

Petra A. Arndt / Michaela Sambanis

Didaktik und Neurowissenschaften

Dialog zwischen Wissenschaft
und Praxis

narr **STUDIENBÜCHER**

narr\f
ranck
elatte
mpto



Dr. Petra A. Arndt ist geschäftsführende Gesamtleitung des ZNL TransferZentrums für Neurowissenschaften und Lernen, Universität Ulm.



Prof. Dr. Michaela Sambanis ist Lehrstuhlinhaberin für die Didaktik des Englischen an der Freien Universität Berlin.

Petra A. Arndt, Michaela Sambanis

Didaktik und Neurowissenschaften

Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis

narr
ranck
e\atte
mpto

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

© 2017 • Narr Francke Attempto Verlag GmbH + Co. KG Dischingerweg 5 • D-72070 Tübingen

Internet: www.narr-studienbuecher.de

E-Mail: info@narr.de

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

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem und säurefreiem Werkdruckpapier.

Satz: pagina GmbH, Tübingen

Printed in Germany

ISBN 978-3-8233-9048-0

Inhalt

0. Prolog	9
1. Verortung und Zielsetzung	11
1.1 Rezeption von Gehirnforschung	13
1.1.1 Distanzierung	14
1.1.2 Direkte Aufnahme	16
1.1.3 Kritische Übersetzung und Begründung der angestrebten Verbindung zwischen Neurowissenschaften und Didaktik	20
Ausgewählte Literaturhinweise	24
2. Gehirn und Hirnentwicklung	25
2.1 Ein Gehirn entsteht: Von einer dünnen Zellschicht zur komplexen Struktur	25
2.2 Verbindung ist alles: Ein gigantisches neuronales Netzwerk wächst zusammen	27
2.3 Ein Schritt nach dem anderen: Hirngebiete entwickeln sich nacheinander	34
2.4 Vom Feldweg zur Schnellstraße: Myelinisierung von Nervenfasern	36
2.5 Die Verschränkung neuronaler und kognitiver Entwicklung	37
2.5.1 Stabilität und Störanfälligkeit: Beispiel Wahrnehmung	38
🔗 Praxisfenster	40
2.5.2 Nutzung alternativer Hirnstrukturen und Strategien	43
2.5.3 Was lange währt... : Der präfrontale Cortex	46
2.6 Adoleszenz: Eine ganz besondere Zeit	48
2.7 Umgebungseinflüsse und Förderung der Entwicklung	52
Ausgewählte Literaturhinweise	56
3. Aufmerksamkeit und Konzentration als Leistungen des Gehirns	57
3.1 Aufmerksamkeit in Pädagogik und Hirnforschung	57
3.2 Wachheit, Kapazität und Grenzen von Aufmerksamkeit	59
3.3 Aufmerksamkeit als Auswahlprozess	62
3.3.1 Sensorische Auswahl und Orientierung	62
3.3.2 Aufmerksamkeits- und Handlungskontrolle	66
3.4 Aufmerksamkeit und Entwicklung	67
3.4.1 Aufmerksamkeit und Hirnreifung	67
3.4.2 Zusammenspiel der verschiedenen Aufmerksamkeitssysteme	68
3.5 Aufmerksamkeit und Verhaltenssteuerung	69
3.5.1 Verankerung von exekutiver Aufmerksamkeit und exekutiver Kontrolle im Gehirn	70
3.5.2 Exekutive Funktionen	71

3.6	Förderung von Aufmerksamkeit, Konzentration und exekutiven Funktionen	73
3.6.1	Förderung der Entwicklung von Aufmerksamkeit, Konzentration und exekutiven Funktionen	73
3.6.2	Gestaltung aufmerksamkeitsförderlicher Rahmenbedingungen	76
3.7	Aufmerksamkeit oder Langeweile: Was passiert im Unterricht?	78
3.7.1	Ist Langeweile positiv oder negativ?	78
3.7.2	Tritt Langeweile in allen Schulfächern auf?	81
3.7.3	Welche Charakteristika von Unterricht könnten Langeweile begünstigen?	83
3.7.4	Was machen Schülerinnen und Schüler, wenn sie sich langweilen?	84
3.7.5	Was tun? – Maßnahmen gegen Langeweile	86
	 Praxisfenster	91
	Ausgewählte Literaturhinweise	97
4.	Emotionen und Motivation	99
4.1	Emotionsstudien im Kindergarten- und Grundschulalter	102
4.1.1	Erkenntnisse aus der Bildungshaus-Studie	103
4.2	Akzeptanz von Schule: die Willingham-These	104
4.3	Sprachverwendungsangst in der Fremdsprache	108
4.3.1	Diskursfähigkeit und Sprachverwendung	108
4.3.2	Foreign Language Anxiety als situationsspezifische Angst	109
4.4	Mathematikphobie	112
	 Praxisfenster	114
4.5	Selbstbestimmungstheorie der Motivation	119
4.5.1	Motivationsstufen	120
4.5.2	Grundbedürfnisse	122
4.5.3	Selbstwirksamkeit und Selbstbestimmung im Unterricht	123
4.6	Emotionen im Gehirn	125
	Ausgewählte Literaturhinweise	127
5.	Bewegung und Lernen	129
5.1	Welche Erkenntnisse liegen zu Bewegungen als Ausgleich vor?	129
5.2	Welche Erkenntnisse liegen für Bewegungen zu Inhalten vor?	133
5.2.1	Szenisches Lernen	135
5.2.2	Effekte beim Fremdsprachenlernen im Kindergartenalter	138
5.2.3	Effekte beim Erwerb von numerischen Kompetenzen auf der Elementar- und Primarstufe	139
5.2.4	Wie lassen sich die Effekte erklären?	141
	 Praxisfenster	142
	Ausgewählte Literaturhinweise	146

6. Gedächtnis: Was haben wir im Kopf und wie kommt es da hin?	147
6.1 Wie ist Wissen eigentlich im Gehirn gespeichert?	147
6.2 Wo genau steckt jetzt das Wissen?	150
6.3 Nicht-deklaratives Gedächtnis: Wahrnehmen, Zusammenhänge kennen, Handeln	152
6.3.1 Habituation: Anpassung an das, was ist	153
6.3.2 Perzeptuelles Gedächtnis: Abbildung von Wiederkehrendem	153
6.3.3 Lernen durch Assoziationsbildung: schnell zugreifen können	154
6.3.4 Prozedurales Gedächtnis: etwas können	156
6.4 Deklaratives Gedächtnis: Ich weiß, was ich weiß	159
6.5 Denken und Gedächtnis: Strukturierung von Repräsentationen	162
6.6 Enkodierung: Aufnahme von Information ins Gehirn	166
6.6.1 Sensorische Aufnahme und Mustererkennung als Basis der Enkodierung	166
6.6.2 Einfluss von Weiterverarbeitung und Vertiefung enkodierter Information auf die Gedächtnisbildung	167
6.7 Konsolidierung: Festigen von Gedächtnisinhalten	170
6.7.1 Stärkung neuronaler Gedächtnisspuren als Basis der Langzeitspeicherung	171
6.7.2 Lernen im Schlaf	183
6.8 Abruf, Erinnern und Vergessen	186
☞ Praxisfenster	190
Ausgewählte Literaturhinweise	196
 Epilog im Praxisfenster	 197
Abbildungsverzeichnis	201
Sachregister	203
Literatur	207

0. Prolog

Über das Gehirn gibt es zahlreiche wissenschaftliche Abhandlungen, außerdem auch weniger um Wissenschaftlichkeit bemühte Publikationen, die aber zumindest in der Öffentlichkeit oftmals größere Beachtung finden als die eigentliche „wissenschaftliche Kost“. Das ist einerseits irgendwie verständlich, andererseits kann es mitunter auf Irrwege führen. Nicht alles, was sich leicht lesen lässt und interessant daherkommt, was vom Gehirn, unserer Steuer- und Lernzentrale, berichtet, die all das repräsentiert, was wir tun, denken und erleben, trifft auch zu. Umgekehrt muss allerdings auch eingeräumt werden, dass vieles von dem, was die Forschung an Wissen hervorbringt, gar nicht nach außen kommt und somit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern anderer Disziplinen sowie Praktikerinnen und Praktikern nicht bzw. nicht immer auf geeignete Weise zugänglich gemacht wird.

Mit *Didaktik und Neurowissenschaften* möchten wir Ihnen von Befunden berichten, die im Kontext des Themas Lernen (einschließlich der Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen) bedeutsam erscheinen. Außerdem möchten wir zum Dialog, insbesondere zwischen Wissenschaft und Praxis, aber auch zwischen verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen, anregen und einen Beitrag dazu leisten. Bei einigen Leserinnen und Lesern rufen diese Anmerkungen zur Zielsetzung des Buchs wahrscheinlich die Assoziation „Neurodidaktik“ hervor, was nicht falsch ist und doch auch nicht ganz zutreffend. Inwiefern der vorliegende Band sich von bisherigen Transferversuchen unterscheidet, welchen Weg er wählt und aus welchen Gründen, das wird in Kapitel 1, der Einleitung, dargelegt.

An die methodischen Überlegungen und eine Orientierung der Leserinnen und Leser schließen sich ab Kapitel 2 inhaltliche Darstellungen an: Hier erschien es folgerichtig, bei dem anzusetzen, mit dem alles beginnt, nämlich bei Stammzellen und Neuroblasten, kurzum bei der Hirnentwicklung. Kapitel 3 befasst sich mit Aufmerksamkeit und Langeweile. Kapitel 4 geht dann nicht kognitiven Aspekten von Lernen, nämlich Emotionen und Motivation, nach, während Kapitel 5 Befunde verschiedener Disziplinen zu Bewegung beim Lernen selbst sowie zwischen einzelnen Lernphasen darstellt. Kapitel 6 schließlich ergänzt Kapitel 4 und knüpft zugleich an Kapitel 5 an, indem es sich mit dem Gedächtnis befasst. Die genannten Themen werden nicht nur aus Sicht der Hirnforschung, sondern ebenso mit dem Blick aus der Didaktik und in die Didaktik bearbeitet.

„Benutzen Sie Ihr Gehirn nicht nur, verstehen Sie es auch!“, lautet eine Empfehlung Manfred Spitzers (2013).¹ Auch wir möchten zum Benutzen des Gehirns einladen, denn es wird durch Gebrauch immer leistungsfähiger, aber dazu später mehr. Darüber hinaus möchten wir mit dem vorliegenden Band etwas zur Verfügung stellen, das das Verstehen des Gehirns unterstützen soll und zwar nicht nur um des Verstehens willen, sondern um im Dialog Anwendungsmöglichkeiten und Möglichkeiten der gegenseitigen Bereicherung zu entdecken und auszuloten. *Didaktik und Neurowissenschaften* richtet sich an Studierende – an Lehramtsstudierende verschiedener Fächer für alle Schularten, an Studierende der Erziehungs-

1 Es handelt sich um ein Zitat aus der Ankündigung bzw. aus dem Klappentext seines Buchs *Das (un)soziale Gehirn*.

wissenschaft, der Frühen Kindheit, Frühpädagogik, Sozialen Arbeit, der pädagogischen und biologischen Psychologie –, an Referendare, Lehrkräfte, Bildungsverantwortliche, Lehrwerkskonzipierende sowie Aus- und Fortbildende.

Als Autorinnen blicken wir auf die spannende, erhellende und arbeitsreiche Phase der Recherche, des Austauschs und des Schreibens am Manuskript zu diesem Buch zurück und wir hoffen, dass dessen Publikation Anstöße geben kann. Wir möchten es an dieser Stelle auf keinen Fall versäumen, uns bei jenen zu bedanken, die uns unterstützt haben: Ein herzliches Dankeschön an Laura Wendland für die kritische Lektüre des Manuskripts und die Unterstützung bei der Formatierung, an Annika Jäkel für die Erstellung von Graphiken zur Neurobiologie und an Anastasia Sambanis für die Übersetzung unserer teilweise kryptischen Bildbeschreibungen in stimmige Zeichnungen. Bedanken möchten wir uns außerdem bei unseren Kolleginnen und Kollegen in der Didaktik des Englischen an der FU Berlin und am ZNL TransferZentrum für Neurowissenschaften und Lernen Ulm sowie bei den vielen Studierenden, Lehrkräften, Erzieherinnen etc., die uns mit ihren Fragen und ihren Berichten aus der Praxis bestätigen, dass es ein lohnendes und wichtiges Unterfangen ist, Didaktik und Neurowissenschaften zusammen in den Blick zu nehmen.

Ulm / Berlin, im Sommer 2017

Petra Arndt

Michaela Sambanis

1. Verortung und Zielsetzung

Der vorliegende Band ist das Ergebnis intensiver Recherche und Auseinandersetzung mit Forschungsbeständen verschiedener Disziplinen, darunter im Besonderen die Neurowissenschaften sowie die Didaktik, die Psychologie und die Erziehungswissenschaft. Durch das Zusammenführen von Wissensbeständen soll, Schlaglichter setzend auf Fragen, die für die Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen relevant erscheinen, der Versuch unternommen werden, Erkenntnisse zugänglich zu machen und zusammen zu bringen. Das Referieren in verständlicher Sprache, jedoch ohne unzulässige Vereinfachungen, bildet eine der Zielsetzungen des vorliegenden Bandes.¹

Verschiedene Aspekte dessen, was unter *Lernen* subsumiert wird, sind in den zurückliegenden Jahren erforscht worden, und unterschiedliche Disziplinen, darunter die Neurowissenschaften, haben mit ihren jeweiligen Herangehensweisen und Methoden der Erkenntnisgewinnung dazu beigetragen, dass das Verständnis wachsen kann. Aber es ist nicht immer der Versuch unternommen worden, relevante Wissensbestände auch aufzuschlüsseln, sodass z. B. Studierende, Lehrkräfte etc. in geeigneter Form davon erfahren konnten. Ebenso ist es nicht immer gelungen, Knotenpunkte herzustellen, bei denen Evidenzen² unterschiedlicher Disziplinen zusammengeführt wurden. Ein wesentlicher Grund dafür ist die Komplexität des Unterfangens. Bereits angesichts der Fülle an neurowissenschaftlichen Publikationen jährlich – die Zahlen variieren zwischen 40.000 und etwa dem Doppeltem (vgl. Sambanis 2015: 155) – wird erkennbar, dass eine Orientierung in diesem Feld und die Kenntnisnahme von Evidenzen und Gegenevidenzen eine immense Herausforderung darstellt. Hinzu kommt die Frage, wie Befunde angemessen aufgeschlüsselt werden können, damit sie auch für die Praxis des Lehrens und Lernens nutzbar werden, ohne unzulässige Verzerrungen oder Verkürzungen zu erfahren.

Die Neurowissenschaften zeichnen sich als eine forschungsaktive Disziplin mit mehreren Teildisziplinen und Ebenen dadurch aus, dass sie, einfach formuliert, zumeist anders forschen als [...] [z. B.] die Fremdsprachendidaktik, in einer anderen Forschungstradition stehen und eine beachtliche Menge an Publikationen und spezifischen Erkenntnissen hervorbringen, die oftmals nur nachvollziehbar sind, wenn der Rezipient zumindest mit üblichen Vorgehensweisen, Arten der Datengenerierung und typischen Studiendesigns in dieser Disziplin vertraut ist. (ebd.)

- 1 Dieser Versuch könnte als Neurodidaktik klassifiziert werden, wählt aber methodisch, wie im Weiteren noch dargelegt wird, einen anderen Weg als bisherige Neurodidaktiken. Der bekannte, aber nicht unumstrittene Begriff Neurodidaktik wurde vor fast dreißig Jahren, nämlich 1988, von dem Freiburger Professor für Mathematikdidaktik Gerhard Preiß geprägt. Preiß forderte, eine Brücke zwischen Gehirnforschung und Didaktik zu bauen.
- 2 Evidenz wird hier im Sinne von *evidence* verwendet mit der Bedeutung „die durch empirische Forschungsmethoden gewonnenen Belege oder Hinweise, [...] die durch Forschungsmethoden vermittelten Erkenntnisse, die [...] eine interpretationsbedürftige Grundlage für bestimmte Schlussfolgerungen“ bilden (Bellmann & Müller 2011: 11).

„The time for evidence-based education has arrived“, konstatieren Sigman et al. (2014: 497), denn nach wie vor stellt Schule „the largest learning experiment ever attempted“ (ebd.) dar, d. h. es wird vieles gemacht, wie es schon immer gemacht wurde oder Neues beherzt implementiert. Vor Innovationsentscheidungen liegt es eigentlich nahe und erscheint vernünftig, die Frage nach verfügbarem Wissen zu stellen, allerdings wird dieser Schritt mitunter übergangen oder bestenfalls hastig genommen. Der vorliegende Band möchte dazu anregen, rechtzeitig und konsequent die Frage zu stellen: Was wissen wir eigentlich schon?

Die Neurowissenschaften können einen spezifischen Beitrag zur „Aufklärung über die Natur des Lernens selbst“ leisten (Blakemore & Frith 2006: 197) und zwar durch „kontra-intuitive Erkenntnisse über das Lernen“ (ebd.: 21). „[...] neuroscience provides important insights for psychological and educational research by describing the general neurophysiological preconditions of successful learning“ (Stern et al. 2007: 32). Diese Einsichten sind für die Didaktik von zentraler Bedeutung, denn: „Education is about enhancing learning, and neuroscience is about understanding the mental processes involved in learning“ (The Royal Society 2011: V). Dennoch darf bei dem Versuch, eine Verbindung zwischen Neurowissenschaften und Didaktik herzustellen, nicht in Vergessenheit geraten, dass die neurowissenschaftlichen Erkenntnisse zwar dazu beitragen, die beim Lernen ablaufenden Vorgänge und damit die neurophysiologischen Voraussetzungen von Lernen zu erfassen. Die Didaktik muss dann aber als „die Wissenschaft vom pädagogisch angeleiteten Lehren und Lernen“ (Friedrich 2009: 272) Antworten auf die Frage finden, wie das angestrebte *learning enhancement* unter Berücksichtigung der identifizierten neurophysiologischen Vorgänge sowie der Anforderungen an Unterricht und der gegebenen Kontextfaktoren erreicht werden kann. Aus unserer Sicht besteht die vordringliche Aufgabe darin, die Fragen nach dem *Was wissen wir?* und dem *Was kann daraus auch unter Einbezug weiterer Wissensstände und Sichtweisen für das Lehren und Lernen geschlossen werden?* aufzugreifen und in einer wechselseitigen Transferdiskussion zu verankern.

Bei dem Versuch, mögliche Antworten auf die Frage nach Konsequenzen für die Praxis zu finden, werden sich neue Fragen ergeben und mit ihnen der Wunsch, diese so beantworten zu können, dass auch sie zu einer „evidence-informed practice“ (Nevo & Slonim-Nevo 2011) beitragen können. Dies verweist auf die Prozessualität des gesamten Unterfangens: Evidenzbasierte Didaktik kann nicht statisch sein. Sie speist sich aus Forschungsfeldern, die sich durch Dynamik auszeichnen. Sie kann daher nicht beanspruchen, eine Art unerschütterlicher Heilslehre zu vermitteln.

Ein zeitgemäßes Verständnis von einer sich auch auf Erkenntnisse der Neurowissenschaften stützenden Didaktik bedarf eines Weiterdenkens und teilweise auch Ablegens dessen, was gemeinhin mit dem Begriff Neurodidaktik assoziiert wird, nämlich, auf eine einfache Formel gebracht, das Ziehen von Schlussfolgerungen aus Befunden der Neurowissenschaften, oftmals ohne vorherige Auseinandersetzung mit möglichen Vorgehensweisen und ohne bewusste Entscheidung für ein Prozedere. Das eher intuitive und vor allem rein lineare Übertragen neurowissenschaftlicher Erkenntnisse, z. B. in die „Pädagogik als Anwendungsfeld“ (Müller 2009: 56), scheint zu kurz zu greifen und wird schon Ende der 1990er-Jahre in dem vielzitierten Artikel von Bruer (1997: 5) als „a bridge too far“ bezeichnet.

Seit einiger Zeit wird zum Umdenken aufgefordert: „*knowledge needs to go in both directions*“ (The Royal Society 2011: 18, kursiv im Original). Daraus ergibt sich beim Verbinden von Neurowissenschaften und Didaktik die Aufgabe, sich von dem linearen Modell zu lösen, den Blick zu erweitern, d. h., wie oben erwähnt, den Versuch zu unternehmen, Knotenpunkte im Wissensstand herzustellen. Anstelle einer einspurigen Kommunikationsführung, bei der die Gehirnforschung ihre Befunde anderen Disziplinen vermittelt, sollte es die Neurodidaktik als ihre Aufgabe verstehen, den Dialog zwischen den Neurowissenschaften, der Didaktik, Psychologie und Erziehungswissenschaft sowie zwischen Wissenschaft und Praxis anzuregen, weiter zu befördern und zu moderieren:³

[...] when asking how neuroscience can be useful to education it is insufficient to focus solely on our current understanding of brain function. Efforts to make change may be wasted if they are not accompanied by a reflection on how the translational process can be efficiently organized. (Sigman et al. 2014: 500)

Um darstellen zu können, wo sich der vorliegende Band verortet und wie versucht wird, den translationalen, reflektierenden und vermittelnden Auftrag zu erfüllen, werden im Folgenden zunächst kurz bisherige Entwicklungsströmungen und mögliche Positionen im Feld der bisherigen Neurodidaktik umrissen und vor diesem Hintergrund eine Positionierung vorgenommen.

1.1 Rezeption von Gehirnforschung

In seinem Beitrag zu pädagogischen Implikationen der Hirnforschung stellt Müller (2005) systematisch dar, wer zu den Rezipienten der Neurowissenschaften zählt, warum und wie die Befunde der Hirnforschung jeweils rezipiert wurden bzw. werden. Im Folgenden sollen einige wichtige Entwicklungen nachgezeichnet und in Orientierung an der von Müller vorgelegten Unterscheidung dreier Rezeptionsmuster dargestellt werden.

Die Analyse der Art und Weise, wie die Schulpädagogik, die Didaktik – streng genommen müsste man von Allgemeiner Didaktik und den einzelnen Fachdidaktiken sprechen (vgl. Arnold & Roßa 2012: 11 ff.) – und die Allgemeine Erziehungswissenschaft, ursprünglich vor allem zum Zwecke der „empirische[n] Abstützung radikal-konstruktivistischer Konzeptionen“ (Müller 2005: 71), neurowissenschaftliche Befunde rezipiert haben, erlaubt die Identifikation dreier möglicher Rezeptionsmuster: die kritische Begrenzung und Distanzierung, die direkte Aufnahme und die kritische Übersetzung (vgl. Müller 2005: 73). Während Letztere

3 2015 wurde von einer der beiden Autorinnen, M. Sambanis, zusammen mit ihrem Kollegen H. Böttger von der KU Eichstätt die Tagungsreihe *Focus on Evidence (FoE) – Fremdsprachendidaktik trifft Neurowissenschaften* ins Leben gerufen. Die Tagung findet alle zwei Jahre statt und erreicht vor Ort und via Webinar weltweit hohe Teilnehmerzahlen. In kompakten Vorträgen werden Erkenntnisse aus der Hirnforschung vorgestellt und im Anschluss von Expertinnen und Experten aus den Neurowissenschaften, der Didaktik, Psychologie und Erziehungswissenschaft sowie mit Vertreterinnen und Vertretern aus der Praxis gemeinsam diskutiert. *FoE* setzt auf „partizipative Transferstrategien“ (Bellmann & Müller 2011: 27).

noch weitgehend als Entwicklungsaufgabe zu betrachten ist, sind die beiden erstgenannten Rezeptionsmuster seit einigen Jahren existent und gut voneinander abgrenzbar.

1.1.1 Distanzierung

In den o. g. Disziplinen sowie in weiteren finden sich Vertreterinnen und Vertreter, die den Neurowissenschaften skeptisch bis verschlossen gegenüber stehen.⁴ Der Wert, teils auch die Aussagekraft und Finalität (vgl. Schirp 2003: 304) oder Genauigkeit neurowissenschaftlicher Studien wird von ihnen infrage gestellt. Oftmals wird die Relevanz der eigenen Disziplin für die Erkenntnisgewinnung hervorgehoben und argumentiert, dass die Hirnforschung keine Erkenntnisse erbrächte, die nicht durch Studien innerhalb der eigenen Domäne mit mindestens ebenso hoher Genauigkeit und Aussagekraft zu erreichen seien. Ein Vertreter dieser Argumentationslinie ist der Psychologe Bowers (2015), der im Zuge seiner die Meriten der experimentellen Psychologie unterstreichenden Argumentation feststellt, dass „understanding the brain [...] irrelevant to designing and assessing teaching strategies“ (Bowers 2015: 601) sei. Er begründet seine Distanznahme u. a. dadurch, dass aus seiner Sicht die Hirnforschung zum Feld der *education* nichts beizutragen habe, „above and beyond what psychology has already established“ (Bowers 2015: 602) oder jenseits dessen, was die Erziehungswissenschaft und Pädagogik⁵ sowie jede erfahrene Praktikerin und jeder erfahrene Praktiker ohnehin schon längst wisse (vgl. Schirp 2003: 304).

Oft bestätigen neurowissenschaftliche Erkenntnisse die von anderen Disziplinen generierten Befunde bzw. von Praktikerinnen und Praktikern gewonnene Erfahrungen. Von Neuro-Skeptikern wird die Bestätigung auf neurowissenschaftlichem Weg als obsolet betrachtet und nicht als eine Verdichtung des Kenntnisstandes beurteilt (vgl. z. B. Bowers 2015: 603). Der „Tendenz nach betrachtet man Hirnforschung als eine Gefahr“ (Müller 2005: 91) für das eigene wissenschaftliche Fachgebiet, dessen Eigenständigkeit und Relevanz. Aus manchen neuro-skeptischen Argumentationen spricht die Sorge, mit der eigenen Disziplin in den Schatten einer populären und zudem noch sehr medientauglichen Wissenschaft zu geraten.⁶

4 Als Vertreter der distanzierenden Position seitens der Pädagogik und Erziehungswissenschaft nennt Müller (2005: 91) die beiden inzwischen im Ruhestand befindlichen bzw. emeritierten Professoren Meyer-Drawe und Ruhloff.

5 Die Begriffe Pädagogik und Erziehungswissenschaft werden häufig synonym verwendet, was jedoch eigentlich nicht korrekt ist. Pädagogik ist, wissenschaftshistorisch gesprochen, der ältere Begriff, während die Erziehungswissenschaft noch vergleichsweise jung ist. Letztere widmet sich als wissenschaftliche Disziplin der Erforschung von Bildungsfragen, während Pädagogik eher auf der Ebene des pädagogischen Handelns, also des Erziehens und Bildens, anzusiedeln ist. Bereits seit einigen Jahren wird diskutiert, ob diese Ko-Existenz und Unterscheidung Sinn macht oder eher Verwirrung stiftet, und ob die Pädagogik nicht sogar als Auslaufmodell zu betrachten sei. Für Systematisierungsversuche vgl. Lenzen 1989.

6 Beispielsweise Becker (2006: 9) spricht in kritischer Abgrenzung zu den Neurowissenschaften von „Legitimationsproblemen“ der Erziehungswissenschaft. Sie stellt die Popularität und Expansion der Neurowissenschaften dem Abbau der Ressourcen der Erziehungswissenschaft gegenüber, die trotz „Verschlechterung“ der Konditionen immer „mehr leisten“ solle (ebd.), was die Vorstellung eines kausalen

Die große Popularität der Neurowissenschaften (vgl. u. a. Becker 2006, Heinemann 2012) seit der durch den Senat der USA ausgerufenen *Decade of the Brain* (1990–2000), gefolgt von der *Decade of the Mind* (vgl. Sambanis 2015: 153), bricht zwar trotz neuro-skeptischer Stimmen nicht ein, aber in letzter Zeit kann ein gewisser Rückgang des Interesses bzw. der Akzeptanz beobachtet werden. Dafür scheinen zwei Gründe maßgeblich zu sein: zum einen die (Omni-)Präsenz der Neurowissenschaften bis hinein in die Alltagswelt, die nach der anfänglichen, durch die Entdeckung der bildgebenden Verfahren ausgelösten Faszination zu einer Sättigung oder gar Übersättigung geführt hat und zum anderen die Kritik an der bisweilen zweifelhaften Art der Übertragung von Erkenntnissen bzw. an den Neurowissenschaften selbst.⁷

Die Neurowissenschaften entwickelten sich seit den 1990ern zu einer „populäre(n) Wissenschaft“ (Heinemann 2012: 42), die in viele Forschungs- und auch Lebensbereiche hineindrängte bzw. hinzugezogen wurde: Hirnforschung und Rechtsprechung (Haben wir einen freien Willen und wo zeigt er sich?), Hirnforschung und Religion (Warum sind gläubige Menschen resilienter?), Hirnforschung und Partnersuche (Partnerwahl mit Hirnscan?), Neurogastronomie (Können durch Aromen biochemische Prozesse ausgelöst und z. B. Stimmungen beeinflusst werden?) und natürlich gehirngerechtes Lernen – was wie ein Widerspruch in sich klingt, denn womit, außer mit dem Gehirn, sollte man denn lernen? In der Tat kann man sich fragen: Wo wird die Hirnforschung eigentlich noch nicht bemüht und was kommt noch alles? (Sambanis 2015: 154)

Die Distanzierung von den Neurowissenschaften wird u. a. durch die Vorläufigkeit mancher Befunde begründet (vgl. Müller 2005: 91), durch die Frage nach deren Geltungsbereich, der Relevanz ihres Beitrags sowie teilweise durch eine Problematisierung im Hinblick auf die Kompatibilität neurowissenschaftlicher Befunde mit denen anderer Disziplinen bzw. mit der Praxis. Häufig werden von Skeptikern Beispiele aufgegriffen, bei denen sehr beherzt oder vorschnell (teilweise von Befunden, ohne Berücksichtigung von bereits vorliegenden Gegenbefunden) auf andere Bereiche, z. B. die Gestaltung von Unterricht, geschlossen wurde.

Auch die mitunter ungenügende Bewusstmachung der Tatsache, dass das „Wissen der Hirnforschung über Entwicklung und Lernen [...] oftmals ein „negatives“ Wissen ist“ (Müller 2009: 59), d. h. dass es sich um Wissensbestände handelt, die nicht am gesunden Gehirn gewonnen wurden, sondern an Gehirnen mit Beeinträchtigungen, wird als Argument gegen eine Berücksichtigung neurowissenschaftlicher Befunde ins Feld geführt.

Die von Skeptikern vorgebrachten Argumente können keineswegs generell als trivial betrachtet werden, aber sie müssen nicht zwangsläufig zu einer Ablehnung der Neurowissenschaften und zu einem Sich-Verschließen ihren Befunden gegenüber veranlassen. Bowers (2015: 601) bemängelt, *educational neuroscience* sei *unwarrented, misleading* und *trivial*. Im Zuge der Konzeption eines Neuansatzes zur Aufschlüsselung neurowissenschaftlicher

Zusammenhangs zwischen Zuwendungen für die Neurowissenschaften und Verschlechterung der Ausstattung der Erziehungswissenschaften suggeriert.

7 In diesem Zusammenhang werden methodische Unzulänglichkeiten ins Feld geführt oder z. B. mögliche Ungenauigkeiten von bildgebenden Verfahren bemängelt etc.

Evidenz für die Didaktik kann dieses Urteil, selbst wenn es auf den ersten Blick tendenziell recht pauschal abwertend anmutet, nicht leichtfertig übergangen werden, zumal es vom Autor minutiös untermauert wird.⁸ Vielmehr sollte es zur kritischen Auseinandersetzung anregen und zu der Frage veranlassen, wie es gelingen könnte, Fehlinterpretationen, mangelnde wissenschaftliche Absicherung und Trivialität als mögliche Störfaktoren ernst zu nehmen und im Bemühen um Qualität nach Kontrollmaßnahmen zu suchen (vgl. 1.1.3).

1.1.2 Direkte Aufnahme

Die Gegenposition zur Distanzierung bildet die direkte Aufnahme. Sie ist in der Erziehungs- und Bildungstheorie seit den 1990er-Jahren in der Regel als „eine selektive und sporadische Rezeption“ (Müller 2005: 85) zu finden. Dabei rückt u. a. der Gedanke des Anreicherns der „Bildungstheorie um empirisches Wissen“ (Müller 2005: 88) in den Fokus, verbunden mit dem Ziel, einem „Bedeutungsverlust“ der Bildungstheorien (Müller 2005: 89) entgegenzuwirken. Die Neurowissenschaften werden hier, anders als von Vertreterinnen und Vertretern der unter 1.1.1 referierten Position, nicht z. B. aus Sorge um den Bedeutungsverlust der eigenen Disziplin abgelehnt, sondern im Gegenteil als Ressource betrachtet, um die eigene Relevanz zu erhöhen.

Eine Auswertung der erziehungswissenschaftlichen Publikationen mit Bezügen zu den Neurowissenschaften veranlasst Becker (2006: 11) dazu, von einer „zunehmenden Rezeptionsbereitschaft“ ab den 1990er-Jahren zu sprechen:

Erste Rezeptionsversuche finden sich seit Anfang der 1990er-Jahre insbesondere im Bereich der Bildungstheorie und der pädagogischen Anthropologie, seit Ende der 1990er-Jahre lassen sich zudem verstärkte Rezeptionsbemühungen hinsichtlich schulpädagogischer, insbesondere unterrichtsmethodischer Fragestellungen beobachten. (ebd.)

Hirnforschung und Pädagogik bzw. Erziehungswissenschaft sowie Didaktik haben „mit dem *Lernen* einen gemeinsamen Gegenstand“ (Müller 2005: 74, kursiv im Original). Preiß prägt, wie weiter oben schon erwähnt, Ende der 1980er-Jahre, den Begriff der Neurodidaktik und regt u. a. seinen Schüler Friedrich dazu an, sich mit „Applikationen [von Wissensbeständen der Hirnforschung] in der Didaktik“ (Müller 2005: 75) auseinander zu setzen. Friedrich (1995) betrachtet sowohl die hier unter 1.1.1 beschriebene Distanzierung, also das Ablehnen und Ausblenden der Neurowissenschaften, als auch eine unreflektierte Akzeptanz als Gefahr: Das Sich-Verschließen vor den Erkenntnissen der Hirnforschung belasse, bildlich gesprochen, den Ball im Feld der Neurowissenschaften und zwar dann, wenn er von der Erziehungswissenschaft und Didaktik zu übernehmen wäre. Das führe dazu, dass sich Nicht-Experten für das institutionalisierte Lernen zuständig fühlten und „kenntnisfrei über pädagogische Sachverhalte“ äußerten (Müller 2005: 75). Viele Befürworterinnen und Befürworter der direkten

8 Bowers Kritik hat eine Diskussion unter Fachleuten ausgelöst, die zum Zeitpunkt des Abfassens des Manuskripts noch nicht abgeschlossen war (vgl. Howard-Jones et al. 2016, Gabrieli 2016, gefolgt von einer Replik von Bowers ebenfalls 2016).

Aufnahme beurteilen dies kritisch und sehen sich mit ihrer Expertise für pädagogische Sachverhalte in der Pflicht, tätig zu werden und sich sozusagen vor Übergriffen zu schützen – obschon, zumindest bei einer engen Auslegung, die Entlehnung von Wissensbeständen aus den Neurowissenschaften auch als Übergriff gedeutet werden könnte.

Bei unreflektierter Akzeptanz der Neurowissenschaften bestehe die Gefahr darin, „Begriffe und Erkenntnisse im Sinne einer Modeerscheinung [...] naiv zu übernehmen“ (Müller 2005: 76). Aber nicht nur mangelndes Verständnis für neurowissenschaftliche Forschung, sondern auch fehlende pädagogische und didaktische Expertise können zu falschen Schlüssen und trivialen Applikationsversuchen führen. In der Tat stellt die Übertragung von einer Disziplin in die andere eine Herausforderung dar, die als Prozess sorgsam gestaltet werden muss. Gleiches gilt für die Übersetzung von Wissenschaft in die Praxis, die, damit ein Anwendungsbezug zum Praxisfeld möglich wird, oftmals dazu zwingt, Hochkomplexes auf eine einigermaßen griffige Formel zu bringen und in verständlicher Sprache zu kommunizieren.

Kritiker von Applikationsbemühungen greifen aus Neurodidaktiken mitunter Passagen heraus, die, zumindest isoliert betrachtet, den Vorwurf der Trivialität stützen. Beispielsweise schreibt Grein (2013: 8) in ihrer Neurodidaktik, dass „[z]wei Faktoren für das Lernen eine bedeutsame Rolle [spielen]: einmal das Gehirn bzw. genauer der Cortex [...] und zum anderen die Neuronen [...]“. Aus zwei Gründen mag diese Aussage in Kritikeraugen naiv oder trivial erscheinen: Zum einen besagt sie, dass es zum Lernen ein Gehirn braucht, was in etwa genauso erhellend ist, wie die Feststellung, dass Lungen recht vorteilhaft sind, wenn man gerne atmen möchte. Zum zweiten sind beide genannten Faktoren, nämlich „einmal das Gehirn [...] und zum anderen die Neuronen“ (ebd.) unter dem einen Faktor namens Gehirn bereits subsummiert. Analog braucht man zum Atmen die Lungen samt ihren Lungenbläschen, ohne die Bläschen wäre Atmen ein ebenso fruchtloses Unterfangen wie der Versuch, ohne Neuronen im Gehirn lernen zu wollen. Die Tatsache, dass stellenweise solche eher wenig gehaltvollen Aussagen in Neurodidaktiken zu finden sind, muss aber nicht unbedingt als Naivität interpretiert werden, sondern kann – dies ist als Denimpuls, nicht als Rechtfertigung oder Ausrede gemeint – auch als ein Hinweis darauf gewertet werden, wie schwierig dieses Unterfangen des Übersetzens auf mehreren Ebenen im Grunde ist.

Ähnlich verhält es sich mit dem Kritikpunkt der geringen Spezifität und hohen Allgemeingültigkeit von manchen Neurodidaktiken: Entweder, die Neurodidaktik bezieht sich nur auf einen umgrenzten Gegenstandsbereich, z. B. das Sprachenlernen, bzw. auf einen Bildungsabschnitt (frühe Kindheit, Schulzeit, Erwachsenenbildung, Lernen im Alter) oder sie leitet aus den Forschungsergebnissen eher allgemeingültige „Lehren für die Didaktik“ ab (Müller 2005: 77). Dieser „eher moderaten neurodidaktischen Position“ (ebd.) werden u. a. Preiß und Friedrich zugeordnet, die daneben auch speziell zum Bereich der frühen mathematischen Bildung entwickelnd und publizierend tätig waren (u. a. 2004, 2009).

Im Jahr 2009 erschien die erste Auflage des „Handbuch[s] für den Schulerfolg“, in dem der Professor für zelluläre Neurobiologie Korte u. a. die „sieben Säulen des kindlichen Lernens“ (Korte 2011: 31 ff.) herausarbeitet und in gut verständlicher Sprache viel Wissenswertes aus seinem Fachgebiet und angrenzenden Teildisziplinen darstellt. Obschon der Titel nicht ausdrücklich auf eine Neurodidaktik schließen lässt und das Buch sich vorrangig an Eltern,

richtet,⁹ enthält es doch zahlreiche, mithin recht konkrete Hinweise, die als pädagogisch oder didaktisch einzuordnen und auch unterrichtsmethodisch nutzbar sind. Beispielsweise rät der Autor, komplexe Aufgaben zu untergliedern (vgl. ebd.: 55), Neues mit bereits Bekanntem zu verknüpfen (vgl. ebd.: 79), Lernen durch Lehren zu ermöglichen (vgl. ebd.: 251) und Methodenwechsel einzuplanen, um damit die Neugierde zu wecken und die Aufmerksamkeit zu erhöhen (vgl. ebd.: 296). Mit Kortes Buch liegt ein weiteres Beispiel für eine moderate Position der direkten Applikation vor. Zugleich steht seine Erwähnung an dieser Stelle stellvertretend für jene Neurowissenschaftlerinnen und Neurowissenschaftler, die das Übersetzen der Erkenntnisse in das Feld der Erziehung und Bildung selbst übernehmen.

Eine weniger gemäßigte Position vertritt u. a. die Schulpädagogin Arnold, die einen „Paradigmenwechsel“ (2002: 129) fordert und letztlich ein hohes Konkretisierungsniveau anstrebt. Sie nimmt Bezug auf zu jener Zeit aktuelle Erkenntnisse der amerikanischen Gehirnforschung und fordert Konsequenzen auf verschiedenen Ebenen, nämlich auf Ebene der Lehrkräfteausbildung, der des „gehirngemäße[n] Lernen[s]“ (Arnold 2002: 235) und der der Curriculumentwicklung. In *Aspekte einer modernen Neurodidaktik* stellt Arnold Kriterien zusammen, die sich ihr zufolge „direkt aus der Gehirnforschung ableiten lassen“ (ebd.: 236). Dazu zählen u. a. „Emotionen als ‚Türöffner‘“ (ebd.), die Relevanz von „unmittelbarer Gegenwartserfahrung“ (ebd.: 238), die *Multiple Intelligences* nach Gardner (vgl. ebd.: 239) und der Einfluss der eigenen Persönlichkeit auf das Lernen (vgl. ebd.: 241). Darauf aufbauend zieht sie didaktische Schlüsse in Form von „acht gehirnmäßigen Elementen“, darunter Angstfreiheit, sinnvolle Inhalte, Wahlmöglichkeiten und unmittelbare Rückmeldung (ebd.: 242). Müller (2005: 77f.) kritisiert, dass Arnold sehr schnell zur Frage nach Schlussfolgerungen übergehe ohne die eigene Position zu analysieren.

Als Gegenbeispiel führt er die Allgemeine Pädagogin Scheunpflug an, ebenfalls eine Vertreterin der Aufnahme von Erkenntnissen aus der Gehirnforschung. Sie stellt fest, dass „die Psychologie oder die Soziologie [schon lange] erklärte Bezugswissenschaften der Erziehungswissenschaft“ seien (Scheunpflug 2000: 47). Anders verhalte es sich mit der Biologie, deren „Erkenntnisse [...] für die Pädagogik rezipiert und [ebenfalls] fruchtbar gemacht werden“ sollten (ebd.). Scheunpflug strebt einen „Kompromiss zwischen Genauigkeit und Verständlichkeit“ (ebd.: 48) an und äußert sich „didaktischen Rezeptologien“ (Müller 2005: 81) gegenüber skeptisch. Dennoch formuliert auch sie im Sinne einer didaktischen Aufschlüsselung neurowissenschaftlicher Wissensbestände zum Zwecke der Applikation mehrere Folgerungen, die sie für plausibel erachtet. Schnittmengen finden sich mit anderen neurodidaktisch ausgerichteten Arbeiten, z. B. bei dem Hinweis auf den Einfluss von Emotionen auf Lernprozesse oder bei der Bestätigung der Sinnhaftigkeit des Nutzens unterschiedlicher Lernzugänge.

Allen erwähnten sowie weiteren Vertreterinnen und Vertretern des in diesem Teilkapitel umrissenen Rezeptionsmusters ist gemein, dass sie zumindest einen Teil der von den Neurowissenschaften generierten Befunde für relevant erachten, diese aufschlüsseln und

9 Kortes Buch trägt den Titel *Wie Kinder heute lernen* und den Untertitel *Was die Wissenschaft über das kindliche Gehirn weiß*.

in Lehr-Lern-Kontexten nutzbar machen wollen, wobei das lineare Modell des „Import[s] neurowissenschaftlichen Wissens in die Didaktik“ (Müller 2005: 83, kursiv im Original) zur Anwendung kommt.

Vertreterinnen und Vertreter dieses Vorgehens haben vor allem dazu beigetragen, ausgewählte Befunde ins Licht der Aufmerksamkeit jener zu rücken, die auf unterschiedlichen Ebenen, z. B. in der Bildungspolitik, in Bildungsinstitutionen, in der Lehrkräfteausbildung etc. bis hinein in die Familien, Erziehung und Bildung gestalten. Dieser Beitrag ist, ohne die Begrenzungen des linearen Ansatzes negieren zu wollen, zu würdigen und stellt gewissermaßen wissenschaftshistorisch – falls der Begriff in diesem Zusammenhang als zulässig erscheint – einen wichtigen Meilenstein dar.

Die Kritik an dieser Position setzt bei der Linearität des Vorgehens an, die das neurodidaktische Unterfangen letztlich auf eine Entlehnung von Wissen reduziert, was dazu führt, dass nicht wirklich der Versuch unternommen wird, einen wechselseitigen Dialog in Gang zu bringen. Das Ziel der direkten Applikation ist vielmehr das Vorlegen einer „neurowissenschaftlich ausgewiesene[n] Didaktik“ (Müller 2005: 83) oder, je nachdem worin Ausgangspunkt und Ziel liegen, der Versuch einer zumindest augenscheinlichen wissenschaftlichen Absicherung von didaktischen Überzeugungen, *Beliefs* oder methodischen Konzepten bzw. unterrichtlichen Impulsen. Diese Intention verfolgten, um ein konkretes Beispiel, in diesem Fall aus der Fremdsprachendidaktik, zu nennen, Vertreterinnen und Vertreter der Suggestopädie. Es handelt sich dabei um einen Ansatz, der beeindruckende Lernerfolge in Aussicht stellt und mit Suggestion zur Steigerung der Gelingenszuversicht der Lernenden sowie dem Induzieren von Entspannungszuständen durch klassische oder barocke Musik arbeitet. Musik soll außerdem als ein „Katalysator für die Langzeitspeicherung von Wissen“ wirksam werden (Jäncke 2008: 203). Um die Glaubwürdigkeit des Ansatzes und den Marktwert zugehöriger Produkte zu erhöhen, wurden neurophysiologische und neuropsychologische Befunde entlehnt. Die direkte Anwendung ist in diesem und ähnlichen Fällen sehr kritisch als Legitimationsversuch durch Befunde der Hirnforschung, als Bemühen um Aktualität und als Erhöhung der Attraktivität durch den Anstrich der Wissenschaftlichkeit zu deuten. Sie stellt ein Beispiel für die – ohne Euphemismus formuliert – „Instrumentalisierung neurowissenschaftlicher Wissensbestände“ (Müller 2005: 84) dar. Dabei ist in der Regel in solchen Fällen das Vorgehen höchst selektiv, d. h. es wird ausschließlich nach Befunden gesucht, die die eigene Position stützen und diese werden isoliert dargestellt, was ethisch fragwürdig erscheint, dem Ansehen der eigenen Disziplin schadet und mitunter auch die Glaubwürdigkeit neurowissenschaftlicher Evidenz in Mitleidenschaft zieht (vgl. Sambanis 2015: 157). Auch die Vorläufigkeit mancher Befunde – die Neurowissenschaften sind überaus forschungsaktiv, das Feld ist hochdynamisch und die Erforschung des Lernorgans Gehirn noch lange nicht abgeschlossen¹⁰– wird in solchen Fällen selten in der gebotenen Weise berücksichtigt. Im Hinblick auf die Suggestopädie kommt daher der Musikneurologe Jäncke (2008: 233–234)

10 Einen Eindruck von der Immensität des Vorhabens, das menschliche Gehirn zu erforschen, vermitteln die beiden milliardenschweren Großprojekte *The Human Brain Project (HBP)* in Europa und die amerikanische *BRAIN*-Initiative, die Anlass zu sehr kontroversen Diskussionen gegeben haben. Das *HBP* verfolgt das überaus hochgesteckte Ziel, das menschliche Gehirn zu simulieren. Es bleibt abzuwarten,

zu folgendem Schluss: „Die von der Suggestopädie und verwandten Methoden propagierte Wirkung von passivem Musikhören auf das Lernen (vielfältiger Inhalte) hält keiner ersten wissenschaftlichen Überprüfung stand. [...] Auch die immer wieder propagierte Wirkung des passiven Hörens von Barockmusik auf das Lernen ist wissenschaftlich nicht bestätigt.“¹¹

Auf der Basis der mit der direkten Applikation in den zurückliegenden Jahren gewonnenen Erfahrungen ist es möglich, Überlegungen zu einer Weiterentwicklung der neurodidaktischen Vorgehensweise anzustellen. Als Ansatzpunkt dafür soll das dritte Rezeptionsmuster dienen.

1.1.3 Kritische Übersetzung und Begründung der angestrebten Verbindung zwischen Neurowissenschaften und Didaktik

Die „kritische Übersetzung“ (Müller 2005: 102) beschreibt eine Herangehensweise, die darauf basiert, „den Neurowissenschaften sowohl aufgeschlossen als auch kritisch gegenüber[zu] stehen“ (ebd.).¹² Eine kritische Auseinandersetzung mit den Neurowissenschaften kann jedoch nur gelingen, wenn man mit deren Methoden, den Forschungszugängen, Designs usw. vertraut ist, sodass auf dieser Basis eine fundierte Einschätzung möglich wird. Zugleich bedarf es bei der kritischen Übersetzung einer ebenso soliden Kenntnis des Feldes der Didaktik bzw. der Erziehungswissenschaft, je nachdem, worauf die Übersetzung zielt.

Während Applikationen und Integrationen suggerieren, neurowissenschaftliches Wissen ließe sich bruchlos in pädagogisches Wissen übertragen, werfen kritische Übersetzungen die Frage auf, was die Neurowissenschaften selbst nicht in den Blick bekommen, für eine pädagogisch sinnvolle Rezeption aber unabdingbar ist. (Müller 2005: 103)

Um das in den Blick nehmen zu können, was außerhalb des Feldes der Neurowissenschaften liegt, scheinen zwei Maßnahmen von Bedeutung zu sein: zum einen der wechselseitige Dialog, zum anderen wäre ein Beitrag der Didaktik im Sinne von translationaler Forschung wünschenswert. Die Didaktik verfolgt keineswegs nur das Ziel, Unterrichtsimpulse hervorzubringen, sondern sie ist eine forschende Disziplin und als solche in der Lage, zu einer kritischen Übersetzung beizutragen sowie Fragen zu konkretisieren, deren Beantwortung auf interdisziplinär kumulativem Weg erfolgversprechend erscheint. Dort, wo die Expertise der Gehirnforschung endet, können Didaktik, Erziehungswissenschaft etc. ansetzen, und die Anwendbarkeit bzw. Aussagekraft von Erkenntnissen der Neurowissenschaften in Lehr-Lern-

welche Teilkomponenten des menschlichen Gehirns am Ende der Projektlaufzeit (2013–2023) als Computersimulation vorzeigbar sein werden.

- 11 In Böttger & Sambanis (2017) findet sich eine Zusammenführung von Wissensbeständen zum Einsatz von Musik beim Lernen.
- 12 Als ein Vertreter der kritischen Übersetzung aus pädagogischer Perspektive wird Schirp angeführt. Er macht auf die Vorläufigkeit mancher neurowissenschaftlicher Befunde aufmerksam, sieht es aber dennoch als möglich und relevant an, darüber nachzudenken, wie Ergebnisse der Hirnforschung „in professionsbezogene Wissens- und Handlungsmodelle von Lehrerinnen und Lehrern zu überführen“ seien (Schirp 2003: 304).

Kontexten insbesondere mittels Studien im Praxisfeld prüfen.¹³ Ebenso ist es möglich, dass didaktische Studien Fragen aufwerfen, deren Klärung unter Mitwirkung der Neurowissenschaften vorangebracht werden könnte. Auf diese Weise lassen sich neurowissenschaftliche und didaktische Erkenntnisse koppeln (Translation zwischen den Disziplinen) und der Gefahr des rein intuitiven Übersetzens von Erkenntnissen der Hirnforschung in die Unterrichtspraxis entgegenwirken (Translation zwischen Wissenschaft und Praxis). Auf der Grundlage von zusammengeführten Wissensbeständen kann entschieden werden, „ob in einem weiteren Schritt Hinweise für die Unterrichtsgestaltung formuliert [...] werden können“ (Sambanis 2015: 157).

Der vorliegende Band sucht nach verfügbaren Wissensbeständen, die für die Gestaltung von Unterricht, verstanden als effektive Intervention, bedeutsam erscheinen. Im Zuge der Auseinandersetzung werden auch Forschungsbedarfe, insbesondere solche für translationale Forschung, benannt. Eine planvolle Verbindung von Neurowissenschaften und Didaktik, die im Zuge der Interpretation von Befunden und des Aufschlüsselns für die Praxis auch Befunde weiterer Disziplinen in den Blick nimmt, könnte sich gegebenenfalls sogar zu einer Disziplin entwickeln, die als Ergänzung zu den einzelnen Fachdidaktiken und als ein Bindeglied zwischen Didaktik und Neurowissenschaften fungiert.

Neurodidaktiken fokussieren in der Regel die Frage nach dem *Wie?*, also streng genommen die der Unterrichtsmethodik.¹⁴ Während die Hirnforschung als „natural science“ (Willingham 2008: 544) forscht, um beschreiben zu können, gehen die Erwartungen an eine Neurodidaktik in eine andere Richtung: Sie soll Orientierung geben, Entscheidungen zumindest erleichtern, wenn nicht sogar abnehmen.

Das Abnehmen von Entscheidungen erscheint uns als Autorinnen problematisch, denn es vereinfacht komplexe Zusammenhänge oftmals auf unzulässige Weise, reduziert sie auf die eine, vermeintlich richtige Lösung und das gesamte komplexe Gefüge pädagogischen Handelns auf ein scheinbar einfaches kausales Schema: Wenn man Unterrichtsmethode A anwendet, bekommt man B als Effekt. Dennoch würde ein Werk wie das vorliegende sein Ziel verfehlen, würde nicht der Versuch unternommen, mögliche Schlussfolgerungen für die Handlungsebene zumindest zu diskutieren. Die Verfasserinnen von *Didaktik und Neurowissenschaften* sind sich des Balanceakts zwischen geforderter Konkretisierung und gebotener Vorsicht sowie notwendiger Offenheit bewusst und möchten, statt fertiger Rezepte, Möglichkeiten in den Vordergrund stellen, die im Dialog zwischen Praktikerinnen und Praktikern sowie zwischen Praxis und Wissenschaft entwickelt werden. Es sollen Anstöße gegeben werden zum Dialog, zum Weiterdenken der Impulse, zum weiteren Erforschen und zum Abgleich mit Erfahrungen. Als Kontrollmaßnahme gegen den Sog der Rezeptorientierung, wählt der vorliegende Band das Format der Praxisfenster:

- 13 Ein Beispiel für didaktische Studien, die durch neurowissenschaftliche Befunde angestoßen wurden und mit dem Ziel durchgeführt worden sind, auszuloten, ob die unter Laborbedingungen gewonnenen Erkenntnisse eine Relevanz für den Schulalltag besitzen, bildet das Bewegungslernen, also das Koppeln von Inhalten an Bewegungen (vgl. Hille et al. 2010, Sambanis 2015: 158 ff.).
- 14 Die Frage nach dem *Was?* wird durch Curricula, die Definition von Standards etc. geregelt (zur Bedeutung der Frage nach dem *Wozu?* vgl. Biesta 2011: 101 ff.).