu hohen, aber auch nicht zu niedrigen Ausschüttung des Stresshormons *Adrenalin* führt. Diese Regel wird durch die These von einem U-förmigen Zusammenhang zwischen Lern- und Gedächtnisleistungen einerseits und Adrenalkonzentrationen andererseits gestützt (vgl. Abb. 3): „Bei zu niedrigen und zu hohen Konzentrationen dieses Hormons wird schlecht, bei mittleren Konzentrationen am besten gelernt“ (PAULUS, DIE ZEIT 2003).

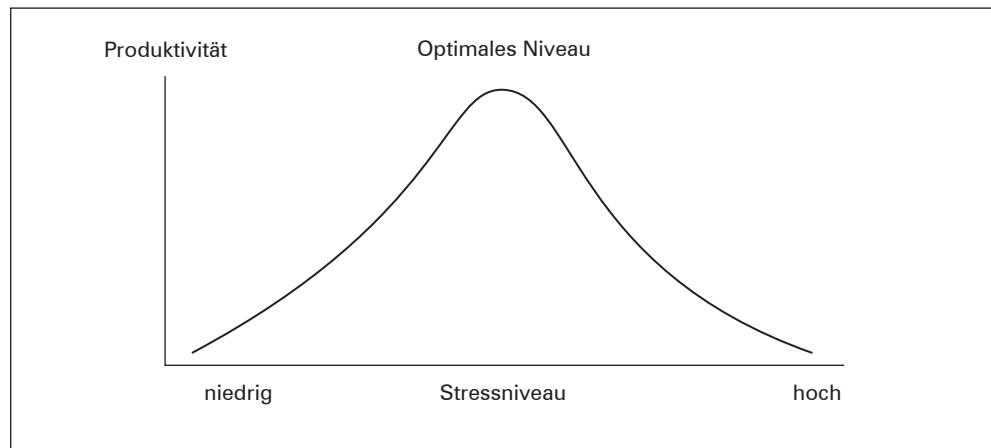


Abb. 3: Stress und Leistungsfähigkeit beim Lernen, entnommen aus BLAKEMORE/FRITH 2006, S. 224

Zu einer ähnlichen Einschätzung kommt die Psychologie, wenn sie den Zusammenhang zwischen Lernen bzw. Lernmotivation und Emotionen beschreibt. „Aktivierende negative Emotionen wie Angst, Scham oder Ärger können einerseits die Freude am Lernen beeinträchtigen, andererseits aber auch eine beträchtliche Energie zur Bewältigung der jeweils ängstigenden, beschämenden oder ärgerlichen Situation freisetzen“ (WILD/HOFER/PEKRUN 2006, S. 209; vgl. zur Bedeutung von „Emotionen und Lernen“ ebenfalls Kapitel 3). Und auch AEBLIs Hinweis auf einen „erlebnisorientierten“ Wechsel von „Spannung und Lösung, von Bewegung und Ruhe, von Gefahr und wiedergefundener Sicherheit“ (1987, S. 20) zeigt in diese Richtung.

Wie also ist der Zusammenhang von Emotionen und Lernen einzuordnen? Sicher fördert ein entspanntes, von Wohlgefühl und positiven Emotionen besetztes Unterrichtsklima das Lernen. Vor einer allzu optimistisch gefärbten Hoffnung auf „Lernen unter der Dopamindusche“ (SCHEICH, DIE ZEIT 2003) sei allerdings gewarnt. So führen beispielsweise STERN u.a. aus, dass sich die Annahme bezüglich positiver Wirkungen des dopaminergen Systems „meist auf Tierversuche“ stützen. In diesen umgreift „Lernen“ in erster Linie Konditionierungsprozesse .., in welchen Stimulus-Belohnungs- oder Reaktion-Belohnungsassoziationen gebildet und eingespeichert werden, weswegen eine direkte Übertragbarkeit auf den Humanbereich in Frage gestellt werden kann“ (2005, S. 97). Darüber hinaus ist zumindest zum jetzigen Zeitpunkt äußerst zweifelhaft, ob sich komplexe Lernprozesse, sinnvolles, wohlorganisiertes und vielfach vernetztes, flexibel anwendbares und daher auch potenziell transferfähiges Wissen mit einer „Dopamin-Dröhnung“ aufbauen lassen. Auch den üblichen Verweisen aus der Ecke der Hirnforschung zum Trotz, die die positiven Effekte eines erhöhten Dopaminausstoßes für das Behalten von Informationen (also für die Festigung neuer Gedächtnisspuren) herausstellen, sieht STERN die Gedächtnisleistung eher in Abhängigkeit von einem (gut) organisierten Vorwissen (DIE ZEIT 2004, vgl. auch Interview mit Elsbeth STERN in: Tages-Anzeiger, 21. März 2011, S. 24 – 25). Damit verkündet sie eine Erkenntnis, über die die kognitive Psychologie schon lange verfügt (vgl. zum Beleg z.B. AUSUBEL u.a. 1980 und 1981). PAULUS` Kritik (DIE ZEIT 2003) gar entzündet sich an der bisweilen hypothetischen Deutung der Wirkweise des Dopamins durch manche Hirnforscher. Denn immerhin habe dieser Stoff im Nervensystem viele Aufgaben; ob er im jeweils konkreten Fall als hirneigene Belohnung fungiere, sei sicher auch ein Stück weit Spekulation.

Die Frage nun aber nach den Ursachen für Wohlbefinden kann die Hirnforschung nicht beantworten. Aus hirnphysiologischen Konstellationen erhalten wir keine Anhaltspunkte für eine „belohnende“ Unterrichtsgestaltung, für „eine lust- und spaßbesetzte Leistungs-herausforderung, die Erfolgserlebnisse vermittelt“ (HERRMANN 2009, S. 14). So empfiehlt HERRMANN zwar, „die Rahmenbedingungen für Erfolg besonders mit Rücksicht auf die großen individuellen Unterschiede bei den Lernbefähigungen und Lernleistungen von den Schülern selbst“ (2009, S. 14) gestalten zu lassen, weil sich dann „generell erhöhte Lernbereitschaft und Motivation“ einstellten. Was aber unter diesen *Rahmenbedingungen* konkret zu verstehen ist, sagt er nicht. Offensichtlich aber sieht er in der Selbststeuerung des Lernprozesses durch die Schüler einen wesentlichen Beitrag zum Ankurbeln des gehirneigenen Belohnungssystems. Bei den Stichwörtern „Wohlbefinden“ oder „Belohnung“ fällt ihm beispielsweise gleich der im Gefolge reformpädagogischer Strömungen entwickelte Projektunterricht ein (HERRMANN 2006, S.8ff.). Mag sein, dass ein solcher von den Schülern organisierter „handlungsorientierter“ Unterricht die Gehirne der Schüler „sagen“ lässt: „Ich tue und kann und bewirke etwas und lerne, dass ich noch mehr kann – wenn man mich lässt. Mein Wohlbefinden steigt in dem Maße, wie ich meine Neugier befriedigen kann.“ Aber man steht ja nun nicht nur – falls überhaupt – bei selbstgesteuertem Lernen unter der Dopamindusche. Auch das Aha-Erlebnis, das sich bei Schülern einstellt, wenn sie beispielsweise dem Lehrervortrag folgen konnten und dabei einen schwierigen Sachverhalt verstanden haben, hat belohnenden Charakter, lässt das limbische System ähnlich aktiv werden wie beim Projektunterricht (vgl. dazu auch STERN u.a.). Wohl jeder von uns kann das Gefühl der Befriedigung nachempfinden, das sich angesichts eines gelösten Problems einstellt. Dies geschieht demnach auch abseits der für solche Mechanismen scheinbar favorisierten (reformpädagogischen) Unterrichtskonzeptionen; jedenfalls steht ihnen hier kein Monopolanspruch zu.

Auch in Bezug auf selbst gewählte Lerninhalte oder Lernziele kann es manchmal pädagogisch sinnvoller sein, eben *nicht* den Schüler darüber selbst entscheiden zu lassen. Denn das kann u.U. dazu führen, dass mancher sich vor allem mit solchen Aufgaben beschäftigt, die sie leicht bewältigen können, um sich im Falle des Versagens Misserfolgsgefühle zu ersparen. Aber derartige Aufgaben sind, wie wir in Kapitel 3.2.1.2 noch sehen werden, gerade nicht geeignet, das *Leistungsmotiv* – eine bedeutende Lernmotivationsquelle – zu befördern. Hier sollte vielmehr der Lehrer den Schüler ermuntern, sich auch schwierigeren Aufgaben zuzuwenden. Überdies gibt der Lehrplan nun mal bestimmte Inhalte und damit auch Aufgaben verschiedener Schwierigkeits- bzw. Komplexitätsgrade vor. Diese müssen von *allen* Schülern gelöst werden.

Außerdem: Geht es denn nur um „Beglückung“ unserer Schüler? Möglicherweise wäre es angenehm, wenn Lernen und Arbeit stets mit Freude und Lust einhergingen. Aber kann es nicht sein, dass Freude und Genugtuung eben gerade dann empfunden werden, wenn vorher ein Hindernis in Gestalt einer schwierigen Aufgabe aus dem Weg geräumt wurde? Vermittelt uns diese mit erheblicher geistiger und/oder körperlicher Anstrengung verbundene Problemlösung unter Umständen nicht ein viel intensiveres Erfolgerlebnis? Ähnlich sieht es wohl auch die Bildungsforscherin Elsbeth STERN, wenn sie Freude während des Lernens zwar begrüßt, aber erst „nach getaner Arbeit“. „Es ist lustvoll und motivierend, wenn man merkt, dass man etwas kann: Ich habe vorher eine Situation nicht kontrollieren können, jetzt kann ich es. Zu erleben, dass man sich einem gesetzten Ziel angenähert hat, wirkt bestärkend. Das Lernen tut aber erst mal weh, weil ich angenehmere Dinge zurückstellen muss“ (2008). Das hat etwas mit Motivation und Willenskraft zu tun, zwei wichtigen „Energiequellen“ im Lernprozess. Wir werden uns im nächsten Kapitel näher damit befassten. Wir Lehrer sollten unseren Schülern folglich klar machen, dass auch dann gelernt und gearbeitet werden muss, wenn es „schmerzt“. Alles andere wäre fahrlässig im Hinblick auf die genuin pädagogische Aufgabe der Vorbereitung auf die „Welt da draußen“, denn in dieser regiert nicht nur der Spaß.

Der oben aus pädagogischer Sicht monierte Mangel der Hirnforschung an substanziellem Hinweisen zur Steigerung des Wohlgefühls wird von SCHUMACHER unter dem Etikett „Unterbestimmtheit“ diskutiert (2006, S. 87ff. sowie SCHUMACHER/STERN 2010, 47ff.). Die Hirnforschung kann uns zwar sagen, welche neuronalen Muster gerade bestehen oder welche Gehirnregionen aktiv sind; die entsprechenden Begriffe bzw. Konzepte aber, mit denen wir psychische Zustände wie „Wohlgefühl“, „Belohnung“, „Freude“, „Glück“ oder „Zufriedenheit“ zum Ausdruck bringen, entnehmen wir der Psychologie. Wir brauchen somit psychologische Begriffe, um geistige Zustände oder Gestimmtheiten bezeichnen zu können, die mit den jeweiligen Hirnzuständen – neuronale Aktivierungsmuster oder Verknüpfungen – korrespondieren. Aber auch fachwissenschaftliche. Angenommen ein Schüler hat sich die allgemeinen Strukturmerkmale zur Beschreibung der Rechtsform *Offene Handelsgesellschaft* (Definition, Gründung, Firma, Kapitalaufbringung, Haftung usw.) angeeignet. In der nächsten Lektion heißt dann das Thema *Kommanditgesellschaft*. Sie lässt sich vermutlich inhaltlich leichter durchdringen, wenn der Schüler nun sein (Struktur-)Wissen zur Erfassung dieser neuen Rechtsform anwendet. Ist ihm das gelungen, so können sich nach der erfolgreichen Aufgabenbearbeitung bei ihm *Zufriedenheit* und *Stolz* breit machen. Eine bloße neuronale Konstellation genügt also nicht, um herauszufinden, was der Schüler gerade empfindet, hierzu bedarf es der korrespondierenden psychologischen Begriffe *Zufriedenheit* oder *Stolz*. Wie er aber diese positiven Gefühle im konkreten betriebswirtschaftlichen Unterricht erfährt, erfordert Wissen darüber, welches Fachwissen, welche Wissensstrukturen geeignet sind, ihm dieses Erfolgerlebnis zu bescheren. Hier

haben wir ein Beispiel für eine interdisziplinäre Arbeitsteilung zwischen Hirnforschung, Psychologie und Fachwissenschaft.

### **2.2.2.2 Was bedeutet Plastizität des Gehirns?**

Unter Plastizität versteht man die Fähigkeit des Gehirns, sich immer wieder aufs Neue veränderten Gegebenheiten anzupassen. Sie hat also etwas mit geistiger Flexibilität zu tun. Und hier lassen die Ergebnisse der Hirnforschung recht beruhigt in die Zukunft schauen, denn offenbar erhält sich unser Gehirn diese Flexibilität ein Leben lang. Damit ist auch der Neuromythus, bereits bei der Geburt sei der Mensch mit sämtlichen ihm je zur Verfügung stehenden Gehirnzellen ausgestattet, vom Tisch. So glaubte man nämlich noch vor rund dreißig Jahren, die Plastizität sei nur ein Phänomen des Kinderhirnes. Das heißt man nahm an, dass die komplette Entwicklung der Gehirnstruktur in die Kindheitsphase fiele, sodass danach kaum mehr Spielraum bestünde für plastische Veränderungen. Derartige Vermutungen standen im engen Zusammenhang mit dem in frühen Jahren zu verzeichnenden enormen Wachstum neuer Synapsen („Synaptogenese“). Inzwischen geht man davon aus, dass das erwachsene Gehirn – jedoch je nach Hirnregion unterschiedlich – nahezu ähnlich formbar ist wie das des Kindes. Wichtig hierbei ist nur, dass man „in Übung“ bleibt: „Use it – or lose it“ heißt denn auch die Devise, oder anders ausgedrückt: „Was nicht benutzt wird, geht verloren“ (BLAKEMORE/FRITH 2005, S. 194f.). Erlernen wir also eine neue Fertigkeit, müssen wir sie – anders als ein Computer, der sie für immer behält – auch regelmäßig ausführen. Welche Bedeutung der ständige Einsatz dieser Fertigkeiten hat und welche Hirnregion hierbei insbesondere gefordert wird, zeigen Experimente mit Taxifahrern in London. Bei diesen hatte man nämlich Aktivitäten im *Hippocampus* (wegen seiner Form auch „Seepferdchen“ genannt) festgestellt, während sie eine bestimmte Route beschreiben sollten. Auch war deren Hippocampus – speziell im hinteren Bereich – deutlich größer als bei Nicht-Taxifahrern. Der Hippocampus befindet sich tief im Inneren des Gehirns und ist u.a. auch für die Orientierung und das Raumgedächtnis zuständig.

Aber nicht nur vom Hippocampus weiß man, dass er bis ins hohe Alter hinein plastisch bleibt. Auch andere neuronale Verbindungen sind nicht starr, sondern können sich in Abhängigkeit von ihrer Anwendung ändern. Dabei findet die Kommunikation, an den Synapsen statt, genauer: durch die Weiterleitung chemischer Substanzen von einer Nervenzelle über den synaptischen Spalt hinweg zur nächsten. Man hat festgestellt, dass Neuronen im Verbund mit einer Vielzahl anderer Neuronen, sog. neuronalen Netzwerken, agieren. Es kommt zu Bildungen von Gruppen, von denen sich jede auf die Verarbeitung bestimmter Reize spezialisiert. Immer dann, wenn eine Gruppe aktiviert wird, festigt dies die Verbindungen zwischen den Neuronen; durch jede erneute Stimulierung also wird die Verbindung innerhalb der aktivierten Neuronengruppe allmählich stabiler. Dieser Prozess wurde vor über fünfzig Jahren bereits von dem kanadischen Neurophysiologen Donald HEBB als Hypothese formuliert, die zusammengefasst lautet: „Wenn ein Neuron ein Signal an ein anderes Neuron sendet und damit dieses zweite Neuron aktiviert, festigt sich die Verbindung zwischen beiden Neuronen. Je mehr ein Neuron andere Neuronen aktiviert, desto fester wird die Verbindung zwischen ihnen“ (BLAKEMORE/FRITH 2005, S. 190). Diese Erkenntnis drückt auf prägnante Weise der Satz aus: „What fires together, wires together!“

Jede neue Erfahrung bewirkt eine geringe Veränderung der physischen Struktur des Gehirns. Nach HEBB, der als Erster die These von der erfahrungsabhängigen neuronalen Neuverschaltung aufstellte, nennt man dieses Konzept *Hebbsches Lernen*. Grundlage für dieses Lernen könnte ein Mechanismus sein, den man als *Langzeitpotenzierung* (long-term-potentiation, LTP) bezeichnet. Unter LTP versteht man eine längere Zeit (mehr als

eine Stunde) währende Verstärkung der Wirkung einer Synapse, die durch eine neuronale Aktivierung verursacht wird. „LTP führt zu einer Festigung der Verbindungen zwischen Neuronen und bewirkt lang anhaltende Veränderungen in den Synapsenverbindungen“ (BLAKEMORE/FRITH 2005, S. 190). Man glaubt, dass dieser Mechanismus die Basis des Lernens und der Fähigkeit ist, Erinnerungen dauerhaft zu speichern.

Ziehen wir also aus den vorliegenden Befunden zur Plastizität des menschlichen Gehirns ein Fazit: Plastizität ist eine „Grundverfassung“ unseres Gehirns, sie ist keineswegs auf die Kindheit beschränkt; auch in der Adoleszenz und im Erwachsenenalter kommt es noch zur sog. Feinanpassung durch Erfahrung. Dadurch büßt zwar das Gehirn an Flexibilität ein, jedoch gewinnt es gleichzeitig eine höhere Wirksamkeit und Nachhaltigkeit. Auch im erwachsenen Gehirn können sich noch neue Zellen bilden – das gilt vor allem für den Hippocampus, wie angedeutet eine der wichtigsten Strukturen für das Lernen neuer Sachverhalte (vgl. SPITZER 2002) – sowie auch neue synaptische Verbindungen aufgebaut werden. So z. B. im Frontallappen, einer großen Region im Vorderhirn, die für hoch entwickelte kognitive Prozesse wie Planen, Integrieren von Informationen, Emotionskontrolle und Entscheidungskompetenz verantwortlich ist.

Hier spielen Erziehung und Unterricht eine wesentliche Rolle. Sie verändern nicht nur den Geist, sondern auch das Gehirn, sie können uns zu seiner Verbesserung verhelfen. Für uns Lehrer bedeutet dies: unsere Arbeit endet nie, genauso wenig „wie die des Gärtners, der einen Garten gestaltet“ (BLAKEMORE/FRITH 2005, S. 185). Diese Feststellungen lassen wiederum das pädagogische Prinzip „Hoffnung“ in einem neuen Licht erscheinen. Es wird ja nicht selten zur Rechtfertigung jeder, aber auch jeder noch so unverständlichen, dabei aber auch manchmal unsinnigen pädagogischen Aktion herangezogen. Offensichtlich wird es nun seinerseits, zumindest aus hirnphysiologischer Perspektive, legitimiert. Auch wenn sich die Lernervoraussetzungen, von denen im nächsten Kapitel die Rede sein wird, ungünstig darstellen mögen: das Licht der Hoffnung auf eine erfolgreiche pädagogische Einflussnahme darf nicht zuletzt auch dank der Neurowissenschaft weiter flackern.

### **2.2.2.3 Gibt es „kritische“ oder „sensible“ Phasen in der Hirnentwicklung?**

Was sind überhaupt „kritische“ oder „sensible“ Phasen? „Lassen sich bestimmte Entwicklungsdefizite zu einem späteren Zeitpunkt grundsätzlich nicht mehr nachholen, spricht man von kritischen Phasen. Wird hingegen eine bestimmte Entwicklung des Gehirns in einem bestimmten Entwicklungsabschnitt lediglich besonders begünstigt, sodass sie zu einem späteren Zeitpunkt – wenn auch mit größerem Lernaufwand – im Prinzip nachgeholt werden kann, dann bezeichnet man dieses Zeitfenster als sensible Phase“ (STERN u.a., S. 10).

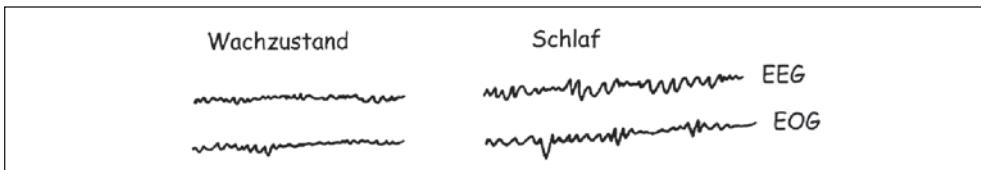
Die Grundlage für die Annahme kritischer oder sensibler Phasen geht auf die Formulierung einer sog. „erfahrungserwartenden Plastizität“ zurück. „Die erfahrungserwartende Plastizität des Gehirns beruht auf genetisch festgelegten Entwicklungsmechanismen, die bestimmte äußere Stimuli benötigen, um in Gang gesetzt zu werden“ (STERN u.a., S. 9f.). Im Gegensatz dazu ist die „erfahrungsabhängige Plastizität“ nicht auf bestimmte Zeitfenster fixiert. Als ein Beispiel für erfahrungserwartende Plastizität wird häufig die Entwicklung des Sehvermögens genannt. In der Tat ist die Entwicklung des Wahrnehmungsvermögens bisher „der einzige Aspekt der Gehirnentwicklung ..., der bereits genauer erforscht ist“ (BLAKEMORE/FRITH 2005, S. 51). Weniger bekannt sind außerhalb des Wahrnehmungsvermögens liegende Fähigkeiten, etwa tradierte Wissenssysteme wie Lesen und Rechnen.

Dagegen gibt es durchaus Belege für sensible Phasen im Bereich der grundlegenden motorischen oder sprachlichen Entwicklung, z.B. beim Erlernen der Grammatik. Indes fehlen bislang Hinweise auf sensible Phasen für das Vokabellernen oder die Wortschatzerweiterung. Hier hat man es eher mit erfahrungsabhängiger Plastizität zu tun. Sie ist nicht an ein bestimmtes Alter oder an einen bestimmten Zeitraum gebunden (vgl. SCHUMACHER/STERN 2010, S.50f. sowie OECD 2005).

Inwieweit letztendlich „verpasste Gelegenheiten“, also mangelnde Stimulierung in kritischen Phasen, später noch auszugleichen oder nachzuholen sind, ist durch die Gehirnforschung kaum abschließend zu belegen. Überhaupt wird von den meisten Neurowissenschaftlern betont, die kritischen Phasen stellten – entgegen der üblicherweise herrschenden Vorstellung – nichts Starres oder Endgültiges dar (vgl. hierzu auch BLAKEMORE/FRITH 2006). Eher neigt man zu der Ansicht, sie als „sensible Phasen“ zu betrachten, die sich durch lebenslange Erfahrungen prägen und verändern lassen. Diese Auffassung mag auch vor pädagogisch kurzsätzigen Folgerungen bewahren, die während sensibler Phasen entwickelten psychischen Merkmale als gegeben hinzunehmen und jegliche Veränderungsabsichten demzufolge gar nicht erst zu erwägen. Die in der Überschrift zu diesem Abschnitt aufgeworfene Frage lässt sich allenfalls definitorisch, weniger jedoch durch neurowissenschaftliche Forschungsbefunde stichhaltig beantworten. Ohnehin, so STERN u.a. (S. 19), seien kritische Phasen nur bei genetisch determinierten Entwicklungsprozessen zu erwarten. Sie gelten also nur für das sog. „privilegierte Lernen“. „Hingegen ist das ‚nicht-privilegierte Lernen‘, um das es im Schulunterricht geht, davon grundsätzlich nicht betroffen. Denn auf den Erwerb der Inhalte, die Gegenstand des Unterrichts sind – wie Lesen, Schreiben und Rechnen – hat die Evolution unser Gehirn gar nicht vorbereiten können, weil es diese Kulturtechniken erst seit einem Entwicklungsgeschichtlich relativ kurzen Zeitraum gibt.“ Abgesehen von den eben genannten Beispielen ist also in Bezug auf schulisches Lernen weder mit kritischen noch mit sensiblen Phasen zu rechnen. Dagegen spielt im Unterricht das von den Schülern mitgebrachte Vorwissen eine erhebliche Rolle, wie wir später noch feststellen werden.

#### **2.2.2.4 Lernen im Schlaf?**

Eine faszinierende Vorstellung! Möglicherweise aber sind damit verbundene Vorstellungen, wie z.B. das Legen von Büchern unter das Kopfkissen oder „Den Seinen gibt's der Herr im Schlaf“, allzu voreilig und unangebracht. So einfach jedenfalls ist es mit dem Lernen im Schlaf nicht getan. Dennoch sind die neurowissenschaftlichen Erkenntnisse zu diesem Thema aufschlussreich. So stellt man fest, dass es nach dem Lernen zu einer weiteren Verarbeitung des zuvor behandelten Stoffes kommt, was zur Konsolidierung der Inhalte im Gedächtnis führt. Und dieser Vorgang der Festigung findet nach Auskunft der Hirnforscher während des Schlafs statt. „Schlaf ist jedoch nicht gleich Schlaf“, so Manfred SPITZER (2002, S.122). Grob lassen sich zwei Phasen während des Schlafs unterscheiden: die sog. REM-Phase (*Rapid Eye Movements*, also schnelle Bewegungen der Augen unter den Lidern) und die Tiefschlaf-Phase. In der REM-Phase ist das Gehirn recht aktiv. Wie nachfolgende Abbildung zeigt, erzeugt das Gehirn häufige Impulse, die jenen im wachen Zustand ähnlich sind. Aber zwischen beiden Gehirnzuständen gibt es Unterschiede: „Während der REM-Phasen sind alle Muskeln des Körpers (außer den Augenmuskeln) erschlafft. In diese REM-Phasen fallen die meisten Träume“ (BLAKEMORE/FRITH 2006, S.236), daher bezeichnet man diese Phase auch als „Traumschlaf“. „Das Gehirn ist elektrisch wach, lässt aber nichts hinein (höchste Weckschwelle) und nichts hinaus (geringste Muskelspannung)“ (SPITZER 2002, S.122).



**Abb. 4: Gehirnaktivität im Wachzustand und während des Schlafes; (EEG: Elektroenzephalogramm, EOG: Elektrookulogramm: Aufzeichnung der Augenbewegungen mittels Elektroden; entnommen aus BLAKEMORE/FRITH 2005, S. 236)**

In der Tiefschlafphase sind im Gegensatz zur REM-Phase nur langsame und nicht häufig erzeugte Gehirnimpulse zu verzeichnen; man schläft recht tief. Auch ist jetzt die Muskulatur nicht so entspannt wie in der REM-Phase, was manche Zeitgenossen dazu „motiviert“, schlafzuwandeln oder im Schlaf zu reden. Beide Phasen des Schlafs beeinflussen unser Wohlbefinden; sie folgen während der Nacht etwa fünf- bis sechsmal aufeinander.

Für die Beantwortung obiger Frage ist nun vor allem der Tiefschlaf zu betrachten. Was geschieht während dieser Phase? Hier ist die enge und vielfältige Verbindung zwischen dem Hippocampus und dem Kortex (Gehirnrinde) von Bedeutung. „Wenn nun die gerade gelernten Inhalte im Hippokampus während des nachfolgenden Tiefschlafs erneut aktiviert werden, bewirkt dies für den Kortex praktisch eine erneute Darbietung dieser Inhalte. Anders ausgedrückt: Im Tiefschlaf findet *off-line* Nachverarbeitung (*postprocessing*) statt“ (SPITZER 2002, S. 123f.). Man nimmt – ausgehend von entsprechenden Untersuchungen mit Ratten – an, dass aufgrund der zeitgleich erfolgenden neuronalen Aktivierung im Hippocampus und in der Hirnrinde diese „funktionell verbunden, also synchronisiert werden. Dies dient dazu, dass die Gedächtnisspuren vom Hippocampus in den Kortex übertragen werden. Hierdurch werden sie von dem kleinen und flüchtigen Speicher Hippocampus in den großen und sicheren Speicher Kortex überführt“ (SPITZER 2002, S. 124). Ob das dann noch als Lernen zu bezeichnen ist, ist wiederum Definitionssache. SPITZER ist eher der Meinung: „Man kann im Schlaf nichts lernen. Nur Nachverarbeiten, und zwar das, was man zuvor schon gelernt hat“ (persönliche Bemerkung). Hierbei fungiert der Hippocampus als „Lehrer des Kortex“, indem er das (vorläufig) Gelernte in den Kortex überträgt. „Auf diese Weise lernt der prinzipiell sehr langsam lernende Kortex im Laufe der Zeit alles Wichtige, was zuvor eben im Hippokampus gespeichert worden war“ (2002, S. 125).

Was kann man daraus für die praktische Unterrichtsgestaltung entnehmen? BLAKEMORE und FRITH (2005, S. 245) zumindest folgern: „Ein Nickerchen steigert die Leistung.“ Sinnvoll wäre es demnach, statt zwei oder drei unterschiedliche Themen an einem Tag zu behandeln, sie besser – mit je einer Nachtruhe dazwischen – auf drei Tage zu verteilen. Am jeweils nächsten Tag sollte man den Inhalt vom Vortage wieder aufgreifen, denn die Leistung ist dann offenbar effizienter. Ob dies ein praktikabler Hinweis insbesondere für Lehrer an berufsbildenden Schulen ist, muss allerdings bezweifelt werden. Die Idee ließe sich vielleicht in Vollzeitklassen umsetzen, die man im gleichen Unterrichtsfach an zwei oder drei aufeinander folgenden Tagen unterrichtet. Bei Berufsschulklassen mit nur ein oder zwei nicht zusammenhängenden Unterrichtstagen pro Woche lässt sich das jedoch nicht durchführen. Für das außerschulische, selbstorganisierte Lernen hingegen sind durchaus Empfehlungen für schlafhygienisch wirksames Lernen abzuleiten. Man sollte beispielsweise vor anstehenden Klassenarbeiten oder Prüfungen den Schülern unbedingt raten, die Nacht nicht zum Tage zu machen, sondern auf die lernbedeutsame Funktion des Schlafes hinweisen. Ein anderer – wohl eher utopischer – Rat an Pädagogen wäre, den Schülern, und vielleicht auch sich selber, zwischen verschiedenen Themen 30 bis 60 Minuten Schlaf