

Lässt sich die pädagogische Praxis neurowissenschaftlich substituieren? Einspruch aus dem Zuschauerraum*

Walter Herzog

Seit Heinrich Roths (1966, 1971) grosser Versuch, eine Pädagogische Anthropologie als Integrationswissenschaft zu begründen, in Misskredit geraten ist, hat die Frage nach dem Menschen in der Erziehungswissenschaft einen schweren Stand. Zu gross scheint die Frage zu sein, als dass sie noch verhandelt werden könnte – insbesondere wenn wir die Einwände der Systemtheorie in Rechnung stellen, die den Menschen als wissenschaftlich nicht fassbaren Grenzbegriff ausweist (vgl. Luhmann 1995). Umso erstaunlicher ist, wenn ausgerechnet eine Disziplin, die sich streng wissenschaftlich gibt, von einem „neuen Menschenbild“ spricht. Zwar wird hinter das „neue Menschenbild“ oft ein Fragezeichen gesetzt, wie bei Wolf Singer (2003) oder bei Gerhard Roth (2008). Was uns die Texte verkünden, ist aber durchaus im Indikativ formuliert. Es scheint also in der Tat ein neues Globalbild des Menschen zu geben, das eine Disziplin, die ihren Gegenstand gerne ganzheitlich auffasst – gemeint ist die Erziehungswissenschaft –, unweigerlich interessieren muss.

Historisch und geistesgeschichtlich gesehen, ist zwar vieles nicht neu, was wir von den Neurowissenschaften über den Menschen vernehmen, gemessen am Menschenbild der Pädagogischen Anthropologie handelt es sich aber schon um etwas Neues, vor allem wenn dem Menschen der freie Willen und die Entscheidungsfreiheit abgesprochen werden, wenn das Ich zur Illusion erklärt wird und wenn die Prinzipien von Schuld und Sühne als obsolet ausgegeben werden (vgl. Markowitsch 2004; Singer 2002a). Wie zu Zeiten der Hochblüte des Behaviorismus, der durchaus vergleichbar mit den Neurowissenschaften von einem pädagogischen Furor befallen war, finden

* Referat an der Tagung „Verheißungen gehirngerechter Pädagogik – Zur Kritik neurowissenschaftlicher Deutungsangebote an das pädagogische Feld“ an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster vom 30. November 2012 in Münster (D).

wir uns „Jenseits von Freiheit und Würde“ (Skinner 1979) wieder, wo subjektive Zustände zwar existieren, aber für die Erklärung unseres Verhaltens ohne kausale Bedeutung und damit ohne wissenschaftlichen Wert sind.

Es ist erstaunlich, wie sehr sich die Geschichte wiederholt. Vieles, was ich im Folgenden ausführen werde, liesse sich auch am Beispiel des Behaviorismus illustrieren. Der Unterschied ist einzig, dass die Behavioristen die Blackbox Mensch nicht öffnen wollten und glaubten, eine Psychologie und Pädagogik begründen zu können, die ausschliesslich Verhaltensdaten verwendet. Demgegenüber öffnen die Neurowissenschaftler die Blackbox gleichsam im wörtlichen Sinn, indem sie nachsehen, was im Gehirn vor sich geht, wenn oder während wir uns verhalten oder ein Erlebnis haben.

Allerdings fragt sich gerade anhand der *pädagogischen* Texte der Hirnforscher, wie weit her es mit der Rede vom „neuen Menschenbild“ tatsächlich ist. Erstaunen muss die oft zu hörende Beteuerung, die neurowissenschaftlichen Erkenntnisse seien pädagogisch nicht wirklich neu. „Nichts von dem, was ich vortragen werde“, versichert uns zum Beispiel Gerhard Roth (2004), „ist einem guten Pädagogen inhaltlich neu“ (S. 496). Das ist ihm eine so wichtige Aussage, dass er sie dreimal unterstrichen haben will. Beansprucht wird lediglich eine wissenschaftliche Begründung für altbekannte pädagogische Weisheiten.¹ Als ob die Erziehungswissenschaft nicht *auch* eine Wissenschaft wäre, und als ob sie nicht *auch* in der Lage wäre, pädagogische Banalitäten wissenschaftlich zu beglaubigen.

Ich gliedere meine Ausführungen in drei Teile. (1) Zunächst frage ich, was denn die Pädagogik beinhaltet, die uns die Neurowissenschaften anbieten. (2) Danach zeige ich, wie sich die Hirnforscher in eine paradoxe Lage manövrieren, wenn sie der pädagogischen Praxis Empfehlungen geben. (3) Schliesslich setze ich mich in den Zu-

¹ Roth ist mit dieser Bemerkung nicht allein. Auch bei Pflüger (2006, S. 48) kann man von pädagogischen „Binsenwahrheiten“ lesen, und schon Dichgans (1994) sprach von der „Verwissenschaftlichung von [pädagogischen, W.H.] Binsenweisheiten“ (S. 244) durch die moderne Hirnforschung.

schauerraum und erhebe den Einspruch, der im Untertitel meines Referats angekündigt wird.

1. Die Pädagogik der Neurowissenschaften

Wenn uns Hirnforschung und Neurowissenschaften *pädagogisch* nichts Neues zu sagen haben, was hat es dann mit ihrem „neuen Menschenbild“ auf sich? Es scheint, als gehe es im Falle des „neuen Menschenbildes“ jedoch nicht um Pädagogik, sondern um *Philosophie*. Zwar hat die Pädagogik eine lange Tradition, den Erziehungsbegriff ethisch zu deuten, d. h. – mit Herbart (1964a, S. 69) gesprochen – in der „Bildsamkeit des Willens zur Sittlichkeit“ ihren Grundbegriff zu sehen, aber der Adressat der Neurowissenschaften, wenn es um die Freiheit des Willens geht, ist tatsächlich weder die Erziehungswissenschaft noch die Pädagogik, sondern die Philosophie. In Spitzers (2007) Lern-Buch spielt die Willensfreiheit keine Rolle, obwohl er sich mit Fragen der moralischen und Werteerziehung durchaus auseinandersetzt. Irgendwie scheinen die Hirnforscher zu ahnen, dass sie mit der Pädagogik nicht ins Gespräch kommen würden, wenn sie darauf insistieren wollten, dass der Mensch – und damit auch der Mensch als Erzieher oder Edukand – nicht frei, sondern streng determiniert ist.² Die Frage nach dem Menschen und dem Menschenbild ist für einen *öffentlichen* Diskurs über Bildung und Erziehung, wie ihn die Neurowissenschaftler geradezu begierig suchen, zudem nicht besonders attraktiv, da sich schnell anspruchsvolle Probleme ergeben, die das Laienniveau, auf dem sich der Diskurs bewegt, leicht überfordern.³

² Dass dies keine Fehleinschätzung ist, zeigen Beispiele von Abwehrreaktionen seitens der Pädagogik, wie etwa Johannes Giesinger (2006), der die personale Perspektive auf den Menschen als die „der Pädagogik angemessene Perspektive“ (S. 97, 108) darstellt. Gehirne könnten nicht erzogen werden, weshalb der Naturalismus der Neurowissenschaften pädagogisch zurückzuweisen sei.

³ Das Laienniveau zeigt sich selbst in wissenschaftlichen Beiträgen, so etwa in einem in der Zeitschrift für Pädagogik erschienenen Artikel von Gerald Hüther (2004), der in seinem Text keinen einzigen Literaturverweis aufführt, wenn auch im Literaturverzeichnis einige Referenzen – vor allem an eigene Publikationen – gemacht werden. Ähnliches gilt für einen Text von Gerhard Roth (2004), der im selben Heft der ZfPäd erschienen ist.

Damit wird etwas Wesentliches sichtbar. Adressat der pädagogisierenden Neurowissenschaftler (wie ich sie nennen möchte⁴) ist nicht die Erziehungswissenschaft, sondern die pädagogische Praxis. Aufmerksamkeit und Gehör erhofft man sich weniger von Seiten der Disziplin Erziehungswissenschaft als von Seiten der Profession, der Bildungspolitik und des pädagogischen Journalismus. Das zeigt nicht zuletzt die Sprache, in der die pädagogischen Einsichten und Empfehlungen der Neurowissenschaftler daherkommen.

In der Schweiz sind wir dabei, den Fremdsprachenunterricht vorzuziehen und – in den deutschsprachigen Kantonen – Frühfranzösisch oder Frühenglisch schon in der dritten Primarschulklasse einzuführen sowie eine zweite Fremdsprache ab der fünften Klasse anzubieten. Ein lautstark vorgetragenes Argument für den frühen Fremdsprachenunterricht ist die (vermeintliche) Erkenntnis der Hirnforschung: „Je früher, desto besser.“ Der Satz findet sich wörtlich in einer Interviewsammlung von Wolf Singer (2003, S. 118). Es scheint sich dabei um eine jener pädagogischen Binsenwahrheiten zu handeln, die dank der Hirnforschung wissenschaftliche Bestätigung erfahren haben.⁵ Tatsächlich findet sich das Sprichwort von Hans, der nimmer lernt, was Hänchen nicht gelernt hat, in verschiedenen Texten der pädagogisierenden Hirnforscher.⁶

⁴ Es geht mir im Folgenden ausschliesslich um diese, *pädagogisierende* Art von Neurowissenschaft; ich beanspruche nicht, dass meine Aussagen auf die Neurowissenschaften und die Hirnforschung generell zutreffen.

⁵ Weitere solche Binsenwahrheiten sind, dass Lernen kein passiver, sondern ein aktiver Vorgang ist, dass mehr lernt, wer es aufmerksam, motiviert und interessiert tut, wohingegen Angst und Stress die Lernleistung reduzieren, dass Kinder «von Natur aus» neugierig sind und lernen *wollen*, dass Belohnung befriedigend ist, Bestrafung und Deprivation vermieden werden sollten, dass das Vorwissen eine wesentliche Grundlage des Wissenserwerbs darstellt, dass Vertrauen ein bedeutsames Fundament von Erziehung ist etc. Selbst wenn dies Erkenntnisse sein sollten, die „jedem guten Lehrer bekannt sind“ (Roth 2004, S. 505), stellt sich die Frage nach deren Allgemeingültigkeit. Haben wir nicht eine hermeneutische Lerntheorie, die den bildenden Charakter von Erfahrungen in deren Negativität sieht (vgl. Buck 1981, 1989), also keineswegs davon ausgeht, Lernen sei nur dann erfolgreich, wenn unser Gehirn Dopamin ausschüttet. Ist diese Lerntheorie aufgrund der Erkenntnisse der Hirnforschung falsifiziert?

⁶ Das Sprichwort wird zum Beispiel von Braun & Meier (2004, S. 509, 513, 514), Pauen (2004, S. 530) und Spitzer (2007, S. 227, 240f.) zitiert.

„In neurobiologischer Hinsicht“, schreibt Manfred Spitzer (2007), sei „diese Volksweisheit längst eingeholt und auf vielfache Weise bestätigt“ (S. 241).

Fragt sich nur, was die Neurobiologie auf so vielfache Weise bestätigt hat. Denn die Aussage ist so allgemein und vage gehalten, dass man alles Beliebige und selbst das Gegenteil aus ihr ablesen kann. Tatsächlich heisst es beispielsweise bei Pflüger (2006), es sei davon auszugehen, „dass Menschen *zeitlebens* lernen können, wenn auch die Lernfähigkeit ab der Pubertät ... abnimmt und die Einspeicherung neuer Inhalte schwerer zu erfolgen scheint“ (S. 46 – Hervorh. W.H.). Die *Neuroplastizität* des Gehirns scheint jedenfalls nicht auf die Kindheit beschränkt zu sein. Auch Hans kann noch lernen, was Hänschen zu lernen verpasst hat.⁷

Wie allgemein, vage und vieldeutig die Empfehlungen der pädagogisierenden Neurowissenschaftler sind, liesse sich leicht durch weitere Beispiele illustrieren. Präziser scheint es aber nicht zu gehen, weil die Distanz zwischen Gehirn und Erziehung viel zu gross ist. Das zeigt sich besonders anschaulich, wenn die Hirnforscher nicht vom Lernen, sondern vom *Lehren* reden. Allein schon die Annahme von Spitzer (2007), „ein Lehrer, der weiss, wie das Gehirn funktioniert“, würde deshalb „besser lehren können“ (S. 178), ist falsch. Denn das Lernen ist keine Prämisse, aus der sich das Lehren deduktiv ableiten liesse. Wir haben es nicht mit einem logischen, sondern mit einem empirischen Verhältnis zu tun. Lehren kann stattfinden, *ohne* dass gelernt wird, und Lernen ist möglich, *ohne* dass gelehrt worden ist.

Eine noch so gute Lerntheorie kann *per se* nicht viel dazu sagen, wie das Lehren zu gestalten ist. Was Neurowissenschaftler über das Lehren sagen, folgt daher nicht aus ihrer Forschung zum Lernen, jedenfalls nicht in einem irgendwie gearteten direkten

⁷ Falkenburg (2012, S. 155) meint gar, das Sprichwort von Hänschen und Hans gelte inzwischen als überholt. Eine scharfe Kritik am „Mythos der ersten drei Jahre“ üben u. a. Bruer (1997) und Kagan (2000, Kap. 2). Umstritten ist selbst bei Hirnforschern, wie weit das Konzept der „sensiblen bzw. kritischen (Lern-)Phasen“, der „kritischen Zeitfenster“ bzw. der „Entwicklungsfenster“ trägt, da es kaum durch seriöse Erkenntnisse beim Menschen gestützt wird (vgl. Bruer 1997, S. 7ff.; Kagan 2000, S. 124ff.; Pauen 2004, S. 524f., 529f.; Stern 2004, S. 533).

Sinn. Es beruht auch nicht auf eigener Erforschung der pädagogischen Wirklichkeit⁸, sondern entspricht im Wesentlichen der intuitiven Alltagspädagogik der Hirnforscher. Was diese nicht selten freimütig eingestehen. So wenn Spitzer (2007) im Vorwort zu seinem Lern-Buch schreibt, er habe, um manches allgemeine Prinzip zu erläutern, das er aus der Hirnforschung ableite, „auf eigene Erlebnisse zurückgegriffen“ (S. XIV). Etwas böse könnte man sagen, Bestätigung finden die Hirnforscher vor allem für die eigenen Binsenwahrheiten.⁹

Dass sich aus Erkenntnissen über das Lernen keine Anweisungen für das Lehren ableiten lassen, dass es sich dabei also um einen *Fehlschluss* handelt¹⁰, ist im Falle der behavioristischen Lerntheorien in den 1960er Jahren erkannt worden. Damals schickte man sich an, eigenständige Unterrichtstheorien zu entwickeln (vgl. Weinert 1969). Jerome Bruners „Toward a Theory of Instruction“ ist ebenso ein Beispiel dafür wie die Beiträge von Robert Glaser und Robert Gagné zu einer *Instructional Psychology* (vgl. Bruner 1966; Gagné & Rohwer 1969; Glaser 1976, 1982; Glaser & Resnick 1972). Später sind Forscher wie Nathaniel Gage hinzugekommen, die deutlich machten, dass auch aus den Ergebnissen der Unterrichtsforschung *per se* keine Anleitung des Unterrichtens hervorgehen kann. Für Gage (1979, 2009) kann die Wissenschaft bestenfalls die Grundlagen zur Verfügung stellen, damit eine Kunst des Lehrens (*art of teaching*) entwickelt werden kann.

Für das Verhältnis von Lehren und Lernen gilt aber nicht nur, dass wir es mit einer kontingenten Beziehung zu tun haben. Es gilt zudem, dass das Lehren im Normalfall

⁸ In ihrem Review-Artikel über „Neuroscience and Education“ stellt Goswami (2004) unmissverständlich fest, „that neuroscience does not as yet study teaching“ (S. 2). Vgl. auch Becker 2002, 2006a, 2006b.

⁹ Was ist etwa von der Empfehlung von Dichgans (1994) zu halten, „dass Säuglings- und Kleinkindmüttern oder -vätern nachhaltig von ganztägiger Berufsausübung oder Fortsetzung der Berufsausbildung abzuraten ist“ (S. 244)? Welche pädagogische Weisheit, die uns „durch Jahrhunderte tradiert“ (ebd.) ist, steckt dahinter?

¹⁰ Nicole Becker (2006a) spricht zu Recht von einem „pädagogischen Fehlschluss“ (S. 191), der bei den pädagogisierenden Neurowissenschaftlern allerdings nur allzu weit verbreitet ist (vgl. auch Becker 2006b, S. 207f.). Der Fehlschluss beruht darauf, dass aus Erkenntnissen über das Lernen auf direktem Weg Aussagen über das Lehren abgeleitet werden.

in einer sozialen Situation stattfindet, die weit über die beschränkte Sozialität, die das pädagogische Verhältnis oder das didaktische Dreieck zum Ausdruck bringen, hinaus geht (vgl. Herzog 2010). Gegenüber dieser Tatsache immunisieren sich die pädagogisierenden Neurowissenschaftler mit einer *Schulkritik*, die ganz aufs Individuum setzt, aber gerade dadurch auch nichts Neues anzubieten hat.

Wie die Behavioristen sind die Hirnforscher besonders lautstark und artikuliert, wenn es darum geht, Erziehung und Unterricht, Bildung und Schule zu kritisieren. Noch harmlos tönt der Satz von Manfred Spitzer: „... jeder lernt ... auf seine Weise“ (Spitzer 2007, S. 417). Schon dezidiierter ist Wolf Singer, wenn er schreibt: „Man müsste auf der Basis von Fakten eine radikale Änderung der Bildungspolitik durchsetzen. Die Fakten sagen klar, dass Menschenkinder unglaublich unterschiedlich geboren werden und mit ihren Fragen und Interessen einen enormen Raum überspannen, der abgedeckt werden muss. Ein Bildungssystem ist nur dann gerecht und effizient, wenn jeder entsprechend seinen sehr unterschiedlichen Anlagen möglichst optimale Antworten findet für das, was er fragt“ (Singer 2003, S. 117). Ähnlich sprechen Anna Katharina Braun und Michaela Meier (2004) von der Einzigartigkeit des Gehirns und leiten daraus ab, dass „der individuellen Entwicklung des einzelnen Kindes (und vor allem seines Gehirns!) mehr Rechnung getragen werden (muss)“ (S. 518). Bei Roth (2004) kann man lesen, „dass der gute Lehrer eigentlich den Lern- und Gedächtnisstil eines jeden seiner Schüler genau kennen müsste, um seine Tätigkeit daran optimal anzupassen“ (S. 502) – „eine“, wie Roth ehrlicherweise hinzufügt, „in der Schulrealität fast unlösbare Aufgabe“ (ebd.).

Trotzdem ist genau dies die Stossrichtung der neurowissenschaftlichen Schulkritik, die genauso abgedroschen wirkt wie die pädagogischen Binsenwahrheiten, die uns die Hirnforscher beglaubigen. Schon Herbart (1964b, S. 77) nannte die Pädagogik eine „Wohltäterin der Einzelnen“. Und eine Reformpädagogin wie Ellen Key (2000, S. 149) konnte sich die Schule nur dann als eine Stätte der Humanität vorstellen, „wenn die Schüler nicht mehr als Klasse betrachtet werden, sondern jeder für sich“. Kein Wunder, dass Ulrich Hermann voller Begeisterung ist für die Erkenntnisse der Neuro-

wissenschaften. In einem Aufsatz mit dem Titel „Lernen – vom Gehirn aus betrachtet“ schreibt er, aufgrund der neurowissenschaftlichen Forschung sei jetzt schon [!] offensichtlich, „dass die üblichen Strukturen und Prozesse schulischen Lernens und die dortigen Formen der Leistungserbringung und -bewertung allen [!] grundlegenden Einsichten der Neurowissenschaften widersprechen“ (Herrmann 2008, S. 48). Eine Äusserung, die in ihrem kritischen Gehalt kaum zu überbieten ist. Die Neurowissenschaften dienen zur Legitimation einer Schulkritik, die im Individuum das pädagogische Gütesiegel sieht. Damit erübrigt sich, den Unterricht als komplexe *soziale* Situation zu fokussieren, denn als Sozialsystem scheint die Schulklasse einen pädagogischen Anachronismus zu bilden.

Pikant ist allerdings, dass sich das Hohelied vom Individuum ausgerechnet auf dem Terrain der Hirnforschung nicht singen lässt. Das individuelle Gehirn ist nicht nur viel zu komplex, als dass es analytisch beherrschbar wäre. Es ist auch ständig im Umbau begriffen, so dass selbst bei vollständiger Kenntnis seines aktuellen Zustandes eine Prognose individuellen Verhaltens nicht möglich wäre.

Als vor ein paar Jahren mehrere deutsche Neurowissenschaftler ein Manifest über Gegenwart und Zukunft der Hirnforschung veröffentlichten, waren höchst optimistische Töne zu vernehmen. So glaubte man, dass die Neurowissenschaftler am Ende ihrer Bemühungen „sozusagen das kleine Einmaleins des Gehirns verstehen“ (Das Manifest 2004, S. 36) würden. Ausdrücklich war auch hier von einem „neuen Menschenbild“ die Rede; was unser Bild von uns selbst betreffe, würden uns „in sehr absehbarer Zeit beträchtliche Erschütterungen ins Haus (stehen)“ (ebd., S. 37). Im Abschnitt „Was werden Hirnforscher eines Tages wissen und können?“ war dann aber zu lesen, dass „eine vollständige Beschreibung des individuellen Gehirns und damit eine Vorhersage über das Verhalten einer bestimmten Person *nur höchst eingeschränkt gelingen (wird)*“ (ebd., S. 36 – Hervorh. W.H.). Flankierend zum Manifest schrieb der Neuropsychologe Frank Rösler (2004), dass selbst der akribischste Forscher eine Zustandsbeschreibung des Gehirns „in absehbarer Zeit nicht (wird) leisten

können“ (S. 32). Auch wenn das Gehirn deterministisch funktioniere, sei es „in seiner Komplexität niemals [!] vollständig beschreib- und verstehbar“ (ebd.).

Ist es nicht überheblich, der Schule vorzuwerfen, sie würde dem individuellen *Kind* nicht gerecht, wenn man selber nicht in der Lage ist, das individuelle *Gehirn* zu verstehen? Ich denke, es *ist* überheblich, will mich aber nicht moralisch empören, sondern das Ungenügen der neurowissenschaftlichen Forschung zur Begründung einer Theorie der pädagogischen Praxis herausstreichen.

2. Gefangen im performativen Widerspruch

Der überzogene Individualismus, den die pädagogisierenden Neurowissenschaftler an den Tag legen, hindert sie daran, sich ein adäquates Bild von der Realität pädagogischen Handelns zu machen. Forschungsobjekt der Neurowissenschaften sind Menschen «als isolierte zerebrale Subjekte in einem sozialen Vakuum», wie Felix Hasler (2012, S. 229) meint. Doch das Gegenüber von Lehrerinnen und Lehrern sind nicht individuelle Kinder, jedenfalls nicht in erster Linie, sondern genau jene Schulklassen, die Ellen Key als Hemmnis für eine humane Schule wahrnimmt, Schulklassen, die sich zwar aus Individuen *zusammensetzen*, aber mehr als die Summe ihrer Teile sind. Allen Forderungen nach vermehrter Individualisierung zum Trotz, beruht Unterricht auf einer sozialen Ordnung, zu deren Verständnis die Erkenntnisse der Hirnforschung bisher wenig beitragen. Von den individuellen Gehirnen zu den sozialen Interaktionen in der Schulklasse ist ein dermassen weiter Weg – zwar nicht in Metern gemessen, aber begrifflich und theoretisch –, dass schwer zu sehen ist, wie die Hirnforschung jemals in der Lage sein wird, die pädagogische Praxis theoretisch zu substituieren.¹¹

Geradezu absurd wäre es, die soziale Ordnung in einer Schulklasse aus den „Wechselwirkungen zwischen Gehirnen“ hervorgehen zu lassen, wie eine Formulierung von

¹¹ Es besteht eine „brain/education barrier“, wie Kathryn Hirsh-Pasek und John T. Bruer (2007) in einem Editorial der Zeitschrift *Science* schreiben. Weiter heisst es: „... brain science ... is not ready to relate neuronal processes to classroom outcomes“ (S. 1293).

Singer (2003, S. 12) suggeriert. Die Idee ist noch absurder, wenn wir uns einer Bemerkung von Holm Tetens (1994, S. 48) anschliessen, wonach „unsere Gehirne für einander mit Blindheit geschlagen sind“. In der Tat, ein Gehirn sieht nichts, hört nichts, schmeckt nichts, riecht nichts und hat auch keine Tastempfindungen – all dies sind subjektive Ereignisse, die wir nicht Gehirnen, sondern *Menschen* zuschreiben.

Dass die im Unterricht anwesenden Individuen Gehirne haben, ohne die sie nicht miteinander kommunizieren könnten, Gehirne also eine notwendige Bedingung von Sozialität sind, steht ausser Zweifel. Dass es jedoch Gehirne sind, die miteinander kommunizieren, so dass „Dialoge zwischen Gehirnen“ (Singer 2003, S. 58) stattfinden können (vgl. auch Singer 2002a, S. 195), muss als terminologischer Missgriff bezeichnet werden (vgl. Bennett & Hacker 2010).¹² Denn nicht Gehirne, sondern *Menschen* interagieren und kommunizieren miteinander. Selbst wenn zutreffen sollte, dass das Gehirn ein „Sozialorgan“ (Hüther 2004, S. 489) darstellt, „auf Sozialverhalten hin ausgerichtet (ist)“ (Braun & Meier 2004, S. 517) und „für die Gestaltung von sozialen Beziehungen optimiert“ (Hüther 2004, S. 489) wurde¹³, selbst dann wissen wir noch nicht, *wie* soziale Wechselwirkungen in einer Schulklasse zustande kommen und funktionieren.

Die Hirnforscher können dem Gehirn noch so sehr „beim Denken zuschauen“, was sie – dank bildgebender Verfahren – zu sehen bekommen, sind keine Gedanken, sondern physische Ereignisse – Hirnströme oder Sauerstoffkonzentrationen –, die den Gedanken zwar zugrunde liegen mögen, diese aber nicht ausmachen. Folglich führen die Analysen der Neurowissenschaftler auch nicht so weit, dass sie die Kommunikation von Gedanken (kausal) erklären können – zumindest bis heute nicht. „Wie genau wir uns das Gehirn auch anschauen – sei es durch ein Mikroskop, durch moderne bildgebende Geräte oder zukünftig vielleicht mit noch genaueren Verfahren –

¹² Bei Brand & Markowitsch (2006, S. 26) können sogar Nervenzellen miteinander kommunizieren.

¹³ Weit verbreitet unter Hirnforschern ist die Rede vom „social brain“ (vgl. z.B. Bauer 2006, S. 33ff.; Insel & Fernald 2004). Bei Insel & Fernald (2004) kann man gar von einem „social circuit in the human brain“ (S. 714) und von „social systems in the human brain“ (S. 713) lesen.

wir finden stets nur physikalische Objekte der üblichen Art: Neuronen und Synapsen, Neurotransmitter, Ionen, Elektronen und Protonen“, meint Rainer Mausfeld (2007, S. 6).

Damit gerät die Hirnforschung in eine Paradoxie. Jedenfalls dann, wenn sie mit ihrem „neuen Menschenbild“ nicht nur die Philosophie beeindrucken, sondern auch die pädagogische Praxis orientieren will. Denn ihre Botschaften werden gelesen oder gehört, verstanden oder missverstanden; sie werden kommunikativ vermittelt und nicht kausal in die Hirne der Pädagoginnen und Pädagogen injiziert. Unweigerlich appelliert Singer an die Vernunft und die Verantwortung seines Publikums, d. h. der Eltern, Erzieher und Lehrkräfte, an die er sich wendet. Er verwendet Argumente und will überzeugen, was er nicht tun dürfte, wenn es den freien Willen nicht geben würde. Wenn zutreffen sollte, dass wir uns zwar als freie Wesen *erfahren*, die naturwissenschaftliche Sicht aber „keinen Raum für ein mentales Agens wie den freien Willen“ (Singer 2003, S. 12) zulässt, dann wären Singers Bemühungen, sein neurowissenschaftliches Wissen weiterzugeben, vergebliche Liebesmüh. Besser würde er seinen Leserinnen und Lesern einen Neurochip verkaufen, den sie sich von ihrem Arzt ins Gehirn einpflanzen lassen könnten.

Die Paradoxie wird von den Neurowissenschaftlern durchaus nicht übersehen. So etwa, wenn Singer (2003) von der „Unvereinbarkeit verschiedener Beschreibungssysteme“ (S. 25) spricht und „zwei voneinander getrennte Erfahrungsbereiche“ (ebd., S. 32) postuliert, „in denen Wirklichkeiten dieser Welt zur Abbildung kommen“ (ebd.). In praktischer Hinsicht heisst dies, dass der Hirnforscher vor einem unlösbaren Konflikt steht: „Ich kann bei der Erforschung von Gehirnen nirgendwo ein mentales Agens wie den freien Willen oder die eigene Verantwortung finden – und dennoch gehe ich abends nach Hause und mache meine Kinder dafür verantwortlich, wenn sie irgendwelchen Blödsinn angestellt haben“ (ebd., S. 12). Das ist ein weitgehendes Eingeständnis, denn hier geht es nicht um die pädagogische Praxis im Allgemeinen, sondern um die konkrete Erziehungspraxis von Wolf Singer – eine Erziehungspraxis, die Singer als existentielle Bedrohung wahrnimmt, wie er in einem Interview eingesteht:

„Für mich als Hirnforscher bedeutet das ein ständiges Problem: Ich lebe gewissermaßen als dissoziierte Person“ (Singer, 2002b, S. 32).

Andere kommen mit der Paradoxie besser zurecht. Michael Pauen und Gerhard Roth (2008) beispielsweise akzeptieren die „Weltsicht der Gründe“ und meinen, dass sich diese ohne Selbstwiderspruch gar nicht bestreiten lasse. „Wer behauptet, dass Menschen nicht nach Gründen zu handeln und sich nicht an Gründen zu orientieren vermögen, der muss seine Behauptung begründen. Damit handelt er so, als wären Menschen eben doch in der Lage, nach Gründen zu handeln und sich an Gründen zu orientieren“ (ebd., S. 113). Dieser *performative Widerspruch* ist Pauen und Roth Anlass genug, um die Fähigkeit, nach Gründen zu handeln und sich an Gründen zu orientieren, als konstitutives Merkmal von Personalität anzuerkennen. Sie halten es daher für abwegig zu sagen, geistige Prozesse seien in Wirklichkeit *nichts anderes* als neuronale Aktivitäten. „Nein! Geistige Prozesse sind geistige Prozesse, doch sie sind, nach allem was wir wissen, neuronal realisiert. ... Neuronale Prozesse stellen ... die *Bedingung* dafür dar, dass wir uns in unserem Handeln und Entscheiden von Gründen leiten lassen können“ (ebd., S. 126).

Damit sind wir aber wieder bei unserem *alten* Menschenbild! Wenn wir Pauen (2007) glauben dürfen, dann besteht gar kein Bedarf für ein neues Menschenbild, denn nicht das Menschenbild verändert sich im Laufe der Zeit, sondern dessen Erklärung. Wenn die Neurowissenschaften von einem „neuen Menschenbild“ sprechen, dann meinen sie in Wahrheit das „alte Menschenbild“, für das sie lediglich eine neue Erklärung geben. Falsch wird das Menschenbild damit nicht – ein Menschenbild, zu dessen Kernpunkten „das Bewusstsein, das Selbstbewusstsein sowie die Fähigkeit, frei und verantwortlich zu handeln und sich dabei von Gründen leiten zu lassen“ (ebd., S. 21), gehören. In unserem alltäglichen Handeln werden wir „seit vielen tausend Jahren“ (ebd., S. 24, 33ff.) von diesem Menschenbild bestimmt.

3. Vor, hinter und auf der Bühne

Wenn dem so ist, wenn unser Menschenbild gleichsam eine *anthropologische Konstante* darstellt, dann stellt sich die Frage, ob nicht ein logischer Fehler vorliegt, wenn immer wieder versucht wird, die Sprache der Handlungen, Intentionen, Gründe und Rechtfertigungen als illusionär auszugeben und die damit bezeichnete Realität als unwirklich darzustellen. Um der Frage Rückhalt zu geben, greife ich ein Gleichnis auf, das Adolf Portmann mehrfach verwendet hat. Wie Sie wissen, ist Portmann von der Pädagogischen Anthropologie ausgiebig rezipiert worden. Seine Beiträge zu einer „basalen Anthropologie“ (Portmann) sind m. E. durchaus noch heute relevant, auch wenn es mir im Folgenden nicht darum geht. Vielmehr will ich den etwas rätselhaften Untertitel meines Referats aufklären.

Portmanns Gleichnis ist dem Theater entliehen. Als Biologe bezieht er es auf die *Lebensforschung*. Er schreibt: „Das reiche Spiel des Lebens erscheint mir wie ein grossartiges fremdes Schauspiel, das vor uns aufgeführt wird. Will ich dieses *Theater des Lebens* ... gründlich kennen lernen, dann muss das von zwei verschiedenen Standorten aus geschehen: Ich muss vor der Bühne als Beschauer verweilen und versuchen, den Sinn des Geschehens zu erfassen, das sich vor mir abspielt. Ich muss aber auch hinter der Bühne Bescheid wissen, ich muss ... erfassen, wie man das alles macht“ (Portmann 1974, S. 48 – Hervorh. W.H.).

Der Blick hinter die Bühne lässt erkennen, „wie man das alles *macht*“. Erkenntnistheoretisch sind wir hinter der Bühne gleichsam Konstruktivisten, die das Erkennen als ein Machen und das Erklären als ein Herstellen deuten. Portmann sieht in der Wissenschaft ein Instrument zur Reduktion der phänomenalen Fülle der Wirklichkeit auf die sie konstituierenden Mechanismen. Hinter der Bühne „entdecke ich, wie Geräusche *gemacht* werden, wie Lichteffekte *erzeugt*, wie die Schauspieler *vorbereitet* und *geführt* werden. ... Vor der Bühne ... sehen wir etwas ganz anderes ... Wir *erleben* ein ‚Stück‘, einen *sinnvollen* Ablauf. Und je weniger wir von der Apparatur hinter der Bühne wissen, desto stärker vermag dieser Ablauf, dieser eigentliche *Sinn* des Schauspiels, auf den hingegebenen Beschauer zu wirken“ (Portmann 1982, S. 261 –

Hervorh. W.H.). Während wir *hinter* der Bühne auf die Mechanismen stossen, die das Geschehen *auf* der Bühne erzeugen, treffen wir *vor* der Bühne auf ein Geschehen, das Sinn macht und uns verständlich erscheint. In Abwandlung von Diltheys berühmter Formel¹⁴: Hinter der Bühne erklären wir, vor der Bühne verstehen wir. Erkenntnistheoretisch benehmen wir uns vor der Bühne wie Phänomenologen oder Hermeneutiker.

Schliesslich verweist Portmann (1982) auf die Möglichkeit des Standortwechsels, der nicht zuletzt die Qualität eines guten Regisseurs ausmacht, der „mit dem Geschehen vor und hinter der Bühne vertraut sein (muss)“ (S. 261). Auch der Theaterautor muss beide Positionen beziehen können, also „nicht nur die Wirkung einer Szene auf die Zuschauer, sondern auch die Möglichkeiten einer Aufführung praktisch beurteilen können“ (ebd.).

Portmanns Metaphorik lässt sich so deuten, dass dem Standpunkt vor der Bühne der alltägliche, lebensweltliche oder eben: phänomenologische Zugang zur Wirklichkeit entspricht, während die Wissenschaft ihren Erkenntnisbemühungen hinter der Bühne nachgeht. „Hinter der Bühne sehe ich ins Getriebe der Geschehnisse in allen Einzelheiten hinein, beobachte die Vorbereitungen, studiere die Macharten, die Techniken, den Betrieb in diesen einzelnen Gestalten, die Zusammensetzung aus elementaren Stoffen“ (Portmann 1982, S. 262). Das ist nicht mehr aufs Theater, sondern auf die *Naturerscheinungen* bezogen, welche die Biologie zu erklären versucht.

Portmann bringt einen wichtigen Gedanken ins Spiel, indem er darauf hinweist, dass in der biologischen – im Unterschied zur physikalischen – Forschung der Standpunkt *hinter* der Bühne nicht vom Standpunkt *vor* der Bühne losgekoppelt werden kann, wenn der Sinn des Geschehens *auf* der Bühne nicht verloren gehen soll. In den Sozial- und Kulturwissenschaften – eingeschlossen die Erziehungswissenschaft – scheint es mir nicht anders zu sein.

¹⁴ „Die Natur erklären wir, das Seelenleben verstehen wir“ (Dilthey 1964, S. 144).

Die Unterscheidung gilt aber selbst für die Neurowissenschaften, sofern sie mentale Phänomene untersuchen und erklären wollen. Denn ohne zu verstehen, was geistige Phänomene sind, lassen sie sich auch nicht erklären (vgl. Pauen 2007, S. 107ff.). Gerade für die Neurowissenschaften gilt daher, dass das Geschehen auf der Bühne erst einmal in der Perspektive des Zuschauerraums *bekannt* sein muss, bevor es aus der Perspektive hinter der Bühne *erkannt* werden kann. Das Argument ist nicht zuletzt in der Philosophie des Geistes geläufig und wird dort kritisch gegen einen vorschnellen Reduktionismus vorgebracht (vgl. Falkenburg 2012; Kripke 1981; Searle 1993, 2006). Gleiches gilt für soziale Phänomene wie die Unterrichtssituation.

Wenn wir im Zuschauerraum Platz nehmen, um dem Geschehen auf der Bühne einen Sinn abzugewinnen, dann ist es die Perspektive aus dem Zuschauerraum, der wir unser Menschenbild verdanken, ein Menschenbild, das wir nicht einfach aufgeben können. Denn sonst würde uns der Sinn dessen abgehen, was wir in unserem lebensweltlichen Alltag erfahren. Dass dem so ist, beweisen – vielleicht auf ungewollte Weise – die pädagogisierenden Neurowissenschaftler erneut mit der Sprache, in der sie sich an die Abnehmer ihrer Erkenntnisse wenden. Denn diese Sprache ist nicht nur vieldeutig und vage; sie ähnelt auch verdächtig der Sprache, die wir verwenden, wenn wir als Zuschauer das Geschehen beschreiben, dem wir auf der Bühne des Lebens begegnen.

Aus der Perspektive des Zuschauerraums begegnen uns Menschen, denen wir zuschreiben, was unser „altes“ Menschenbild beinhaltet: Bewusstsein, Selbstbewusstsein, Intentionen, Motive, Überzeugungen und Gründe. Es begegnen uns Menschen, die wir als Personen und Akteure wahrnehmen, die uns frei und verantwortlich scheinen. Dem Hirnforscher, der sich *hinter* den Kulissen befindet, wenn er seinen Versuchspersonen ins Gehirn schaut, begegnet nichts dergleichen. Was er sieht, ist eine schlüpfrige graue Masse, die nicht die geringste Ähnlichkeit mit einem personalen Wesen aufweist.

Und trotzdem wenden sich die Hirnforscher in einer Sprache an die Pädagogen, *als ob* das Gehirn eine Person oder ein Akteur wäre. Nicht das Kind ist neugierig, son-

dern sein Gehirn. Nicht das Kind nimmt wahr, sondern sein Gehirn. Nicht das Kind versteht, sondern sein Gehirn. Nicht das Kind lernt, sondern sein Gehirn. Nicht das Kind weiss etwas, sondern sein Gehirn. Nicht das Kind entscheidet sich für etwas, sondern sein Gehirn etc.¹⁵ Tätigkeiten und Aktivitäten, die wir im Alltag Personen zuschreiben, werden vom Gehirn ausgeführt, das plötzlich wie ein Homunkulus daherkommt. Das geht so weit, dass die Referenz zwischen Kind und Gehirn innerhalb eines Textes, ja innerhalb ein und desselben Satzes hin und her springt.

Ein gutes Beispiel für die Sprachverwirrung gewisser pädagogisierender Hirnforscher gibt eine Passage aus einem Text von Gerhard Roth. Roth (2004) erläutert, weshalb Bedeutungen nicht übertragen werden können, sondern konstruiert werden müssen – ein Grundpostulat des Konstruktivismus, das nicht weiter kontrovers ist (vgl. Herzog 2006). Aber wer ist das Subjekt der Konstruktion von Bedeutung? Roth (2004) larviert zwischen dem Gehirn und der Person, wie das folgende Zitat zeigt: „Der Chef steht mich hochrotem Kopf vor dem Mitarbeiter und schreit ‚raus!‘. Da braucht das Gehirn des Mitarbeiters nicht viel zu konstruieren, was das Gegenüber meint. Bei langen gelehrten Vorträgen von Kollegen hingegen fragt man sich häufig: ‚Was meint er? Worauf will er hinaus? Was ist überhaupt das Problem?‘, weil im Zuhörer das nötige Vorwissen und der Bedeutungskontext nicht klar sind, die im Gehirn des Kollegen herrschten, als er seine Sätze formulierte“ (S. 498). Wer ist nun das Subjekt der Konstruktion von Bedeutung: der Mitarbeiter oder sein Gehirn, der Referent oder sein Gehirn?

Kann man das Gehirn – um ein anderes Beispiel zu nehmen – eine „Lernmaschine“ (Spitzer 2007, S. XVI) und eine „Regelextraktionsmaschine“ (ebd., S. 75, 322) nennen und ihm zugleich den Status eines Akteurs zuschreiben? Auch von der „Suche des Gehirns nach Bedeutung“ zu sprechen, wie es Braun und Meier (2004, S. 518 – Hervorh. W.H.) tun, ist abwegig, ist doch das Gehirn eine rein syntaktische Maschine. Wie Spitzer (2007, S. 54) schreibt, arbeiten Neuronen subsymbolisch, d. h. im Gehirn

¹⁵ Entsprechende Beispiele finden sich fast beliebig in den Texten von Hermann (2004), Spitzer (2007), Singer (2003), Roth (2004, 2009) oder Braun & Meier (2004).

findet sich keine Semantik. Der Blick ins Gehirn ist ein Blick aus dem Standpunkt hinter der Bühne; er fördert keine Sprachzeichen oder Symbole zutage, die sich irgendwie entziffern liessen.

Der ständige Wechsel zwischen Gehirn, einem System im Gehirn und der Person, in deren Kopf sich das Gehirn befindet, dient wohl nur einem Zweck: der Verschleierung eines begrifflichen Problems, das darin liegt, dass wir Personen, aber nicht Gehirnen den Subjektstatus zuschreiben. Indem Roth, Singer, Spitzer und andere über das Gehirn reden, als wäre es wie Du und Ich, vermischen sie die Sprachspiele. Sie sprechen über das Geschehen *auf* der Bühne, das sie aus der Perspektive *hinter* der Bühne erforschen, als würde man es aus der Perspektive *vor* der Bühne wahrnehmen. Dadurch gelingt ihnen, die pädagogischen Praktiker zu ködern und sie von ihren Binsenwahrheiten zu überzeugen.

Die Verwechslung der Sprachspiele hat auch einen Namen: mereologischer Fehlschluss. Einfach gesagt, besteht ein mereologischer Fehlschluss – oder wie Bennett und Hacker (2010) vielleicht korrekter sagen: eine mereologische Verwechslung – darin, dass ein Merkmal, das auf ein Ganzes zutrifft, einem Teil des Ganzen zugeschrieben wird. Insofern ein Gehirn kein selbständiges Wesen ist, sondern Teil eines Menschen bildet, ist es falsch, vom „Lernen des Gehirns“, von der „Wahrnehmung des Gehirns“ oder von den „Empfindungen des Gehirns“ zu sprechen. Denn Subjekt des Lernens, der Wahrnehmung und der Empfindungen ist der Mensch (das Ganze) und nicht das Gehirn (ein Teil des Ganzen). „Psychologische Prädikate“, schreiben Bennett und Hacker, „sind Prädikate, die *notwendigerweise* auf das ganze Lebewesen zutreffen, nicht auf Teile von ihm“ (ebd., S. 93 – Hervorh. W.H.).

Was uns der Blick aus dem Zuschauerraum eröffnet, nämlich ein sinnhaftes Geschehen zwischen handelnden Personen, ist genau das, was wir hinter den Kulissen nicht (mehr) zu sehen vermögen. Hinter der Bühne erfahren wir, wie man es *macht*; vor der Bühne erschliesst sich uns, was es *ist*. Ohne den Blick aus dem Zuschauerraum wissen wir nicht, was auf der Bühne des Lebens – und das ist auch die Bühne der Erziehung – vor sich geht. Wenn daher Neurowissenschaftler ihre Gehirne auf der Bühne

des Lebens auftreten und Dialoge führen lassen, führen sie uns in die Irre. Was sie hinter den Kulissen zu sehen vermögen, stattdessen sie mit Attributen aus, die sich nur vor der Bühne, vom Zuschauerraum aus, erkennen lassen. Das ist ein übles Manöver, da den Pädagoginnen und Pädagogen suggeriert wird, ihre Praxis lasse sich neurowissenschaftlich substituieren, während wir in Wahrheit davon noch weit davon entfernt sind.

Literaturverzeichnis

- Bauer, Joachim (2006). *Prinzip Menschlichkeit. Warum wir von Natur aus kooperieren*. Hamburg: Hoffmann und Campe.
- Becker, Nicole (2002). Perspektiven einer Rezeption neurowissenschaftlicher Erkenntnisse in der Erziehungswissenschaft. *Zeitschrift für Pädagogik*, 48, 707-719.
- Becker, Nicole (2006a). Von der Gehirnforschung lernen? Ansichten über die pädagogische Relevanz neurowissenschaftlicher Erkenntnisse. In Annette Scheunpflug & Christoph Wulf (Hrsg.), *Biowissenschaft und Erziehungswissenschaft* (S. 177-200). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Becker, Nicole (2006b). *Die neurowissenschaftliche Herausforderung der Pädagogik*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Bennett, Maxwell R. & Hacker, Peter M. S. (2010). *Die philosophischen Grundlagen der Neurowissenschaften*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Brand, Matthias & Markowitsch, Hans J. (2006). Was weiss die Hirnforschung über Lernen? In Annette Scheunpflug & Christoph Wulf (Hrsg.), *Biowissenschaft und Erziehungswissenschaft* (S. 21-42). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Braun, Anna Katharina & Meier, Michaela (2004). Wie Gehirne laufen lernen oder: „Früh übt sich, wer ein Meister werden will“. Überlegungen zu einer interdisziplinären Forschungsrichtung „Neuropädagogik“. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50, 507-520.
- Bruer, John T. (1997). Education and the Brain: A Bridge Too Far. *Educational Researcher*, 26 (8), 4-16.
- Bruner, Jerome S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Buck, Günther (1981). *Hermeneutik und Bildung. Elemente einer verstehenden Bildungslehre*. München: Fink.
- Buck, Günther (1989). *Lernen und Erfahrung – Epagogik. Zum Begriff der didaktischen Induktion* (3. Aufl.). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

- Das Manifest (2004). Elf führende Neurowissenschaftler über Gegenwart und Zukunft der Hirnforschung. *Gehirn & Geist, Heft 6*, 30-37.
- Dichgans, Johannes (1994). Die Plastizität des Nervensystems. Konsequenzen für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik, 40*, 229-246.
- Dilthey, Wilhelm (1964). Ideen über eine beschreibende und zergliedernde Psychologie. In: *Gesammelte Schriften, Bd. V* (S. 139-240). Hrsgg. von Georg Misch. Stuttgart: Teubner.
- Falkenburg, Brigitte (2012). *Mythos Determinismus. Wieviel erklärt uns die Hirnforschung?* Berlin: Springer.
- Gage, Nathaniel L. (1979). *Unterrichten – Kunst oder Wissenschaft?* München: Urban & Schwarzenberg.
- Gage, Nathaniel L. (2009). *A Conception of Teaching*. New York: Springer.
- Gagné, Robert M. & William D. Rohwer, Jr. (1969). Instructional Psychology. *Annual Review of Psychology, 20*, 381-418.
- Giesinger, Johannes (2006). Erziehung der Gehirne? Willensfreiheit, Hirnforschung und Pädagogik. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9*, 97-109.
- Glaser, Robert (1976). Components of a Psychology of Instruction: Toward a Science of Design. *Review of Educational Research, 46*, 1-24.
- Glaser, Robert (1982). Instructional Psychology. Past, Present, and Future. *American Psychologist, 37*, 292-305.
- Glaser, Robert & Lauren B. Resnick (1972). Instructional Psychology. *Annual Review of Psychology, 23*, 207-276.
- Goswami, Usha (2004). Neuroscience and Education. *British Journal of Educational Psychology, 74*, 1-14.
- Hasler, Felix (2012). *Neuromythologie. Eine Streitschrift gegen die Deutungsmacht der Hirnforschung*. Bielefeld: transcript.
- Herbart, Johann Friedrich (1964a). Umriss pädagogischer Vorlesungen. In: *Sämtliche Werke, Bd. 10* (S. 65-206). Hrsgg. von Karl Kehrbach & Otto Flügel. Aalen: Scientia.
- Herbart, Johann Friedrich (1964b). Über Erziehung unter öffentlicher Mitwirkung. In: *Sämtliche Werke, Bd. 3* (S. 73-84). Hrsgg. von Karl Kehrbach & Otto Flügel. Aalen: Scientia.
- Herrmann, Ulrich (2008). Lernen – vom Gehirn aus betrachtet. Wie schulisches Lernen verbessert werden kann: Neurowissenschaften und Pädagogik auf dem gemeinsamen Weg zur Neurodidaktik. *Gehirn & Geist, Heft 12*, 44-48.
- Herzog, W. (2006). *Zeitgemässe Erziehung. Die Konstruktion pädagogischer Wirklichkeit*. Weilerswist: Velbrück.

- Herzog, Walter (2010). Dreieck, Kreis und Stufe. Über die geometrische Selbstbegrenzung der Didaktik. In: Patrick Bühler, Thomas Bühler & Fritz Osterwalder (eds.), *Grenzen der Didaktik* (S. 157-184). Bern: Haupt.
- Hirsh-Pasek, Kathryn & Bruer, John T. (2007). The Brain/Education Barrier. *Science*, 317, 1293.
- Hüther, Gerald (2004). Die Bedeutung sozialer Erfahrungen für die Strukturierung des menschlichen Gehirns. Welche sozialen Beziehungen brauchen Schüler und Lehrer? *Zeitschrift für Pädagogik*, 50, 487-495.
- Insel, Thomas R. & Russell D. Fernald (2004). How the Brain Processes Social Information: Searching for the Social Brain. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 697-722.
- Kagan, Jerome (2000). *Die drei Grundirrtümer der Psychologie*. Weinheim: Beltz.
- Key, Ellen (2000). *Das Jahrhundert des Kindes*. Weinheim: Beltz.
- Kripke, Saul A. (1981). *Name und Notwendigkeit*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas (1995): *Soziologische Aufklärung, Bd. 6: Die Soziologie und der Mensch*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Markowitsch, Hans J. (2004). Warum wir keinen freien Willen haben. Der sogenannte freie Wille aus Sicht der Hirnforschung. *Psychologische Rundschau*, 55, 163-168.
- Mausfeld, Rainer (2007). Über Ziele und Grenzen einer naturwissenschaftlichen Zugangsweise zur Erforschung des Geistes. In Adrian Holderegger, Beat Sitter-Liver, Christian W. Hess & Günter Rager (Hrsg.), *Hirnforschung und Menschenbild. Beiträge zur interdisziplinären Verständigung* (S. 21-39). Fribourg: Academic Press.
- Pauen, Michael (2007). *Was ist der Mensch? Die Entdeckung der Natur des Geistes*. München: Deutsche Verlags Anstalt.
- Pauen, Michael & Roth, Gerhard (2008). *Freiheit, Schuld und Verantwortung. Grundzüge einer naturalistischen Theorie der Willensfreiheit*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Pauen, Sabina (2004). Zeitfenster der Gehirn- und Verhaltensentwicklung: Modethema oder Klassiker? *Zeitschrift für Pädagogik*, 50, 521-530.
- Pflüger, Hans-Joachim (2006). Von den Neurowissenschaften erziehen lernen? In Annette Scheunpflug & Christoph Wulf (Hrsg.), *Biowissenschaft und Erziehungswissenschaft* (S. 43-49). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Portmann, Adolf (1974). *An den Grenzen des Wissens. Vom Beitrag der Biologie zu einem neuen Weltbild*. Wien: Econ.
- Portmann, Adolf (1982). *Biologie und Geist* (3. Aufl.). Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Rösler, Frank (2004). Es gibt Grenzen der Erkenntnis – auch für die Hirnforschung! *Gehirn & Geist*, Heft 6, 32.

- Roth, Gerhard (2004). Warum sind Lehren und Lernen so schwierig? *Zeitschrift für Pädagogik*, 50, 496-506.
- Roth, Gerhard (2008). Homo neurobiologicus – ein neues Menschenbild? *Aus Politik und Zeitgeschichte*, Nr. 44/45, 6-12.
- Roth, Gerhard (2009). *Aus Sicht des Gehirns*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Roth, Heinrich (1966). *Pädagogische Anthropologie, Bd. I: Bildsamkeit und Bestimmung*. Hannover: Schroedel.
- Roth, Heinrich (1971). *Pädagogische Anthropologie, Bd. II: Entwicklung und Erziehung*. Hannover: Schroedel.
- Searle, John R. (1993). *Die Wiederentdeckung des Geistes*. München: Artemis.
- Searle, John R. (2006). *Geist. Eine Einführung*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Singer, Wolf (2002a). *Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Singer, Wolf (2002b). „Ein Frontalangriff auf unser Selbstverständnis und unsere Menschenwürde“. Interview mit Wolf Singer und Thomas Metzinger. *Gehirn & Geist*, Heft 4, 32-35.
- Singer, Wolf (2003). *Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Skinner, Burrhus F. (1979). *Beyond Freedom and Dignity*. New York: Bantam.
- Spitzer, Manfred (2007). *Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Berlin: Springer.
- Stern, Elsbeth (2004). Wie viel Hirn braucht die Schule? Chancen und Grenzen einer neuropsychologischen Lehr-Lern-Forschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50, 531-538.
- Tetens, Holm (1994). *Geist, Gehirn, Maschine. Philosophische Versuche über ihren Zusammenhang*. Stuttgart: Reclam.
- Weinert, Franz (1969). Symposion I: Bedeutung der lernpsychologischen Grundlagenforschung für die angewandte Psychologie des Lehrens und Lernens. In Martin Irle (Hrsg.), *Bericht über den 26. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie* (S. 53-105). Göttingen: Hogrefe.