

Zwei Sprachen sind gesund!

M. Spitzer, Ulm

Zwei Sprachen sprechen zu können, ist nicht nur sehr praktisch, es ist auch gesund! -- Wie kommt man diesem zunächst überraschenden Ergebnis? Wie groß ist der Effekt? Warum ist das so? Und was können oder sollen wir daraus ableiten?

Zweisprachigkeit ist zunächst einmal ganz einfach definiert als „der Gebrauch von mehr als einer Sprache (oder mehr als einem Dialekt) im täglichen Leben“ (39, Übersetzung durch den Autor). Diese Definition ist sehr weit und beinhaltet *nicht*, wie oft angenommen wird, die flüssige und gleichermaßen sehr gute Beherrschung zweier Sprachen. Sie ist pragmatisch und daher praktisch, denn wer weiß schon, was eine Sprache (im Unterschied zu einem Dialekt) ist¹ und wer soll in jedem Einzelfall beurteilen, wie flüssig eine Sprache von jemandem beherrscht wird?

Lange galt in der Wissenschaft die Vermutung, dass sich Zweisprachigkeit negativ auf das Denken bzw. die geistige Leistungsfähigkeit auswirkt.

Nach dieser Definition ist Zweisprachigkeit eine dimensionale Variable, das heißt,

Nervenheilkunde 2014; 33: 180–189

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Dr. Manfred Spitzer
Universitätsklinikum Ulm
Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie III
Leimgrubenweg 12, 89075 Ulm

1 Geht man von Amsterdam nach München, wird man nacheinander Menschen begegnen, die sich jeweils recht gut verstehen, sofern sie nahe beieinander (sagen wir: bis zu 50 km) wohnen. Je weiter entfernt sie jedoch voneinander leben, desto geringer wird die Wahrscheinlichkeit eines ungetrübbten Sprachverständnisses sein (52). Die Frage, wo Holländisch aufhört und Deutsch anfängt ist rein linguistisch nicht zu klären! „Eine Sprache ist ein Dialekt mit einer Armee und Marine“ sagen daher manche Linguisten im Rekurs auf Max Weinreich, dem dieses Bonmot in einer Vorlesung zugerufen wurde und der es dann verbreitete. Das Zitat weist mit Recht darauf hin, dass „Fragen der Sprache im Grunde Fragen der Macht sind“, wie es Noam Chomsky einmal ausgedrückt hat. (23).

Menschen sind mehr oder weniger zweisprachig. Dies erlaubt dann auch Fragen, welcher Ausprägungsgrad von Zweisprachigkeit welche Auswirkungen hat (20, 57). Diese Definition ist eher weit, sodass nach ihr der Anteil von zweisprachigen Menschen weltweit bei etwa 50% liegt, wenn auch die Datenlage hierzu eher spärlich ist. In Europa beträgt der Anteil zweisprachiger Menschen 56%, in den USA hingegen nur 18 bis 20% (40).

Schon lange haben sich Wissenschaftler mit Zweisprachigkeit und deren Auswirkungen beschäftigt. Lange galt die Vermutung, dass eine zweite Sprache dem Denken bzw. der geistigen Leistungsfähigkeit *abträglich* sei (9, 56). Dies hatte methodische Gründe, das heißt, man führte letztlich methodisch problematische Studien durch. Untersucht wurden beispielsweise die sprachlichen Fähigkeiten von einsprachigen und zweisprachigen Personen in nur einer Sprache. Die Einsprachigen kannten mehr Wörter als die Zweisprachigen, deren zweite Sprache gar nicht untersucht wurde. Auch kam es vor, dass man (zweisprachige) Einwanderer aus unteren Bevölkerungsschichten mit der einsprachigen Lokalbevölkerung aus vergleichsweise höheren sozialen Schichten miteinander verglich. Man erlag damit einem *Sampling-bias*, also die verglichenen Gruppen unterschieden sich in einer wesentlichen Variable (z. B. der Schichtenzugehörigkeit), die den Unterschied in den Ergebnissen mindestens genauso gut erklären kann wie der untersuchte Faktor Zweisprachigkeit. Oder die Testleistung in einem englischsprachigen Test von Engländern wurde mit der von (zweisprachigen) Ausländern verglichen, die allerdings auch auf Englisch getestet wurden, und daher wahrscheinlich den Test nicht so gut verstanden.

In den 1960er-Jahren änderte sich diese Auffassung, nachdem kanadische Wissenschaftler die Intelligenz nur französisch sprechender Kinder mit der Intelligenz französisch sprechender Kinder, die auch Englisch konnten, verglichen hatten und in fast allen Untertests *bessere* Resultate bei

den zweisprachigen Kindern gefunden hatten. Wie zu erwarten, sind zweisprachige Personen auch besser darin, über Sprache nachzudenken und formale Aspekte (Grammatik) von inhaltlichen (Bedeutung) zu unterscheiden. Für sie ist ein Satz wie „Äpfel wachsen auf Nasen“ zwar albern, sie halten ihn aber dennoch für „richtig gesagt“, das heißt, formal bzw. grammatikalisch richtig (4, 5).

Die kanadische Psychologin Ellen Bialystok untersucht seit zwei Jahrzehnten die Auswirkungen von Zweisprachigkeit auf Prozesse der Aufmerksamkeit und der kognitiven Kontrolle. Vor allem im letzten Jahrzehnt mehrten sich die Hinweise darauf, dass Zweisprachigkeit einen *positiven* Effekt auf bestimmte geistige Leistungen hat, die man als *exekutive Funktionen* bezeichnet (24). Hierunter versteht man die Fähigkeit, zielgerichtet zu handeln, störende Ziele und Gedanken auszublenden, bei veränderter Situation flexibel zu reagieren und damit insgesamt besser durchs Leben zu kommen (58, 65, 67).

Äpfel wachsen auf Nasen – inhaltlich albern aber grammatikalisch richtig. Das wissen zweisprachige Kinder besser.

Betrachten wir eine ihrer frühen Studien (6). Insgesamt 60 Kinder mussten 10 Karten, auf denen Kreise und Quadrate in roter oder blauer Farbe zu sehen waren, entweder nach Farbe oder nach Form sortieren. Dann wurden sie gebeten, 10 weitere Karten nach der jeweils anderen Regel sortieren, die Kinder mussten also Flexibilität zeigen und einer neuen Regel folgen. Die Hälfte der Kinder war einsprachig (Englisch), die andere Hälfte der Kinder war zweisprachig (Englisch und Chinesisch) aufgewachsen. Wie ► Abbildung 1 zeigt, schnitten die zweisprachigen Kinder im Hinblick auf ihre kognitive Flexibilität besser ab.

Die Kinder unterschieden sich nicht im Hinblick auf ihre Sprachfähigkeit, ihr Arbeitsgedächtnis bzw. ihre Intelligenz. Damit wurde erstmals sehr deutlich, dass die

Auswirkungen von Zweisprachigkeit auf das Denken über rein sprachliche Fähigkeiten hinausgehen können und ganz allgemein mit besserer (zunächst sprachfreier) kognitiver Kontrolle einhergehen. Weitere Studien (14) konnten den Effekt sichern und deuteten zudem an, dass der Effekt der Zweisprachigkeit auf eine Verbesserung der selektiven Aufmerksamkeit, also der Hemmung irrelevanter Wahrnehmungsaspekte, zurückzuführen war.

Die US-amerikanischen Entwicklungspsychologen Stephanie Carlson und Andrew Meltzoff (20) erweiterten und spezifizierten den Zusammenhang zwischen Zweisprachigkeit und exekutiven Funktionen durch die eingehende Untersuchung von Kindern mit Englisch und Spanisch als Muttersprache („native Spanish-English bilinguals“; $n = 12$; Durchschnittsalter 72 Monate), einsprachigen Kindern (Muttersprache Englisch; $n = 17$; Durchschnittsalter 75 Monate) sowie Kindern, die etwa drei Stunden täglich mittels Immersion² entweder Spanisch ($n = 13$) oder Japanisch ($n = 8$) lernten (Durchschnittsalter 70 Monate). Zur Erfassung unterschiedlicher Aspekte der exekutiven Funktionen kamen insgesamt neun Tests zur Anwendung, darunter der erwähnte Test zur Kartensortierung, ein Test zum Belohnungsaufschub nach Art des *Marshmallow-Tests* von Walter Mischel, der auf Michael Posner zurückgehende ANT (*Attention Network Task*) sowie ein Test zur Hemmung gebahnter motorischer Reaktionen („*Simon says*“).

Menschen haben Mühe damit, unwichtige bzw. für die Aufgabe irrelevante Aspekte eines Reizes nicht zu beachten.

Insgesamt zeigte sich, dass nach statistischer Berücksichtigung wesentlicher Einflussfaktoren wie Alter und Wortschatz der Kinder sowie Bildungsgrad der Eltern die exekutiven Funktionen nur bei den von Geburt an zweisprachigen Kindern besser als bei den Kindern der anderen beiden

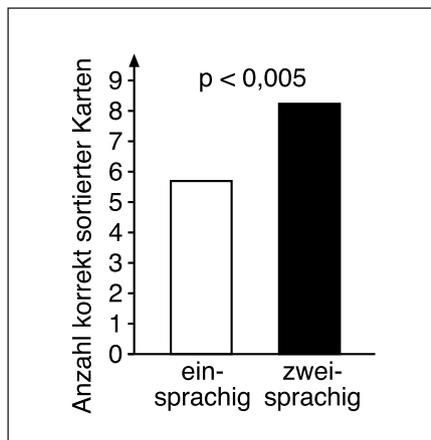


Abb. 1 Anzahl der im zweiten Durchgang (nach dem Wechsel der Regel) richtig sortierten Karten bei einsprachigen und zweisprachigen Kindern (nach Daten aus 6, Table 2, S. 641).

Gruppen ausgeprägt waren. Zudem wurde durch Analyse der Untertests deutlich, dass dieser Unterschied *nicht* auf Tests, die vor allem „Belohnungsaufschub“ zum Inhalt hatten zurückzuführen war. (Eine Studie zur Frage, ob Zweisprachigkeit vor Dickleibigkeit schützt, braucht man also gar nicht zu machen.) Vielmehr hat Zweisprachigkeit einen Einfluss auf Tests der Fähigkeit zur selektiven Aufmerksamkeit bei Aufgaben mit Stimuluskonflikt. Es geht also nicht um Kontrolle über „jetzt oder später“, sondern um Kontrolle über „jetzt dies oder jetzt das“; man könnte auch von der Fähigkeit sprechen, sich auf das (jetzt) Wesentliche zu konzentrieren, womit deutlich wird, um welche wichtige geistige Leistung es sich hier handelt.

Wesentlich an der Arbeit von Carlson und Meltzoff (20) ist ferner, dass der Effekt der Zweisprachigkeit weder auf einen guten Wortschatz mancher Kinder noch auf das Konto reicher Eltern geht. Es geht hier vielmehr um eine Kontrollfunktion – „dies und nicht das“ – die nicht nur die Sprache betrifft, sondern ganz offensichtlich allgemeiner ist, aber auch über die Sprache – nämlich über Zweisprachigkeit – trainiert werden kann: Kinder, die Englisch und Deutsch sprechen können, müssen beispielsweise immer dann „Table“ unterdrücken, wenn sie „Tisch“ sagen. Man weiß aus anderen psychologischen und neurolinguistischen Studien, dass beide Inhalte im Gehirn aktiviert sind (76) und daher der eine aktiv unterdrückt werden muss. Je besser die

Zweisprachigkeit ausgeprägt ist, desto größer ist damit der Effekt: Wer die zweite Sprache erst für ca. ein halbes Jahr in der Schule gelernt hatte (die Kinder der Immersionsgruppe), wies keinen kognitiven Vorteil auf. Dies beantwortet zwar nicht die Frage, ob längeres schulisches Training einer Fremdsprache (wie dies beispielsweise an deutschen Gymnasien und Realschulen erfolgt) positive Auswirkungen auf Aufmerksamkeit bzw. exekutive Funktionen hat. Dennoch spricht es klar für einen stärkeren Effekt, je früher mit der zweiten Sprache begonnen wurde und/oder je besser sie beherrscht wird.

„Das Ergebnis stützt deutlich die Annahme, dass es bei einsprachigen versus zweisprachigen Kindern genuine kognitive Unterschiede in der Fähigkeit gibt, Aufmerksamkeitskonflikte zwischen unterschiedlichen Anforderungen zu lösen. Diese sind nicht auf soziokulturelle Unterschiede der elterlichen Einstellungen zurückzuführen, sondern am ehesten durch das bestimmte kognitive Training bedingt, das Zweisprachigkeit mit sich bringt: die relevante Sprache im Geist aktiv zu halten und die Aktivierung der nicht relevanten Sprache zu hemmen.“ So fassen Carlson und Meltzoff (20, Übersetzung durch den Autor) ihre Erkenntnisse gegen Ende ihrer Diskussion zusammen.

Wann immer jemand spricht, der mehr Sprachen kann als nur die Muttersprache, wird er dadurch seine Fähigkeit zur Aufmerksamkeit auf das Wesentliche trainieren.

Nur ein Jahr später, im Jahre 2009, konnten die ungarische Psychologin Agnes Melinda Kovacs und der französische Psychologe Jacques Mehler (49) an insgesamt 38 Säuglingen im Alter von 7 Monaten nachweisen, dass zweisprachig aufwachsende Babys schon in diesem frühen Alter über ein höheres Ausmaß an exekutiven Funktionen verfügen als einsprachige. Jeweils 14 einsprachige Babys und 14 Babys, die seit ihrer Geburt zwei Sprachen ausgesetzt waren, sahen auf einem Computerbildschirm zunächst zwei weiße Quadrate („Kästen“) und hörten dann irgendein Wort. Danach erschien eine Puppe in einem der Quadrate. Das Ganze wurde neun Mal durchgeführt, und die Puppe erschien jedes Mal

2 Im Gegensatz zum herkömmlichen Sprachunterricht wird beim Unterricht durch Immersion der Schüler in ein fremdsprachliches Umfeld hineinversetzt, so dass die Sprache nicht explizit, sondern beiläufig (durch „Eintauchen in die neue Sprachumgebung“) gelernt wird.

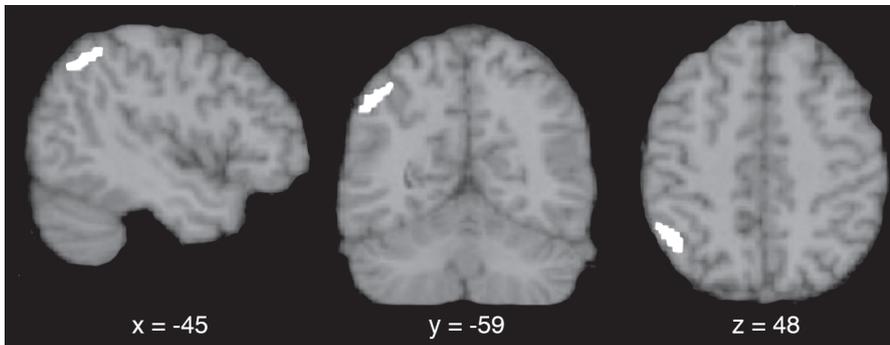


Abb. 2 Lokalisation der größeren Gehirnrindendichte bei Zweisprachigen im linken unteren Parietallappen (nach 57).

am gleichen Ort, sodass die Babys damit begannen, schon an diesen Ort zu schauen, wenn sie ein Wort hörten. Während der nächsten neun Durchgänge erschien dann im anderen Quadrat eine Puppe. Die zweisprachig aufwachsenden Babys verlagerten nun ihre Aufmerksamkeit auf die andere Seite, die einsprachigen nicht. Damit weisen die zweisprachigen Babys eine bessere Fähigkeit der kognitiven Flexibilität auf, das heißt, sie können einmal Gelerntes auch nicht mehr anwenden, wenn es offensichtlich nicht mehr gilt. Weitere Experimente zeigten, dass zusätzliche (akustische oder optische) Hinweisreize nach dem Wechseln des Ortes der Puppe von den

zweisprachigen Babys zur Steuerung der Aufmerksamkeit verwendet werden konnten, von den Einsprachigen hingegen nicht. Und es war durch entsprechende Vorkehrungen ausgeschlossen, dass diese Effekte auf die Intelligenz oder Schichtenzugehörigkeit der Eltern zurückzuführen waren. Damit war klar: Wer von Geburt an zweisprachig aufwächst, trainiert schon sehr früh die Fähigkeit, etwas zuvor Gelerntes nicht mehr anzuwenden, wenn dieses nicht mehr zielführend ist. Wie gesagt, sprechen wir bei dieser Fähigkeit von selektiver Aufmerksamkeit bzw. kognitiver Kontrolle.

Für die Bedeutung des frühen Trainings spricht auch eine im Fachblatt *Nature* ver-

öffentlichte britische Neuroimaging-Studie, bei der die Gehirne 25 einsprachiger mit den Gehirnen 58 zweisprachiger Menschen verglichen wurden und sich eine größere kortikale Dichte bei den Zweisprachigen im Bereich des inferioren Parietallappens fand (► Abb. 2). Von den 58 Zweisprachigen waren 25 der zweiten Sprache von Geburt an ausgesetzt, die anderen hatten die zweite Sprache mit Beginn des fünften bis zehnten Lebensjahres für mindestens fünf Jahre lang gelernt. Bei der ersten Gruppe waren die Dichteänderungen größer als bei der zweiten.

An einer weiteren Gruppe von 22 italienischen Muttersprachlern, die zwischen ihrem zweiten und 34. Lebensjahr mit dem Englischlernen begonnen hatten, wurde

Zweisprachig aufwachsende Babys verfügen schon mit sieben Monaten über ein höheres Ausmaß an exekutiven Funktionen als einsprachige.

dann der Zusammenhang zwischen Alter des Spracherwerbs bzw. der Sprachfähigkeit einerseits und der Gehirndichte andererseits untersucht. Hierbei zeigte sich eine größere Gehirndichte in genau der gleichen (► Abb. 2) Gehirnregion, je besser die zweite Sprache beherrscht wurde und je früher sie erworben wurde.

Was bedeuten all diese Befunde aus der Entwicklungspsychologie und Entwicklungsneurobiologie? Es ist eine Sache, festzustellen, dass das Sprechen einer zweiten Sprache die Entwicklung der geistigen Leistungsfähigkeit positiv beeinflusst, und eine ganz andere, zu behaupten, diese Beeinflussung wirke sich auf den gesamten weiteren Verlauf des Lebens aus. Irgendwann können sich die meisten Menschen mehr oder weniger gut steuern, haben sich im Griff, die einen früher und die anderen eben später – *So what?* – könnte man also durchaus skeptisch einwenden.

Eine vor zehn Jahren von Ellen Bialystok und Mitarbeitern durchgeführte Studie ging dieser Frage nach. Zur Anwendung kam die *Simon-Aufgabe*, die im Bereich der experimentellen Psychologie seit über 50 Jahren eingesetzt wird (53, 64) und wie folgt funktioniert (► Abb. 3): Man sieht auf einem Bildschirm entweder ein rotes oder

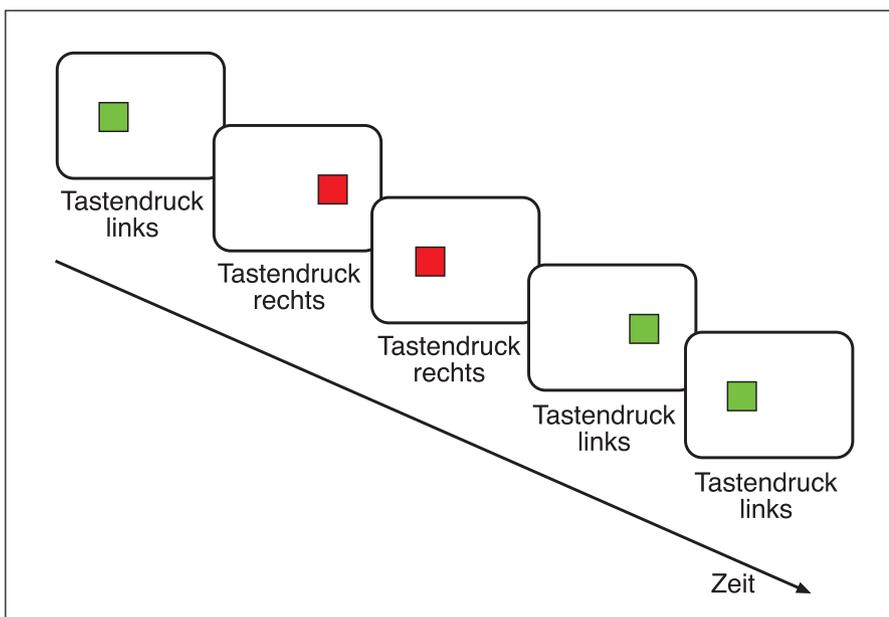


Abb. 3 Prinzip der Simon-Aufgabe: Bei einem grünen Quadrat links und bei einem roten Quadrat rechts drücken. Die Seite, auf der das Quadrat erscheint, spielt dabei keine Rolle. Dennoch sind die Reaktionen schneller, wenn das Quadrat auf der Seite erscheint, auf der mit Tastendruck zu reagieren ist.

ein grünes Quadrat. Reagiert wird mit dem Drücken zweier Tasten, der linken Taste, wenn ein grünes Quadrat erscheint, der rechten Taste bei einem roten Quadrat. Der Witz der Aufgabe besteht darin, dass die Quadrate selbst auf dem Bildschirm links oder rechts erscheinen können, das heißt, auf der Seite des erforderlichen Tastendrücks (kongruente Durchgänge) oder auf der Gegenseite des Tastendrucks (inkongruente Durchgänge). Seit langem ist bekannt, dass die Reaktion auf inkongruente Durchgänge langsamer erfolgt als die Reaktion auf kongruente Durchgänge. Es verhält sich also so, dass der Aspekt der Seite der Präsentation des Reizes die Reaktion auf den Reiz, die ja nur nach der Farbe erfolgen soll, beeinträchtigt. Menschen haben also Mühe damit, unwichtige (bzw. für die Aufgabe irrelevante) Aspekte eines Reizes *nicht* zu beachten.

Bei zweisprachigen Personen werden die Wörter beider Sprachen automatisch aktiviert.

Der Unterschied der Reaktionszeit auf kongruente versus inkongruente Durchgänge (man spricht auch vom Simon-Effekt) kann damit als Maß verwendet werden, wie gut eine Versuchsperson in der Lage ist, irrelevante Information nicht zu verarbeiten, auszublenden oder (wie man auch sagt) zu hemmen (je größer der Simon-Effekt, desto schlechter die Leistung). Diese Fähigkeit wird auch als *selektive Aufmerksamkeit* bezeichnet und stellt ihrerseits einen Teilaspekt dessen dar, was man *kognitive Kontrolle* bzw. *exekutive Funktionen* nennt und im Frontalhirn lokalisiert ist.

Man verwendete nun diese Aufgabe bei mehreren Gruppen von einsprachigen und zweisprachigen erwachsenen Versuchspersonen unterschiedlichen Alters und konnte auf diese Weise zeigen, dass zweisprachige Erwachsene einen geringeren Simon-Effekt aufwiesen als einsprachige, wobei sich der Effekt vor allem im Alter zeigt (►Abb. 4).

Wie erklärt man sich dieses Ergebnis? Man weiß aus einer ganzen Reihe von Studien, dass bei zweisprachigen Personen die Wörter beider Sprachen automatisch aktiviert werden, auch wenn die Person nur eine Sprache verwendet. Mit anderen Wor-

ten, beim Lesen von Wörtern einer Fremdsprache werden auch die entsprechenden Wörter der Muttersprache aktiviert (18, 28, 30, 31, 43, 46, 51, 71), und beim Lesen von Wörtern der Muttersprache werden sogar die entsprechenden Wörter der Fremdsprache aktiviert (21, 30, 44, 74). Es bedarf daher der fortwährenden *kognitiven Kontrolle*, um diese Co-Aktivierung zu unterdrücken. Was lernt und trainiert der zweisprachige Mensch also permanent, das heißt, immer dann, wenn er einfach nur eine Sprache (egal welche!) spricht? – Selbstkontrolle! Entsprechend zeigen eine Reihe von Studien verbesserte Leistungen zweisprachiger Erwachsener in Tests zu exekutiven Funktionen (von denen wir ja schon wissen, dass es sich hierbei um eine andere

Bezeichnung des Sachverhalts der Selbstkontrolle handelt).

Ob der Verlust von Nervenzellen im Alter einen geistigen Abstieg, also Demenz, notwendig zur Folge hat, hängt von der kognitiven Reserve ab.

Diese Datenlage wiederum, zusammen mit dem Befund der unterschiedlichen Beteiligung frontaler Gehirnstrukturen an der Simon-Aufgabe bei Zweisprachigen versus einsprachigen Probanden (12) veranlasste einige Wissenschaftler, sich mit der Frage zu beschäftigen, ob Zweisprachigkeit langfristig positive Auswirkungen auf die geistige Leistungsfähigkeit hat. Wäre es möglich, dass Zweisprachigkeit sogar den geistigen

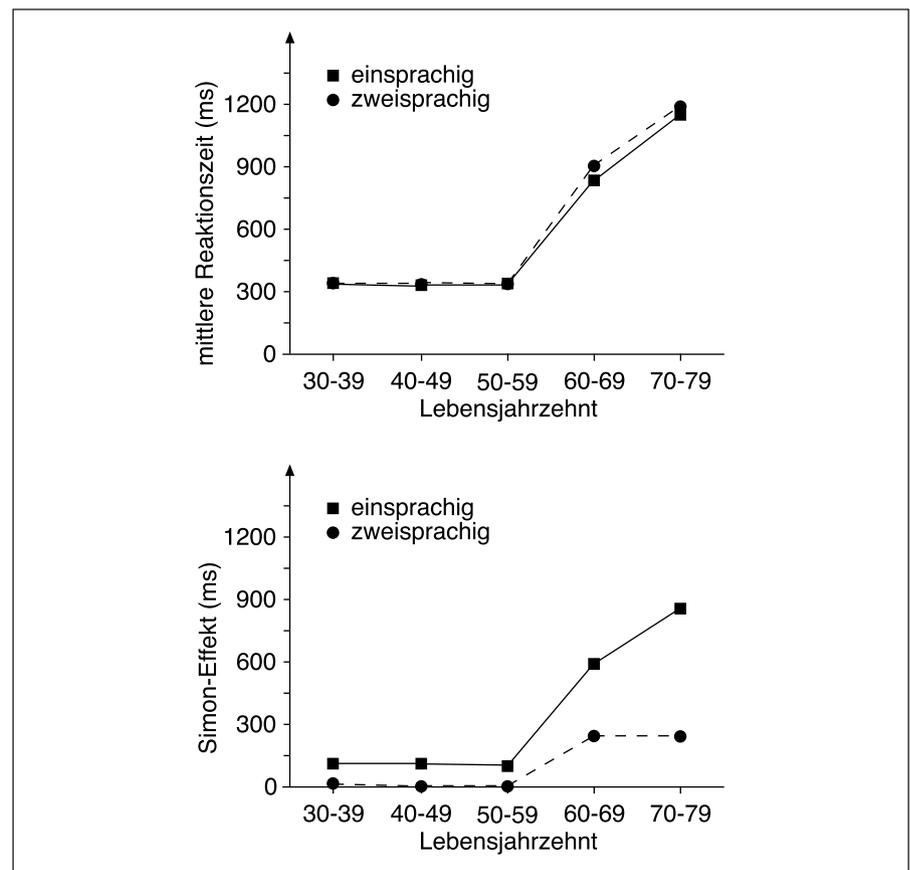


Abb. 4 Mittlere Reaktionszeit in Abhängigkeit vom Alter (gruppiert nach Jahrzehnten) der einsprachigen ($n = 30$) und zweisprachigen ($n = 64$) Versuchspersonen in der Kontrollbedingung (reine Reaktion, ohne Ausübung von exekutiver Kontrolle) und Simon-Effekt (Effekt der exekutiven Kontrolle: Reaktionszeit für die inkongruente Bedingung minus Reaktionszeit für die kongruente Bedingung). Ältere Versuchspersonen, ganz gleich ob einsprachig oder zweisprachig, werden langsamer, was nicht weiter verwundert. Der Simon-Effekt jedoch unterscheidet die Versuchspersonen, insbesondere die älteren. Zweisprachigen werden durch den Reiz am „falschen Ort“ weniger in ihrer Reaktion verlangsamt als einsprachige Menschen (nach 14). Je älter sie werden, desto größer ist der Effekt.

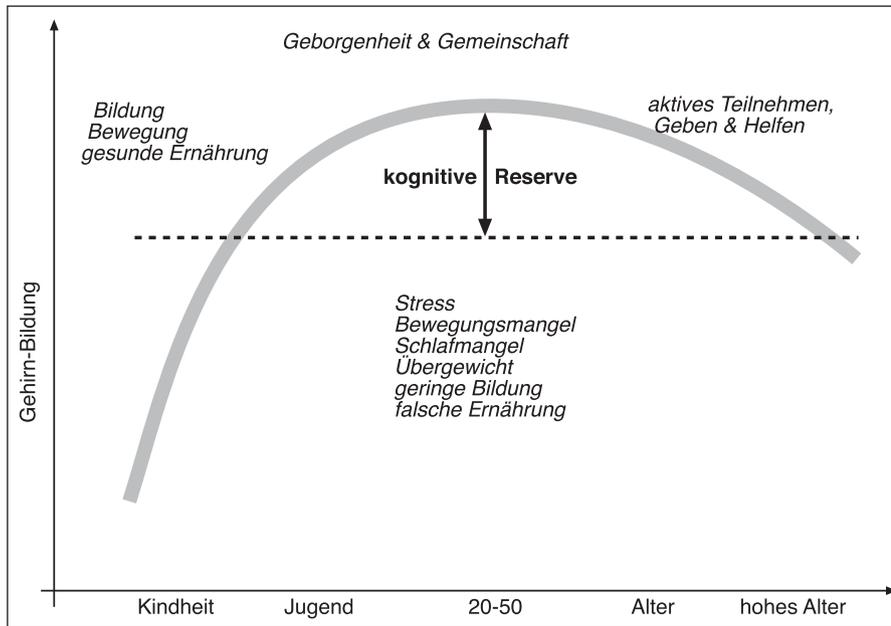


Abb. 5 Gehirnbildung durch Lernen und Interaktion mit der Welt beim Menschen (nach 66). Die erreichte Höhe der Kurve über einem hypothetischen Niveau, das „normale Leistungsfähigkeit“ ermöglicht, entspricht der kognitiven Reserve. Bekannte Faktoren, die den Verlauf der Kurve positiv oder negativ beeinflussen, sind über bzw. unter der Kurve angegeben.

Verfall bei Demenzprozessen verzögern kann?

Seit dem Ende der 1980er-Jahre wurden zunehmend wissenschaftliche Arbeiten publiziert, die darauf hindeuteten, dass die Abnahme der geistigen Leistungsfähigkeit mit dem Alter (bzw. bei Erkrankungen des Gehirns) keineswegs mit dem Grad der Notwendigkeit erfolgt, wie es die Gehirnpathologie nahelegt. So zeigte eine 1988 in den *Annals of Neurology* publizierte Studie

Wer zweisprachig aufwächst und lebenslang die beiden erlernten Sprachen verwendet, trainiert damit auch lebenslang sein Gehirn.

an 137 älteren Patienten einen nur sehr losen Zusammenhang zwischen den pathologischen Veränderungen des Gehirns einerseits und den Symptomen der Erkrankung andererseits (48). Mit anderen Worten, es gab durchaus Patienten mit schweren Gehirnveränderungen, die kaum Symptome der Alzheimerschen Erkrankung aufwiesen. Die Autoren gebrauchten in dieser Arbeit erstmals den Ausdruck „kognitive Reserve“ (*cognitive reserve*), um der Tatsache Ausdruck zu verleihen, dass die biologischen Veränderungen der

Krankheit ganz offensichtlich auf ein weniger oder mehr trainiertes (und damit resilientes, „widerstandsfähiges“) Gehirn treffen. Menschen mit hoher Reserve können daher im Gehirn vergleichsweise „kränker“ sein und dabei dennoch weniger Krankheitssymptome aufweisen (►Abb 5). Der Zusammenhang zwischen dem Verlust von Gehirngewebe bzw. Nervenzellen einerseits und dem geistigen Abstieg, also der Demenz (de, lat: *herab*; mens, mentis, lat: der *Geist*), ist damit nicht proportional, sondern weist eine Schwelle auf (►Abb. 6). Neuere Studien belegen, dass etwa 30% der autopsierten Verstorbenen pathologische Gehirnveränderung aufweisen, die für die Diagnose einer Alzheimer-Demenz sprechen, ohne dass diese Menschen zu Lebzeiten unter demenziellen Beeinträchtigungen gelitten haben (63, 72).

Weitere Arbeiten zeigten, dass die Größe des Kopfes, die Zahl der Neuronen, der Intelligenzquotient, das erreichte Bildungsniveau, der erreichte berufliche Erfolg und eine sportliche Freizeitgestaltung – also körperliche, geistige und soziale Aktivitäten (34) – zur kognitiven Reserve beitragen können (47, 59, 60, 62, 68, 69). Letztlich geht es hier vor allem um komplexe Denkprozesse (72, 73), die mit Neuroplastizität,

das heißt, mit der erfahrungsabhängigen Bildung von Synapsen – sprich *Gehirn-Bildung* – einhergehen. Diese Neubildung von Synapsen erfolgt nach Erkenntnissen der Entwicklungsneurobiologie je nach Ort im Gehirn während unterschiedlicher Zeitfenster zur Hauptsache während des ersten Lebensjahrzehnts und – vor allem was das Frontalhirn und damit den Sitz der exekutiven Funktionen anbetrifft – bis in das zweite Lebensjahrzehnt hinein (45).

Körperliche, geistige und soziale Aktivitäten können zur kognitiven Reserve beitragen.

Aus diesem Verständnis demenzieller Erkrankungen als Resultat eines Gehirnabbauprozesses, der auf ein mehr oder weniger gebildetes Gehirn (und damit mehr oder weniger kognitive Reserve) stößt, lassen sich unschwer weitere bekannte Phänomene ableiten: So versteht man, wie auch sehr gebildete Menschen (wie beispielsweise der Tübinger Rhetorik-Professor Walter Jens) an Demenz erkranken können. Und es wird auch klar (75), dass bei hoher kognitiver Reserve die Krankheit zwar später auftritt, aber dann steiler abwärts verläuft (vgl. die Steilheit der Kurve, wenn sie die gestrichelte Linie schneidet, in ►Abb. 6 A, E und I).

Wenn der geistige Niedergang bei Demenzprozessen auch die exekutiven Funktionen betrifft und wenn diese durch lebenslange Zweisprachigkeit trainiert werden, kann man vermuten, dass Zweisprachigkeit das Auftreten einer Demenz verzögert. Wer zweisprachig aufwächst und lebenslang die beiden erlernten Sprachen verwendet, benützt permanent kognitive Kontrollprozesse bzw. exekutive Funktionen und trainiert sie damit auch.

So wundert es nicht, dass in einer ersten Studie zu dieser Frage von Bialystok und Mitarbeitern (11) an 184 Patienten mit Demenzprozessen unterschiedlicher Pathogenese (Alzheimer-Demenz, Multiinfarkt-Demenz) gezeigt wurde, dass Zweisprachigkeit das Auftreten von Symptomen einer Demenz im Vergleich zu einsprachigen Demenzkranken um vier Jahre hinauschiebt (►Tab.). Diese Erkenntnisse in Hinblick auf Zweisprachigkeit und Demenz haben enorme gesellschaftliche Be-

deutung. Daher ist es wichtig, dass die genannten Daten aus dem Jahr 2007 bereits drei Jahre später erneut bestätigt wurden.

Diesmal hatte man die Analyse verfeinert und nur Patienten mit mutmaßlich beginnender Alzheimer-Demenz untersucht. Von den insgesamt 211 Patienten waren 102 zweisprachig und 109 einsprachig. Der Beginn der Demenzsymptomatik ließ sich bei den zweisprachigen Patienten 5,1 Jahre später ansetzen als bei den Patienten, die nur eine Sprache beherrschten. Dieser Effekt ist somit größer als der bekannter Medikamente gegen die Symptome der Alzheimer-Krankheit (sie bringen eine Verzögerung von etwa drei Monaten, manchmal auch mehr). Auch nach Meinung der beteiligten Wissenschaftler liegt die Ursache für dieses Phänomen darin begründet, dass Menschen, die zwei Sprachen beherrschen, ihr Gehirn dauernd in besonderer Weise kontrollieren, denn sie müssen beim Reden immer auch darauf achten, eine der beiden Sprachen *nicht* zu sprechen.

Eine weitere kanadische Replikationsstudie von Chertkow und Mitarbeitern (22) ergab ein etwas anderes Bild (►Tab.): Der Effekt der Zweisprachigkeit auf das spätere Eintreten demenzieller Symptome wurde nur bei Einwanderern gefunden und nahm mit der Anzahl der gesprochenen Sprachen noch weiter zu: Bei Dreisprachigkeit trat eine Alzheimer-Demenz erst nach 6,4 Jahren auf und bei Viersprachig-

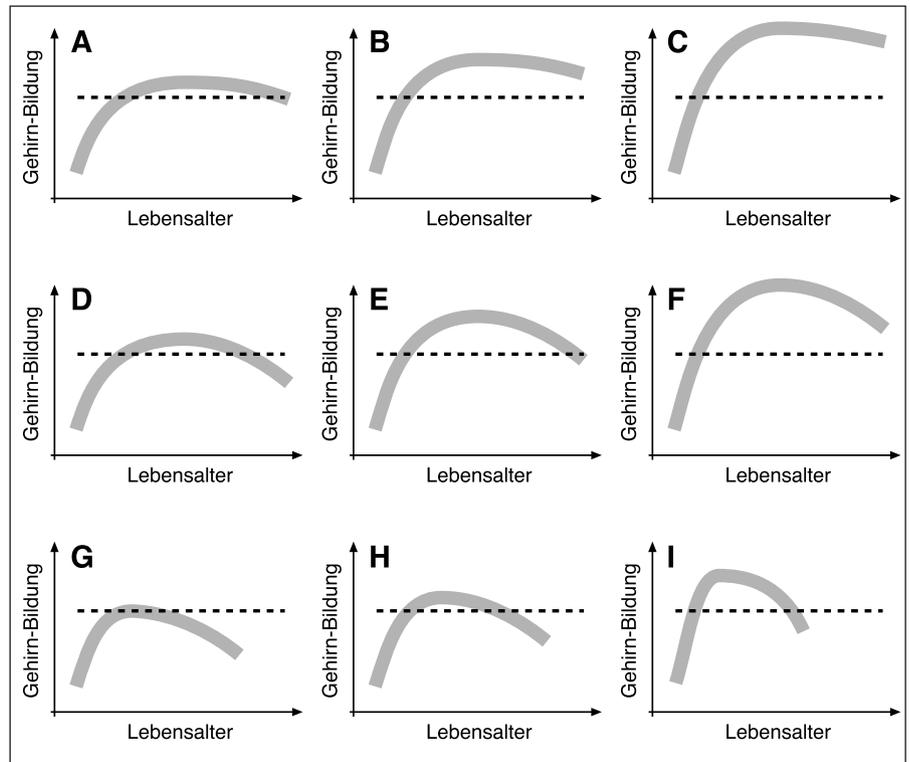


Abb. 6 Zusammenspiel zwischen Gehirnpathologie, Gehirnbildung und damit kognitiver Reserve und manifestem Krankheitsverlauf, also dem Vorliegen von Symptomen. In der Mitte (E) ist Abbildung 5 verkleinert dargestellt, hier liegt der Fall eines mittelmäßig gebildeten Menschen mit einem mittleren Risiko für einen Gehirnabbauprozess vor. Von links nach rechts nimmt die Gehirnbildung in Kindheit und Jugend und damit auch die kognitive Reserve zu; von oben nach unten nimmt die Schwere des im Gehirn ablaufenden Krankheitsprozesses zu. Wer über ein gut gebildetes Gehirn verfügt, erlebt seine Demenz nicht, sondern stirbt vorher aus einem anderen Grund (B, C), selbst wenn er ein mittleres Risiko der Entwicklung eines Gehirnabbaus hat (F). Wer ungebildet ist, braucht nicht viel Gehirnabbau, um seine Demenz auch zu erleben (A, D, G). Aber auch wer gebildet ist, kann Symptome von Demenz entwickeln und an der Krankheit sterben, nämlich dann, wenn die Krankheit besonders stark ausgebildet ist bzw. besonders heftig verläuft.

Tab. Studien zur Auswirkung von Zweisprachigkeit auf das verzögerte Auftreten der Symptome von Demenz.

Autor, Jahr	Fallzahl (n)	Diagnose	Effekt der Zweisprachigkeit	Besonderheiten
Bialystok et al. 2007	184	Alzheimer-Demenz Multiinfarkt-Demenz Fronto-temporale Demenz	verzögert Demenz um 4 Jahre	bei Zweisprachigen keine raschere Progredienz innerhalb von 4 Jahren nach dem Auftreten; kein Unterschied zwischen Demenzdiagnosen
Chertkow et al. 2010	632	Alzheimer-Demenz	verzögert Demenz, aber nur bei Einwanderern	Effekt bei Einwanderern: zwei Sprachen: 5 Jahre (p = 0,006) drei Sprachen: 6,4 Jahre (p = 0,002) vier oder mehr Sprachen: 9,5 Jahre Mehrsprachler mit Englisch als Muttersprache zeigen keinen Effekt
Craik et al. 2010	211	Alzheimer-Demenz	verzögert Demenz um 5,1 Jahre	Einwanderung hatte keinen Effekt; einsprachige Versuchspersonen waren gebildeter als zweisprachige; keine Unterschiede durch beruflichen Erfolg
Schweizer et al. 2012	40	Alzheimer-Demenz	größere kognitive Reserve	mehr Gehirnatrophie bei zweisprachigen Patienten mit M. Alzheimer im Vergleich zu klinisch ähnlichen einsprachigen Patienten; Einwanderung hatte keinen Effekt
Alladi et al. 2013	648	Alzheimer-Demenz Multiinfarkt-Demenz Fronto-temporale Demenz	verzögert Demenz um 4,5 Jahre	kein Effekt von mehr als 2 Sprachen; gleicher Effekt bei Analphabeten; kein Unterschied zwischen Demenzdiagnosen

keit betrug die Verzögerung gar 9,5 Jahre. Allerdings zeigte die Gruppe der Einsprachigen auch ein vergleichsweise geringeres Bildungsniveau, sodass eine Auswirkung dieser Variable auf die Ergebnisse nicht auszuschließen ist. Und es zeigte sich in dieser Studie der erstaunliche Befund, dass die Auswirkungen der Zweisprachigkeit bei Teilnehmern mit Englisch als Muttersprache nicht vorhanden waren. Allerdings sind diese Daten mit Vorsicht zu interpretieren, weil weder das Alter des Beginns der Zweisprachigkeit noch das Alter bei Immigration erfasst wurden.

Eine Studie ganz anderer Art zum gleichen Thema wurde im Jahr 2012 vom kanadischen Psychologen Tom Schweizer und Mitarbeitern vorgelegt. Anstatt Patienten mit gleicher Gehirnpathologie im Hinblick darauf zu vergleichen, wann sie erkrankten, wurden hier Patienten mit gleicher Symptomatik daraufhin verglichen, wie stark ihre Gehirnpathologie ausgeprägt war. Die Logik dahinter: Wenn Zweisprachigkeit einen Teil der kognitiven Reserve ausmacht, dann sollten zweisprachige Demenz-Patienten, die klinisch ebenso krank sind wie einsprachige, vergleichsweise *größere* pathologische Gehirnveränderungen aufweisen. Man wertete hierzu Computertomografien des Gehirns von 40 Patienten mit Alzheimer-Demenz aus, von denen je 20 einsprachig bzw. zweisprachig waren. Beide Patientengruppen wiesen den gleichen mittleren Schweregrad an demenziellen Symptomen auf (gemessen mit dem *Uhr-zeichnen-Test* und der *Mini Mental State Examination, MMSE*) und waren insgesamt klinisch nicht verschieden. Im Hinblick auf das erreichte Bildungsniveau und das berufliche Fortkommen war die Gruppe der einsprachigen Teilnehmer den zweisprachigen sogar signifikant überlegen. Die genaue Vermessung der CT-Scans ergab nun bei der Gruppe der zweisprachigen Teilnehmer eine deutlich vermehrte Pathologie in genau den Bereichen des Gehirns, die am ehesten von der Alzheimer-Krankheit betroffen sind. Damit wurden erstmals neuroanatomische Unterschiede zwischen einsprachigen und zweisprachigen Demenz-Patienten nachgewiesen. Diese Unterschiede können weder mit der Symptomatik (war gleich) noch mit Bildung oder Berufserfolg erklärt werden, da diese bei-

den Variablen in der entgegengesetzten Richtung ausgeprägt waren. Auch die Variable „Immigrantenstatus“ hatte keinen Einfluss auf das Ergebnis.

Die neueste Studie wurde in Indien durchgeführt, wo es nicht nur 12(!) offizielle Landessprachen gibt, sondern insgesamt nicht weniger als 427 Sprachen gesprochen werden

Nur ein Jahr später wurde zum gleichen Thema erneut eine sehr große Studie (n = 648, davon 391 zwei- oder mehrsprachige Patienten³) aus einer ganz anderen Region der Erde vorgelegt, die in mehrfacher Hinsicht die Erkenntnisse aus den bereits vorhandenen Studien erweitert und ergänzt (3). Die Studie wurde in Indien durchgeführt, wo es nicht nur 12(!) offizielle Landessprachen gibt, sondern insgesamt nicht weniger als 427 Sprachen⁴ gesprochen werden. Die Methodik entsprach derjenigen der ersten genannten Studien: Zweisprachige Demenz-Patienten wurden im Hinblick auf das Erkrankungsalter mit einsprachigen Demenz-Patienten verglichen. Die Gesamtgruppe hatte ein Durchschnittsalter von 66,2 Jahren (Bereich von 32 bis 92 Jahren), und die Krankheitssymptome hatten für 6 Monate bis 11 Jahre schon bestanden. Hierbei zeigte sich eine Verzögerung des Beginns einer Demenz bei zweisprachigen Patienten von 4,5 Jahren. Die Art des der Demenz zugrunde liegenden neuropathologischen Prozesses spielte keine Rolle: Der Effekt war auch in den Untergruppen der

Patienten mit Alzheimer-Demenz (n = 240), Multiinfarkt-Demenz (n = 189) und frontotemporaler Demenz (n = 116) jeweils signifikant⁵. Er war übrigens auch unabhängig davon, ob die Patienten Lesen und Schreiben konnten (n = 550) oder nicht (n = 98), das heißt, die Alphabetisierung spielt für die kognitive Reserve offensichtlich keine Rolle. Damit sind wir auch schon bei den zusätzlichen Erkenntnissen aus dieser Studie, die nicht zuletzt durch ihren Ort, Indien, möglich wurden. Dort gibt es nicht nur genügend Analphabeten, um diese Untergruppe statistisch auszuwerten; es gibt auch genügend Menschen, die mehr als zwei Sprachen sprechen, um so diesem möglichen Einfluss gesondert nachgehen zu können. Die entsprechende Auswertung zeigte hier nicht den von Chertkow und Mitarbeitern (22) beschriebenen kumulativen Effekt mehrerer Fremdsprachen. Ganz im Gegenteil machte es keinen Unterschied für die kognitive Reserve, ob jemand zwei, drei oder vier Sprachen beherrschte: Die Verzögerung des Auftretens der demenziellen Symptome war nicht signifikant verschieden. Auch die Variablen „Bildung“, „Geschlecht“, „beruflicher Erfolg“ und „ländliche versus städtische Herkunft“ hatten keinen Einfluss. Von Bedeutung ist ferner, dass die beiden Gruppen der Einsprachler und Mehrsprachler aus der gleichen Region stammten, was einen konfundierenden Effekt der Variable „Immigration“ für diese Studie ausschließt.

Muss man von Geburt an zweisprachig aufgewachsen sein, um in den Genuss des Demenz-Schutzes durch Zweisprachigkeit zu gelangen? Die Antwort auf diese Frage ist noch nicht klar: Einerseits sind die gemessenen Auswirkungen der Zweisprachigkeit nahezu in allen Studien umso größer, je früher mit der Zweisprachigkeit begonnen wurde (54). Und zudem gibt es Befunde wie den von Carlson & Melzoff (20), dass nach einem halben Jahr Immersion (in der ersten Klasse der Grundschule) kein Effekt auf die kognitive Kontrolle gefunden wurde. Andererseits beschreiben Bialystok und Mitarbeiter (14) die Versuchspersonen der Simon-Task-Studie (► Abb. 4), wie folgt: „Alle zweisprachigen Teilnehmer wurden vom sechsten Lebensjahr an in beiden Sprachen gebildet und verwendeten beide

3 Die mehrsprachigen Patienten machten damit mehr als die Hälfte der untersuchten Stichprobe (60,3%) aus. Genau betrachtet waren 26,2% der Gesamtgruppe zweisprachig, 25% dreisprachig und 9,1% sprachen vier oder mehr Sprachen.

4 Bei den übrigen Patienten handelte es sich um solche mit Lewy-Body Demenz (n = 55) oder gemischter Demenz (n = 48). Die Unterschiede im Erkrankungsalter zwischen einsprachigen und zweisprachigen Patienten wiesen in die hypothesenkonforme Richtung, waren jedoch in diesen beiden Untergruppen nicht signifikant.

5 Indien ist damit weltweit nach Nigeria (516 Sprachen) und vor Brasilien (200 Sprachen) das Land mit den meisten Sprachen. Noch dichter gedrängt finden sich Sprachen nur auf Borneo, der drittgrößten Insel der Welt (mehr als doppelt so groß wie Deutschland; 18 Millionen Bewohner) mit seinen etwa 1000 Sprachen (politisch allerdings aufgeteilt in drei Staaten: Brunei, Malaysia und Indonesien).

Sprachen kontinuierlich täglich“ (14; Übersetzung durch den Autor, MS). Und eine Studie direkt zur Frage der kognitiven Kontrolle bei frühen und späten Zweitsprachlern ergab für *beide* Gruppen nachweisbare Effekte (70).

Muss man von Geburt an zweisprachig aufgewachsen sein, um in den Genuss des Demenz-Schutzes durch Zweisprachigkeit zu gelangen?

Betrachtet man die Daten in der Gesamtchau, so lässt sich damit vermuten, dass es mit dem Erlernen der Zweisprachigkeit nicht anders ist wie mit dem Erlernen des Fußball- oder Geigespielens: Je früher man damit anfängt und je öfter man lernt, umso besser wird man. Wer begabt und sehr motiviert ist, bringt es auch noch zur Meisterschaft, wenn er nicht schon mit vier, sondern erst mit zehn Jahren anfängt. Wer jedoch als Erwachsener erst beginnt, hat kaum noch Chancen auf einen Welterfolg.

Da Zweisprachigkeit in den meisten Fällen nicht das Resultat von Begabung (Genetik) ist, sondern durch die Umstände (unterschiedliche Herkunft oder Auswanderung der Eltern) bedingt ist, weisen die Studien klar auf die Auswirkungen geistiger Tätigkeit auf einen späteren geistigen Abstieg hin, also eine sich später entwickelnde demenzielle Symptomatik. Interessanterweise wird die Frage nach dem neurobiologischen Korrelat der kognitiven Reserve zuweilen diskutiert, als wisse man hierzu gar nichts. Auch wird zuweilen die „Gehirn-Reserve“ von der „kognitiven Reserve“ unterschieden, als seien das Gehirn und das Denken zwei völlig unverbundene wissenschaftliche Konstrukte. Die Fortschritte der Neurobiologie, von empirischen Befunden zur Entwicklungsneurologie über die Befunde zur Neuroplastizität bis hin zu den Erkenntnissen aus der Erforschung mittels Computer simulierter neuronaler Netzwerke machen jedoch deutlich, dass es hier weder einen Grund gibt, Dinge, die zusammengehören, künstlich zu trennen, noch einen Grund, an der prinzi-

piellen Sinnhaftigkeit des Konzepts der kognitiven Reserve zu zweifeln.

Noch ein Gedanke sei an dieser Stelle erwähnt: Wir wissen, dass häufiges Multitasking zu einer Verminderung von Konzentration und Aufmerksamkeit führt. Es zeigte sich beispielsweise beim Wechsel zwischen Aufgaben, dass Multitasker hierzu 170 Millisekunden länger brauchen als Nichtmultitasker (61). Multitasker haben somit ihren Geist nicht so gut »im Griff«, sie haben sich exekutive Funktionen *abtrainiert*. So wundert es auch nicht, dass zweisprachige Probanden in einem ähnlichen Test beim Aufgabenwechsel um 60 Millisekunden besser abschnitten als Probanden, die nur ihre Muttersprache beherrschen. Dieses Beispiel zeigt, dass Abweichungen vom „normalen“ Verlauf der Gehirnbildung und des Gehirnabbaus (► Abb. 5 und 6) in *beide* Richtungen möglich sind. Der direkte Vergleich zeigt, dass der negative Effekt der digitalen Medien deutlicher ausgeprägt ist als der positive Effekt der Zweisprachigkeit (66).

Zählt es auch, wenn man Schwäbisch/Schwizerdütsch/Sächsisch/etc. und Hochdeutsch spricht?

Bleibt noch eine Frage, die mir schon mehrfach nach Vorträgen aus dem Publikum gestellt wurde, in denen ich den protektiven Effekt von Zweisprachigkeit bei Demenz erwähnt hatte, und die – je nach Herkunft des Fragenden – etwa wie folgt lautete: „Zählt es auch, wenn man Schwäbisch/Schwizerdütsch/Sächsisch/etc. und Hochdeutsch spricht?“ Auch wenn ich hierzu (noch) keine empirischen Daten kenne (Doktoranden aufgepasst: hier lauern eine Reihe von Dissertationen mit höchstem Interesse der Öffentlichkeit!), so kann doch aus linguistischer Sicht prinzipiell gesagt werden, dass der Unterschied zwischen einer Sprache und einem Dialekt ein politischer und kein kognitiver ist (siehe oben, Anmerkung 1), und man daher Anlass zur Vermutung hat, dass die kognitiven Auswirkungen solcher „Zweisprachigkeit“ ähnlich ausgeprägt sind. Man hat sogar schon argumentiert, dass mit größerer Ähnlichkeit der Sprachen der Kontrollaufwand eher zu- als abnimmt. Solange es also keine weiteren Studien gibt, können sich

Schwaben, Schweizer, Sachsen und manche andere entspannt zurücklehnen!

„Es war ein langer Weg von der durchgängig verbreiteten Annahme, dass Zweisprachigkeit der kognitiven Entwicklung von Kindern schade, bis hin zum Nachweis eines protektiven Effekts von Zweisprachigkeit im Hinblick auf die Symptome der Alzheimer Krankheit. Erfahrung ist mächtig, und Zweisprachigkeit könnte zu den mächtigsten Erfahrungen überhaupt gehören“ (9, Übersetzung durch den Autor)⁷. Wer würde das bezweifeln? Stellen Sie sich vor, es gäbe ein Schulfach, das Demenz um 5 Jahre hinausschiebt. Würden wir das nicht alle gerne lernen wollen? Rechnet man die gesellschaftlichen Einsparmöglichkeiten durch „Pflichtzweisprachigkeit“ – vom geringeren Produktivitätsverlust bei den Arbeitenden bis zu den geringeren Ausgaben für die Pflege der nicht mehr Arbeitenden – überschlagend hoch, ergeben sich Beträge, denen gegenüber die Euro-Krise als lächerlich billig erscheint (66). Warum wird Zweisprachigkeit bei den weltweiten PISA-Bildungs-Vergleichsstudien systematisch ausgeschlossen? Das ist weder gesellschaftspolitisch (Kommunikation ist das A und O in einer globalisierten Welt!) noch neurobiologisch sinnvoll! Eine Fremdsprache macht nicht nur schlau, sondern auch gesund!

Literatur

1. Abutalebi J et al. Bilingualism tunes the anterior cingulate cortex for conflict monitoring. *Cereb Cortex* 2012; 22: 2076–86.
2. Abutalebi J, Green DW. Bilingual language production: The neurocognition of language representation and control. *Journal of Neurolinguistics* 2007; 20: 242–5.
3. Alladi S et al. Bilingualism delays age at onset of dementia, independent of education and immigration status. *Neurology* 2013; 81: 1–7.
4. Bialystok E. Factors in the growth of linguistic awareness. *Child Development* 1986; 57: 498–510.

7 Im englischen Original lautet das Zitat wie folgt: „We have come a long way from the pervasive assumption that bilingualism is damaging to children's cognitive development to demonstrating a protective effect of bilingualism in coping with symptoms of Alzheimer's disease. Experience is powerful, and bilingualism may be one of the most powerful experiences of all.“

6 „All of the bilinguals were educated in both languages from the age of 6 years and had continued to use both their languages daily.“

5. Bialystok E. Levels of bilingualism and levels of linguistic awareness. *Developmental Psychology* 1988; 24: 560–7.
6. Bialystok E. Cognitive Complexity and attentional control in the bilingual mind. *Child Development* 1998; 70: 636–44.
7. Bialystok E. Global-local and trail-making tasks by monolingual and bilingual children: Beyond inhibition. *Developmental Psychology* 2010; 46: 93–105.
8. Bialystok E. Coordination of executive functions in monolingual and bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology* 2011; 110: 461–8.
9. Bialystok E, Barac R. Cognitive Effects. In: Grosjean F, Li P (eds). *The Psycholinguistics of Bilingualism*. Malden, MA & Oxford, UK: Wiley-Blackwell 2013.
10. Bialystok E, Craik FI, Luk G. Bilingualism: consequences for mind and brain. *TICS* 2012; 16: 240–50.
11. Bialystok E, Craik FIM, Freedman M. Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. *Neuropsychologia* 2007; 45: 459–64.
12. Bialystok E et al. Effects of bilingualism on cognitive control in the Simon task: Evidence from MEG. *NeuroImage* 2005; 24: 40–9.
13. Bialystok E, Craik FIM, Green DW, Gollan TH. Bilingual minds. *Psychological Science in the Public Interest* 2009; 10: 89–129.
14. Bialystok E et al. Bilingualism, aging, and cognitive control: Evidence from the Simon task. *Psychology and Aging* 2004; 19: 290–303.
15. Bialystok E, Craik FIM, Luk G. Cognitive control and lexical access in younger and older bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 2008; 34: 859–73.
16. Bialystok E, Craik FIM, Ryan J. Executive control in a modified anti-saccade task: Effects of aging and bilingualism. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 2006; 32: 1341–54.
17. Bialystok E, Luk G, Peets KF, Yang S. Receptive vocabulary differences in monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition* 2011; 13: 525–31.
18. Brysbaert M, Van Dyck G, Van de Poel M. Visual word recognition in bilinguals: Evidence from masked phonological priming. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 1999; 25: 137–48.
19. Caramazza A, Brones I. Lexical access in bilinguals. *Bulletin of the Psychonomic Society* 1979; 13: 212–4.
20. Carlson SM, Meltzoff AN. Bilingual experience and executive function in preschool children. *Developmental Science* 2008; 11: 282–98.
21. Chauncey K, Holcomb PJ, Grainger J. Primed picture naming within and across languages: an ERP investigation. *Cogn Affect Behav Neurosci* 2009; 9: 286–303.
22. Chertkow H et al. Multilingualism (but not always bilingualism) delays the onset of Alzheimer's disease: Evidence from a bilingual community. *Alzheimer Disease and Associated Disorders* 2010; 24: 118–25.
23. Chomsky N. *Language and responsibility*. London: Harvester 1979.
24. Christoffels IK, Kroll JF, Bajo MT. Introduction to Bilingualism and Cognitive Control. *Front Psychol* 2013; 4: 199.
25. Costa A, Hernandez M, Sebastián-Gallés N. Bilingualism aids conflict resolution: Evidence from the ANT task. *Cognition* 2008; 106: 59–86.
26. Craik FIM, Bialystok E, Freedman M. Delaying the onset of Alzheimer disease: Bilingualism as a form of cognitive reserve. *Neurology* 2010; 75: 1717–25.
27. Crane PK et al. Midlife use of written Japanese and protection from late life dementia. *Epidemiology* 2009; 20: 766–74.
28. Dijkstra T, Grainger J, van Heuven WJB. Recognition of cognates and interlingual homographs: The neglected role of phonology. *Journal of Memory and Language* 1999; 41: 496–518.
29. Dijkstra T, van Heuven WJB. The architecture of the bilingual word recognition system: From identification to decision. *Bilingualism: Language and Cognition* 2002; 5: 175–97.
30. Duyck W. Translation and associative priming with cross-lingual pseudohomophones: Evidence for nonselective phonological activation in bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 2005; 31: 1340–59.
31. Duyck W et al. The size of the cross-lingual masked phonological priming effect does not depend on second language proficiency. *Experimental Psychology* 2004; 51: 1–9.
32. Duyck W et al. Visual word recognition by bilinguals in a sentence context: Evidence for nonselective access. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 2007; 33: 663–79.
33. Emmorey K et al. The source of enhanced cognitive control in bilinguals: evidence from bimodal bilinguals. *Psychological Science* 2008; 19: 1201–6.
34. Fratiglioni L, Paillard-Borg S, Winblad B. An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. *Lancet Neurology* 2004; 3: 343–53.
35. Fuller-Thomson E, Milaszewski D, Abdelmessih SA. The importance of untangling the role of nativity and bilingualism in Alzheimer's disease. *Cortex* 2013; 49: 1441.
36. Garbin G et al. Bridging language and attention: brain basis of the impact of bilingualism on cognitive control. *Neuroimage* 2010; 53: 1272–8.
37. Grosjean F. *Bilingual: Life and Reality*. Cambridge, MA: Harvard University Press 2010.
38. Grosjean F. An attempt to isolate, and then differentiate, transfer and interference. *International Journal of Bilingualism* 2010; 16: 11–21.
39. Grosjean F. Bilingual and monolingual language modes. In: Chapelle C (ed.): *The Encyclopedia of Applied Linguistics*. Hoboken: Blackwell Publishing 2013.
40. Grosjean F. Bilingualism: A short introduction. In: Grosjean F, Li P (eds.): *The Psycholinguistics of Bilingualism*. Malden, MA & Oxford, UK: Wiley-Blackwell 2013.
41. Grosjean F, Li P. *The Psycholinguistics of Bilingualism*. Malden, MA & Oxford, UK: Wiley-Blackwell 2013.
42. Grosjean F. *Studying Bilinguals*. Oxford: Oxford University Press 2008.
43. Haigh CA, Jared D. The activation of phonological representations by bilinguals while reading silently: Evidence from interlingual homophones. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 2007; 33: 623–44.
44. Hoshino N, Thierry G. Do Spanish-English bilinguals have their fingers in two pies – or is it the toes? An electrophysiological investigation of semantic access in bilinguals. *Frontiers in Psychology* 2012; 3: 9.
45. Huttenlocher PR et al. Synaptic development in human cerebral cortex. *International Journal of Neurology* 1983; 16/17: 144–54.
46. Jared D, Kroll JF. Do bilinguals activate phonological representations in one or both of their languages when naming words? *Journal of Memory and Language* 2001; 44: 2–31.
47. Katzman R. Education and the prevalence of dementia and Alzheimer's disease. *Neurology* 1993; 43: 13–20.
48. Katzman R et al. Clinical, pathological, and neurochemical changes in dementia: a subgroup with preserved mental status and numerous neocortical plaques. *Annals of Neurology* 1988; 23: 138–44.
49. Kovács A, Mehler J. Cognitive gains in 7-month-old bilingual infants. *PNAS* 2009; 106: 6556–60.
50. Lemhöfer K, Dijkstra T. Recognizing cognates and interlingual homographs: Effects of code similarity in language-specific and generalized lexical decision. *Memory & Cognition* 2004; 32: 533–50.
51. Lemhöfer K, Dijkstra T, Michel MC. Three languages, one echo: Cognate effects in trilingual word recognition. *Language and Cognitive Processes* 2004; 19: 585–611.
52. Levelt WJM. *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: MIT Press 1989.
53. Lu C-H, Proctor RW. The influence of irrelevant location information on performance: A review of the Simon and spatial Stroop effects. *Psychonomic Bulletin & Review* 1995; 2: 174–207.
54. Luk G, de Sa E, Bialystok E. Is there a relation between onset age of bilingualism and enhancement of cognitive control? *Bilingualism: Language and Cognition* 2011; 14: 596.
55. Luo L, Luk G, Bialystok E. Effect of language proficiency and executive control on verbal fluency performance in bilinguals. *Cognition* 2010; 114: 29–41.
56. Macnamara J. The bilingual's linguistic performance: a psychological overview. *Journal of Social Issues* 1967; 23: 58–77.
57. Mechelli A et al. Neurolinguistics: Structural plasticity in the bilingual brain. *Nature* 2004; 431: 757.
58. Moffitt TE et al. A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *PNAS* 2011; 108: 2693–8.
59. Mori E et al. Premorbid brain size as a determinant of reserve capacity against intellectual decline in Alzheimer's disease. *American Journal of Psychiatry* 1997; 154: 18–24.
60. Mortimer JA, Snowdon DA, Markesbery WR. Head circumference, education and risk of dementia: findings from the Nun Study. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 2003; 25: 671–9.
61. Ophir E, Nass C, Wagner AD. Cognitive control in media multitaskers. *PNAS* 2009; 106: 15583–7.
62. Richards M, Sacker A. Lifetime antecedents of cognitive reserve. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 2003; 25: 614–24.
63. Sachdev PS, Valenzuela M. Brain and cognitive reserve. *American Journal of Geriatric Psychiatry* 2009; 17: 175–8.

64. Simon JR, Wolf JD. Choice reaction time as a function of angular stimulus–response correspondence and age. *Ergonomics* 1963; 6: 99–105.
65. Spitzer M. Geld und Glück, Karies und Kriminalität. Selbstkontrolle fürs Leben und Überleben. *Nervenheilkunde* 2011; 30: 649–55.
66. Spitzer M. Digitale Demenz: Droemer 2012.
67. Spitzer M. Üben, sich im Griff zu haben. *Nervenheilkunde* 2013; 32: 878–81.
68. Stern Y. Cognitive reserve. *Neuropsychologia* 2009; 47: 2015–28.
69. Stern Y et al. Influence of education and occupation on the incidence of Alzheimer's disease. *JAMA* 199; 271: 1004–10.
70. Tao L et al. The efficacy of attentional networks in early and late bilinguals: The role of age of acquisition. *Front Psychol* 2011; 2: 123.
71. Thierry G, Wu YJ. Brain potentials reveal unconscious translation during foreign-language comprehension. *PNAS* 2007; 104: 12530–5.
72. Valenzuela MJ, Sachdev P. Brain reserve and dementia: A systematic review. *Psychological Medicine* 2006; 36: 441–54.
73. Valenzuela MJ, Sachdev P. Brain reserve and cognitive decline: A non-parametric systematic review. *Psychological Medicine* 2006; 36: 1065–73.
74. Van Hell JG, Dijkstra T. Foreign language knowledge can influence native language performance in exclusively native contexts. *Psychonomic Bulletin & Review* 2002; 9: 780–9.
75. Wilson RS et al. Premorbid reading activity and patterns of cognitive decline in Alzheimer disease. *Archives of Neurology* 2000; 57: 1718–23.
76. Chee MWL. Dissociating language and word meaning in the bilingual brain. *Trends in Cognitive Sciences* 2006; 10: 527–529.