

MEHRERE SPRACHEN IM GEHIRN

Von Adelheid Joller-Voss

Mehrsprachigkeit ist ein aktuelles und relevantes Thema. Ca. zwei Drittel der Menschheit ist zweisprachig¹. In der Schweiz haben wir vier Landesprachen und sind täglich von weiteren Sprachen umgeben. Viele Kinder wachsen bilingual auf und gebrauchen in der Schule vielleicht noch eine weitere Sprache. Der Europarat fordert vermehrte Mehrsprachigkeit. Die EU hat sich zwei langfristige Ziele gesetzt: Jeder Europäer und jede Europäerin sollte neben der Muttersprache in mindestens zwei weiteren Sprachen kommunizieren können und das Erlernen der Sprachen soll bereits im Kindesalter beginnen. In einer globalisierten Welt spielt Mehrsprachigkeit eine immer wichtigere Rolle.

Verbreitet ist ein altes Vorurteil, dass Mehrsprachigkeit Kinder überfordere und deswegen keine Sprache richtig gelernt würde. Interessant sind dagegen Diskussionen über das optimale Lernalter und darüber, ob es sinnvoll ist, mehrere Sprachen gleichzeitig zu erlernen.

Zu diesen Fragen werde ich einige neuere Forschungsergebnisse vorstellen.

Zur Mehrsprachigkeit wird nur selten über die Grenzen der Disziplinen und Fakultäten hinweg eng zusammengearbeitet. Die methodischen Ansätze der einzelnen Disziplinen sind verschieden und daher ist man den Ergebnissen der Nachbardisziplinen gegenüber oft skeptisch eingestellt.

In diesem Artikel werden einige neuere Forschungsergebnisse zur Mehrsprachigkeit aus dem Blickwinkel der Neurolinguistik vorgestellt. Fragestellungen sind, ob es ein Zeitfenster für das Erlernen von Sprachen gibt, ob Unterschiede zwischen ungesteuertem und gesteuertem Spracherwerb bei der Sprachverarbeitung im Gehirn bestehen, wie mehrere Sprachen im Gehirn verarbeitet werden und ob Mehrsprachigkeit auch günstige Auswirkungen auf andere kognitive Prozesse hat. Aus urheberrechtlichen Gründen ist es nicht möglich, die zugehörigen Abbildungen abzdrukken. Sie sind aber unter den angegebenen Links zu sehen. Forschung zur Mehrsprachigkeit findet z. B. in der Schweiz an den Universitäten Freiburg und Basel sowie in Deutschland an der TU Darmstadt, TU Dortmund und der Universität Leipzig statt. Es gibt jedoch bisher erst wenige öffentlich zugängliche Forschungsergebnisse, deshalb berichte ich ebenfalls über Forschungsergebnisse aus Untersuchungen an Bilingualen.

Zeitfenster²

Im Augenblick ist es die vorherrschende Meinung, dass der optimale Zeitraum für das Erlernen der zweiten und eventuell auch weiterer Sprachen der unmittelbaren Sprachumgebung des Kindes, der Zeitraum direkt nach der Geburt ist. Das zweitbeste Lernalter für Sprachen der

1 Encyclopedia of Bilingualism and Bilingual Education, edited by Colin Baker and Sylvia Prys Jones, 1998, ISBN: 1853593621

2 <http://linguistlist.org/ask-ling/biling.cfm>

Umgebung des Kindes ist die Zeit zwischen dem zweiten und siebten Lebensjahr. Eine dritte Periode, die sich für das Lernen von Sprachen eignet, die nicht im Elternhaus oder der unmittelbaren Umgebung der Kinder gesprochen werden, liegt zwischen dem zehnten und dreizehnten Lebensjahr.

Spracherwerb beginnt mit Hören

Sprachrezeption beginnt schon im letzten Drittel der Schwangerschaft, die Babys können Leute in der näheren Umgebung, besonders ihre Mutter, schon sprechen hören. Nach der Geburt zeigen Babys Anzeichen, dass sie ihre Muttersprache von anderen unterscheiden können. Sprechen werdende Mütter regelmässig zwei Sprachen, so zeigen auch ihre Babys bereits in den ersten Lebenstagen Interesse an beiden Sprachen und können diese sogar unterscheiden.³ Es wurden 30 Babys im Alter von null bis fünf Tagen Sätze in zwei verschiedenen Sprachen vorgespielt. Gemessen wurde, wie oft die Neugeborenen in dieser Zeit an einer Gummibrustwarze saugten. Der Saugreflex ist ein Indikator dafür, wie sehr sich die Babys für den angebotenen Reiz interessieren. Die Babys der englischsprachigen Mütter saugten bei den englischen Sätzen deutlich stärker, während die Babys derjenigen Mütter, welche während der Schwangerschaft etwa gleich oft Englisch oder Tagalog, eine philippinische Sprache, gesprochen hatten, für beide Sprachen gleich grosses Interesse zeigten. «Dieses Interesse trägt dazu bei, dass die Kinder die Aufmerksamkeit auf beide Sprachen richten und sie dadurch besser lernen können», erläutert Werker.

Von Bedeutung ist auch, ob die Kinder eindeutig zwischen beiden Sprachen unterscheiden können. Den Kindern wurden Sätze von einem anderen Sprecher und in einer anderen Sprache vorgespielt. Sowohl die zweisprachigen als auch die englischsprachigen Babys reagierten verstärkt auf die Sätze in der anderen Sprache. Daraus kann man ableiten, dass Babys über die natürliche Fähigkeit verfügen zwischen verschiedenen Sprachen zu unterscheiden. Diese Fähigkeit erleichtert ihnen das Verstehen und Sprechen einer Sprache. Grundlagen für Zweisprachigkeit sind wohl deutlich früher vorhanden, als man bisher annahm.

Eine Untersuchung von Whitney Weikum von der University of British Columbia in Kanada⁴ ergab, dass Babys zwischen vier und sechs Monaten sogar alleine an Mund- und Gesichtsbewegungen erkennen, ob jemand ihre Muttersprache benutzt oder eine Fremdsprache. Kinder aus einem einsprachigen Elternhaus verlieren diese Fähigkeit mit etwa acht Monaten. Die Kinder aus einem zweisprachigen Elternhaus bewahrten die Fähigkeit die Sprachen anhand der Mimik zu unterscheiden. «Das lässt vermuten, dass im Alter von acht Monaten nur die Babys, die mehr als eine Sprache lernen, diese Fähigkeit bewahren müssen. Andere Kinder brauchen sie nicht mehr», so Weikum. Dieses Ergebnis zeigt auch, dass beim Spracherwerb in diesem Alter zusätzlich Mimik und Körpersprache eine wichtige Rolle spielen. Ergebnisse der Spiegelneuronenforschung zur Sprache bestätigen dies.⁵

3 Janet Werker et al., University of British Columbia, Vancouver in *Psychological Science*, Online-Vorabveröffentlichung, doi: 10.1177/0956797609360758; *Bild der Wissenschaften, News* 18.2.2010

4 <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/316/5828/1159>

5 <http://www.wissenschaft-online.de/artikel/850156>

Sprachenlernen setzt schon früh ein. Hier noch weitere interessante Messergebnisse (EEG) zur frühen Sprachentwicklung (Hören):

- ab ca. 2 Mt.: Phonemdiskriminierung, Silbendauer
- ab ca. 5 Mt.: Diskriminierung von Betonungsmustern
- ab ca. 8 Mt.: Reaktion auf Intonationsphasengrenzen
- ab ca. 14 Mt.: Reaktion auf semantische Verletzungen
- ab ca. 32 Mt.: Reaktion auf syntaktische Verletzungen⁶

Der Spracherwerb ist z. B. «für bilinguale Kinder einfacher, wenn jeder Elternteil nur eine Sprache spricht, da es einfacher ist, zwei verschiedene Sets von Lautkategorien zu speichern.»⁷

Zusammenfassend kann man sagen, dass Hören und Sprachlernen schon im Mutterleib beginnt. Neugeborene haben ein implizites Wissen dafür, was sprachlich «wichtig» ist. In den ersten sechs bis neun Monaten sind Babys fähig, alle Phoneme der Welt zu hören und zu unterscheiden: Danach verlieren sie diese Fähigkeit für Sprachen, die nicht in ihrer Umgebung vorkommen, d. h. die Ergebnisse zeigen ein Zeitfenster bei der auditiven Wahrnehmung auf. Phoneme, die nicht mehr gehört werden, können dann auch nicht produziert werden. Es gibt jedoch Menschen mit einem ausgeprägten musikalischen Gehör, die auch später diese Phoneme hören und unterscheiden können.

Sprachverarbeitung und Sprachproduktion

Auch die Lautproduktion der Neugeborenen spiegelt bereits die typischen Merkmale ihrer sprachlichen Umgebung wieder. Kathlen Wermke, Leiterin des Zentrums für vorsprachliche Entwicklung und Entwicklungsstörungen am Universitätsklinikum Würzburg, fand 2009 heraus, dass Neugeborene beim Schreien Melodiemuster bevorzugen, die für ihre jeweilige Muttersprache typisch sind. An den Frequenzspektren der Babyschreie konnte man ablesen, dass z. B. deutsche Babys mit einem betonten Anfang beginnen, etwa wie bei «Pápa». Französische Neugeborene schreien öfter mit in ansteigenden Melodien und betonen das Ende, wie bei «Papá». Den akustischen Input, den die Babys im Uterus wahrnahmen, nutzen sie schon wenige Tage nach der Geburt, um sich in ihrer Sprachproduktion auf ihre Zielmuttersprache(n) einzustellen.⁸ Babys beginnen demnach, Laute, die sie hören zu imitieren. Erfolgt daraufhin eine Reaktion der Bezugsperson, erfolgt eine Speicherung. Bedeutungen werden mit Lauten assoziiert.

6 <http://www.zsm.uni-koeln.de/files/wartenburger.pdf>

7 http://www.phonetik.uni-muenchen.de/.../Spracherwerb_bei_Kleinkindern_folien

8 *Current Biology*, Volume 19, Issue 23, 1994-1997, 05 November 2009, Newborns' Cry Melody Is Shaped by Their Native Language, Birgit Mampe, Angela D. Friederici, Anne Christophe and Kathleen Wermke

**Welche Areale im Gehirn sind für die Sprachverarbeitung zuständig?
Sind für die Verarbeitung weiterer Sprachen dieselben Hirnbereiche zuständig
wie für die Muttersprache?**

Bekannt ist, dass ein grosser Teil der Sprachverarbeitung (Sprechen, Verstehen, Lesen, Schreiben) vorwiegend in der linken Gehirnhälfte stattfindet, im Broca- und Wernicke-Areal. Zur Erinnerung:

Broca–Areal [Paul Broca, 1824–1880]	Wernicke–Areal [Carl Wernicke, 1848–1905]
<ul style="list-style-type: none"> • motorisches Sprachzentrum • Sprachproduktion • Artikulation • Grammatik • Teilbeschädigungen führen zu schweren grammatikalischen Fehlern. • Bildung abstrakter Wörter 	<ul style="list-style-type: none"> • Sprachverständnis • Bei Beschädigung dieser Region werden sinnlose Sätze produziert. • Das Erkennen der Wortbedeutung ist dann gestört. • Geräusche können ihren Quellen nicht mehr zugeordnet werden.

Die linke Hirnhälfte ist durch den interhemisphärischen Balken mit der rechten Hirnhälfte verbunden, in welcher vor allem die prosodischen Informationen verarbeitet werden.

Von grossem Interesse ist auch die Frage, ob die verschiedenen Sprachen jeweils in separaten Bereichen im Gehirn verarbeitet werden oder nicht.

Erste Untersuchungsergebnisse zu dieser Frage lieferte die Veröffentlichung «The ability to acquire and use several languages selectively is a unique and essential human capacity».⁹ Die Studien zeigen, dass die sehr früh im Leben erworbenen Sprachen in denselben Netzwerken des Broca-Areals verarbeitet werden. Erfolgt der Spracherwerb später im Leben, werden nebeneinander liegende Bereiche für jede neue Sprache aktiviert. Im Wernicke-Areal werden keine oder nur minimale Unterschiede unabhängig vom Spracherwerbssalter gemessen. Die Sprachverarbeitung in dieser Region erfolgt bei frühem und späterem Spracherwerb auf die gleiche Weise. Forschungsergebnisse aus Basel zur «Mehrsprachigkeit im Gehirn»¹⁰ scheinen zu bestätigen, dass separate Netzwerke eine erhöhte kognitive Anforderung an das Gehirn stellen.

Erste Ergebnisse scheinen die Hypothese von Kim zu bestätigen, dass die unterschiedlich identifizierten Aktivierungsmuster im Bereich der Mehrsprachigkeit in separaten Netzwerken eine erhöhte kognitive Anforderung an das Gehirn stellen, welches die sprachlichen Regeln

9 Klim, 1997:171; Karl H. S. Kim, Norman R. Relkin, Kyoung Min-Lee & Joy Hirsch [http://www.colorado.edu/MCDB/MCDB3650/Second Language.pdf](http://www.colorado.edu/MCDB/MCDB3650/Second%20Language.pdf), *Nature*, Vol. 388, 10 July 1997

10 Cordula Nitsch, Francescini, 2002:47

nicht mehr wie beim Erstsprachenerwerb spielerisch und mühelos durch Versuch und Irrtum automatisiert, sondern durch kognitive Bewusstheit lernen muss, welche die Regelkonformität in der Sprachproduktion immer wieder überprüft.¹¹

Kramer (2003) kam zu dem Erkenntnis, dass frühe bilinguale Kinder eine dritte Sprache in das zuerst zweisprachige Netzwerk im Broca-Areal integrieren, während späte Lernende einer zweiten Sprache ein neues Netzwerk anlegen. Diese Forschungsergebnisse sind ein überzeugendes Argument für den frühkindlichen Erwerb von Mehrsprachigkeit! Wie frühe Bilingualität/Mehrsprachigkeit im Vergleich zu später erworbenen Fremdsprachen funktional verarbeitet wird, haben auch Wattendorf/Nitsch 2001, Kramer 2003 und Wartenburg 2003 untersucht. Lernende, welche erst später eine Fremdsprache lernen, können nur durch Motivation, Übung, Fleiss oder einen Auslandsaufenthalt ein ähnlich hohes Sprachniveau erreichen, dies gilt jedoch nicht für die grammatische Korrektheit oder die Aussprache. Bei einem ähnlichen Sprachniveau wurde bei den späten Fremdsprachenlernenden bei grammatischen Aufgaben eine höhere Hirnaktivität gemessen.

Sprachen werden zwar primär in der linken Gehirnhälfte (bei ca. einem Drittel der Linkshänderinnen und Linkshänder in der rechten Hälfte) im Broca- und Wernicke-Areal verarbeitet, doch es kristallisierte sich heraus, dass das Zwei-Areale-Modell viel zu einfach ist. Sprachfunktionen sind in einem komplizierten Netzwerk auch über einen beträchtlichen Teil der Grosshirnrinde und auch auf einige unter ihr liegende Regionen, wie z. B. den linken hinteren Thalamus, verteilt. (Lage: im Mittelhirn. Der Thalamus ist die wichtigste Umschalt-, Filter- und Vermittlungsstation für sensorische Informationen, die in die Grosshirnrinde geleitet werden.) Die rechte Hemisphäre ist an der auditorisch-phonologischen Analyse, die Nuancen in der Bedeutung analysiert, beteiligt, und auch die prosodische Informationsaufnahme findet dort statt. Diese Hirnhälfte verarbeitet auch musikalische und emotionale Faktoren. Aus diesem Grund beschäftigt sich auch die Fremdsprachendidaktik vermehrt mit der Rolle der Emotionen beim Lernen.¹² «Eine zentrale These der Herausgeber ist, dass das kognitive Verarbeitungsparadigma ohne Einbeziehung von Emotionen und Körperlichkeit zu kurz greift.» Forschungsvorhaben gehen in diese Richtung.¹³

Bilingual aufwachsende Kinder zeigen zum Teil in den ersten Lebensjahren eine leicht verzögerte Sprachentwicklung. Es können auch vorübergehend Phasen auftreten, in welchen die Sprachen vermischt werden. Später kehren sich diese vorübergehenden Nachteile in Vorteile um. Nach den meisten Untersuchungen sind Bilinguale in den kognitiven Fähigkeiten generell im Vorteil, eindeutig aber im Bereich metalinguistischer Fähigkeiten, z. B. der Sprachanalyse oder dem Erwerb von weiteren Sprachen.¹⁴

11 <http://www.ph-ludwigsburg.de/html/2b-frnz-s-01/overmann/baf5/neurodidaktik.pdf>

12 10. Göttinger Fachtagung <Emotion und Kognition im Fremdsprachenunterricht (2003)>

13 http://www.gfl-journal.de/1-2005/rz_weiss.pdf

14 <http://www.psychology48.com/deu/d/bilingualitaet/bilingualitaet.htm>

Emotionen scheinen beim Sprachenlernen eine grosse Rolle zu spielen, wenn z. B. das frühe Erlernen einer Zweitsprache nicht gelingt. Zweit-/Fremdsprachen entwickeln sich je nach Motivation und Einstellung unterschiedlich weit. Alter, Dauer und Häufigkeit des Zugangs zu kommunikativen Praktiken, sozialer Bedarf, Motivation und der gefühlte Stellenwert der Zweit-/Fremdsprache, sind zentrale Faktoren des Lernerfolgs.¹⁵

Medizinerinnen und Mediziner und Forscherinnen und Forscher der Neurologischen Klinik des Universitätsspitals Genf konnten nachweisen, dass das Gehirn von Zweisprachigen für beide Sprachen denselben Speicher benutzt. Es gilt inzwischen als gesichert, dass beide Sprachen in der linken Grosshirnhälfte verwaltet werden. «Wenn wir <montagne> sagen, verwenden wir dieselben Hirnstrukturen, um den Sinn des Wortes zu erfassen, wie wenn wir <Berg> sagen» (Jean-Marie Anoni, Neurologische Klinik des Universitätsspitals Genf). Wie wird nun sichergestellt, dass die Sprachen nicht ständig vermischt werden? Der cinguläre Cortex (eine Hirnregion, die gürtelförmig den Balken umspannt und welche z. B. auch an der Verarbeitung positiver und negativer Emotionen beteiligt ist) wird aktiv, wenn eine von zwei Reaktionen unterdrückt werden muss. Er ist ebenfalls bei der Wahl der Sprache aktiv, das heisst, er stellt sicher, dass nur Wörter der gewünschten Zielsprache benutzt werden und die andere(n) Sprache(n) zu dem Zeitpunkt unterdrückt wird (werden).¹⁶

Der Nucleus caudatus¹⁷ ist ebenfalls an der Sprachwahl beteiligt. Er feuert, wenn Probandinnen und Probanden Begriffe in einer anderen Sprache wahrnehmen, erkennt offenbar eintreffende Sprachreize und stellt die Weichen, damit die Botschaft spezifisch weitergeleitet werden kann. Zeitgleich blockiert das Gehirn Wörter anderer Sprachen, um eine Vokabelmischung zu vermeiden. Nur so ist es möglich, dass in derselben Hirnregion zwei Wörterbücher schlummern. Diese Theorie wurde durch eine dreisprachige Frau bestätigt, deren linker Nucleus caudatus beschädigt war. Diese Frau hatte ihre Vielsprachigkeit zwar nicht verloren, sprang jedoch – oft unkontrolliert – von einer Sprache in die andere.¹⁸

Allgemeine Vorteile der Bilingualität/Mehrsprachigkeit

Forschungen zeigten, dass Bilinguale gegenüber Monolingualen bessere Kontrollfunktionen, z. B. bei Beeinflussung durch irrelevante Informationen, Problemlösungen, Planungseffizienz, schöpferischen Fähigkeiten und Selbst-Monitoring haben. Man könnte vermuten, dass sie diese Kontrollfunktionen besser trainiert haben, da bei paralleler Aktivierung beider Sprachen sie diese, je nachdem, welche Sprache gefragt ist, auch trennen können müssen. Ebenfalls verglich man «Switcher» mit «Non-Switchern» unter «späten Bilingualen» in Bezug auf die

15 <http://home.edo.uni-dortmund.de/ffhoffmann/Links.html#Hirnforschung>

16 http://www.snf.ch/SiteCollectionDocuments/horizonte/75/75_22_d.pdf

17 Abbildung: <http://e-learning.studmed.unibe.ch/akupunktur/Glossar/nucleuscaudatus.html>

18 Language Control in the Bilingual Brain: J. Crinion,¹ R. Turner,¹ A. Grogan,¹ T. Hanakawa,^{2,3} U. Noppeney,⁴ J. T. Devlin,⁵ T. Aso,³ S. Urayama,³ H. Fukuyama,³ K. Stockton,¹ K. Usui,³ D. W. Green,⁶ C. J. Price^{1*}, Science 9 June 2006: Vol. 312. no. 5779, pp. 1537–1540 DOI: 10.1126/science.1127761

Leistungen z. B. bei Führungsaufgaben, Problemlösungsaufgaben und bei Intelligenztests. Auch bei dieser Untersuchung zeigten «Non-Switcher» deutlich bessere Leistungen.¹⁹

Bekannt ist auch, dass das Gehirn Mehrsprachiger eine dichtere graue Hirnsubstanz in Bereichen, die für das flüssige Sprechen zuständig sind, aufweist.²⁰

Zusammenfassend betrachtet scheint Bilingualität/Multilingualität, im Besonderen die früh erworbene, vor allem Vorteile zu haben.

DIE AUTORIN: Adelheid Joller-Voss ist diplomierte Biologin (Universität Bochum). Für das Unterrichtsfach Biologie an Gymnasien hat sie (ebenfalls in Deutschland) das Höhere Lehramt abgeschlossen. In Zürich ist sie Berufsschullehrerin für allgemein bildenden Unterricht. Ausserdem hat sie eine Zusatzausbildung für die Erteilung von bilinguaem Fachunterricht. Die Tätigkeit als DaF/DaZ-Lehrerin in Firmen, für Arbeitslose und für Asylsuchende weckte ihr Interesse für die Forschungsergebnisse im Bereich Sprachverarbeitung im Gehirn. Sie liest Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und im Internet und stellt diese Erkenntnisse und deren Anwendungsmöglichkeiten in Fortbildungskursen für den Sprachunterricht zur Diskussion.

19 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20180956>

20 <http://www.civic-edu.net/download/Gehirn%20und%20Sprache.pdf>

**IDIconTOTO –
ein AkDaF-Lehrgang für Deutsch-
Kursleiterinnen und -Kursleiter
Unterricht im Integrationsumfeld mit
Erwachsenen, als SVEB 1 anerkannt.**

Informationen über nächste Kurse:
www.akdaf.ch – idicontoto@akdaf.ch

