

# Was wäre dem Gehirn denn ›fremd‹? Gehirnforschung und Fremdsprachenlernen<sup>1</sup>

*Gudula List*

## I. Sprachenvielfalt bei den Neurowissenschaften

Wir leben im Millennium der Erforschung des Gehirns mit technischen Mitteln. Millimeter- und millisekundengenaue lassen sich mit Elektro- und Magnetencephalographie, mit Positronen-Emissions- und funktioneller Magnetresonanztomographie inzwischen nicht nur krankhafte Veränderungen, sondern auch der Energiebedarf von Hirnregionen abbilden, mit dem gesunde Menschen auf Erlebnisse reagieren. Die Botenstoffe, die die neuronalen Netzwerke aktivieren, sind weitgehend entziffert. Man kann sie im Krankheitsfall regulieren und wird sie wohl bald substituieren können. Aber auch die Pillen für Gesunde gegen das Vergessen und gegen die Traurigkeit sind längst in Arbeit.

Und in dieser Situation sollte es nicht eine Kleinigkeit sein, das Hirn beim Lernen weiterer Sprachen über die erste hinaus zu beobachten und eindeutige Ratschläge zu entwickeln, wie eine Person solches Lernen ökonomisch und möglichst lustvoll anstellt? So intensiv von den anwendenden Disziplinen Neuigkeiten hierüber auch nachgefragt werden, es

ist keine Kleinigkeit. Zwar läßt sich die *energetische* Seite eines augenblicklichen Zustands erfassen (man muß sich dazu nur in die freilich wenig lebensrechte Umwelt einer tomographischen Röhre begeben, um zum Beispiel Wörter einer Sprache zu vernehmen, die man gerade lernt). Aber die *inhaltliche* Seite der biographisch-kulturellen Arbeit, die solch ein Kontakt mit einer anderen als der eigenen Sprache bedeutet, offenbart sich in diesem Verfahren nicht.

Der bekannte deutsche Hirnforscher Wolf Singer hat in einem der vielen Interviews, die ihm abgefordert werden, gesagt:

»Ich bin davon überzeugt, daß wir heute weniger wissen, wie das Gehirn funktioniert, als wir vor 20, 30 Jahren zu wissen glaubten.« (*Die Zeit* 10.3.2005: 37)

Das klingt bescheiden, sehr bescheiden, angesichts der Flut von Berichten, die täglich aus den neuroradiologischen Labors in aller Welt in die wissenschaftlichen Fachzeitschriften fließen. Aber es ist zugleich eine kluge und produktive Bemerkung, schickt sie uns doch auf den Weg, um zu rekapitulieren, was vor 20 Jahren zum Thema Gehirn und Spra-

1 Bei diesem Beitrag handelt es sich um den Eröffnungsvortrag im Rahmen der 33. Jahrestagung Deutsch als Fremdsprache des Fachverbandes Deutsch als Fremdsprache (FaDaF) vom 5.-7. Mai 2005 an der Friedrich-Schiller-Universität Jena zum Rahmenthema »Umbrüche«. Der Beitrag wird auch in den Sammelband zu dieser Tagung in der Reihe *Materialien Deutsch als Fremdsprache* (MatDaF) aufgenommen. Der Tagungsband erscheint voraussichtlich im Frühjahr 2006.

chenlernen verhandelt wurde, und was davon heute in anderem Licht erscheint. Diesen Blick zurück und wieder nach vorn wollen wir miteinander gleich anhand einiger Ausschnitte des Themas richten. Aber zuvor ist ein Schlaglicht auf den interdisziplinären Betrieb um die Hirnforschung zu werfen, die sich, in Gestalt einzelner ihrer Vertreter, als neue Leitdisziplin der Humanwissenschaften anbietet oder doch von außerhalb gern als solche stilisiert wird.

In dem »Manifest« über die Hirnforschung im 21. Jahrhundert, das führende Fachleute aus der deutschen Neurowissenschaft kürzlich miteinander verfaßt haben (*Das Manifest* 2004), wird mit guter Sorgfalt sortiert, worüber Verlässliches inzwischen bekannt ist und wo die Hirnforschung noch besonders viel zu leisten hat. Drei Ebenen werden unterschieden:

1. Eine *obere*, auf der die Funktionen größerer Hirnareale und Strukturen und deren Zusammenspiel geklärt werden, die Aufgaben verschiedener Gebiete der Großhirnrinde etwa oder, im Verein mit ihnen, der tiefer liegenden Bereiche wie Basalganglien, Hippokampus oder der Amygdala. In dieser Hinsicht ist dank neuer bildgebender Verfahren die cerebrale Geographie recht gut bekannt, und die thematische Aufteilung nach Funktionskomplexen (wie Handlungsplanung und -kontrolle, Sprachverstehen, Gedächtnis und das Erleben von Emotionen) ist gesichert.
2. Eine *untere* Ebene, auf der die Abläufe intra- und interzellulärer Signal-Prozesse und Erregungen sowie die Funktionen von Neurotransmittern und anderen Botenstoffen zwischen den Synapsen beschrieben werden. Auch diese Ebene, sogar vor allem sie, wird intensiv bearbeitet, und ein grundlegendes Verständnis für die Arbeitsweise der Sinnesorgane und für die Verarbeitung

der Information im Nervensystem gilt damit als verlässlich.

3. Auf der *mittleren* Ebene allerdings, auf der die Vorgänge kleinerer und größerer Zellverbände beschrieben werden, die auf Grund der Mikrovorgänge zusammengenommen schließlich der oberen Ebene zuarbeiten, klaffen, so das verfassende Team, noch erhebliche Erkenntnislücken:

»Nach welchen Regeln das Gehirn arbeitet, wie es die Welt so abbildet, daß unmittelbare Wahrnehmung und frühere Erfahrung miteinander verschmelzen; wie das innere Tun als ›seine‹ Tätigkeit erlebt wird und wie es zukünftige Aktionen plant, all dies verstehen wir nach wie vor nicht einmal in Ansätzen.« (*Das Manifest* 2004: 33)

Die Beschreibung von Aktivitätszentren dank PET und fMRT und die Zuordnung zu bestimmten Funktionen, so heißt es, helfe hier nicht viel weiter, denn sie mißt nur indirekt, *wo* in den Ansammlungen von hunderttausenden Neuronen bei bestimmten Tätigkeiten mehr Energiebedarf als anderswo besteht. Das ›Wie‹ des Funktionierens sei damit nicht geklärt. Eher werde es in bestimmten umschriebenen Bereichen Neuroprothesen und Möglichkeiten geben, Krankheiten wie Alzheimer oder Parkinson entgegenzuwirken, als daß eine Beschreibung des individuellen Gehirns und damit eine Vorhersage über das Verhalten einer bestimmten Person möglich würde, denn:

»einzelne Gehirne organisieren sich auf Grund genetischer Unterschiede und nicht reproduzierbarer Prägungsvorgänge durch Umwelteinflüsse selbst – und zwar auf sehr unterschiedliche Weise, individuellen Bedürfnissen und einem individuellen Wertesystem folgend.« (*Das Manifest* 2004: 36)

Dies ist es nun aber gerade, was andere Disziplinen zu wissen verlangen, voran diejenigen Didaktiken, die bemüht sind, Lehr- und Lern-Prozesse für einzelne Personen so zu organisieren, daß damit

den neuronalen Verarbeitungen, über die man gern griffige Informationen hätte, Rechnung getragen wird. Man wünscht sich, daß bereichsspezifisches Lernen, wie Sprachenlernen, nicht nur lerntheoretisch gut begründet und angeleitet wird, »sondern sich auch schlüssig in die bekannten neurobiologischen Tatsachen über die Organisation und Arbeitsweise des menschlichen Gehirns einpassen« (Multhaup 1997: 77).

Nur: Wie kommt man zu diesen »neurobiologischen Tatsachen«?

Inzwischen befindet sich eine Menge an Ratgebern für »gehirngerechtes« Lernen auf dem Markt, wenn auch nicht aus der Feder von Fachleuten der Neurologie. Es gibt sogar so etwas wie eine »Neurodidaktik« (Preiss 1996), die freilich ebenfalls nicht durch neurologische Fachkenntnis abgefedert ist. Damit werden Kinder, auch Vorschulkinder schon, sehr phantasievoll an die Zahlenwelt herangeführt. Das ist liebenswert, und gerade im Kindergartenalter auch höchst willkommen, denn in der bildungspolitischen Diskussion steht zu Recht die Vorbereitung der Kinder auf sprachliche und mathematische Literalität schon vor der Schule ganz oben an. Aber das »Neuro« bedeutet hier wie in den Ratgebern nichts Neues, es steht für Freude am Lernen, Bedeutsamkeit für das Individuum, Einbettung in relevante Kontexte, originelle Arrangements – alles unbestreitbar wichtige Bedingungen, die der Pädagogik, und natürlich auch der Lern- und Motivationspsychologie, seit langem vertraut sind. Daß solches Lernen »den frontalen Kortex aktiviert« und im Gegensatz dazu Stress »die Neuronen des Hippokampus beständig »an den Rand« bringen und damit langfristig zum Zelluntergang führen kann« (Spitzer 2002: 166, 171), das klingt eher wie rhetorisches Beiwerk oder formelhafte Beschwörung als daß es wissenschaftlich hergeleitet wäre.

Wer sich aufs Gehirn bezieht, darf damit rechnen, die Aufmerksamkeit an sich zu binden. Aber die zünftige Neurowissenschaft, an die deshalb so viele Erwartungen gerichtet sind, macht es den Rezipienten in den anwendenden Disziplinen nicht gerade leicht. Zunächst: Sie spricht sehr unterschiedliche Sprachen. Eine davon, die Sprache der *Laborberichte*, quantitativ die gewichtigste Literaturgattung, die von Fachleuten mit Recht als brandaktuelle Nachrichtenquelle von der Front naturwissenschaftlicher Neurobiologie geschätzt wird, kann äußerst spröde und in einem recht technischen Sinn biologisch sein. Die Veröffentlichungen beziehen sich in der Regel auf die im erwähnten Manifest als untere Ebene gekennzeichnete Thematik, und dies, da es sich häufig um Tierversuche handelt, nur indirekt. Für Nicht-Fachleute ist der Zugang zu dieser Sprache schwierig. Vielfach verstehen sich die Beiträge überdies vor allem als Verlautbarungen in der Kette einander bestätigender, ergänzender oder widersprechender Diskurse innerhalb von Fachzirkeln zum Zweck letztlich gemeinschaftlich verantwortbaren Erkenntnisfortschritts in klein umschriebenen Teilbereichen. Als Information für Pädagogen scheidet diese Quelle aus.

Andere Sprachstile findet man in der *klinischen* Arbeit. Auch hier gibt es viele Beiträge, die auf die untere Ebene bezogen sind und sich für Laien schwer erschließen. Aber die Klinik liefert durchaus Informationen über die oberste Organisationsebene des Gehirns und befindet sich daher mit einem Teil ihrer Veröffentlichungen weit näher bei dem, was nicht-medizinische Nachbardisziplinen interessiert. Hier findet man sogar unmittelbar relevante Literatur über Mehrsprachigkeit und Sprachverlust. Das Feld der Aphasien bei mehrsprachigen Personen ist gut bearbeitet. Im folgenden wird

diese Thematik nicht weiter aufgegriffen. Sie ist in Referaten erfaßt (auch auf Deutsch, vgl. den gedrängten Bericht in List 2001). Und Michel Paradis (zuletzt 2003) wird nicht müde, die hirnganischen Prozesse der Sprachen von Aphasiepatienten und die Muster für deren Rehabilitation zu systematisieren. In der klinischen Literatur gibt es sodann allerdings eine Besonderheit, es scheint eine anglo-amerikanische zu sein: Einige wenige für ihre Forschungsarbeit hoch reputierte Neurologen bringen es fertig, neben ihren zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen sozusagen deren Übersetzungen eigenhändig nicht nur an Fachleute aus angrenzenden Disziplinen, sondern an das interessierte Laienpublikum zu adressieren. Indem sie dies tun, begehen sie sich, und zwar durchaus verantwortungsbewußt und vorsichtig, auf die in dem *Manifest* als noch unsicher beschriebene *mittlere* Ebene der Hirnorganisation. Auf diese Weise entstehen Bestseller wie die Bücher von Antonio Damasio (1997, 2000) oder Daniel Schachter (1999), die vermutlich viel dazu beitragen, daß auf breiter Front gegenwärtig so viel Faszination von den Neurowissenschaften ausgeht.

Auch bei uns treten einige Neurowissenschaftler auf die eine oder andere Weise an die breitere Öffentlichkeit, ebenfalls die mittlere Ebene thematisierend und dies mit unterschiedlichen Sprachstilen. Für den einen Typus steht repräsentativ Wolf Singer, nicht unbedingt ein populärer Bestsellerautor, aber ein geschliffener Essayist und gefragter Festredner, der die Hirnforschung gern im Diskurs mit der Philosophie und den Sozialwissenschaften ins Spiel bringt, dort auch provoziert, wie kürzlich in der Frage des freien Willens den Philosophen Jürgen Habermas, der darob zu der verärgerten und gut nachvollziehbaren Reaktion gelangte:

»Aus neurobiologischer Sicht spielen Gründe die Rolle bloß mitlaufender Kommentare zum unbewußt verursachten und neurologisch erklärbaren Verhalten.« (Habermas 2004)

Singer allerdings gehört bestimmt zu den Neurowissenschaftlern, die dazu stehen, daß auf der im *Manifest* als *mittlere* bezeichneten Ebene die meisten Fragen offen sind, die Probleme der Individualität und ihrer sozial-historischen Genese auf ihre Bearbeitung also warten, Probleme, die gewiß nur im Verein mit anderen Wissenschaften anzupacken sind. Wahrscheinlich würde Singer sogar sagen, daß wir angesichts der Begrenzungen unserer Wahrnehmungstüchtigkeit über diese mittlere Ebene ohnehin nie anderes als *Konstrukte* hervorzubringen in der Lage sind (vgl. Singer 2004). Selbst im Fach hoch spezialisiert, von der Neurobiologie der visuellen Sinneswahrnehmung her kommend, ist Singer gerade Gründungsdirektor einer Institution geworden, die mit Sicherheit viel von sich reden machen wird, des »Frankfurt Institute for Advanced Studies«, offenbar mit enormen Mitteln ausgestattet und wohl den Anschluß an die Weltelite suchend. Experten aus mehreren Disziplinen, neben Neurobiologen auch Chemiker und Physiker, werden dort »die Struktur und Dynamik komplexer Systeme« zu verstehen suchen, ein rein naturwissenschaftlicher Zirkel also, wie man hört. Aber man darf gespannt sein, ob diese Arbeit nicht doch, wenn sie letztlich um das komplexe System Mensch kreisen wird, auf längere Sicht die Geistes- und Sozialwissenschaften zumindest zur Mitarbeit gewinnen muß.

Ebenfalls eine Institutsgründung, die zwar nicht mit ganz so üppigen, aber doch beträchtlichen Mitteln der Baden-Württembergischen Landesregierung ausgestattet ist, fand 2003 in Ulm statt, wo ein »Transferzentrum für Neurowis-

senschaften und Lernen« ins Leben gerufen wurde. Sehr viel direkter soll hier auf Anwendbarkeit hin gearbeitet werden, und zwar mit forschendem Elan:

»Muß die Pädagogik umgeschrieben werden? [...] Eine ernsthafte Beschäftigung mit den Erkenntnissen der Hirnforschung ist [...] notwendig. Lehrer [...] wollen in Zukunft besser darüber im Bilde sein, was beim Lernen im Gehirn abläuft. Die Erkenntnisse der Hirnforschung könnten dann in die Gestaltung von Lernprozessen einfließen.«

(<http://www.schule-bw.de/unterricht/paedagogik/didaktik/neurodidaktik>).

Und die zuständige Ministerin Schavan meint in ihrer Regierungserklärung vom März 2003: »In der Bildungspolitik wird Baden-Württemberg diese Erkenntnisse umsetzen, um international einen Spitzenplatz zu erreichen.«

Motor für diese Gründung ist Manfred Spitzer, Mediziner und Psychologe, Chefarzt einer der Abteilungen für Psychiatrie der Universität Ulm.

Spitzer ist in mancherlei Hinsicht ein Gegentypus zu Singer. Wenngleich ähnlich intensiv zu Vorträgen und Interviews gefragt, wendet er sich doch an ein anderes Publikum. Er ist *nicht* international ausgewiesen in neurobiologischer Forschung, aber er *ist* ein Bestsellerautor (1996, 2002). Frei nach Watzlawick folgt er dem Motto, daß das Gehirn nicht *nicht* lernen kann. Dem läßt sich schwerlich widersprechen, und auch, daß die Emotionen am Lernen stets beteiligt sind, ist eine Feststellung, die niemanden überrascht. Aber man zuckt doch etwas zusammen bei Äußerungen wie dieser:

»[...] der emotionale Zustand, in dem neutrale Fakten gelernt werden... entscheidet, in welchen Bereichen des Gehirns diese gespeichert werden. Lernt man zum Beispiel Wörter in positivem emotionalem Kontext, werden sie im Hippokampus gespeichert, bei negativem dagegen im Mandelkern [...] Daraus folgt: Landet gelerntes Material im Mandelkern, ist eines genau

nicht möglich: der kreative Umgang mit diesem Material. Wenn wir aber wollen, daß unsere Kinder und Jugendlichen in der Schule für das Leben lernen, dann muß eines stimmen: die emotionale Atmosphäre beim Lernen.« (Spitzer 2003)

Das mag flapsig oder in übertragenem Sinn gemeint sein, aber auch populäre Literatur, ja gerade *sie* darf keine falschen Fährten legen. Weder im Hippokampus noch in der Amygdala (das weiß Spitzer natürlich ganz genau) bleiben irgendwelche Lerninhalte »hängen«. Diese wichtigen Strukturen unterhalb der kortikalen Rinde arbeiten als *Passagen*, die zwischen den aufnehmenden Organen und der kortikalen Rinde agieren und neue Erlebnisse aus allen Sinnesbereichen daraufhin registrieren, ob und wie die Erfahrung ihnen entgegenkommt, ob Neues also, und in welchen Aspekten, von bereits Erlebtem wiedererkannt wird und wie darauf zu reagieren sei. Sie dienen der Verkoppelung von Wahrnehmung und Gedächtnis, nicht der Speicherung. Es ist absurd, wenn suggeriert wird, daß derart essentielle und differenzierte Hirnstrukturen so gegeneinander ausgespielt werden könnten, daß sie die Welt je nach Stimmung einfach in gut und böse zu teilen vermögen.

Gehirnforschung und Fremdsprachenunterricht: so einfach addiert sich das also nicht zu schnellen Lösungen, vorausgesetzt man vertraut nicht allzu ausschließlich dem »Kapiertrieb« (der wird von manchen »Hirnforschern«, die sich dem Publikum burschikos mitteilen, tatsächlich so genannt (vgl. *Die Zeit* 2002, No. 48), und damit auf Dopamin, mit dem das Gehirn Aha-Erfolge belohnt und süchtig machen soll nach Lernen. Für unseren Zusammenhang hieße das: rein in die Sprachen, aber mit Spaß! Selbst wenn *hierin* ein Gran Wahrheit steckt, es wäre ein fatales Mißverständnis, wollte man die komplizierten persönlichen und

sozialen Konstellationen des Sprachenlernens derart mechanistisch reduzieren. Welche Fragen also kann die Sprachlernforschung sinnvollerweise an welche Sparten der Hirnforschung stellen? Und für welche Antworten werden von dort nach hier sozialwissenschaftlich begründete Übersetzungsschritte erforderlich?

## II. Hirnforschung und Sprachenlernen: Versuch der Übersetzung exemplarischer Erkenntnisse in Handlungswissen

Das menschliche Gehirn ist in mehrfacher Hinsicht ein gewaltiges Projektionsgebilde: nicht nur in dem ganz realen Sinn, daß der Körper mit allen Instrumenten, die uns zum Handeln zur Verfügung stehen, sich präzise im Hirn abbildet und alle Wahrnehmungen, persönlichen und kollektiven Erinnerungen dort organisiert und verwaltet werden. Das Gehirn ist darüber hinaus schon immer der Ort gewesen, auf den sich Wunschvorstellungen, Rechtfertigungen und Interessen der Menschen projizieren ließen. Und da neurowissenschaftliche Befunde, die solchen Projektionen entgegenkommen, gern als die besonders richtigen und wichtigen Wahrheiten aufgenommen werden, spiegelt das Schrifttum über das Gehirn und vor allem dessen Rezeption die Weltanschauungen und Menschenbilder getreu über die Zeiten hinweg (List 1991).

Was haben wir denn nun, läßt sich mit Wolf Singer fragen, vor 20, 30 Jahren in der Hirnforschung über das Sprachenlernen zu wissen geglaubt? Zunächst: die alten Lokalisationstheorien wirkten nach und stifteten ein gewisses Vertrauen auf Uniformität, darauf nämlich, daß im Prinzip ein menschliches Hirn dem anderen gleiche; allenfalls Gruppenunterschiede, wie zwischen Männern und Frauen, wurden diskutiert. Und: Während der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts

und darüber hinaus standen zwei Dogmen hoch im Kurs. Einmal das der ›kritischen Periode‹ des Spracherwerbs: Angeregt durch Eric Lennebergs *Biologische Grundlagen der Sprache* (1972) hat sich gerade auch im Bereich der Zweit- und Fremdsprachen viel Stoff über die Einschränkungen der Lernbereitschaft jenseits der Kindheit angesammelt. Sodann, angeregt durch die spektakulären *split-brain*-Operationen (eine Durchtrennung des Balkens, der die Hemisphären verbindet), das Dogma der *Lateralität*, also der Differenz zwischen links und rechts im Hirn mit einer besonderen Aufmerksamkeit auf die bis dahin eher vernachlässigte ›andere Seite‹ des Gehirns (Bogen 1969).

»Wenn Sie Rechtshänder sind, empfinden Sie höchstwahrscheinlich Ihre rechte Körperhälfte (die vom linken Hirn gesteuert wird, G. L.) als eher männlich, hell, aktiv, und logisch, die linke Hälfte als eher weiblich, dunkel, passiv, intuitiv, geheimnisvoll und künstlerisch...« (Ornstein 1974: 78)

konnte man bei Ornstein lesen.

Im Bereich von Zweit- und Fremdsprachen ist, beginnend mit Albert/Obler's *Bilingual Brain* (1978), in der Folgezeit immer wieder gerade auch die rechte Hirnhemisphäre ins Spiel gebracht worden.

Zusammengenommen ergab sich hiermit eine Sicht auf das Sprachenlernen, die man mit dem sogenannten monolingualen Habitus (Gogolin 1994) in Verbindung bringen kann: Es wurde der Unterschied zwischen *eigen* und *fremd* zementiert, *Einsprachigkeit* als *Normalität* ausgewiesen und *Mehrsprachigkeit* als etwas, das jenseits der Kindheit nur eingeschränkt herzustellen und irgendwie mit einem *anderen* Gehirn verbunden ist. Beide Dogmen sind heute keineswegs überwunden, aber doch relativiert. Die ›kritischen Zeitfenster‹ schließen sich nicht mehr so strikt nach dem biologi-

schen Entwicklungsplan wie seinerzeit angenommen, zumindest werden die Vorgänge neu und anders interpretiert. Das gilt auch für die Lateralität, denn sprachliche Aktivitäten und zwar *erst- und anders-sprachliche*, werden, wenn auch mit unterschiedlichen Gewichtungen, aber doch insgesamt als kooperative Leistungen *beider* Hemisphären angesehen. Und schließlich: Es macht sich Skepsis breit gegenüber der Uniformität der Hirne. Die *individuelle* Organisation, die durch die jeweilige Erfahrung geprägt wird, und zwar lebenslang, gewinnt an Beachtung; dies gilt zwar nur eingeschränkt für die alltägliche Forschungspraxis, aber doch zumindest im Prinzip, und so steht es ja auch in dem erwähnten *Manifest*. Ich will im folgenden die Entwicklung der neurobiologischen Erkenntnis für diese Aspekte verfolgen, einmal um zu fragen, wie viel sich an den herrschenden Dogmen tatsächlich verändert hat, und dann, um darzustellen, daß es zumindest entwicklungs- und sprachpsychologischer *Vermittlung* bedarf, wenn begründete Vermutungen oder Konsequenzen für das Sprachenlernen folgen sollen.

Die lange gehegte Meinung, daß im erwachsenen Nervensystem keine Veränderungen von einmal in der frühen Kindheit installierten Systemen möglich sei und daß nach Schädigungen des Hirns keine Regeneration von Nervenaktivität stattfinden kann, ist nicht mehr zu halten. Hierin besteht vielleicht die folgenreichste Erkenntnis, die in der Neurobiologie während der letzten Jahre zustande gekommen ist. Zwar stammen die Informationen zunächst und noch immer vorrangig aus Versuchen mit Tieren, denen man gezielt Verletzungen beibringt, um Beobachtungen an ihnen durchzuführen, wie sie mit modernen radiologischen Verfahren möglich geworden sind. Da aber die Substanzen und die chemisch-physika-

lischen Vorgänge im Hirn von höheren Säugetieren denen im menschlichen Gehirn sehr ähnlich sind, ist die Vermutung zulässig, daß auch erwachsene menschliche Gehirne nach Verletzungen durch Tumore oder Schlaganfälle die Disposition zu einer gewissen Neuroplastizität besitzen, sich also nach einer solchen Schädigung selbst reorganisieren und hierbei auch medikamentös unterstützt werden können. Die erste Untersuchung an Menschen wurde noch postmortal mit Tumorpatienten durchgeführt (Eriksson/Perfilieva/Björk-Eriksson/Alborn/Nordborg/Peterson/Gage 1998). Seither gibt es eine enorme Aktivität in den Labors und Kliniken, auch immer neue Zwischenberichte über die Erkenntnislage (jüngst Abrous/Koel/Le Moal 2005). Die neuropathologische und neuroradiologische Forschung boomt also, aber sie ist hoch spezialisiert und beschränkt sich weitgehend auf die radiologische Registrierung *selbst*. Bevor irgendwelche Überlegungen über Erneuerungsfähigkeiten der Zellen im gesunden menschlichen Hirn – über den Hippokampus hinaus, dem in Tierversuchen die besondere Aufmerksamkeit gilt – etwa im Bereich des humanen Kortex statthaft sind, ist unbedingt interdisziplinäre Arbeit zu leisten. Denn radiologische Befunde bedürfen entschieden der Ergänzung durch gezielte Aufgabenstellungen und gleichzeitige Beobachtung von resultierendem Verhalten. Dabei ist allerdings überhaupt nicht abzusehen, wie unter den Bedingungen radiologischer oder elektrophysiologischer Untersuchungen das Problem der mangelnden ökologischen Validität zu bewältigen sein kann. Bisher läßt sich nur mutmaßen, daß für Menschen gelten könnte, was man bei subhumanen Primaten und bei Ratten schon beobachtet hat, daß nämlich in anregender Umgebung Stoffwechselveränderungen im Gehirn *im Wechselverhältnis* mit größerer

Leistungsfähigkeit stehen, daß somit individuelle Erfahrung *beides* modifizieren kann (Buonomano/Merzenich 1998).

Angesichts der Lage ist Zurückhaltung geboten bei vorschnellen Schlüssen aus der Hirnforschung für das Sprachenlernen, ganz zu schweigen von konkreten Ratschlägen, die für Fremdsprachenunterricht abzugeben wären. Aber die Psychologie bietet durchaus Brücken hierzu an. Zum Beispiel ist gut erforscht, daß frühe Zweisprachigkeit Vorteile bringen kann für die kindliche Entwicklung kognitiver, vor allem metakognitiver Fähigkeiten und daß sie überhaupt die Verarbeitungsleistung positiv zu beeinflussen verspricht (Bialystok 2001). Aber: Hält das denn auch über die Kindheit hinweg an, fragt eine Untersuchung aus dem vergangenen Jahr (Bialystok/Craig/Klein/Viswanathan 2004)? Wenn Menschen es gewöhnt sind, mit zwei (oder auch mehr) Sprachen umzugehen, dann, so die These, üben sie sich ständig in inhibitorischer Kontrolle, damit jeweils flüssiges Verhalten in *einer* Sprache gewährleistet ist und die anderen hierbei nicht interferieren (Green 1998). Dies nun mag eine Leistung sein, die auf andere Domänen kognitiver Kontrolle ausstrahlen kann. Zum Beispiel auf Testleistungen, in denen die schnelle nonverbale Reaktion in komplizierten Aufgaben gefordert ist. Einen solchen Reaktionstest, von dem bekannt ist, daß die Leistungen im Alter abnehmen, hat man mit Probanden verschiedenen Alters durchgeführt, und zwar mit Monolingualen in Kanada und Bilingualen in Indien, die Englisch als Zweitsprache vom Schulalter an hinzu gelernt hatten und seitdem beide Sprachen in ihrem Alltag benutzen – die Gruppen natürlich parallelisiert nach Bildungsniveau und Geschlecht. Die eine Altersgruppe war jeweils zwischen 30 und 54, die andere zwischen 60 und 88 Jahre alt. Für die einsprachigen Proban-

den wurde die Leistungsminderung in diesem Test mit dem Alter deutlich bestätigt, während *sprachliche* Leistungen, die ebenfalls kontrolliert worden sind, eine solche Veränderung nicht aufwiesen. Die Leistung der zweisprachigen Probanden lag in dem Reaktionstest bei beiden Altersgruppen höher als die der jeweils einsprachigen Gruppe, und vor allem: Es gab hier keinen Leistungsabfall mit dem Alter. Mehrsprachigkeit also als Lebensperspektive gegen den Altersabbau? Was für eine Empfehlung in dieser von der demographischen Entwicklung gekennzeichneten Zeit!

Nun sind solche Signale aus der Forschung natürlich nicht unmittelbar ein Anlaß zum Jubel beim gängigen pflichtmäßigen Fremdsprachenunterricht, der bekanntlich von sich aus selten zu lebenspraktisch balancierter Mehrsprachigkeit führt. Auch sind solche Ergebnisse nicht unmittelbar relevant für die Situation vieler Kinder mit Migrationshintergrund, die häufig unter ganz spezifischen ungünstigen sozialen und ökonomischen Bedingungen einen zeitversetzten Erwerb etwa in Deutsch als Zweitsprache leisten. Aber dieser besondere Fall steht nicht im Zentrum des Themas, um das es hier geht: Hirnforschung, vermittelnde Sprachpsychologie und Fremdsprachenlernen.

Wenden wir uns also auf einer allgemeineren Ebene dem Aspekt des Altersunterschieds beim Sprachenlernen zu. Eine besonders häufig zitierte Untersuchung zu dieser Frage stammt von Johnson/Newport (1989). Die Autorinnen haben erwachsene Probanden untersucht, die in unterschiedlichem Alter aus China und Korea in die USA eingewandert waren und Englisch erst als ihre zweite Sprache gelernt haben. Alle hatten zum Zeitpunkt der Untersuchung mindestens drei Jahre in Amerika gelebt. Einziger quantitativ erhobener Meßwert war die Leistung in



einem Test zur Beurteilung grammatisch korrekter oder fehlerhafter englischer Sätze (z. B.: *the farmer bought two pigs at the market* / *\*the farmer bought two pig at the market*). Die Ergebnisse sind nicht nur als Gruppenvergleiche verrechnet worden, sondern, das ist verdienstvoll: sie sind in der Veröffentlichung auch für die Individuen in einem Koordinatenkreuz dargestellt. Es ist nun zwar an den Graphiken deutlich abzusehen, daß diejenigen Personen mit ihrer Leistung »an der Decke« lagen, die in sehr jungem Alter eingewandert waren. Aber abgesehen davon, daß sich auch einige, die später kamen, auf respektablem Leistungsniveau befanden (sogar eine Person, die erst mit 32 gekommen war), mutet es doch waghalsig an, das Ergebnis so zu interpretieren, wie es vielfach geschehen ist: nur wer bei der Einwanderung jünger als sieben ist, wird die zweite Sprache so gut wie die erste zu beherrschen lernen. Damit wird doch ein bestimmtes formales Kriterium arg überdehnt.

In dieser Untersuchung wurden auch Selbsteinschätzungen hinsichtlich Motivation und Integration erhoben, die wie vermutet sämtlich positive Korrelationen mit dem Leistungsparameter aufwiesen. Das Hauptinteresse aber galt dem Faktor Alter, und Elissa Newport hat wenig später eine entwicklungspsychologische Erklärung nachgeliefert, die recht bekannt geworden ist, und dies wie ich finde zu Recht. Es handelt sich um die »*less-is-more-hypothesis*« (Newport 1990). Kritische oder sensible Perioden in der Entwicklung sind immer kontrovers diskutiert worden, denn die fürsprechenden Argumente wurden von seiten der Medizin zumeist aus Erkenntnissen über andere Gattungen (Katzen vor allem zum Nachweis von »Fenstern« für die Ausbildung des visuellen Systems) abgeleitet und geradewegs auf andere Wahrnehmungsbereiche übertragen, auch auf spe-

zifisch menschliche Fakultäten, vor allem auf die Sprache. Von manchen Linguisten ist dies als Vorlage oder Bestätigung für die Annahme einer angeborenen Universalgrammatik aufgegriffen worden; von der Pädagogik wurde es häufig für in frühem Lebensalter besonders hohe und später versiegende Lernbereitschaften in Anspruch genommen. Newport (1990) nun bietet statt biologisch-nativistischer Thesen eine entwicklungs- und lernpsychologische an: Der Vorteil, den kleine Kinder bei ihrem ersten Spracherwerb gegenüber Jugendlichen und Erwachsenen haben, die in späterem Alter eine nächste Sprache lernen, wird mit der zunächst *geringen* Aufnahmekapazität und mit dem noch wenig leistungsfähigen Kurzzeitgedächtnis der Kinder begründet. Säuglinge und Kleinkinder seien nämlich zur Konzentration auf kurze Spannen des Sprachflusses genötigt, was sie zunächst zur Extraktion (und Imitation) zwar weniger, aber der morphologisch und satzgliederungsmäßig *bedeutsamen* Signale der jeweiligen Sprache befähigt. So profitierten sie von *einem* restriktiven Filter, der durchaus segensreich wirkt: Durch Ausblenden von allzu viel »Input« kann sich auf diese Weise überhaupt erst Analysetätigkeit – unreflektierte versteht sich – anbahnen. Die allmähliche und stetige Erweiterung der Möglichkeiten des zergliedernden Zugriffs führe Kinder dann zu analytischen Gewohnheiten, die sich bald auf komplexere Sprache richten können und eine Internalisierung der Grundstrukturen der Grammatik erlauben, ohne daß bewußte Konzentration sich hierauf richten müßte. Jugendliche und Erwachsene dagegen stünden, wenn sie mit einer neu zu erlernenden Sprache konfrontiert werden, vor dem Problem, dem Material »holistisch« begegnen zu müssen (damit ist gemeint: ohne schützenden Filter offen für große Einheiten). Daher riskieren

sie, in der geschmeidigen Beherrschung der morphologischen Systeme, und damit im melodischen Sprachfluß, hinter denjenigen Sprachbenutzern dauerhaft zurückzubleiben, die ihre analytischen Fähigkeiten als Kind durch die entwicklungsbedingte langsame Öffnung des Filters hatten ausbauen können.

Unschwer erkennt man, daß hier grundsätzliche Probleme des Fremdsprachenunterrichts mit angesprochen sind. Solcher Unterricht kann eben nicht gut die Wiegen und Laufstättchen zur Verfügung stellen, in denen kleine Kinder sich, und zwar vom ersten Tage an, ihre ersten Sprachen tätig erarbeiten (sie gleichwohl sozusagen ›geschenkt‹ bekommen), ohne daß sie überhaupt realisieren, was mit ihnen geschieht. Man nennt solches Lernen, das in der frühen Kindheit in allen Bereichen die Regel ist, *implizit* oder *prozedural* und stellt es dem anderen Lernen gegenüber, an dem das Bewußtsein beteiligt ist und das *explizierbares, deklarierbares* Wissen produziert, über dessen Vorgänge und Ergebnisse also etwas mitgeteilt werden kann. Natürlich ist damit nicht gesagt, daß wir ab einem bestimmten Alter nur noch die zweite Lernform praktizieren. Weit gefehlt, wir nehmen lebenslang vieles am Bewußtsein und an der Aufmerksamkeit vorbei wahr und lernen auch als Erwachsene Erhebliches auf diese beiläufige Art und Weise (Perrig 1996, Stadler/Frensch 1998), sogar Regeln von Kunstsprachen im Lernexperiment beispielsweise (Reber 1989), aber Regeln natürlicher Sprachen nicht. Das geschieht auf implizite Weise nur beim Erwerb der ersten Sprachen, denn der fällt in seinen Grundzügen in jene Lebensperiode, die in mancherlei Hinsicht so existentiell produktiv ist, gerade weil sie von ›infantiler Amnesie‹ geprägt wird; so nennt man (nicht besonders glücklich) in der Gedächtnis- und Entwicklungspsychologie den Tatbestand,

daß wir uns später an unsere allerersten Jahre nicht erinnern, sondern nur wissen können, was uns andere darüber erzählt haben (Nelson 1988).

Auch neurologisch sind die beiden Verarbeitungs- und Gedächtnissysteme mit ihren subkortikalen und kortikalen Steuerungen seit langem in vielen Bereichen gut beschrieben (Schachter 1987). Was die Erstsprachen angeht, so ist gesichert, daß die sensumotorischen grammatischen Abläufe vorrangig von linksseitigen Schaltkreisen organisiert werden, die vor allem die Basalganglien und die prämotorischen Felder des frontalen Hirns involvieren, während an lexikalisch-semantischen Abläufen vor allem Schaltkreise beteiligt sind, die Innenbereiche des temporalen Lobus, zu denen der Hippokampus zählt, mit temporalen und parietalen Regionen des Neokortex verbinden. Für das weitere Lernen natürlicher Sprachen jenseits der Kindheit, insbesondere wenn es in pädagogischen Kontexten geschieht, beschreibt die bisherige Forschung, daß diejenigen Schaltungen, die die Arbeit des deklarativen Systems ermöglichen, *hier* auch für das Lernen der Morphosyntax in Kraft tritt, daß also das Arrangement der Sprachelemente zu Sequenzen nicht über subkortikale, sondern vorrangig über kortikale Strukturen verläuft. Das kann beispielsweise bedeuten, daß wo Sprachen über differenzierte Artikel- und Genussysteme verfügen, die entsprechenden Partikel im Verein mit den Nomen als zueinander gehörige größere Einheiten behandelt und nicht automatisch arrangiert werden, oder daß z. B. die Formen flektierter Verben wie jeweils einzelne Einträge verarbeitet werden (Ullman 2001).

Dies klingt nun allerdings nach mehr Gewißheiten als wir sie im Detail tatsächlich haben. Denn das Vertrauen auf die Uniformität der Gehirne, der monolinguale Habitus, das Konstrukt des ›anderen‹

Gehirns bei Mehrsprachigkeit: all diese Dogmen sind nicht wirklich überwunden. Zwar wurden Einzelfallstudien, die ja genaue ideographische Beschreibungen erlauben, methodologisch einigermaßen rehabilitiert. Aber, anders als in der Biographieforschung (List 2001) und mit Ausnahme von Fallstudien über Aphasien (Paradis 1998), ist ihr Stellenwert in der neurowissenschaftlichen Argumentation gering. Nach wie vor zählen in Untersuchungen die Mittelwerte einzelner gerade im Interessenfokus liegender Parameter über Gruppen von Probanden hinweg. Unverändert werden dabei ›Einsprachige‹ gegen ›Zweisprachige‹ oder ›Frühhilerner‹ gegen ›Spätlerner‹ gestellt. Das große *Spektrum der Normalität* mit der Vielfalt individueller Lernbiographien von wie immer balancierten oder unausgeglichenen Mehrsprachigkeiten wird damit eher eingeebnet. Daher sind die wirklich interessanten Fragen auf diesem Wege kaum zu beantworten: Wie lange hält die Lebenszeit an und welche Bedingungen müssen zusammenkommen, wenn im hier beschriebenen Sinne implizites Lernen einer zweiten, dritten *hinzutretenden* Sprache greifen soll, und welche Bedingungskonstellationen über die Lebensspanne hinweg führen zu welchen mehrsprachigen Praxen, und notabene: zu welchen interkulturellen Kompetenzen? Solche Fragestellungen liegen ganz gewiß außerhalb der Reichweite allein neurobiologischer Expertise.

Seit einiger Zeit spielt die Dichotomie von prozeduralen und deklarativen Verarbeitungs- und Gedächtnissystemen auch in der Diskussion über unterrichtliches Fremdsprachenlernen und -lehren eine Rolle (Ellis 1994, vgl. auch List 2002). Und manchmal nimmt man in der Fremdsprachendidaktik so etwas wie die sehnsüchtige ›Suche nach der verlorenen Kindheit‹ wahr. Warum? Gewiß: im Vor-

schulalter, für das Fremdsprachendidaktik nicht zuständig ist, könnten implizite Strategien für den Erwerb hinzutretender morphosyntaktischer Systeme tatsächlich noch bereitstehen. Das gilt es bei der Sprachförderung in den Kindergärten auch zu nutzen, obwohl es nicht sinnvoll sein kann, *allein* darauf zu bauen. Denn das Alter ab drei, vier Jahren ist genau die produktive Zeit, in der *neue* Lernformen hinzu gewonnen werden, die für die künftige intellektuelle und soziale Existenz besonders entscheidend sind. Das begründet sich aus der kindlichen Entwicklung, in der dank zunehmender Wirksamkeit der inneren Sprache als Instrument der Handlungsregulierung die zunächst *eine*, eigene Perspektive überwunden werden kann. Damit wird Aufmerksamkeit auf das *eigene* Denken, Sprechen und Lernen gelenkt, und zwar indem das Handeln *anderer* Menschen zunehmend als auf *deren* anderen Erfahrungen beruhend wahrgenommen werden kann. Bewußte Differenzierung wird damit zu einem wesentlichen Motor der Entwicklung, auch in sprachlichen Dingen.

Ab dem Schulalter darf mit solchen zunehmenden Fähigkeiten der Selbstaufmerksamkeit und Selbstorganisation auf der ganzen Linie gerechnet werden. Letztlich basiert ja das Programm der weiterführenden Bildungseinrichtungen darauf, eben dies zu fördern. Ist es nicht gerade auch ein wichtiger Auftrag des *Fremdsprachenunterrichts*, an der wachsenden Bereitschaft zur Reflexion anzuknüpfen? Es sind doch gerade die anderen Sprachen, die den Gesichtskreis und die Erfahrungswelt erweitern. Sie sind es, die uns mit Kenntnissen und Instrumenten ausstatten, um uns zunächst Fremdes, Differentes vertrauter zu machen und ihm Raum im sozialen und intellektuellen Handeln zu geben. Schließlich kann gerade solches Lernen

auch die *ersten* Sprachen aus jener anfänglichen Nicht-Hinterfragbarkeit befreien, die mit ihrem impliziten Erwerb zusammenhängt. Damit wird Nachdenken über Sprachen, auch über die eigene, durch Sprachen hindurch, ›*quersprachige*‹ Kompetenz (List/List 2004) gefördert.

Was am Ende die Lateralität betrifft: Der Fremdsprachenunterricht ist vielleicht wirklich nicht der geeignetste Ort, um in erster Linie rechtshirnige Aktivitäten intensiv ins Spiel zu bringen. Aber er soll ja unter anderem auf Interaktionen mit Anderssprachigen *vorbereiten*. Und je mehr solche Interaktionen, in andern Ländern, mit andern Kulturen, einem Interesse an den Menschen, ihren Sprachen und ihren Lebensformen entspringt, desto intensiver wird ohnehin die rechte Hemisphäre beansprucht. Das geschieht ja auch in eigensprachlichen Kommunikationen: Gerade dann, wenn sich sprachliche Botschaften nicht leicht entschlüsseln lassen, mobilisieren wir auch dort in hohem Maße kombinierte Verständnis- und Verständigungsstrategien von rechts und links im Hirn. Dies soll nun zwar kein Plädoyer sein, sich mit unzulänglichen Erfolgen im Fremdsprachenunterricht, z. B. bei der Automatisierung von Sprechpraxis, einfach abzufinden. Aber vielleicht liefert die hier neuropsychologisch hergeleitete Erklärung den Trost, daß ›*muttersprachlicher Klang*‹ (*native speaker proficiency*) eben wörtlich zu nehmen ist und dort (bei den ersten und eigenen Sprachen) nur ganz bestimmte, wenn auch tief eingeprägte *Ausschnitte* der Kompetenz bezeichnet. Authentizität, in diesem Sinne, steht also nicht unbedingt für ein realistisches Leitziel des Fremdsprachenunterrichts und wohl auch nicht für sein kommunikativ und interkulturell wichtigstes Programm.

## Literatur

- Abrous, Djoher N.; Koehl, Muriel; Le Moal, Michel: »Adult neurogenesis: from precursors to network and physiology«, *Physiological Reviews* 85 (2005), 523–569
- Albert, Martin L.; Obler, Lorraine K.: *The bilingual brain. Neuropsychological and neurological aspects of bilingualism*. New York: Academic Press, 1978.
- Bialystok, Ellen: *Bilingualism in development: Language, literacy, and cognition*. New York: Cambridge University Press, 2001.
- Bialystok, Ellen; Craik, Fergus I. M.; Klein, Raymond; Viswanathan, Myhili: »Bilingualism, aging, and cognitive control: Evidence from the Simon Task«, *Psychology and Aging* 19 (2004), 290–303.
- Bogen, Joseph: »The other side of the brain II: An appositional mind«, *Bulletin of the Los Angeles Neurological Societies* 34 (1969), 135–162.
- Buonomano, Dean V.; Merzenich, Michael M.: »Cortical plasticity: From synapses to maps«, *Annual Review of Neuroscience* 21 (1998), 149–186.
- Damasio, Antonio R.: *Descartes' Irrtum. Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn*. München: dtv, 1997.
- Damasio, Antonio R.: *Ich fühle, also bin ich. Die Entschlüsselung des Bewußtseins*. München: List, 2000.
- »Das Manifest: Hirnforschung im 21. Jahrhundert (2004). Elf führende Neurowissenschaftler über Gegenwart und Zukunft der Hirnforschung«, *Gehirn & Geist. Das Magazin für Psychologie und Hirnforschung* 2004, 30–36.
- Ellis, Nick C.: *Implicit and explicit learning of languages*. London: Academic Press, 1994.
- Eriksson, Peter S.; Perfilieva, Ekaterina; Björk-Eriksson, Thomas; Alborn, Ann-Marie; Nordborg, Claes; Peterson, Daniel A.; Gage, Fred H.: »Neurogenesis in the adult human hippocampus«, *Nature Medicine* 4 (1998), 1313–1317.
- Geyer, Christian (Hrsg.): *Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente*. Frankfurt a.M.: edition suhrkamp, 2004.
- Gogolin, Ingrid: *Der monolinguale Habitus der multilingualen Schule*. Münster: Waxmann, 1994.

- Green, David W.: »Mental control of the bilingual lexico-semantic system«, *Bilingualism: Language and Cognition* 1 (1998), 67–81.
- Habermas, Jürgen: »Die Freiheit, die wir meinen. Wie die Philosophie auf die Herausforderungen der Hirnforschung antworten kann«, *Tagesspiegel* 14.11.2004, 25.
- Helbig, Gerhard; Götze, Lutz; Henrici, Gert; Krumm, Hans-Jürgen (Hrsg.): *Deutsch als Fremdsprache. Ein internationales Handbuch*. Berlin: de Gruyter, 2001, 693–700.
- Johnson, Jacqueline; Newport, Elissa L.: »Critical period effects in second language learning: The influence of maturational state on the acquisition of English as a second language«, *Cognitive Psychology* 21 (1989), 60–99.
- Lenneberg, Eric: *Biologische Grundlagen der Sprache*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp, 1972 (Originalausgabe 1967).
- List, Gudula: »Neuro-Psycho-Linguistica. Psychologische Blicke auf das Nervenleben der Sprache«. In: Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg (Hrsg.): *Sprache. Vorträge im Sommersemester 1990*. Heidelberg: Heidelberger Verlagsanstalt, 1991, 63–81.
- List, Gudula: »Registrierte Lebensgeschichten gehörloser und hörender Mehrsprachiger«. In: List, Gudula; List, Günther (Hrsg.): *Quersprachigkeit. Zum transkulturellen Registergebrauch in Laut- und Gebärdensprachen*. Tübingen: Stauffenburg, 2001, 21–48.
- List, Gudula: »Zweitsprachenerwerb als individueller Prozeß I: Neuropsychologische Ansätze«. In: Helbig, Gerhard; Götze, Lutz; Henrici, Gert; Krumm, Hans-Jürgen (Hrsg.): *Deutsch als Fremdsprache. Ein internationales Handbuch*. Berlin: de Gruyter, 2001, 693–700.
- List, Gudula: »Wissen- und Können- beim Spracherwerb – dem ersten und den weiteren«. In: Barkowski, Hans; Faistauer, Renate (Hrsg.): ... *in Sachen Deutsch als Fremdsprache. Festschrift für Hans-Jürgen Krumm zum 60. Geburtstag*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, 2002, 121–131.
- List, Gudula; List, Günther: »Sprachliche Heterogenität, Quersprachigkeit« und sprachliches Lernen«. In: Quetz, Jürgen; Solmecke, Gert (Hrsg.): *Brücken schlagen. Fächer – Sprachen – Institutionen. Dokumentation zum 20. Kongreß für Fremdsprachendidaktik der Deutschen Gesellschaft für Fremdsprachenforschung (DGFF)*. Frankfurt a. M., Oktober 2003. Berlin: Pädagogischer Zeitschriftenverlag, 2004.
- Reber, Arthur S.: »Implicit learning and tacit knowledge«, *Journal of Experimental Psychology: General* 118 (1989), 219–235.
- Schachter, Daniel L.: »Implicit memory: History and current status«, *Journal of Experimental Psychology: Applied* 1 (1995), 159–177.
- Multhaup, Uwe: »Prozedurales Wissen und Fremdsprachenunterricht«, *Neusprachliche Mitteilungen aus Wissenschaft und Praxis* 50 (1997), 74–83.
- Neisser, Ulric; Winograd, Eugene (Eds.): *Remembering reconsidered: Ecological and traditional approaches to the study of memory*. Cambridge: University Press, 1988.
- Nelson, Catherine: »The ontogeny of memory for real events«. In: Neisser, Ulric; Winograd, Eugene (Eds.): *Remembering reconsidered: Ecological and traditional approaches to the study of memory*. Cambridge: University Press, 1988, 244–276.
- Newport, Elissa L.: »Maturational constraints on language learning«, *Cognitive Science* 14 (1990), 11–28.
- Ornstein, Robert E.: *Die Psychologie des Bewußtseins*. Köln: Kiepenheuer und Witsch, 1974 (Originalausgabe 1972).
- Paradis, Michel: »Aphasia in bilinguals. How atypical is it?«. In: Coppens, Patrick; Lebrun, Yvan; Basso, Anna (Eds.): *Aphasia in atypical populations*. Mahwah, N. J.: Erlbaum, 1998, 35–66.
- Paradis, Michel: *A Neurolinguistic Theory of Bilingualism*. Amsterdam: John Benjamins, 2003.
- Perrig, Walter J.: »Implizites Lernen«. In: Kintsch, Walter (Hrsg.): *Lernen. Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C, Serie II, Band 7*. Göttingen: Hogrefe, 1996, 203–234.
- Preiß, Gerhard: *Neurodidaktik: Theoretische und praktische Beiträge*. Pfaffenweiler: Centaurus Verlagsgesellschaft, 1996.
- Quetz, Jürgen; Solmecke, Gert (Hrsg.): *Brücken schlagen. Fächer – Sprachen – Institutionen. Dokumentation zum 20. Kongreß für Fremdsprachendidaktik der Deutschen Gesellschaft für Fremdsprachenforschung (DGFF)*. Frankfurt a. M., Oktober 2003. Berlin: Pädagogischer Zeitschriftenverlag, 2004.

- rimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 13 (1987), 501–518.
- Schachter, Daniel L.: *Wir sind Erinnerung. Gedächtnis und Persönlichkeit*. Reinbek: Rowohlt, 1999 (Originalausgabe 1996).
- Singer, Wolf: »Verschaltungen legen uns fest: wir sollten aufhören, von Freiheit zu sprechen«. In: Geyer, Christian (Hrsg.): *Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente*. Frankfurt a.M.: edition suhrkamp, 2004, 30–65.
- Spitzer, Manfred: *Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln*. Heidelberg: Spektrum, 1996.
- Spitzer, Manfred: *Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Heidelberg: Spektrum, 2002.
- Spitzer, Manfred: »Medizin für die Pädagogik«, *Die Zeit* 18.9.2003.
- Stadler, Michael A.; Frensch, Peter A. (Hrsg.): *Handbook of implicit learning*. Thousand Oaks: Sage, 1998.
- Ullman, Michael T.: »The neural basis of lexicon and grammar in the first and second language: the declarative/procedural model«, *Bilingualism: Language and Cognition* 4 (2001), 105–122.