

**Björn Widmann**

# **Die bildungspolitische Debatte im Kontext der Neurowissenschaften**

**Handlungsorientierter Unterricht aus  
Sicht der Hirnforschung**



Diplomica Verlag

**Widmann, Björn: Die bildungspolitische Debatte im Kontext der Neurowissenschaften: Handlungsorientierter Unterricht aus Sicht der Hirnforschung, Hamburg, Diplomica Verlag GmbH 2015**

Buch-ISBN: 978-3-8428-9686-4

PDF-eBook-ISBN: 978-3-8428-4686-9

Druck/Herstellung: Diplomica® Verlag GmbH, Hamburg, 2015

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

---

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden und die Diplomica Verlag GmbH, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Alle Rechte vorbehalten

© Diplomica Verlag GmbH

Hermannstal 119k, 22119 Hamburg

<http://www.diplomica-verlag.de>, Hamburg 2015

Printed in Germany

---

# INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis .....	iii
Abbildungsverzeichnis .....	iv
1 Problemstellung.....	1
2 Grundlegende Begriffe.....	3
2.1 Neurowissenschaften.....	3
2.2 Pädagogik und Schulpädagogik .....	5
2.3 Didaktik .....	6
2.4 Handlungsorientierter Unterricht .....	7
2.5 Lernen.....	7
3 Das menschliche Gehirn .....	10
3.1 Evolutionstheoretische Aspekte .....	10
3.2 Zur Anatomie des Gehirns .....	12
3.3 Neuronale Prozesse .....	15
3.4 Lernen, Gedächtnis und Emotionen .....	17
4 Rezeption lernpsychologischer und neurowissenschaftlicher Erkenntnisse in der Pädagogik.....	23
4.1 Allgemeine Bemerkungen.....	23
4.2 Psychologische Lerntheorien .....	24
4.3 Neurowissenschaftliche Rezeptionen.....	28
4.3.1 Integrative Ansätze.....	28
4.3.2 Eigenständige Modelle .....	34
4.3.2.1 Konstruktivistische Didaktik.....	34
4.3.2.2 Neurodidaktik.....	37

---

## INHALTSVERZEICHNIS (Forts.)

5 Hirnforschung und Didaktik: Das Beispiel „Handlungsorientierter Unterricht“.....	42
5.1 Einleitende Bemerkungen .....	42
5.2 Theoretische Fundierung des Handlungsorientierten Unterrichts.....	43
5.2.1 Kognitive Handlungspsychologie .....	43
5.2.2 Handlungsregulationstheorie.....	46
5.3 Charakteristika des Handlungsorientierten Unterrichts .....	49
5.3.1 Ziele.....	49
5.3.2 Merkmale und Definition .....	51
5.4 Fallstudie als praxisrelevante Unterrichtsform .....	57
5.4.1 Merkmale und Ziele .....	57
5.4.2 Phasenschema.....	58
5.5 Handlungsorientierter Unterricht und Hirnforschung.....	61
5.5.1 Vorüberlegungen .....	61
5.5.2 Bewertung der Merkmale.....	64
5.5.3 Weiterführende Aspekte.....	72
6 Schlussbemerkungen.....	75
Literaturverzeichnis.....	79

---

## Abkürzungsverzeichnis

CERI	Centre for Educational Research and Innovation
EEG	Elektroenzephalogramm
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomographie
HBS	Harvard Business School
HoU	Handlungsorientierter Unterricht
HRT	Handlungsregulationstheorie
ITI	Integrated Thematic Instruction
KMK.	Kultusministerkonferenz
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PET	Positronenemissionstomographie
PISA	Programme for International Student Assessment
REM	Rapid Eye Movement
WLU	Wirtschaftslehreunterricht
ZNL	Transferzentrum für Neurowissenschaften und Lernen
ZNS	Zentrales Nervensystem

---

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abb.1:</b> Ein Gedächtnismodell von Informationsaufnahme und –verarbeitung	8
<b>Abb.2.:</b> Das menschliche Gehirn	12
<b>Abb.3:</b> Eine Nervenzelle mit Zellkörper (Soma), „Empfängerstrukturen“ (Dendriten), „Senderstruktur“ (Axon) und informationsübertragenden Strukturen (Synapsen)	15
<b>Abb.4:</b> Medianansicht (Längsschnitt) des menschlichen Gehirns mit den wichtigsten limbischen Zentren	21
<b>Abb.5:</b> Die strukturellen Zusammenhänge von Verhalten, Tun, Handeln und Denken	44
<b>Abb.6:</b> Schematische Darstellung der multiplen Beziehungen zwischen vorbereitenden und realisierenden Regulationskomponenten für einen mittleren Hierarchieausschnitt..	47
<b>Abb.7:</b> Phasenschema der Fallstudie mit entsprechenden Sozialformen	59

---

# 1 Problemstellung

Naturwissenschaften und Geistes- bzw. Sozialwissenschaften sind zwei Wissenschaftsbereiche, die sich grundsätzlich voneinander unterscheiden. Auf der organisatorisch-strukturellen Ebene wird an Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen i.d.R. eine strikte Trennung in natur- und sozialwissenschaftliche Fakultäten praktiziert. Außerdem sind die theoretischen Erklärungsmodelle und praktischen Forschungsmethoden häufig grundverschieden. Die Naturwissenschaften arbeiten mit stringenten Kausalitätsbeziehungen unter experimentellen Laborbedingungen, während die Sozialwissenschaften auch einem qualitativ-hermeneutischen Zugang aufgeschlossen gegenüber stehen.

Trotz der unterschiedlichen Ausrichtung gibt es Ansätze für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Neurowissenschaften und Pädagogik. 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 Frankfurter Neurophysiologe 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.

Auch von Seiten der Erziehungswissenschaft lässt sich eine vermehrte Auseinandersetzung mit den Forschungsergebnissen der Neurowissenschaften feststellen. Damit reagierte sie auf die umfangreiche Berichterstattung in den Medien nach dem „PISA-Schock“ im Jahr 2004. In dieser „Zeit der Empörung“ wurden Neurowissenschaftler mit ihren angeblich revolutionären Erkenntnissen zu wahren Heilsbringern stilisiert. Getragen wird die neurowissenschaftliche Popularität auch von der sog. Ratgeberliteratur, die im Bereich „hirngerechtes Lehren und Lernen“ ihre Leserschaft bei Lehrern, Schülern und Eltern rekrutiert. Als Fazit lässt sich feststellen, dass die Erziehungswissenschaft in die Defensive geraten ist und sich gezwungen sieht, ihrerseits Stellung zu beziehen, wie die pädagogischen Publikationen zum Thema Hirnforschung der letzten Jahre belegen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Die prominentesten 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*.

---

Grundsätzlich ist eine Interdisziplinarität zu begrüßen. Allerdings müssen sich die Beteiligten der Probleme bewusst sein, die bei einer Zusammenarbeit zweier grundverschiedener Disziplinen auftreten können. Neben den unterschiedlichen Forschungsmethoden sei exemplarisch die jeweils spezifische Fachsprache erwähnt, die sich als Barriere herausstellen könnte.

Jedoch steckt in einer engeren Zusammenarbeit ein chancenreiches Potential, das zu einer besseren Verständigung untereinander führen und in gemeinsamen Forschungsvorhaben resultieren könnte. Vor allem die deutsche Pädagogik sollte sich der Herausforderung stellen und aktiv Stellung beziehen, wenn Neurowissenschaftler Vorschläge dafür entwickeln, wie der Lernprozess in der Schule gestaltet sein sollte, um einen nachhaltigen Lernerfolg zu erzielen. Sicherlich hat die Pädagogik auf diese Frage Antworten geliefert, die der Komplexität der Materie Rechnung tragen. Doch momentan sieht sich die Pädagogik mit einer populären neurowissenschaftlichen Forschung konfrontiert, deren Erkenntnisse scheinbar neue Hinweise liefern, wie in der Schule gelernt werden sollte.

Die vorliegende Arbeit wird sich aus Sicht der Pädagogik auf die Fragestellung fokussieren, *inwieweit die neurowissenschaftliche Forschung das Konzept des Handlungsorientierten Unterrichts stützt*. Anhand dieser Fragestellung gilt es vorab zu klären, ob ein erkenntnistheoretischer Transfer von den Neurowissenschaften zur Pädagogik grundsätzlich möglich und zweckmäßig ist. Welche Chancen und Risiken sich aus der Rezeption neurowissenschaftlicher Erkenntnisse in der Pädagogik ergeben, wird u.a. am Beispiel des Handlungsorientierten Unterrichts aufgezeigt und bewertet.

Im zweiten Kapitel werden grundlegende Begriffe erläutert. Im dritten Kapitel werden evolutionstheoretische Aspekte und anatomische Grundlagen des menschlichen Gehirns vorgestellt. Außerdem wird die Funktionsweise neuronaler Prozesse beschrieben, die die neurobiologische Grundlage für kognitive Leistungen wie das Lernen bildet. Im vierten Kapitel werden verschiedene Rezeptionsmöglichkeiten neurowissenschaftlicher Erkenntnisse in der Pädagogik skizziert. Dabei wird eine historische Betrachtung auf die psychologischen Lerntheorien der 1960er Jahre vorgenommen. Im fünften Kapitel wird ein aktuelles Beispiel aus der Lehr-Lern-Forschung ausführlich behandelt: der Handlungsorientierte Unterricht (HoU), der an kaufmännischen Schulen zum leitenden Unterrichtskonzept avancieren soll. Die theoretische



---

Fundierung des HoU erfolgt unter Zuhilfenahme des kognitionspsychologischen Ansatzes von Aebli und der Handlungsregulationstheorie von Hacker/Volpert. Die Charakteristika dieses Unterrichtskonzepts werden vorgestellt und exemplarisch anhand der Fallstudie als einer praxisrelevanten Unterrichtsform aufgezeigt. Der zentrale Aspekt dieser Arbeit widmet sich dem HoU in Anbetracht aktueller Erkenntnisse aus der neurowissenschaftlichen Forschung. Die Merkmale des HoU und der Fallstudie werden hinsichtlich der zentralen Fragestellung analysiert und bewertet. Weitere Aspekte, die es in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen gilt, werden skizziert. Im Schlusskapitel werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst sowie ein Ausblick gegeben.

## **2 Grundlegende Begriffe**

### **2.1 Neurowissenschaften**

Unter dem Begriff *Neurowissenschaften* (engl.: *neurosciences*<sup>2</sup>) wird ein komplexes Wissenschaftsgebiet subsumiert, das sich aus unterschiedlichen Disziplinen zusammensetzt und sich mit der Struktur und Funktion des Nervensystems befasst. Diese Interdisziplinarität der Neurowissenschaften und ihre damit verbundene Eigenschaft, komplexe Zusammenhänge auf unterschiedlichen Ebenen darzustellen und zu interpretieren, ist ihr besonderes Kennzeichen. So werden Befunde auf der Mikroebene – z.B. molekulare Vorgänge in Nervenzellen – dafür benutzt, um sie auf der Makroebene – z.B. Bedeutung der zellulären Prozesse für das gesamte Nervensystem im Sinne einer Netzwerkarchitektur – zu interpretieren (vgl. PICKENHAIN 2000, S.475).

Ein zentraler Bereich der Neurowissenschaften befasst sich mit der Diagnose und der Behandlung von Hirnschäden und Erkrankungen des Nervensystems (z.B. Depression, Alzheimer Krankheit). Vor allem bei der Diagnose konnten erhebliche Fortschritte durch den Einsatz sog. nicht-invasiver Verfahren erzielt werden. Diesen bildgebenden Verfahren sind eine Vielzahl der aktuellen Erkenntnisse in den Neurowissenschaften zu verdanken (vgl. PICKENHAIN 2000, S.476f.). Im Bereich der Hirnforschung (s.u.) haben vor allem zwei Verfahren eine zentrale Bedeutung erlangt: Die Positronenemissionstomographie (PET) vereint die Vorteile tomographischer

---

<sup>2</sup> Der Begriff „neurosciences“ wurde erstmals in den USA in den späten 1950er Jahren nach dem heutigen Verständnis verwendet. Die zunehmende Bedeutung der *Neurowissenschaften* spiegelt sich u.a. in der Deklaration des Senats der USA wider, wonach das letzte Jahrzehnt des 20. Jh. (1990-1999) zur „Decade of the Brain“ erklärt wurde (vgl. PICKENHAIN 2000, S.475f.).