

Neurowissenschaften und Schulpädagogik

Eine Erörterung am Beispiel des Handlungsorientierten Unterrichts

KURZFASSUNG: Die Idee für diesen Beitrag entwickelte sich aus dem auch in den Massenmedien geführten Diskurs zwischen Neurowissenschaften und Erziehungswissenschaft. Spätestens mit Veröffentlichung der zweiten PISA-Studie im Jahre 2004 haben führende Hirnforscher für zusätzliche Unruhe in der bildungspolitischen Debatte in Deutschland gesorgt. Der Handlungsorientierte Unterricht als modernes Konzept, das an kaufmännischen Berufsschulen den Status eines „offiziellen Leitkonzepts“ erhalten hat, wird in diesem Beitrag angesichts der Ergebnisse aus der Hirnforschung untersucht. Falls der Handlungsorientierte Unterricht mit den neurowissenschaftlichen Erkenntnissen kompatibel ist, würde dies ein Argument dafür sein, dass dieses viel versprechende Unterrichtskonzept als „extern“ validiert anzusehen ist.

ABSTRACT: The idea for this article evolved out of the discourse in the mass media between neurosciences and the education science. Since the publication of the second PISA study in 2004, there has been an extra flurry triggered by leading brain researchers in the national debate about educational policy. The “activity-oriented teaching” as a modern concept, which has obtained the status of an “official guiding principle” for (commercial) vocational schools, will be evaluated in this article in regard to the findings of brain research. If the “activity-oriented teaching” turns out to be compatible with the neuroscientific findings, this may be an argument for an “external” validation of this promising teaching concept.

1 Problemstellung

In den letzten Jahren gibt es, trotz der unterschiedlichen wissenschaftstheoretischen und methodologischen Ausrichtung zwischen Neurowissenschaften und Pädagogik, verstärkte Anstrengungen einer interdisziplinären Zusammenarbeit. Prominentes Beispiel ist das „Transferzentrum für Neurowissenschaften und Lernen“ (ZNL) in Ulm unter der Leitung des Hirnforschers MANFRED SPITZER. Ein weiterer Verfechter des interdisziplinären Brückenschlags ist der Hirnforscher WOLF SINGER, der die Herausforderung u.a. darin sieht, „die Grenzen zwischen den Beschreibungssystemen für neuronale und psychische Prozesse überbrücken“ (SINGER 2002, S. 178) zu wollen.¹

Seit dem „PISA-Schock“ im Jahre 2004 werden auch von Seiten der Bildungspolitik Forderungen erhoben, nach denen sich die Pädagogik für einen verstärkten Wissensimport öffnen und die interdisziplinäre Ausrichtung intensivieren sollte (vgl. BECKER 2006, S. 64). Außerdem hat die umfangreiche und teilweise euphorische Berichterstattung in den Medien über die angeblich revolutionären Erkenntnisse

1 Unter dem Begriff *Neurowissenschaften* (engl.: neurosciences) wird ein komplexes und interdisziplinäres Wissenschaftsgebiet subsumiert, das sich mit der Struktur und Funktion des Nervensystems befasst (vgl. PICKENHAIN 2000, S. 475). Die *Hirnforschung* (engl.: brain research) als Spezialgebiet innerhalb der Neurowissenschaften gilt als Paradebeispiel eines interdisziplinären Forschungsgebiets, indem es Erkenntnisse aus den verschiedensten neurowissenschaftlichen Disziplinen übernimmt und miteinander vereinigt (vgl. HANSER/SCHOLTYSEK 2000, S. 142f.).

der Neurowissenschaften dazu beigetragen, dass die Pädagogik in die Defensive geraten ist und sich gezwungen sieht, ihrerseits Stellung zu beziehen, wie die pädagogischen Publikationen zum Thema Hirnforschung der letzten Jahre belegen.²

Der vorliegende Beitrag wird sich auf die Fragestellung fokussieren, inwieweit die neurowissenschaftliche Forschung das Konzept des Handlungsorientierten Unterrichts stützt. Anhand dieser Fragestellung gilt es zu klären, welche Chancen und Risiken sich aus der Rezeption neurowissenschaftlicher Erkenntnisse für die Pädagogik ergeben. Das Beispiel des Handlungsorientierten Unterrichts, der nach Maßgabe der KMK-Rahmenlehrpläne zum leitenden Unterrichtskonzept an kaufmännischen Schulen avanciert, erscheint dabei als ein gut geeignetes Bewertungsobjekt (vgl. KMK 2000, S. 10).

Im Folgenden werden verschiedene Rezeptionsmöglichkeiten neurowissenschaftlicher Erkenntnisse in der Pädagogik skizziert (Kap. 2). Anschließend wird der Handlungsorientierte Unterricht (HoU) anhand ausgewählter Charakteristika vorgestellt. Im Kern dieses Beitrags werden die Merkmale des HoU hinsichtlich der zentralen Fragestellung analysiert und bewertet (Kap. 3). Zum Abschluss werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst sowie ein Ausblick gegeben (Kap. 4).

2 Rezeption neurowissenschaftlicher Erkenntnisse in der Pädagogik

2.1 Einführende Bemerkungen

BECKER hat aufgezeigt, dass neurowissenschaftliches Wissen in der Pädagogik bislang einen marginalen Stellenwert einnimmt und folglich keineswegs von einer kontinuierlichen Rezeptionsperspektive gesprochen werden kann (vgl. BECKER 2006, S. 170 ff.). Allerdings erfreuen sich konstruktivistische und kognitionswissenschaftliche Ansätze in der pädagogischen Fachliteratur seit den 1990er Jahren zunehmender Popularität (vgl. EBD., S. 181). Dieser Trend setzt sich seit dem Jahr 2000 in neurowissenschaftlichen Ansätzen fort. In der Pädagogik erfolgt die Rezeption einerseits anhand bildungstheoretischer Fragestellungen und andererseits im Bereich der Allgemeinen Didaktik bzw. Lehr- und Lernforschung.

Grundsätzlich können folgende Rezeptionsmöglichkeiten unterschieden werden: Integrative Ansätze, bei denen neurowissenschaftliche Erkenntnisse in vorhandene didaktische Überlegungen und Modelle eingefügt werden, sind von eigenständigen Modellen abzugrenzen, die neue didaktische Theorien unter Zuhilfenahme neurowissenschaftlichen Wissens zu entwickeln versuchen (vgl. EBD., S. 182).

2.2 Integrative Ansätze

Die grundsätzliche Übereinstimmung zwischen den Befürwortern integrativer Ansätze der Pädagogik besteht darin, dass das Gehirn keineswegs im Sinne des „Nürnberger Trichters“ zu betrachten ist, in den man neues Wissen nur einzufüllen

2 Beispiele finden sich in dem Themenschwerpunkt „Gehirnforschung und Pädagogik“ in der *Zeitschrift für Pädagogik* (50. Jg., H. 4, 2004) sowie „Biowissenschaft und Erziehungswissenschaft“ im Beiheft 05/2006 der *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*.

braucht, damit Schüler³ etwas lernen. Außerdem hat die teilweise noch verbreitete Vorstellung vom menschlichen Gehirn als einer Art Supercomputer ausgedient, in dem Informationen beliebig gespeichert und abgerufen werden können (vgl. PROMP 2001, S. 147; vgl. auch SCHEUNPFLUG 2001, S. 81 und SCHIRP 2006, S. 110f.). Bei integrativen Ansätzen ist es jedoch sinnvoll, zwischen wissenschaftlichen Grundlegungen und didaktischen Gestaltungen zu unterscheiden (vgl. unten).

Ein integrativer Erklärungsansatz, dem ein evolutionstheoretischer Begründungszusammenhang zugrunde liegt, befasst sich mit dem Aspekt der Selektivität von äußeren Reizen. So verweist PROMP (vgl. 2001, S. 137f.) auf die Funktion von Sinnesorganen⁴, die im Laufe der menschlichen Evolution darauf ausgelegt waren, das Leben bzw. Überleben zu gewährleisten. Dazu bedarf das menschliche Gehirn gewisser Kriterien, um die registrierten Umweltreize entsprechend ihrer Bedeutung zu bewerten (vgl. EBD., S. 140).

Abgesehen von dieser genetischen Prädisposition des Menschen werden Lernformen unterschieden, die individuell verschieden und von außen stärker zu beeinflussen sind (vgl. SCHEUNPFLUG 2001, S. 44 ff.). Dass wir „geradezu ‚programmiert‘ auf Lernen“ (PROMP 2001, S. 145) sind, lässt sich anhand des Entwicklungsprozesses von Kleinkindern beobachten und setzt sich auch im späteren Leben fort, wenn Tag für Tag neue Erfahrungen gemacht werden. Von diesem häufig unbewussten Lernen, das sich auf das „normale“ Leben bezieht, gilt es, das schulische, bewusste Lernen zu trennen. „Denn Wahrnehmungen, die einen nicht biologisch vorprogrammierten Lernprozess eröffnen sollen, müssen das Interesse des Lernenden eigens wecken“ (EBD.).

Aus pädagogischer Sicht sind Lernvorgänge in der Schule intentional und bewusst gesteuert. In ihrer Grundhaltung erleben viele Schüler den Unterricht häufig eher als lästige Pflichtübung und nicht als eine für ihr (späteres) Leben wichtige, persönlichkeitsbildende Einrichtung. Die Erklärung für diese negative Grundhaltung scheint auf unser evolutionäres Erbe zurückzugehen. Die Schule bzw. die Lehrkräfte müssen sich sehr stark um die Aufmerksamkeit der Schüler bemühen, was sich damit begründen lässt, dass die „neutralen Reize“ in Form von Sachwissen im Moment alles andere als (lebens-)wichtig erscheinen und auch keine nennenswerte emotionale Betroffenheit auslösen (vgl. EBD., S. 146). Die evolutionäre Sichtweise liefert somit plausibel klingende Erklärungen, warum sich schulische Lernprozesse häufig schwierig gestalten. Sie ist jedoch vergangenheitsorientiert und kann trotz ihrer Begründungen keine praktisch orientierte Rezeptionsperspektive liefern (vgl. BECKER 2006, S. 185).

Eine andere Herangehensweise wählt SCHIRP, der sich von den evolutionär-biologischen Prämissen löst. Laut SCHIRP (vgl. im Folgenden 2006, S. 101 ff.) lässt sich das Potential für die Weiterentwicklung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse aus neurowissenschaftlichen Befunden ableiten, wobei er auf drei Bereiche hinweist, die für das schulische Lehren und Lernen von großer Bedeutung sind: (1) Muster bzw. Mustererkennung; (2) Sinn, Relevanz und Bedeutung sowie das (3) Zusammenspiel von Emotion und Kognition.

3 Im Sinne einer besseren Lesbarkeit wird ausschließlich die männliche Form verwendet. Gemeint sind selbstverständlich auch die Schülerinnen bzw. die weibliche Form.

4 Allgemein ausgedrückt stellen die Sinne die Verbindung eines Organismus zu seiner Außenwelt dar (vgl. PROMP 2001, S. 138f.).

(1) „Gesagt ist noch nicht gehört, gehört ist noch nicht verstanden, verstanden ist noch nicht einverstanden, einverstanden ist noch nicht getan, getan ist noch nicht beibehalten“ (SCHIRP 2006, S. 102). Mit diesem Zitat wird auf anschauliche Art und Weise verdeutlicht, wie lange die Wegstrecke zwischen Informationsaufnahme und -speicherung ist. Daraus folgert SCHIRP (vgl. 2006, S. 105), dass dem Schüler ähnliche Lernmuster angeboten werden sollten, um eine möglichst große und intensive Repräsentanz dieser Muster im Gehirn bzw. Gedächtnis herzustellen (sog. neuronale Repräsentationsflächen). Dementsprechend sind im Schulunterricht solche Übungsformen zu favorisieren, die von kurzer Dauer sind und häufig wiederholt werden. Die „Stolpersteine“, die auf der Wegstrecke lauern, sollten den Lehrenden als eine hierarchische Abfolge von einfachen zu komplexeren Mustern bewusst sein. „Hören, Verstehen, Akzeptieren und entsprechendes Handeln sind jeweils eigenständige Muster“ (EBD., S. 107). Das bedeutet für den Lehrer, dass jedes eigenständige Muster zuvor eingeübt und angewendet werden muss, um die letzte Hürde des „Beibehaltens“ zu nehmen.

(2) Musterbildung und Mustererkennung sind keineswegs autonome Prozesse, die zufällig geschehen. Welche Informationen wahrgenommen und weiterverarbeitet werden, hängt maßgeblich von der Zuweisung nach Sinn, Relevanz und Bedeutung ab (vgl. EBD., S. 109ff.). Die Schaltzentrale im Gehirn, welche – ohne dass man sich dessen bewusst ist – darüber entscheidet, was in einer bestimmten Situation als sinnvoll, relevant und bedeutsam erachtet wird, ist der Hippocampus⁵. Bezogen auf die Unterrichtsgestaltung wird vom Autor empfohlen, dass die Lernangebote an den individuellen Erfahrungen der Schüler ausgerichtet sein sollten. Um eine stabile Verankerung in den Gedächtnisstrukturen zu erreichen, sollten „Lehr- und Lerngegenstände [...] vielfältige Zugänge aufweisen und mehrkanalige, kognitive und emotive Verarbeitungsformen miteinander kombinieren. Sachinformationen können z.B. mit Geschichten, Ereignissen, Erfahrungen anderer Menschen etc. verbunden werden“ (EBD., S. 116).

(3) Die Teilbereiche Emotionalität und Kognition sind miteinander verwoben und können nur gemeinsam betrachtet werden, wie die beiden Seiten einer Medaille. In Bezug auf schulisches Lernen bedeutet diese Feststellung, dass die Gedächtnisleistung von an sich „neutralen“, sachbezogenen Inhalten davon abhängig ist, in welchem emotionalen Kontext der Inhalt aufgenommen wurde. Im Allgemeinen ist ein langfristiges, nachhaltiges Lernen in einem von positiven Emotionen begleiteten Kontext Erfolg versprechender als in negativ empfundenen Situationen, die z. B. durch andauernde Angst und Unbehagen gekennzeichnet sind (vgl. EBD., S. 118f.).⁶ Für den geschilderten Bereich werden eher allgemeine Unterrichtsempfehlungen formuliert, z. B., dass emotionale Erfahrungen der Schüler in kooperative und soziale Lernarrangements einzubeziehen sind. Des Weiteren sollten Gefühle und daraus resultierende Verhaltensweisen im Unterricht thematisiert werden. Man denke z. B. an die Prüfungsangst, die die kognitive Leistungsfähigkeit deutlich herabsetzen und zu psychischen sowie physischen Folgeerscheinungen führen kann (vgl. EBD., S. 122).

5 Der Hippocampus ist Teil des sog. limbischen Systems, welches wiederum Bestandteil des Groß- bzw. Endhirns (Telencephalon) ist. Der Hippocampus wird auch als „Organisator“ des deklarativ-expliziten Gedächtnisses bezeichnet, welches vor allem Fakten und Ereignisse sowie deren individuelle Bedeutung abspeichert (vgl. ROTH 2003, S. 98f., 163, 167).

6 Negative wie positive Emotionen werden über neuromodulatorische Vorgänge im limbischen System vermittelt (vgl. ROTH 2004, S. 498f.).

Bei den Ansätzen von PROMP und SCHIRP tritt laut BECKER (2006, S. 190) eine „(Ableitungs-)Lücke zwischen der Darstellung der neurowissenschaftlichen Grundlagen und der Formulierung pädagogischer Handlungsmaximen auf. Beim Übergang von den deskriptiven Aussagen der Neurowissenschaften zu den präskriptiven didaktischen Empfehlungen treten notwendigerweise Ableitungsprobleme auf.“ Eine vergleichbare Haltung nehmen JANK/MEYER (vgl. 2003, S. 199ff.) ein. Sie sprechen in diesem Zusammenhang von „einem dialektischen Spannungsverhältnis“ von Lehren und Lernen (EBD., S. 202).

2.3 Eigenständige Modelle

2.3.1 Konstruktivistische Didaktik

Die Besonderheit des Konstruktivismus in Bezug auf seine lernpsychologische Grundlegung liegt in der neurobiologisch gestützten Annahme, dass unser Wissen eine eigenständige Konstruktionsleistung des Gehirns darstellt; d.h. Wissen wird von jedem Lernenden individuell verschieden konstruiert (vgl. JANK/MEYER 2003, S. 286).⁷ Der Prozess von Informationsaufnahme und -verarbeitung wird unter dem Aspekt betrachtet, dass sich die Bedeutungszuweisung im Gehirn des Lernenden vollzieht und es somit prinzipiell unmöglich ist, „Informationen von einem Gehirn ins andere zu übertragen“ (BECKER 2006, S. 192). Im Ergebnis wird sich das Gelernte bei Schülern derselben Klasse oft erheblich unterscheiden (vgl. BECKER 2006, S. 192; vgl. SIEBERT 2003, S. 85). Die konstruktivistische Didaktik ist durch eine ausgeprägte Subjekt- bzw. Schülerorientierung charakterisiert, die von einer Selbst- und Mitbestimmung der Lernenden hinsichtlich (Unterrichts-)Zielen, Inhalten und Methoden ausgeht (vgl. REICH 2002, S. 209f.).

In der konstruktivistischen Didaktik wird die Rolle des bereits vorhandenen Wissens betont, an welches sich neue Informationen anschließen sollten, um die Wahrscheinlichkeit des Transfers in das Langzeitgedächtnis zu erhöhen (vgl. BECKER 2006, S. 193). Der Einfluss von Emotionen auf den Konstruktionsprozess wird grundsätzlich anerkannt, ohne daraus neuartige Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung abzuleiten (vgl. SIEBERT 2003, S. 128).

Im Vergleich zu den integrativen Ansätzen fällt der Rezeptionsgrad der Neurowissenschaften in der konstruktivistischen Didaktik deutlich geringer aus. Neurowissenschaftliche Publikationen werden vor allem unter dem Aspekt der Wahrnehmung und Bewertung von Situationen betrachtet, während der emotionale Aspekt eine vergleichsweise untergeordnete Rolle spielt. Wie bei den integrativen Ansätzen lässt sich auch bei der konstruktivistischen Didaktik die Lücke zwischen der Darstellung neurowissenschaftlicher Grundlagen und der Formulierung pädagogischer Handlungsempfehlungen nicht überbrücken (vgl. BECKER 2006, S. 194).

7 „Die *Wirklichkeit*, in der ich lebe, ist ein *Konstrukt des Gehirns*“ (ROTH 1997, S. 21). MATURANA und VARELA (1990) bezeichnen den Menschen entsprechend als autopoietisches System.

2.3.2 Neurodidaktik

Die Neurodidaktik wurde von PREISS im Jahr 1988 als neue Disziplin vorgeschlagen und geht von der Lernfähigkeit des Menschen aus. Eine vorläufige Umschreibung des Begriffs liefert FRIEDRICH (1995, S. 11):

„Der Begriff Neurodidaktik umschreibt die Aufgabe, dem Zusammenhang zwischen den neurologischen Bedingungen des Menschen und seiner Lernfähigkeit nachzugehen, um daraus Erkenntnisse für die Didaktik zu gewinnen. Die Umsetzung der Erkenntnisse in pädagogisches Handeln soll dabei vom Ziel geleitet werden, die Würde des Menschen zu bewahren und zu mehren.“

PREISS entwickelte gemeinsam mit FRIEDRICH sein Konzept weiter und versteht die Neurodidaktik als ein neues didaktisches Modell, das durch die Verknüpfung kognitionswissenschaftlicher Ansätze, neurowissenschaftlicher Erkenntnisse und allgemeindidaktischer Theorien eine interdisziplinäre Ausrichtung aufweist (vgl. FRIEDRICH/PREISS 2003, S. 182). FRIEDRICH (vgl. 1995, S. 48 f.) sieht die Neurodidaktik im Vergleich zu den Allgemeinen Didaktiken als eine Meta- und Objekttheorie. Es gelte „bekannte didaktische Prinzipien zu bestätigen, zu vertiefen oder auch zu korrigieren“ sowie „neue Prinzipien zu begründen und zu entwickeln“ (FRIEDRICH/PREISS 2003, S. 196). Ausgehend von der Feststellung, dass es aufgrund der Vielfalt didaktischer Ansätze zu einer Verunsicherung und Orientierungslosigkeit von Lehrern komme, sei die Hinwendung zur Hirnforschung notwendig, um anhand neurobiologischer Erkenntnisse über eine fundierte naturwissenschaftliche Basis zu verfügen (vgl. EBD., S. 182). Daran müssten sich didaktische Aussagen messen lassen, um für die interdisziplinäre Metatheorie in Frage zu kommen. Folglich soll ein Selektionsprozess unter den didaktischen Theorien in Gang gesetzt werden.

Der Neurodidaktik nach PREISS/FRIEDRICH liegt die Theorie neuronaler Netze zugrunde, welche die Grundlage von Computersimulationen sind, die „einen Beitrag zum Verständnis von Strukturen und Funktionsweisen des menschlichen Gehirns [...] leisten, die für Lehren und Lernen von Bedeutung sind“ (FRIEDRICH 1995, S. 15 f.). Einen ersten Widerspruch legt FRIEDRICH selbst offen, wenn er einerseits die „immanente Beschränktheit“ solcher einfacher Modelle konstatiert (EBD., S. 92), sie andererseits dennoch als „praktikables Analyseinstrument für Lernprozesse“ betrachtet (EBD., S. 94). Trotz der vorhandenen Möglichkeiten, den Komplexitätsgrad der Simulationen kontinuierlich zu steigern, bleiben solche künstlichen Neuronenverbände weit hinter den komplexen neuronalen Verknüpfungen im menschlichen Gehirn zurück (vgl. EBD., S. 106).⁸ Auf eine weitere Einschränkung weist FRIEDRICH (1995, S. 109) hin, wenn er konstatiert, dass Emotionen als „hormonelle Beeinflussung der Kognition“ nicht explizit berücksichtigt werden, da sie sich nicht in das konnektionistische Simulationsmodell integrieren lassen.

Unseres Erachtens ergibt sich aus den Computersimulationen kein relevanter Erkenntniszuwachs für die Pädagogik. Ihrem selbst ernennten Anspruch, didaktische Prinzipien zu bestätigen, zu korrigieren oder neue Prinzipien zu entwickeln, kann die Neurodidaktik von PREISS/FRIEDRICH nicht gerecht werden. Folglich fällt die Bewertung ihrer neurodidaktischen Theorie ernüchternd aus, wenn „künstliche neuronale

8 Zur Verdeutlichung: Im Durchschnitt bildet jedes der ca. 100–200 Milliarden Neuronen im menschlichen Gehirn etwa 1000 synaptische Kontakte aus und empfängt seinerseits etwa 10.000–20.000 Verbindungen (vgl. HANSER/SCHOLTYSSSEK 2001, S. 327; vgl. SINGER 2006, S. 13).

Netze [...] letztlich nicht dazu genutzt werden [können], die Logik menschlicher Lernprozesse zu simulieren“ (BECKER 2006, S. 200).

Der neurodidaktische Ansatz von ARNOLD widmet sich im Vergleich zu PREIß/FRIEDRICH einer verstärkten Rezeption emotionspsychologischer Theorien, um aus dem Zusammenspiel von Emotionen und Kognitionen auf didaktische Konsequenzen hinzuweisen. Die Autorin postuliert, dass die Erkenntnisse der modernen Hirnforschung es den Lehrern ermögliche, „angemessenere Methoden zu wählen, effektiver Lernvorgänge zu bewerten, neue Schulmodelle zu entwerfen sowie Erziehungsinstitutionen zu leiten und zu verwalten“ (ARNOLD 2002, S. 107). Als Beleg ihres Postulats führt ARNOLD (vgl. 2002, S. 107 ff.) den Ansatz von CAINE/CAINE (1994) an, in welchem neurowissenschaftliches Wissen in didaktische Empfehlungen umgesetzt wurde. Das „Brain-Based Learning and Teaching“ von CAINE/CAINE beruht nach Aussage der Autoren „auf der simultanen Aktivierung des Intellekts, der Fantasie, der Emotionen und der physiologischen Zusammenhänge“ (ARNOLD 2002, S. 106). Der Lernprozess ist ein komplexes Erlebnis, das sich nicht nur auf die „reine“ Informationsaufnahme und -verarbeitung in der Großhirnrinde beschränkt, sondern auch sensorische und emotionale Verarbeitungsebenen beinhaltet, welche letztendlich über den Lernprozess entscheiden. In den subcortikalen (d.h. tiefer liegenden) Strukturen des Großhirns findet die bewusste oder unbewusste Entscheidung statt, welche Bedeutung dem aufgenommenen Inhalt und der Lehrkraft beigemessen wird (vgl. EBD., S. 111).⁹

Die Gestaltungsvorschläge ARNOLDS, die sich aus dem „gehirngerechten Lernen und Lehren“ für den Unterricht ergeben, sind vielfältig. Geschichten erzählen und Projektarbeit sind Beispiele für Ganzheitlichkeit, Vernetzung und Bedeutungstiefe. Zur gezielten Verbesserung der Aufmerksamkeit sollte die Lernumgebung entsprechend positiv gestaltet sein, z.B. durch die Einbeziehung von Kunst und Musik, echten Pflanzen und anderen visuellen Stimuli. Bei diesen Beispielen wird die Bedeutung der Emotionen für das Lernen hervorgehoben, welche nach Meinung der Autorin in Erziehungs- und Bildungsprozessen missachtet wird (vgl. EBD., S. 117 f.). Begriffe wie Ganzheitlichkeit oder ganzheitliche Erfahrung werden häufig verwendet, um eine „lebensweltliche“ Orientierung der Schule zu fordern. In der Schule kann von einem gehirngerechten Lernen nur dann gesprochen werden, wenn es in Umgebungen stattfindet, die „komplex, d.h. möglichst lebensnah, anregend und sicher gestaltet“ sind (EBD., S. 123).¹⁰

Schulisches Lernen soll von Schüler- und Lehrerseite als allgemeine Lebenserfahrung betrachtet werden. Das Lernen mit allen Sinnen spielt für die „optimale Aktivierung des Gehirns“ eine wichtige Größe (EBD., S. 251). Zur Aktivierung der insgesamt 19 Sinne ist nach ARNOLD eine anregungsreiche Umgebung nötig, die durch die Lehrkraft bereitzustellen ist. Die unseres Erachtens äußerst problematische Einteilung in 19 Sinne wird hinsichtlich ihres Einflusses auf das Lernen nicht weiter hinterfragt. Die Antwort auf die Frage, wie eine Lehrkraft mit Hilfe dieser Sinne unvergessliche Erlebnisse im Unterricht erreichen kann, bleibt die Autorin schuldig.¹¹

9 Vgl. auch ROTH (2004, S. 498 ff.).

10 Die Definition von Komplexität ist in diesem Zusammenhang äußerst fragwürdig.

11 Hinsichtlich der fragwürdigen Relevanz für das schulische Lernen lassen sich folgende Beispiele anführen: Vestibular für wiederholte Bewegungen, Magnetismus für magnetische Orientierung, Ionen für ionische Ladungen in der Luft und Geogravimetrisch für Massenunterschiede.

Der Ansatz von CAINE/CAINE ist im Wesentlichen mit den Grundsätzen eines Handlungsorientierten Unterrichts mit einer hervorgehobenen Position der sog. Lebensweltorientierung vergleichbar. Es bleibt jedoch kritisch anzumerken, dass ARNOLD die Positionen der amerikanischen Autoren übernimmt, ohne eine eigene Reflexion vorzunehmen. Dieses Defizit ist umso schwerwiegender, als der amerikanische Ansatz viele Gemeinsamkeiten mit der sog. pädagogischen Ratgeberliteratur aufweist, die im erziehungswissenschaftlichen Diskurs kritisch bis ablehnend beurteilt wird (vgl. BECKER 2006, S. 113 ff., 162 ff.). Aus einer erziehungswissenschaftlichen Perspektive lässt sich folgern, dass die Ableitungslücke zwischen neurowissenschaftlichen Erkenntnissen und daraus abgeleiteten didaktischen Empfehlungen bei der Neurodidaktik besonders groß ist. Das Lernen wird wiederum in den Mittelpunkt gestellt, „während die Dimension des *Lehrens* unterbelichtet bleibt“ (MÜLLER 2005, S. 84).

3 Hirnforschung und Didaktik: Das Beispiel „Handlungsorientierter Unterricht“

3.1 Charakteristika des Handlungsorientierten Unterrichts

3.1.1 Ziele

In diesem Kapitel werden wesentliche Merkmale des HoU skizziert, um daraus eine Definition abzuleiten. Doch zunächst wird auf die Zielebene des HoU näher eingegangen. Normatives Leitbild für den HoU ist die berufliche Handlungskompetenz. Darunter versteht BADER (1989a, S. 74 f.) „die Fähigkeit und Bereitschaft des Menschen, in beruflichen Situationen sach- und fachgerecht, persönlich durchdacht und in gesellschaftlicher Verantwortung zu handeln sowie seine Handlungsmöglichkeiten ständig weiterzuentwickeln“. Berufliche Handlungskompetenz kann weiter differenziert werden in drei Dimensionen: Sach-, Selbst- und Sozialkompetenz (vgl. JUNGKUNZ 1995, S. 60). BADER definiert Sachkompetenz als die „Fähigkeit und Bereitschaft, Aufgabenstellungen selbständig, fachlich richtig, methodengeleitet zu bearbeiten und das Ergebnis zu beurteilen“ (BADER 1989a, S. 75). Sachkompetenz setzt Fachwissen voraus und umfasst nach dieser Definition auch die Methodenkompetenz. Der Schwerpunkt liegt auf dem Lerngegenstand bzw. der objektiven Welt.

Unter Selbstkompetenz versteht BADER (EBD.) die „Fähigkeit und Bereitschaft, als Individuum die Entwicklungschancen und Zumutungen in Beruf, Familie und öffentlichem Leben zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten und Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln“. Sie umfasst neben dem beruflichen auch das gesellschaftliche und familiäre Umfeld des Menschen. Zentrale Aspekte der Selbstkompetenz sind Reflexions- und Kritikfähigkeit, die eine selbstbestimmte Entwicklung ermöglichen (Persönlichkeitsentwicklung). Im Gegensatz zur Sachkompetenz steht die subjektive Welt des Individuums im Mittelpunkt.

Zwischen den Dimensionen Sach- und Selbstkompetenz liegt die Sozialkompetenz, die als „Fähigkeit und Bereitschaft, sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen“ definiert wird (EBD.). Sie kann als verbindendes Glied zwischen objektiver und subjektiver Welt angesehen werden und beinhaltet den wichtigen Aspekt der Beziehungsebene. Dieser Dimension wird seit einiger Zeit bei der Unterrichtsgestaltung in der Schule ein größerer

Stellenwert beigemessen, was z.B. in zusätzlichen Angeboten wie Bewerber- und Verhaltenstraining zum Ausdruck kommt. Die Sozialkompetenz wird häufig als die Schlüsselkompetenz des beruflichen Alltags angesehen. In Stellenanzeigen wird sie mit den Schlagworten „Kommunikations- und Teamfähigkeit“ umschrieben.

Wie aus den Definitionen hervorgeht, sind sowohl die Fähigkeit als auch die Bereitschaft erforderlich, um die entsprechenden Kompetenzen zu erlangen und im Sinne einer ganzheitlichen Ausrichtung der (beruflichen) Handlungskompetenz zu genügen.

3.1.2 Merkmale und Definition

Eine Definition des Handlungsorientierten Unterrichts zu erarbeiten, stellt sich als mühsames Unterfangen heraus, da es sich um einen vielschichtigen und uneinheitlichen Begriff handelt, der häufig als Sammelsurium für diverse Unterrichtsmethoden dient (vgl. GUDJONS 2001, S. 10). Trotzdem – oder gerade deswegen – soll eine Definition erarbeitet werden, die ausgehend von den Merkmalen des HoU am Ende dieses Abschnitts vorgestellt wird.

Beim HoU handelt es sich um ein Konzept, das sich verschiedener Sozialformen (z.B. Gruppenunterricht, Diskussion, Frontalunterricht und Alleinarbeit) bedient und eine verbindende Position zwischen dem symbolischen und gegenständlichen Lernen einnimmt. Der HoU kann als eine Form des simulierten Lernens aufgefasst werden, das als ein curricular und didaktisch geplantes Bindeglied zwischen der realen und der symbolischen Ebene fungiert (vgl. CZYCHOLL 1999, S. 218). Im Folgenden wird der HoU anhand von fünf idealtypischen Merkmale charakterisiert (vgl. METZLAFF 2005, S. 185 f.):¹²

(1) Selbsttätigkeit und Selbständigkeit

Das Merkmal der Selbsttätigkeit und Selbständigkeit kommt in einem bekannten Ausspruch des Reformpädagogikers HUGO GAUDIG (1860–1923) zum Ausdruck: „Es kommt darauf an, den Schüler aus dem Passivum in das Aktivum zu übersetzen“ (zit. nach GUDJONS 2001, S. 10). Jedoch sollte ein passiver Schüler zur Aktivität nicht nur angeregt bzw. motiviert werden, sondern er muss zur Selbsttätigkeit befähigt werden (z.B. die Fähigkeit, eine Fallstudie selbständig zu lösen). Diese Erkenntnis stellt die Grundvoraussetzung dar und ist für das Konzept der Handlungsorientierung im Schulunterricht unabdingbar.

Allerdings darf die Eigeninitiative der Schüler nicht zum Selbstzweck werden, sondern sollte dem obersten Lernziel des Kompetenzerwerbs verpflichtet sein (vgl. JANK/MEYER 2003, S. 316). Selbständiges Handeln sollte sich möglichst in einer praktischen Tätigkeit äußern: sowohl im Sinne einer körperlichen bzw. äußerlich beobachtbaren Handlung, als auch als geistige Handlung des (Nach-)Denkens im Sinne AEBLIS (1993) und seiner kognitiven Handlungspsychologie (vgl. KAHNITZ 1995, S. 55).

Wenn die Schüler einerseits in den Konstruktionsprozess des Unterrichts stärker involviert sind, bedeutet dies andererseits eine Abkehr vom ausschließlich frontalen, lehrerzentrierten Unterricht, welcher trotz anders lautender Beteuerungen den schulischen Alltag noch immer beherrscht (vgl. PÄTZOLD u.a. 2003, S. 141). Den

¹² Eine umfassende Beschreibung verschiedener Positionen findet sich bei BECK 1996, S. 17 ff.

Lehrenden kommt beim HoU die Aufgabe zu, Problem- oder Aufgabenstellungen zu formulieren sowie das Handlungsziel zu skizzieren (vgl. BONZ 1999, S. 116). Der dazwischen liegende Lernprozess sollte von den Schülern selbstständig vorangetrieben werden, wobei der Lehrer in einer beratend-unterstützenden Funktion gefordert ist. In diesem Zusammenhang wird häufig auf die mit dem schulischen Unterricht untrennbar verbundene „Dialektik von Führung und Selbsttätigkeit“ (JANK/MEYER 2003, S. 316) verwiesen. Das bedeutet für den HoU, dass im Hinblick auf die Selbsttätigkeit und Selbständigkeit der Schüler die „richtige“ Balance zwischen Eigen- und Fremdsteuerung gefunden werden muss.

Zu Beginn des selbsttätigen Lernens ist in aller Regel eine stärkere Steuerung durch die Lehrkraft erforderlich. Mit zunehmendem Lernfortschritt wird die Führung bzw. Unterstützung durch den Lehrer zurückgenommen. Es handelt sich um einen Prozess, bei dem die Fremdbestimmung durch den Lehrer immer mehr zurückgenommen wird, je weiter das selbstregulierte Lernen des Schülers fortschreitet (Scaffolding; vgl. DUBS 1999, S. 351 f.; vgl. BONZ 1999, S. 14).

(2) Schülerorientierung

Ausgangspunkt der Schülerorientierung ist der Situationsbezug bzw. die Lebensumwelt der Schüler, woran sich der Unterricht mit seinen Lerngegenständen idealerweise orientiert. Unterricht sollte an den Erfahrungen der Lernenden anknüpfen und deren Motivation ansprechen. Damit öffnet sich der Unterricht nicht nur für das soziale Umfeld der Schule bzw. der Schüler, sondern lässt sich auch bewusst darauf ein (vgl. GUDJONS 2001, S. 29). Man könnte auch von einer Individualisierung des Unterrichts sprechen (vgl. BECK 1996, S. 57). Individuelle Schülerinteressen sollen dadurch bewusst werden, um sie anschließend reflektieren und weiterentwickeln zu können (vgl. JANK/MEYER 2003, S. 316). GUDJONS (2001, S. 30) vertritt die Auffassung, dass „erst die aktive, bewusste Auseinandersetzung mit Erlebnissen [...] Erfahrungen entstehen [lässt]“. Der Lehrer sollte dies beachten und seinen „*Unterricht selbst zur Erfahrung werden*“ lassen (EBD., S. 124).

Schülerorientierung impliziert auch Partizipation an der Unterrichtsgestaltung sowie die selbstbestimmte Wahl der Aktions- und Sozialformen (vgl. BECK 1996, S. 57), wobei sich dabei die Frage stellt, ob die Balance zwischen Eigen- und Fremdsteuerung gelingt. Bei der Wahl der Aktions- und Sozialformen des Unterrichts ist die Lehrkraft noch immer als die zentrale Steuerungsinstanz anzusehen, was ein Mitspracherecht der Schüler keineswegs ausschließt.

Die Gefahr einer einseitigen Fokussierung auf die Interessen der Lernenden besteht darin, dass Unterricht im eigentlichen Sinne nicht mehr stattfindet und der Lehrer nicht mehr (an)leitet, sondern eine Schulstunde entsteht, in der „action, Spaß und Unterhaltung vorherrschen und die Frage nach den Lernzielen und speziell nach den Lerninhalten als unangebracht abgewiesen werden“ (KAHSNITZ 1995, S. 57). Einer solchen Unterrichtsauffassung gilt es als Lehrer entschieden entgegenzuwirken.

(3) Ganzheitlichkeit

Unter Ganzheitlichkeit kann einerseits die Mehrdimensionalität, d.h. die „Verbindung kognitiver, affektiver und psychomotorischer Verhaltens- und Erlebensweisen“ (BEYEN 2003, S. 421) verstanden werden. In einem HoU sollte das Lernen mit einer Aktivierung möglichst vieler Sinne einhergehen, die in dynamischer Wechselwirkung

zueinander stehen (vgl. JANK/MEYER 2003, S. 317). Damit wird der Auffassung AEBLIS (vgl. 1993, S. 14, 18 ff.) entsprochen, der das Handeln als praktisches Tun und das Denken als abstraktes Tun ansieht.

Der Anspruch von Ganzheitlichkeit lässt sich auch im Lernprozess des HoU begründen. Eine Handlung ist vollständig, wenn sie ein Ziel verfolgt, den Weg zum Ziel plant, den Plan umsetzt und abschließend den Prozess und das Ergebnis bewertet (vgl. BONZ 1999, S. 111). Diese Vorgehensweise kommt vor allem bei der Projektarbeit, aber auch in der Fallstudie zum Ausdruck.

Beide Sichtweisen von Ganzheitlichkeit können abhängig vom Inhalt des Unterrichts miteinander kombiniert werden. So könnten im Wirtschaftslehreunterricht (WLU) die Phasen eines Verkaufsgesprächs nicht nur schematisch erfasst werden, sondern auch im Sinne einer vollständigen Handlung als Rollenspiel mit anschließender Reflexion erfolgen. Die Umsetzung ganzheitlichen Lernens stößt immer dann an ihre Grenzen, wenn es sich für die Schüler um einen neuen Lerninhalt handelt, der sich nicht an bisheriges Vorwissen anknüpfen lässt. In diesem Fall wäre die Wissensaneignung durch einen Lehrervortrag unter dem Gesichtspunkt der didaktischen Reduktion effizienter als ein ganzheitlicher Unterricht, mit dem die Mehrzahl der Schüler überfordert wäre, was sich wiederum negativ auf ihre Lernmotivation auswirken würde. Im WLU sind der Forderung nach Ganzheitlichkeit als die Ansprache möglichst vieler Sinne oftmals enge Grenzen gesetzt, wenn abstrakte Vorgänge dargestellt werden (z. B. Preis-Absatz-Funktion der Gütermärkte), die sich zwar in simulierten Lernsituationen (Modellen) veranschaulichen lassen, jedoch nicht direkt über „praktische Handlungen“ zugänglich sind.

(4) Soziales und kooperatives Lernen

In der Schule finden immer soziale Interaktionen zwischen Lehrer und Schülern, als auch zwischen Schülern untereinander statt. Letzteres ist vorwiegend gemeint, wenn GUDJONS (vgl. 2001, S. 87) unter dem Merkmal des sozialen und kooperativen Lernens ein voneinander und miteinander Lernen versteht. Die Gruppenarbeit gilt als eine spezielle Sozialform (EBD., S. 33 f.) und die Projektarbeit als die Aktionsform (EBD., S. 87 f.) des sozialen und kooperativen Lernens. In Projekten kommt der gemeinsamen Organisation der einzelnen Planungsschritte eine zentrale Bedeutung zu, die wesentlichen Einfluss auf die erfolgreiche Projektdurchführung hat (vgl. KAISER/KAMINSKI 1999, S. 282 f.; vgl. BONZ 1999, S. 121).

Die Lehrkraft trägt ebenfalls zum Gelingen des sozialen Lernens bei, wenn sie im Sinne des Scaffolding Anstöße und Impulse gibt, die sich positiv auf die Projektteilnehmer auswirken und zu einem regen, eventuell auch kontrovers geführten Gedankenaustausch führen. Die Förderung der Sozialkompetenz steht dabei im Vordergrund, wobei auf die Problematik der Operationalisierbarkeit der sozialen Kompetenz hinzuweisen ist.

(5) Produkt- bzw. Ergebnisorientierung

Das Merkmal der Produkt- bzw. Ergebnisorientierung erscheint auf den ersten Blick irreführend. Bei den bisher vorgestellten Merkmalen stand der Prozess des Lernens und Lehrens im Vordergrund und nicht die Orientierung an Produkten bzw. Ergebnissen, wie es insbesondere beim lernzielorientierten Unterricht der Fall ist (vgl. TRAMM 1999, S. 292 f.). Es ist zwar richtig, dass im HoU die Prozessorientierung

als zentraler Aspekt angesehen wird, was aber im Umkehrschluss nicht bedeutet, dass dem Handlungsergebnis keine Relevanz beigemessen wird.

Im WLU geht es um Handlungsprodukte als Ergebnisse der Unterrichtsarbeit, die in einem Lern- bzw. Arbeitsprozess entstanden sind (vgl. JANK/MEYER 2003, S. 319). So könnte am Ende einer Projektarbeit das Ergebnis durch Dokumentation gesichert und durch eine ansprechende Präsentation der Projektgruppe vor der restlichen Schulklasse vorgestellt werden (vgl. GUDJONS 2001, S. 88f.). Außerdem sollten die Handlungsergebnisse in die Erfahrungen der Lernenden (Schülerorientierung) integriert und hinsichtlich des gesellschaftlichen Nutzens reflektiert werden (vgl. BADER 1989b, S. 644). Des Weiteren gilt es, die erarbeiteten Ergebnisse mit der vorab definierten Zielsetzung in Beziehung zu setzen und abschließend zu bewerten.

(6) Definition des HoU

Die idealtypischen Merkmale bilden das „Herzstück des HoU“, dem die handelnden Akteure gerecht werden sollten, ohne das normative Leitbild der beruflichen Handlungskompetenz aus den Augen zu verlieren. Auf dieser Grundlage lässt sich Handlungsorientierung im Schulunterricht unter Zugrundelegung der Definitionen von METZLAFF und VOGT wie folgt definieren:

„Handlungsorientierter Unterricht ist ein umfassendes Konzept, welches das Handeln des Lernenden in den Mittelpunkt stellt. Handlungsorientierter Unterricht ist ein ganzheitlicher, schüleraktiver Unterricht, der kognitive, affektive und psychomotorische Lernprozesse anregt. Zentral ist das selbständige Planen, Durchführen und Kontrollieren einer komplexen, an der realen Umwelt orientierten Aufgabe durch den Lernenden“ (METZLAFF 2005, S. 185). „Es werden höhere Lernziele wie Verstehen und Evaluation angestrebt, wobei gleichzeitig sachliche, soziale und personale Aspekte zu berücksichtigen sind. Dem Lehrer kommt primär eine beratende bzw. moderierende Rolle zu. Ziel des handlungsorientierten Unterrichts ist die Förderung der [beruflichen] Handlungskompetenz“ (VOGT 2002, S. 53).

Ausgehend von dieser Definition und den idealtypischen Merkmalen wird der HoU im folgenden Kapitel hinsichtlich der Erkenntnisse aus der modernen Hirnforschung zu untersuchen sein.

3.2 Handlungsorientierter Unterricht und Hirnforschung

3.2.1 Vorüberlegungen

Dass das Lernen ein dynamischer Prozess ist, spiegelt sich in der sog. Plastizität des menschlichen Gehirns wider. Beim Lernen können sich neue neuronale Strukturen bilden, die das Gehirn anatomisch nachweisbar verändern. Außerdem werden bestehende Strukturen je nach Grad der synaptischen Aktivierung von Nervenzellen verfestigt oder abgebaut. Die Plastizität des Gehirns ist im Baby- und Kindesalter besonders ausgeprägt, lässt sich jedoch auch bei Jugendlichen und Erwachsenen nachweisen, weshalb die Bezeichnung des lebenslangen Lernens auch aus neurowissenschaftlicher Sicht folgerichtig erscheint (vgl. OECD 2002, S. 44, 60f.; vgl. SINGER 2006, S. 19f.).

Die beinahe unüberschaubare Anzahl an Untersuchungen, die die neurowissenschaftliche Forschung in den letzten Jahren vorgelegt hat, ist zunehmend von pädagogischen Fragestellungen geprägt. Dabei sind die Verfechter dieser neuro-

pädagogischen Verbindung in besonderer Weise gefordert, neurowissenschaftliche Befunde in einen größeren, d.h. pädagogischen Zusammenhang zu stellen. Es stellt sich die grundsätzliche Frage der Ausrichtung einer neuropädagogischen Forschung. Einerseits könnte sie strikt dem naturwissenschaftlichen Paradigma einer empirisch-quantitativen Methodik folgen, die dem kritischen Rationalismus in der Erziehungswissenschaft entsprechen würde. Andererseits könnte sie sich auch für hermeneutisch-qualitative Verfahren öffnen, auf die in der geisteswissenschaftlichen Pädagogik und der kritischen Theorie zurückgegriffen wird. In Kap. 4 wird auf diese Thematik nochmals kurz eingegangen.

Aufgrund des steigenden Interesses für neuropädagogische Themen wächst das Bestreben, neurowissenschaftliche Erkenntnisse auf die didaktische Theorie- und Praxisebene zu transferieren. Allerdings darf sich die Beurteilung des Übertragungsprozesses unseres Erachtens nicht ausschließlich an der von BECKER beschriebenen Ableitungslücke zwischen deskriptiven Aussagen der Lernforschung und präskriptiven Aussagen der Lehrforschung orientieren. Um in einen fruchtbaren Dialog zu treten, geht es vielmehr um eine Annäherung, d.h. um das Bestreben, die Lücke möglichst klein und überbrückbar zu halten.

Unterdessen warnen führende Neurowissenschaftler vor einer übertriebenen Euphorie, wie sie häufig in der Berichterstattung der Medien zum Ausdruck kommt. Darin wird der Hirnforschung ein großes Innovationspotential im Bereich der Schulpädagogik attestiert. Von einem solch übertriebenen Optimismus distanzieren sich beispielsweise die Wissenschaftler einer OECD-Initiative¹³ und weisen ausdrücklich auf die methodischen und technologischen Beschränkungen der aktuellen neurowissenschaftlichen Forschung hin. Außerdem warnen sie davor, menschliche Lernprozesse, denen auch unbewusste und unwillentliche Vorgänge zugrunde liegen, und die nicht unabhängig von sozialen und emotionalen Faktoren stattfinden, in unzulässiger Weise zu simplifizieren (vgl. OECD 2002, S. 48). Es liegt in der Komplexität der Materie begründet, dass eine Verallgemeinerung neurowissenschaftlicher Forschungsergebnisse in der Schulpädagogik häufig nicht gerechtfertigt ist.

Trotz dieser Einschränkungen ist ULRICH HERRMANN ein überzeugter Verfechter des Brückenschlags zwischen Neurowissenschaften und Pädagogik. Er sieht bereits in der Reformpädagogik des ausgehenden 18. Jh., – als Vorläufer und Wegbereiter des modernen HoU – Ansätze eines „gehirngerechten Unterrichts“, wie er mit Zitaten von J.G. HERDER und C.G. SALZMANN veranschaulicht (vgl. HERRMANN 2004, S. 471 ff.). Auch wenn dieser Zusammenhang etwas konstruiert erscheint und das Schlagwort des „gehirngerechten Unterrichts“ an die kritisch beurteilte Neurodidaktik von CAINE/CAINE bzw. ARNOLD erinnert, so lässt sich nicht leugnen, dass sich viele Beobachtungen und Empfehlungen bekannter Reformpädagogen in den Aussagen führender Hirnforscher wiederfinden lassen, wenn es beispielsweise um das Lernen in positiven emotionalen Kontexten und um die Vorteile eines selbsttätigen, selbstregulierten Lernens geht.

Seit der Reformpädagogik hat sich zum Ende des 20. Jh. ein theoretisch fundierter HoU herausgebildet, der sich im Schulalltag keineswegs flächendeckend durchge-

13 Die Initiative „Learning Sciences and Brain Research“, durchgeführt von Centre for Educational Research and Innovation (CERI), sieht das Aufkommen einer „Science of learning“ als ein neues transdisziplinäres Wissensfeld, das sich mindestens aus den folgenden Disziplinen bzw. Sektoren konstruiert: kognitive Neurowissenschaften, Psychologie, Erziehungswissenschaft, Gesundheitssektor und Politik (vgl. OECD 2002, S. 82 ff.).

setzt hat, obwohl er durch die KMK in den Rahmenlehrplänen der kaufmännischen Berufsschulen festgeschrieben worden ist. Für diesen Umstand werden verschiedene Gründe angeführt, wie ein hoher Zeitbedarf bei der Planung, Vorbereitung und Durchführung des Unterrichts sowie die Stofffülle des vorgeschriebenen Lehrplans (vgl. METZLAFF 2005, S. 201 ff.).

3.2.2 Bewertung der Merkmale

(1) Selbsttätigkeit und Selbständigkeit

Beim Merkmal der Selbsttätigkeit und Selbständigkeit des Schülers zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung zwischen Konstruktivisten und führenden Hirnforschern. Beide „Lager“ gehen von einer konstruktiven Arbeitsweise des menschlichen Gehirns aus. Dabei kann das angebotene Wissen vom Lehrenden nicht einfach in das Gehirn des Lernenden übertragen werden, sondern „es muss im Gehirn eines jeden Lernenden neu geschaffen werden“ (ROTH 2004, S. 497).¹⁴ ROTH sieht in dieser Neuschaffung die Ausgangslage eines jeden Lernprozesses, der vom Lehrenden zwar initiiert und begleitet, jedoch nicht direkt beeinflusst werden kann.

Die Selbsttätigkeit bzw. Selbständigkeit, die auf eigenen Erfahrungen des Lernenden beruht, hinterlässt Spuren im Gehirn. GOSWAMI (vgl. im Folgenden 2004, S. 9) veranschaulicht die Beziehung zwischen eigenen Erfahrungen und neuronaler Repräsentation anhand von zwei Untersuchungen, in denen die These verifiziert werden sollte, dass bestimmte Erfahrungen spezifische Effekte im Gehirn auslösen.

Die erste Untersuchung konnte nachweisen, dass geübte Pianospiele einen größeren auditorischen Cortex¹⁵ aufweisen, was sich spezifisch auf Pianoklänge zurückführen lässt und abhängig vom Einstiegsalter des Pianospielens ist. Die zweite Untersuchung betraf Taxifahrer in London, bei denen der Hippocampus, der als wichtiger Bereich für räumliches Wahrnehmen und Vorstellungsvermögen im Gehirn gilt, mit einer Kontrollgruppe von Nicht-Taxifahrern verglichen wurde. Der hintere (posteriore) Hippocampus war bei den Londoner Taxifahrern signifikant größer als in der Kontrollgruppe und wies eine positive Korrelation bezüglich der Beschäftigungsdauer als Taxifahrer auf. Da es sich jeweils um erwachsene Personen handelte, wird die Annahme bestätigt, dass sich bestimmte neuronale Netze bzw. Strukturen nicht nur im Kindes- bzw. Jugendalter, sondern auch noch in späteren Lebensjahren verändern und weiterentwickeln können (lokale Plastizität).

Diese Ergebnisse können im Hinblick auf das schulische Lernen folgendermaßen interpretiert werden: Je mehr eigene Erfahrungen der Schüler mit einem bestimmten Lerngegenstand macht, desto besser prägt sich dieser Gegenstand in seinem Gedächtnis ein. Der Lernprozess ist dann erfolgreich abgeschlossen, wenn sich im Gehirn eine stabile neuronale Repräsentation des Gelernten nachweisen lässt (vgl. u. a. SCHIRP 2006, S. 104).

Obwohl diese Schlussfolgerung nahe liegend ist und häufig mit den eigenen Alltagserfahrungen übereinstimmt, sollte folgender Einwand berücksichtigt werden: Die

¹⁴ Siehe auch SINGER 2002, S. 111.

¹⁵ Als Cortex wird die Großhirnrinde bezeichnet, die beim Menschen durch die stark gefaltete Oberfläche der beiden Großhirnhälften (Hemisphären) mit ihren Hirnfurchen verkörpert wird (vgl. KANDEL/SCHWARTZ/JESSEL 1996, S. 83).

Beobachtungen bei Taxifahrern und Pianospielern lassen sich nicht ohne Weiteres auf schulische Situationen übertragen, wo die spezifische Interaktion aus Sicht des Lernenden mit der Umwelt, d.h. mit Lehrern und Mitschülern, nicht vergleichbar ist. Außerdem weisen kritische Beobachter darauf hin, dass die neurowissenschaftlichen Forschungsinstrumente momentan nur in experimentellen Laborstudien und nicht in der realen Unterrichtssituation eingesetzt werden können (vgl. BECKER 2006, S. 219; vgl. STERN 2004, S. 537).

(2) Schülerorientierung

Selbsttätigkeit und Selbständigkeit lassen sich am besten in einem Unterricht realisieren, der sich an der Lebenswelt der Schüler orientiert und an ihren Erfahrungen anknüpft. Sämtliche Gegenstände oder Sachverhalte, die einer Person bekannt sind, sind Produkte eines individuellen Lernprozesses. Die Neurowissenschaften haben die Erkenntnis geliefert, dass sich das entsprechende Wissen und Können als Teil eines neuronalen Netzwerkes vorstellen lässt, das die individuellen Fähigkeiten repräsentiert. Das neuronale Konstrukt stellt den Ausgangspunkt für alle weiteren Lernprozesse des Schülers dar und bestimmt somit sein zukünftiges Handeln.

Wenn Unterricht im Rahmen der inhaltlichen Zielsetzung von Lehrplänen auf die Interessen der Schüler eingeht, dann sind aus Sicht der Hirnforschung die notwendigen Voraussetzungen geschaffen, dass Wissen im Gedächtnis konsolidiert werden kann. Einerseits lassen sich neue Gedächtnisinhalte besser in bestehende Strukturen integrieren, wenn „die Schüler einen persönlichen Bezug, ein eigenes Interesse oder eine Alltagsrelevanz erkennen können [...]. [Diese Inhalte] werden tiefer verarbeitet als allgemeine Inhalte und solche ohne subjektive Bedeutung“ (BRAND/MARKOWITSCH 2006, S. 73f.). Andererseits sind solche Inhalte eher emotional besetzt, was sich im Falle positiver Emotionen als förderlich für die Merkfähigkeit herausgestellt hat (vgl. u. a. SCHIRP 2006, S. 118).

Der Lehrer sollte die anspruchsvolle Zielsetzung verfolgen, unter Zuhilfenahme des Prinzips der Schülerorientierung, den Aufbau eines komplexen Wissensnetzwerkes anzuregen, das dem Bildungsideal der Schule entspricht. Allerdings bedarf es keiner hellseherischen Fähigkeiten, um zu konstatieren, dass es der Lehrkraft nicht ständig gelingen kann, ein Thema anzubieten, das für alle Schüler gleichermaßen relevant erscheint. Hierbei muss sich der Lehrer an der Mehrheit seiner Schüler orientieren, um die mehrheitliche Aufmerksamkeit der Klasse zu gewinnen.

Die Berücksichtigung des Vorwissens und die Verknüpfung neuer Wissensinhalte mit bekannten Details sind für ELSEBETH STERN das Markenzeichen eines guten Lehrers. Die Erkenntnisse der Neurowissenschaften hält sie in dieser Hinsicht für wenig relevant. Vielmehr unterstreicht sie „die Zusammenführung von Wissen über den Inhalt und Wissen über Pädagogik. [...] Wissen über Neurotransmitter oder die Rolle des Hippocampus und Mandelkern bei der Informationsverarbeitung allein reicht nicht aus, um die Schwierigkeiten der Schüler zu verstehen“ (STERN 2004, S. 535). „Wenn Lehrer die Entstehungsgeschichte des zu unterrichtenden Inhaltsbereiches besser kennen, werden sie sensibel dafür sein, dass Schüler nicht in zwei Stunden Unterricht 200 Jahre wissenschaftlichen Fortschritt nachholen können“ (EBD.).¹⁶

¹⁶ Die Autorin spielt auf Beobachtungen in der Physik an, die durch Newton und seine Mechanikgesetze längst für obsolet erklärt worden sind, jedoch von Laien noch immer für gültig gehalten werden.

(3) Ganzheitlichkeit

Der Begriff „Ganzheitlichkeit“ wurde zuvor unter zwei Gesichtspunkten vorgestellt: einerseits als Lernen mit allen Sinnen und andererseits als Lernen im Rahmen einer vollständigen Handlung. Auf die problematische Kategorisierung der 19 Sinne nach ARNOLD, die für das Lernen relevant sein sollen, wurde bereits hingewiesen.

„Entgegen der weit verbreiteten Formel und Forderung ‚Lernen mit allen Sinnen‘ eignen sich nicht alle Sinne für intentional angeregte Lernprozesse“ (SCHEUNPFLUG 2000, S. 47; vgl. auch im Folgenden). Der Schmerzsinne scheidet grundsätzlich aus. Chemische Sinne sind relativ undifferenziert in der Wahrnehmung und eignen sich daher nicht für schulische Lernprozesse. Hingegen ist der Tastsinn in den Fingern differenziert, allerdings ist beim häufig symbolischen Lernen im WLU die Berührung von Objekten entweder nicht möglich oder nicht reizintensiv. Daher ist es nicht verwunderlich, dass in der Schule hauptsächlich die Sinnesorgane Auge und Ohr angesprochen werden. Beide Sinne bieten eine hohe Auflösungsmöglichkeit und sind für die Überwindung größerer Distanzen geeignet (z.B. im Klassenzimmer).

Die Behauptung, die implizit dem Lernen mit allen Sinnen zugrunde liegt, geht von der Annahme aus, dass „besseres Lernen besonders dann stattfindet, wenn man die Sinne miteinander kombiniert“ (EBD.). So gibt es Darstellungen, die davon ausgehen, dass wir 10% von dem, was wir lesen behalten können. Die Prozentzahl steigt auf 20% beim Hören und auf 30% beim Sehen. Wird das Hören und Sehen miteinander kombiniert, dann steigt die „Behaltensleistung“ auf 50% (vgl. KNEIP/KONERTZ/ SAUER 1998, S. 41).

Diese Betrachtungsweise findet sich häufig in der sog. Ratgeberliteratur und geht von einem stark simplifizierten Informationsverarbeitungsmodell aus, das wesentliche Erkenntnisse der kognitions- und neurowissenschaftlichen Forschung unberücksichtigt lässt. Denn Sinnesreize werden nicht automatisch wahrgenommen, sondern werden mehrheitlich durch Filter (z.B. Ultrakurzzeitgedächtnis) unterhalb der Bewusstseinschwelle aussortiert. Bei der Bewertung von Sinnesreizen spielt das limbische System – und dabei vor allem der Hippocampus – die entscheidende Rolle, welche Informationen aufgenommen werden und letztendlich in neuronale Verbindungen umgesetzt werden. SCHEUNPFLUG (2000, S. 47) kommt zu dem Ergebnis, dass „es also nicht die Kombination mehrerer Sinne [ist], die als solche zu einem besseren Lernergebnis führt, sondern bei unterschiedlichen Herangehensweisen ergibt sich eine höhere Wahrscheinlichkeit, eine je individuell verschiedene Anschlussfähigkeit zu finden“.

Deshalb ist die Formel vom „Lernen mit allen Sinnen“ unter Berücksichtigung der neurowissenschaftlichen Erkenntnisse missverständlich. Denn es geht nicht primär darum, möglichst viele Sinne anzusprechen, sondern den Lernenden Inhalte durch verschiedene Herangehensweisen anzubieten und in unterschiedliche Kontexte zu stellen (Situiertheit), die beim Üben und Anwenden, wenn es um das Erinnern geht, ins Bewusstsein zu rufen sind (vgl. SCHIRP 2006, S. 106f.). Die moderne Gedächtnisforschung liefert Hinweise dafür, dass es nicht nur um ein mehrkanaliges und variantenreiches Anbieten und Aufnehmen der Inhalte geht, sondern dass der spezifische Lehr- und Lernkontext eine wichtige Rolle spielt. Entscheidend ist „wer diesen Inhalt vermittelt (Quellengedächtnis) und wann und wo das Lernen (Orts- und Zeitgedächtnis) stattfindet“ (ROTH 2004, S. 505). Somit werden der Lehrer, die Uhrzeit und das Klassenzimmer zu wichtigen Bezugsgrößen.

Wie eingangs erwähnt, kann Ganzheitlichkeit im HoU auch als Lernen im Rahmen einer vollständigen Handlung angesehen werden. Exemplarisch hierfür steht die Fallstudie mit ihren einzelnen Phasen: von der Konfrontation mit dem Fallbeispiel über die Exploration verschiedener Lösungsalternativen bis zur Kollation der getroffenen und der realen Entscheidung (vgl. BONZ 1999, S. 141 f.; vgl. KAISER/KAMINSKI 1999, S. 138 ff.). Diesbezüglich bietet die Hirnforschung keinen spezifischen Erklärungsansatz. Die bisher getroffenen Aussagen bezüglich neuronaler Repräsentation und Anschlussmöglichkeiten in Verbindung mit der Behaltensleistung stellen zwar keine Ergänzung, aber auch keinen Widerspruch zu den psychologischen Handlungstheorien dar, die dem HoU zugrunde liegen.

(4) Soziales und kooperatives Lernen

Soziales und kooperatives Lernen lässt sich mit Sozialkompetenz in Verbindung bringen. Sozialkompetenz steht für die sog. „soft skills“, die nur schwer quantitativ zu ermitteln sind. Dennoch spielen sie im Berufsleben eine zentrale Rolle, wenn es um Einstellungs-, Aufstiegs- und Weiterentwicklungschancen geht.

Eine vergleichbare Definition von Sozialkompetenz findet sich bei HÜTHER (2004, S. 488), der von „psychosoziale[r] Kompetenz [spricht], also die Fähigkeit, gemeinsam mit anderen Menschen nach tragfähigen Lösungen für die Bewältigung gegenwärtiger und zukünftiger Herausforderungen zu suchen“.¹⁷ In Bezug auf die Hirnforschung stellt HÜTHER (vgl. im Folgenden 2004, S. 489 ff.) fest, dass es vor allem die sozialen Beziehungen sind, die das menschliche Gehirn vom tierischen unterscheidet.¹⁸ Dabei ist die Gehirnentwicklung bei Kindern sehr stark von erwachsenen Bezugspersonen abhängig. Die bildgebenden Verfahren der Hirnforschung haben den präfrontalen Cortex (Frontalhirn) als den Ort lokalisiert, an dem sich unser Gehirn als „soziales Produkt“ zeigt. „Unser Frontalhirn ist diejenige Gehirnregion, die in besonderer Weise durch denjenigen Prozess strukturiert wird, den wir Erziehung und Sozialisation nennen“ (HÜTHER 2004, S. 491). Dabei ist dieses Areal dadurch gekennzeichnet, dass die Ausreifung langsam erfolgt und bis in das 20. Lebensjahr hinein andauern kann (vgl. BRAUN/MEIER 2004, S. 515; vgl. OECD 2002, S. 38).

Die Erkenntnisse der Hirnforschung stützen Unterrichtskonzepte, bei denen soziales Lernen ein integraler Bestandteil ist, wie es z. B. in den Gruppenarbeitsphasen der Fallstudie regelmäßig vorkommt. Außerdem eignet sich die Fallstudie in besonderem Maße für das kooperative Lernen, wenn es in den Arbeitsgruppen oder dem Klassenverbund darum geht, einen tragfähigen Konsens für eine Lösung zu erzielen. Neben der Ausbildung von Sozialkompetenz unterstützt die konstruktive Zusammenarbeit das Ziel, einen nachhaltigen Lerneffekt zu erzeugen. „Gerade der Zugang, anderen das zu erklären, was man selbst zu verstehen versucht, ist ein ungewöhnlich wirksames Mittel, neuronale Strukturierungsformen zu unterstützen“ (SCHIRP 2006, S. 117).

Das soziale und kooperative Lernen beeinflusst in einer weiteren Hinsicht den Lernerfolg: via Emotionen bzw. Emotionalität. Der Effekt von Emotionen wird in pädagogisch-neurowissenschaftlichen Publikationen besonders hervorgehoben. SCHIRP (vgl. 2006, S. 119) weist darauf hin, dass sich Gefühle nicht nur auf Lerngegenstände,

17 Vergleiche mit Definition in Kap. 3.1.1.

18 Dieser Auffassung widerspricht ROTH (vgl. 2000, S. 439; vgl. 2003, S. 93), wenn er u. a. auf das ausgeprägte Sozialverhalten bei vielen Affenarten, v. a. bei Schimpansen, hinweist.

sondern auch auf Lernkontexte beziehen. In der Interaktion mit anderen Schülern und dem Lehrer spielen Emotionen beim Lernen eine wichtige Rolle.

Ein häufig ignoriertes Zusammenhänge besteht zwischen Emotion und Kognition. Denn außer dem Aspekt, dass Gefühle Lernen und Gedächtnis beeinflussen, sollte in der Schule auch beachtet werden, dass Gefühle zu denken geben können. Die Lehrkraft sollte ihre Schüler ermutigen, über eigene Gefühle nachzudenken und sich äußern zu können. In der Schulpraxis dürfte sich dieser Aufgabe am ehesten das Fach Religionslehre annehmen, was jedoch nicht ausschließt, auch in anderen Fächern darauf stärker einzugehen (vgl. SCHIRP 2006, S. 120 ff.). Über Gefühle nachdenken und sprechen zu können, leistet einen wichtigen Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung der Schüler im Sinne eines „vernünftigen Selbst-Bewusstseins“ (SCHIRP 2006, S. 121).

(5) Produkt- bzw. Ergebnisorientierung

Die Produkt- bzw. Ergebnisorientierung im HoU wird in der neuropädagogischen Literatur nicht gesondert thematisiert. In der Ratgeberliteratur wird zwar häufig auf verschiedene Lerntypen aufmerksam gemacht, deren Lernleistung von der Darbietung des Unterrichtsstoffes abhängig sein soll. Wird davon ausgegangen, dass im HoU am Ende des Lernprozesses ein (Handlungs-)Produkt steht, das sichtbar ist und angefasst werden kann, dann würde sich vor allem der visuelle und haptische Lerntyp angesprochen fühlen (vgl. z. B. VESTER 2001, S. 51).

Die Problematik der Sinneswahrnehmung in Verbindung mit dem „Lernen mit allen Sinnen“ wurde bereits erörtert. Zusätzlich wird die selektive Reizwahrnehmung dadurch verstärkt, dass die Menschen der industrialisierten, von öffentlichkeitswirksamen Medien geprägten Ländern einer zunehmenden Reizüberflutung ausgesetzt sind. In Verbindung mit den Lerntypen finden sich keine Hinweise auf neurowissenschaftliche Quellen, was darauf zurückzuführen ist, dass die Aussagen von VESTER bereits aus den 1970er Jahren stammen.

Die positiven Lerneffekte einer Produkt- bzw. Ergebnisorientierung im Schulunterricht lassen sich aus Motivationstheorien ableiten, wobei auch Emotionen eine Rolle spielen. Wenn der Schüler eine Fallstudie löst, dann hat er etwas geleistet. Bei einer „guten“ Lösung dürfte er auch zukünftig motiviert sein, sich mit weiteren Fallstudien zu beschäftigen. Dahinter steckt das Leistungsmotiv als Ansporn, die eigenen Fähigkeiten zu verbessern (vgl. RHEINBERG 2004, S. 60). Bei einer „schlechten“ Lösung könnte die Motivation des Schülers abnehmen, denn Misserfolge führen häufig in die Resignation. In dieser Situation ist der Lehrer in besonderer Weise gefordert, auch schwächere Schüler zu Erfolgserlebnissen zu führen und sie dadurch zu motivieren.

Die Neurowissenschaften haben den Einfluss von Emotionen verdeutlicht, die mit Motivation und den damit verbundenen Erfolgserlebnissen gekoppelt sind. Positive (negative) Emotionen, die mit Lerngegenständen bzw. Lernkontexten assoziiert werden, führen i. d. R. zu einer Verbesserung (Verschlechterung) von Gedächtnisleistungen. Positive wie negative Emotionen lassen sich neurobiologisch durch die Ausschüttung bestimmter Neurotransmitter nachweisen (vgl. ROTH 2004, S. 499 f.).

3.2.3 Weiterführende Aspekte

Der Einfluss von Emotionen auf das Lernen und Gedächtnis nimmt im aktuellen neurowissenschaftlichen Diskurs einen hohen Stellenwert ein. Gleichzeitig wird darauf hingewiesen, dass die Pädagogik diesen Aspekt bisher vernachlässigt hat (vgl. z.B. STANDOP 2002, S. 1). Aus dem Bereich der Psychologie gibt es kaum Impulse, da dort der Fokus stärker auf die Motivationsebene gelegt wird. Obwohl es auch Gegenbeispiele aus dem Bereich der sog. „Erlebnispädagogik“ gibt, ist das „emotionale Lernen“ für die Unterrichtskonzepte des schulischen Mainstreams entweder irrelevant oder es wird nur beiläufig thematisiert, wie es beim HoU in Bezug auf das ganzheitliche Lernen („affektive Verhaltens- und Erlebensweisen“) der Fall ist.

Es mag überraschen, dass durch die Popularität der Neurowissenschaften das Thema Emotionen in der Pädagogik stärker in den Fokus gelangt. Die aktuellen Untersuchungen geben uns darüber Aufschluss, wo Gefühle entstehen und, zumindest ansatzweise, welche physiologischen Prozesse zugrunde liegen. Insbesondere die Vorstellung eines emotionalen Erfahrungsgedächtnisses, das – obwohl es weitgehend unserem Bewusstsein entzogen ist – über Lernerfolge entscheidet, müsste auch für die Pädagogik relevant sein (vgl. ROTH 2004, S. 499f.).

Viele Neurowissenschaftler weisen beharrlich darauf hin, dass sich negative Gefühle im Schulunterricht ungünstig auf das Lernen auswirken, was jedoch schon seit längerem bekannt ist. GOSWAMI (vgl. 2004, S. 10) hat auf die negativen Effekte von übermäßigem Stress und Angst aufmerksam gemacht, die es unbedingt zu vermeiden gilt, da sie sich kontraproduktiv auf den Lernprozess auswirken. Weiterführende Studien für das schulische Umfeld sind allerdings notwendig, um über eine ausreichende Datengrundlage zu verfügen, aus welcher sich spezifische pädagogische Handlungsempfehlungen ableiten lassen.

Die simple Einteilung in negative Emotionen, die schlecht für das Lernen sind, und positive Emotionen, die gut für das Lernen sind, wird in dieser Absolutheit von den meisten Neurowissenschaftlern zurückgewiesen. Es kommt auf die Ausprägung an: Ein leichter, anregender Stress wird generell als lernförderlich angesehen, was mit der Ausschüttung geringer Dosierungen des Neurotransmitters Noradrenalin im limbischen System einhergeht. Das bedeutet, dass Lernen durchaus mit einer als positiv empfundenen Anstrengung verbunden sein sollte. Andererseits tritt Langleweiligkeit auf (Unterstimulation) und die Lernmotivation schwindet (vgl. ROTH 2004, S. 503). Eine zu hohe Konzentration von Noradrenalin (Überstimulation) führt zu den bekannten negativen Auswirkungen bis hin zu regelrechten Lern- und Gedächtnisblockaden. Man spricht auch von einem umgekehrt U-förmigen Zusammenhang zwischen Lern- und Gedächtnisleistung und Adrenalin- bzw. NoradrenalinKonzentration (vgl. SACHSER 2004, S. 484; vgl. VAAS 2000, S. 43).

Verglichen mit dem emotionalen Einfluss erscheint die Tatsache trivial, dass ausreichend Schlaf und eine gesunde Ernährung notwendig sind, um die optimale Leistungsfähigkeit des Gehirns abrufen zu können. Die Bedeutung von Schlaf für die Kognition wurde in diversen neurowissenschaftlichen Studien bestätigt. Vor dem Schlafen mussten Versuchspersonen kognitive Trainingseinheiten absolvieren, wobei in bestimmten Hirnarealen eine erhöhte Aktivität nachgewiesen werden konnte. Während des Schlafens – vor allem in der Tiefschlafphase, auch Rapid Eye Movement (REM) genannt – wurden diese Hirnareale erneut aktiviert. Diese Wiederholung während des Schlafens deutet darauf hin, dass es sich um einen strukturierten Prozess der Gedächtniskonsolidierung handelt. Außerdem zeigten

einige Studien, dass sich die Gedächtnisleistungen bei den Trainingsaufgaben am nächsten Tag signifikant verbessert hatten (vgl. SINGER 2006, S. 18f.; vgl. GOSWAMI 2004, S. 9f.). Aus solchen Befunden folgert SCHIRP (2006, S. 117), dass auch im Unterricht Ruhephasen notwendig sind, „in denen Gelerntes sich ‚setzen und vernetzen‘ kann“.

4 Schlussbetrachtung

Mit den Neurowissenschaften und der Erziehungswissenschaft treffen zwei Disziplinen aufeinander, die in den letzten Jahren einen regen Diskurs in der Didaktik geführt haben, die als „typisch“ pädagogisches Handlungs- und Kompetenzfeld gilt.

Innerhalb der Neurowissenschaften nimmt sich insbesondere die Hirnforschung dieser Thematik an und transferiert ihre Erkenntnisse auf die Ebene von pädagogischen Handlungsempfehlungen. Obwohl das Eindringen der Hirnforschung in den Bereich der Erziehungswissenschaft als eine Art „feindliche Übernahme“ angesehen werden kann (vgl. KOCH 2004, S. 118f.), gibt es auch versöhnlichere „Annäherungsversuche“ zwischen Vertretern der jeweiligen Disziplinen (vgl. OECD 2002, S. 82f.).

Eine wichtige Voraussetzung der interdisziplinären Zusammenarbeit liegt unseres Erachtens in einer institutionalisierten Kooperation an Universitäten und sonstigen Forschungseinrichtungen. Es sollte darauf geachtet werden, dass in gemeinsamen Forschungsprojekten eine gleichberechtigte Zusammenarbeit beider Disziplinen angestrebt wird. Außerdem sollte die Pädagogik ihre Standpunkte offensiv vertreten und mit größerem Selbstbewusstsein in der Debatte auftreten. Es gilt pädagogische Fragestellungen zu formulieren, an denen sich die Forschung orientieren sollte. Somit würde die Pädagogik aus ihrer defensiven Haltung herauskommen und sich zum Auftraggeber und zur treibenden Kraft einer neuropädagogischen Forschung entwickeln.

Die Forderung nach einer Gleichberechtigung der Disziplinen müsste sich auch in den eingesetzten Forschungsmethoden widerspiegeln. So sollte der Tendenz in der naturwissenschaftlichen Forschung entgegengewirkt werden, sich zu stark auf einzelne reduzierte Fragestellungen zu fokussieren, sondern die komplexe Dimension des Lernens und Lehrens aufzugreifen. So lautet ein von der Pädagogik häufig vertretener Einwand, „that neuroscience does not as yet study teaching“ (GOSWAMI 2004, S. 2). Beispielsweise sollte die Frage, wie ein Schüler am besten englische Vokabeln lernt, um die Lehrerperspektive erweitert werden, die die geeigneten Lehrangebote für das Vokabellernen zu identifizieren hat.

Ein erster Anknüpfungspunkt eines „neuropädagogischen Bündnisses“ könnte sich aus der unbefriedigenden Situation ergeben, dass sich der HoU in der kaufmännischen Schulpraxis noch nicht etabliert hat. Angesichts dieser Zurückhaltung könnten die Verfechter dieses Unterrichtskonzepts mit den Neurowissenschaften gemeinsam vorgehen, um für eine andere Unterrichtskultur zu argumentieren. Insbesondere die Hirnforschung könnte für den HoU eine Art Katalysatorfunktion übernehmen, damit sich dieser stärker als bisher im Schulalltag durchsetzt.

Zusammenfassend betrachtet lassen sich die Merkmale des HoU mit den Erkenntnissen der Hirnforschung gut vereinbaren. Allerdings stellen die Hirnforscher den emotionalen Aspekt stärker in den Vordergrund und relativieren das „Lernen mit allen Sinnen“. Der Einwand, dass die Hirnforschung keine neuartigen, praxisrelevanten Er-

kennnisse für die Pädagogik liefert, ist unseres Erachtens nur teilweise berechtigt.¹⁹ Zum jetzigen Zeitpunkt lässt sich konstatieren, dass die neurowissenschaftlichen Erkenntnisse trotz des Einsatzes bildgebender Verfahren beim Menschen i.d.R. dem Bereich der experimentellen Grundlagenforschung zuzurechnen sind, die nicht ohne Weiteres auf den Lehr- und Lernkontext in der Schule übertragen werden können. Es bleibt abzuwarten, wie das Instrumentarium in Zukunft verfeinert und erweitert wird, um praxisorientierte Ergebnisse aus der Feldforschung zu erhalten.

Diese Feststellung darf jedoch nicht dazu führen, die Hirnforschung als irrelevant für die Erziehungswissenschaft einzustufen. Wenn – wie in dem vorliegenden Beitrag geschehen – ein Unterrichtskonzept durch eine naturwissenschaftliche Disziplin größtenteils bestätigt wird, dann ist dieser Umstand im Sinne einer „externen Validierung“ hoch einzuschätzen.

Literaturverzeichnis

- Aebli, Hans (1993): Denken: das Ordnen des Tuns. Kognitive Aspekte der Handlungstheorie (Bd. 1). 2. Aufl., Stuttgart: Klett-Cotta.
- Arnold, Margret (2002): Aspekte einer modernen Neurodidaktik: Emotionen und Kognitionen im Lernprozess. München: Vögel.
- Bader, Reinhard (1989a): Berufliche Handlungskompetenz In: Die berufsbildende Schule 41. Jg., H. 2, S. 73–77.
- Bader, Reinhard (1989b): Handlungsorientierung des Unterrichts In: Die berufsbildende Schule 41. Jg., H. 2, S. 643–645.
- Beck, Herbert (1996): Handlungsorientierung des Unterrichts. Anspruch und Wirklichkeit im betriebswirtschaftlichen Unterricht. Darmstadt: Winklers.
- Becker, Nicole (2006): Die neurowissenschaftliche Herausforderung der Pädagogik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Beyen, Wolfgang (2003): Von der „Handlungsorientierung“ zum „Konstruktivismus“? – Perspektiven eines neuen Paradigmas. In: Wirtschaft und Erziehung, 55. Jg., H. 12, S. 421–427.
- Bonz, Bernhard (1999): Methoden der Berufsbildung. Ein Lehrbuch. Stuttgart: Hirzel.
- Brand, Matthias; Markowitsch, Hans J. (2006): Lernen und Gedächtnis aus neurowissenschaftlicher Perspektive – Konsequenzen für die Gestaltung des Schulunterrichts. In: Herrmann, Ulrich [Hrsg.]: Neurodidaktik: Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen. Weinheim: Beltz, S. 60–76.
- Braun, Anna K.; Meier, Michaela (2004): Wie Gehirne laufen lernen oder: „Früh übt sich, wer ein Meister werden will!“ In: Zeitschrift für Pädagogik, 50. Jg., H. 4, S. 507–520.
- Caine, Renate N.; Caine, Geoffrey (1994): Making Connections: Teaching and the Human Brain. Menlo Park, CA: Addison-Wesley.
- Czycholl, Reinhard (1999): Handlungsorientierung. In: Kaiser, Franz-Josef; Pätzold, Günter [Hrsg.]: Wörterbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt, S. 216–219.
- Dubs, Rolf (1999): Selbstgesteuertes Lernen. In: Kaiser, Franz-Josef; Pätzold, Günter [Hrsg.]: Wörterbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt, S. 351 f.
- Friedrich, Gerhard (1995): Die Praktikabilität der Neurodidaktik: ein Analyse- und Bewertungsinstrument für die Fachdidaktik. Frankfurt am Main: Lang.

¹⁹ Bezüglich dieses Einwands siehe das Streitgespräch zwischen MANFRED SPITZER und ELSBETH STERN in KERSTAN/THADDEN 2004, S. 69 f.

- Friedrich, Gerhard; Preiß, Gerhard (2003): Neurodidaktik. Bausteine für eine Brückenbildung zwischen Hirnforschung und Didaktik. In: Pädagogische Rundschau, 57. Jg., H. 2, S. 181–199.
- Goswami, Usha (2004): Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74. Jg., H. 1, S. 1–14.
- Gudjons, Herbert (2001): Handlungsorientiert lehren und lernen. Schüleraktivierung – Selbständigkeit – Projektarbeit. 6. Aufl., Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt.
- Hanser, Hartwig; Scholtyssek, Christine [Red.] (2000): Lexikon der Neurowissenschaft. Bd. 2, Heidelberg: Spektrum.
- Hanser, Hartwig; Scholtyssek, Christine [Red.] (2001): Lexikon der Neurowissenschaft. Bd. 3, Heidelberg: Spektrum.
- Herrmann, Ulrich (2004): Gehirnforschung und die Pädagogik des Lehrens und Lernens: Auf dem Weg zu einer „Neurodidaktik“? In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 50. Jg., H. 4, S. 471–474.
- Hüther, Gerald (2004): Die Bedeutung sozialer Erfahrungen für die Strukturierung des menschlichen Gehirns. In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 50. Jg., H. 4, S. 487–495.
- Jank, Werner; Meyer, Hilbert (2003): Didaktische Modelle. 6. Aufl., Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Jungkunz, Diethelm (1995): Berufsausbildungserfolg in ausgewählten Ausbildungsberufen. Theoretische Klärung und empirische Analyse. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Kahsnitz, Dietmar (1995): Handlungsorientierter Unterricht – Lernen oder action? In: Albers, Hans-Jürgen: Handlungsorientierung und ökonomische Bildung (Wirtschafts- und Berufspädagogische Schriften, Bd. 15). Bergisch Gladbach: Hobein, S. 49–73.
- Kaiser, Franz-Josef; Kaminski, Hans (1999): Methodik des Ökonomie-Unterrichts. Grundlagen eines handlungsorientierten Lernkonzepts mit Beispielen. 3. Aufl., Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt.
- Kandel, Eric R.; Schwartz, James H.; Jessell, Thomas M. (1996): Neurowissenschaften: eine Einführung. Heidelberg: Spektrum.
- Kerstan, Thomas; von Thadden, Elisabeth (2004): Wer macht die Schule klug? Ein Streitgespräch zwischen dem Hirnforscher Manfred Spitzer und der Kognitionspsychologin Elisabeth Stern. *Die Zeit*, Nr. 28, 01.07.2004, S. 69 f.
- KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2000): Handreichungen für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz (KMK) für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Bonn.
- Kneip, Winfried; Konnertz, Dirk; Sauer, Christiane (1998): Lern-Landkarten: Ganzheitliches Lernen. Motivieren, Trainieren, Konzentrieren. Mülheim an der Ruhr: Ruhr.
- Koch, Julia (2004): Feindliche Übernahme. *Der Spiegel*, Nr. 31, 26.07.2004, S. 118 f.
- Maturana, Humberto R.; Varela, Francisco J. (1990): Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens. München: Goldmann.
- Metzlaff, Stefanie (2005): Handlungsorientierter Unterricht an kaufmännischen Schulen: Anspruch und Wirklichkeit aus Lehrersicht. In: Neef, Christoph; Verstege, Raphael [Hrsg.]: Kernfragen beruflicher Handlungskompetenz. Ansätze zur Messbarkeit, Umsetzung und empirischen Analyse (Hohenheimer Schriftenreihe zur Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Bd. 6). Stuttgart: ibw, S. 183–213.
- Müller, Thomas (2005): Pädagogische Implikationen der Hirnforschung: neurowissenschaftliche Erkenntnisse und ihre Diskussion in der Erziehungswissenschaft. Berlin: Logos.
- OECD (2002): *Understanding the Brain: towards a new learning science*. Paris: OECD Publications.

- Pätzold, Günter; Klusmeyer, Jens; Wingels, Judith; Lang, Martin (2003): Lehr-Lern-Methoden in der beruflichen Bildung. Eine empirische Untersuchung in ausgewählten Berufsfeldern (Beiträge zur Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Bd. 18). Oldenburg: BIS.
- Pickenhain, Lothar (2000): Neurowissenschaft. In: Hanser, Hartwig; Scholtyssek, Christine [Red.]: Lexikon der Neurowissenschaft. Bd. 2, Heidelberg: Spektrum, S. 475–479.
- Prompt, Detlef W. (2017): Zur Evolution und Funktion der Sinne. In: Bildung und Erziehung, 54. Jg., H. 2, S. 137–149.
- Reich, Kersten (2002): Konstruktivistische Didaktik. Lehren und Lernen aus interaktionistischer Sicht. Neuwied: Luchterhand.
- Rheinberg, Falko (2004): Motivation. 5. Aufl., Stuttgart: Kohlhammer.
- Roth, Gerhard (1997): Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Roth, Gerhard (2000): Evolution der Nervensysteme und Gehirne. In: Hanser, Hartwig; Scholtyssek, Christine [Red.]: Lexikon der Neurowissenschaft. Bd. 1, Heidelberg: Spektrum, S. 433–439.
- Roth, Gerhard (2003): Fühlen, Denken, Handeln: Wie das Gehirn unser Verhalten steuert. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Roth, Gerhard (2004): Warum sind Lehren und Lernen so schwierig? In: Zeitschrift für Pädagogik, 50. Jg., H. 4, S. 496–506.
- Sachser, Norbert (2004): Neugier, Spiel und Lernen: Verhaltensbiologische Anmerkungen zur Kindheit. In: Zeitschrift für Pädagogik, 50. Jg., H. 4, S. 475–486.
- Scheunpflug, Annette (2000): Lernen: Was passiert in den Gehirnen von Schülerinnen und Schülern? In: Pädagogik, 52. Jg., H. 2, S. 46–51.
- Scheunpflug, Annette (2001): Biologische Grundlagen des Lernens. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Schirp, Heinz (2006): Neurowissenschaften und Lernen: Was können neurobiologische Forschungsergebnisse zur Weiterentwicklung von Lehr- und Lernprozessen beitragen? In: Caspary, Ralf [Hrsg.]: Lernen und Gehirn: Der Weg zu einer neuen Pädagogik. Freiburg: Herder, S. 99–127.
- Siebert, Horst (2003): Vernetztes Lernen: Systemisch-konstruktivistische Methoden der Bildungsarbeit. München/Unterschleißheim: Luchterhand.
- Singer, Wolf (2002): Der Beobachter im Gehirn: Essays zur Hirnforschung. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Singer, Wolf (2006): Brain Development and Education. In: Scheunpflug, Annette; Wulf, Christoph [Hrsg.]: Biowissenschaft und Erziehungswissenschaft. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9. Jg., Beiheft 5/2006, S. 11–20.
- Standop, Jutta (2002): Emotionen und kognitives schulisches Lernen aus interdisziplinärer Perspektive: emotionspsychologische, neurobiologische und schulpädagogische Zusammenhänge – ihre Berücksichtigung im schulischen Bildungsauftrag wie den Forschungen zum Unterrichtsklima und der Klassenführung. Frankfurt am Main u.a.: Europäische Hochschulschriften.
- Stern, Elsbeth (2004): Wie viel Hirn braucht die Schule? Chancen und Grenzen einer neuropsychologischen Lehr-Lern-Forschung. In: Zeitschrift für Pädagogik, 50. Jg., H. 4, S. 531–538.
- Terhart, Ewald (1983): Unterrichtsmethode als Problem. Weinheim: Beltz.
- Tramm, Tade (1999): Lernziel. In: Kaiser, Franz-Josef; Pätzold, Günter [Hrsg.]: Wörterbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt, S. 292 f.
- Vaas, Rüdiger (2000): Gedächtnis. In: Hanser, Hartwig; Scholtyssek, Christine [Red.]: Lexikon der Neurowissenschaft. Bd. 2, Heidelberg: Spektrum, S. 37–43.
- Vester, Frederic (2001): Denken, Lernen und Vergessen. 28. Aufl., München: dtv.

Vogt, Carsten (2002): Die Entwicklung des komplexen Erkennens im handlungsorientierten Unterricht. Eine Untersuchung am Beispiel der ökonomischen Bildung (Hohenheimer Schriftenreihe zur Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Bd. 3). Stuttgart: ibw.

Anschrift der Autoren: Dipl.-Betriebswirt (FH), Dipl.-Hdl. Björn Widmann, Universität Hohenheim, Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Fruwirthstraße 47, 70599 Stuttgart; Email: bjoernw@arcor.de
Prof. Dr. Diethelm Jungkunz, Universität Hohenheim, Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Fruwirthstraße 47, 70599 Stuttgart; Email: jungkunz@uni-hohenheim.de