

# Die neuronale Verarbeitung von Nomen und Verben

*Jenny v. Frankenberg*

Zentrum für angewandte Psycho- & Patholinguistik, Berlin

## 1. Einleitung

Wie arbeitet unser Gehirn? Was sind die Grundlagen der Kognition? Wie funktioniert unser Sprachsystem? Das ist nur ein kleiner Teil der Probleme, mit denen sich Kognitionsforscher und Neurowissenschaftler auf der ganzen Welt auseinandersetzen. Die Frage nach den neurofunktionellen Grundlagen der Sprachverarbeitung hat dabei zunehmend an Bedeutung gewonnen. Obwohl jedes gesunde Kind problemlos und auch unter schwierigen Bedingungen Sprache erwerben und verwenden kann, sind die zugrunde liegenden kognitiven und neurofunktionellen Mechanismen hierfür noch weitgehend ungeklärt. Immer häufiger werden neurolinguistische Fragestellungen mit funktionell-bildgebenden und anderen modernen Verfahren der Hirnforschung untersucht. Ein wesentliches Ziel dieser Forschungsbemühungen ist es, herauszufinden, wie Bedeutungen und Wörter in unserem Gehirn gespeichert sind. Ein besonderes Interesse wird gegenwärtig dem Problem der neuronalen Verarbeitung von Nomen und Verben entgegengebracht. Aktuelle Fragestellungen sind dabei, welche neuroanatomischen Korrelate der Verarbeitung von Nomen und Verben unterliegen und ob es Faktoren gibt, die die Verarbeitung beeinflussen. Zur Beantwortung dieser und weiterer Fragestellungen wurden im Rahmen meines Forschungsprojektes<sup>1</sup> funktionelle Magnetresonanzdaten zum Benennen von Nomen und Verben bereitgestellt. Die wichtigsten Methoden und Ergebnisse sollen im Folgenden kurz dargelegt werden.

---

<sup>1</sup> Dissertationsprojekt der Autorin, vorgelegt 2006 an der Universität Potsdam

## 2. Aspekte der Nomen- und Verbdissoziation

Nomen und Verben unterscheiden sich im Deutschen zunächst auf formal linguistischer Ebene in den Dimensionen Semantik/Pragmatik, Syntax und Morphologie. Die typischen Merkmale der Wortarten bilden grammatische Kategorien. Von grammatischen Kategorien wird gesprochen, wenn die offensichtlichen semantischen und pragmatischen Unterschiede der Wortkategorien grammatikalisiert werden. Diese Grammatikalisierung ist im Deutschen besonders stark ausgeprägt und schlägt sich vor allem auf den linguistischen Ebenen Syntax und Morphologie nieder. Es liegt daher nahe, dass sich auch in der gesunden und gestörten Sprachverarbeitung Unterschiede zwischen den Wortarten finden lassen.

Im Bereich der Psycholinguistik stammen Evidenzen vor allem aus Studien zum Spracherwerb und Reaktionszeitexperimenten. Eine Standardannahme zum lexikalischen Erwerb von Nomen und Verben war über viele Jahre die „noun-bias“ Hypothese. Danach treten Nomen als erste Wortart im kindlichen Lexikon auf und bilden quantitativ den größten Anteil der Wörter, ferner sind sie einfacher zu erwerben und stehen im kindlichen Wortschatz meist für Objektbezeichnungen (Gentner 1981; für einen Überblick: Kauschke 1999, 2000). Erwerbsdaten aus verschiedenen Sprachen schienen diese Annahme zu bestätigen, so dass die „noun-bias“ Hypothese zunächst als universell gültig angesehen wurde. Insgesamt zeigen die Studien zum Spracherwerb jedoch inzwischen, dass sich über verschiedene Sprachen unterschiedliche Muster hinsichtlich eines Nomen- oder Verbvorteils zeigen. Die strenge Form der „noun-bias“ Hypothese muss daher abgelehnt werden. Als wichtige Einflussgrößen im Hinblick auf den Erwerb von Nomen oder Verben werden neben semantisch-konzeptuellen Faktoren die linguistische Struktur der Muttersprache, sowie pragmatische und kulturelle Aspekte diskutiert. Widersprüchliche Befunde hinsichtlich einer wortartenspezifischen Präferenz existieren zum off-line Bildbenennen bei Kindern, Erwachsenen und älteren Personen. In den unterschiedlichen Studien zeigen sich Vorteile für Nomen, für Verben oder keine Differenzen (u.a. Davidoff & Masterson 1996; De Bleser & Kauschke 2003; Barresi et al. 2000; Nickolas et al. 1985; Au et al. 1995; Ramsay et al. 1999). Fast alle beschriebenen Reaktionszeitstudien zum

Bildbenennen wiesen dagegen einen robusten Latenzvorteil für Nomen auf (u.a. Cuetos et al. 1999; D'Amico et al. 2002; Vigliocco et al. 2002; Cuetos & Alija 2003; Bogka et al. 2003; Szekely et al. 2005). Die Gründe für wortartenspezifische Reaktionszeitunterschiede werden kontrovers diskutiert. Ihr Ursprung wird auf der grammatischen (D'Amico et al. 2002), der semantischen (Vigliocco et al. 2002; Vinson & Vigliocco 2002) oder der lexikalischen (Laudanna et al. 2002; Tsapkini et al. 2002) Ebene vermutet. Alternativ werden höhere kognitive Anforderungen spezifisch für das Benennen von Handlungen diskutiert („scene parsing“; Szekely et al. 2005; vgl. Cuetos et al. 1999; Cuetos & Alija 2003).

Im Rahmen von neurologischen Erkrankungen zeigen sich sowohl selektive Störungen für Nomen als auch für Verben. In frühen Läsionsstudien wurde angenommen, dass selektive Störungen bei Nomen auf Läsionen in temporalen Hirnarealen beruhen, während Verbdefizite auf Läsionen im Frontallappen zurückzuführen sind. Diese Annahme wird häufig als „anterior-posterior Dissoziation“ für die Nomen- und Verbverarbeitung bezeichnet (für einen Überblick Gainotti et al. 1995; Gainotti 1998). Die Ergebnisse der neurolinguistischen Studien zur Verarbeitung von Nomen und Verben sind insgesamt vielfältig, komplex und inkonsistent. Über alle Untersuchungsmethoden (neuropsychologische Studien, Läsions-Defizit-Studien, Elektrokortikale Stimulation, EKP-, TMS-, fMRT-, PET-, MEG-Studien<sup>2</sup>) hinweg zeigen sich widersprüchliche Befunde zur neurofunktionellen Distribution von Nomen und Verben (für einen Überblick Cappa & Perani 2003). Übereinstimmende Befunde gehen in die Richtung, dass die Verbverarbeitung eher, jedoch nicht ausschließlich, mit Läsionen bzw. Aktivierungen im linken präfrontalen Kortex (LIPC) assoziiert ist. Vor allem bildgebende Studien weisen auch auf die Beteiligung einer Region im mittleren Temporallappen hin. Entgegen früheren Annahmen ist die Verarbeitung von Nomen nicht ausschließlich mit temporalen Läsionen bzw. Aktivierungen assoziiert. Relativ konsistente Befunde zeigen sich für neuronale Korrelate des

---

<sup>2</sup> EKP – Ereigniskorrelierte Potentiale; TMS - Transkraniale Magnetstimulation; fMRT - funktionelle Magnetresonanztomographie; PET - Positronen Emissions Tomographie; MEG - Magnetenzephalographie

Wortabrufs (z. B. beim Bildbenennen). Hier scheint das Basal Temporale Sprachareal (BTLA) eine maßgebliche Rolle zu spielen (für einen Überblick Price 2000).

### **3. Der Einflussfaktor *Age-of-Acquisition* (Erwerbssalter)**

Das Benennen von Bildern, insbesondere von Objektbildern, ist ein viel untersuchtes Paradigma in der Psycho- und Neurolinguistik. Zwei Parameter sind dabei in der Forschung von besonderer Bedeutung: die Benennlatenz und die Benennungsgenauigkeit. Seit mehreren Dekaden wurde systematisch untersucht, welche linguistischen Faktoren einen Einfluss auf diese Parameter haben. Die zentrale Frage war und ist: warum werden einige Items schneller, leichter und fehlerfreier benannt als andere? In früheren Studien wurde angenommen, dass die Frequenz eines Wortes ein wichtiger Faktor beim Objektbenennen ist (Oldfield & Wingfield 1965). Neuere Studien zeigen ein wesentlich komplexeres Bild. Zunehmend wird dem Erwerbssalter eine bedeutsame Rolle zugeschrieben. Unter dem Erwerbssalter wird im Allgemeinen das Alter im Leben eines Menschen verstanden, in dem ein spezifisches Wort erworben wurde. Die genaue Definition ist jedoch von der Erhebungsmethode abhängig. Grundsätzlich werden objektive und subjektive Erhebungsmethoden voneinander unterschieden. Ein Weg zur Erhebung objektiver Erwerbsdaten sind sogenannte „lexical diaries“. Hier notieren Eltern, welche Wörter ihr Kind in welchem Alter erstmals verwendet hat (z. B. Stern & Stern 1907). Solche Aufzeichnungen wurden jedoch nur selten konsequent angefertigt und sind daher nicht repräsentativ. Eine weitere Möglichkeit stellt die Auswertung von Spontansprachtranskripten dar (z. B. mit der Childes Datenbank, <http://childes.psy.cmu.edu/>). In definierten zeitlichen Abständen werden Spontansprachaufnahmen von Kindern angefertigt, die transkribiert und nach einem spezifischen Schema analysiert werden. Diese Transkripte erfassen jedoch nur Ausschnitte der lexikalischen Produktion des Kindes. Ein großer Teil des kindlichen Wortschatzes wird nicht erfasst, auch lässt sich der genaue Zeitpunkt des Erwerbs eines spezifischen Wortes schlecht rekonstruieren. Die Spontansprachaufnahme ist zudem meist an eine ungewohnte Situation gebunden (Kamera, Versuchsleiter etc.), so dass das Kind sich eventuell

anders als gewöhnlich verhält (vgl. Kauschke 1999). Objektive Erwerbsdaten können alternativ auch über die Elizitierung der kindlichen Sprachproduktion beim Bildbenennen erhoben werden. Im Rahmen dieser Erhebungsmethode ist das Erwerbsalter als das Alter definiert, in dem ein spezifisches Bild erstmalig benannt werden kann (vgl. Kauschke & v. Frankenberg 2007).

Effekte des Erwerbsalters wurden in vielen unterschiedlichen Populationen und sprachlichen Aufgaben beobachtet. Dabei scheint der Parameter Erwerbsalter vor allem in Produktionsleistungen, zum Beispiel beim Bildbenennen, bedeutsam zu sein. Dies betrifft sowohl die Produktion von Nomen als auch die von Verben. Unterschiedliche Vorschläge wurden zum funktionellen Ursprung der Erwerbsaltereffekte unterbreitet. Die meisten Befunde sprechen für einen Lokus auf der Ebene des phonologisch-lexikalischen Abrufs, jedoch existieren auch Hinweise darauf, dass semantische Verarbeitungskomponenten sensitiv für den Einfluss des Erwerbsalters sein können.

#### **4. Ziel der fMRT Studie**

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung bestand darin, neuroanatomische Korrelate der Nomen/Verb Verarbeitung beim mentalen Benennen von Objekten und Handlungen zu identifizieren. Ferner sollte geprüft werden, ob die Hirnaktivität beim Bildbenennen vom Stimulusparameter „Erwerbsalter“ moduliert wird<sup>3</sup>.

#### **5. Probanden**

Neunzehn Personen (zehn weiblich, neun männlich) mit einem durchschnittlichen Alter von 26,8 Jahren nahmen an der fMRT Untersuchung teil. Voraussetzung für die Teilnahme am Experiment war ein Alter zwischen 21 und 35 Jahren, Deutsch als Muttersprache und der Erwerb der höheren Reife, um die Gruppe möglichst homogen zu halten. Ferner war eine normale oder durch Haftschalen korrigierte Sehfähigkeit erforderlich. Die Händigkeit der Teilnehmer wurde mit dem Edinburgh Inventory (Oldfield 1971) überprüft.

---

<sup>3</sup> Das Forschungsprojekt wurde in Zusammenarbeit mit der Forschungsgruppe NeuroImage Nord, Universität Hamburg durchgeführt.

Als Einschlusskriterium galt ein Händigkeitsscore von  $\geq 80$ , dies entspricht einer ausgeprägten Rechtshändigkeit. Personen, die einer Risikogruppe für fMRT Untersuchungen angehörten, wurden grundsätzlich von der Studie ausgeschlossen. Ebenso ausgeschlossen wurden Personen mit vergangenen oder persistierenden neurologischen oder psychiatrischen Erkrankungen, Störungen der Sprache und des Sprechens (Sprachentwicklungsstörungen, Leserechtschreibstörungen, Redeflussstörungen, erworbene Störungen der Sprache oder des Sprechens).

## 6. Material

Das Material bestand aus 32 Nomen und 32 Verben, die nach Subkategorien ausbalanciert (belebt/unbelebt, transitiv/intransitiv) und nach den Parametern Erwerbssalter, Frequenz, Benennübereinstimmung und visuelle Komplexität gematcht waren. Um Prozesse der visuellen Verarbeitung und der artikulatorischen Planung konstant zu halten, wurde zusätzlich eine Kontrollbedingung entwickelt. Zu jedem Objekt- und Handlungsbild wurde eine „gescrambelte“ Variante erstellt<sup>4</sup>. Die Objekt- und Handlungsbilder wurden jeweils in gleich große Quadrate unterteilt, anschließend wurden die Quadrate in randomisierter Anordnung neu zusammengesetzt. Auf diese Weise entstand ein „gescrambeltes“ Bild, das in seiner Größe mit dem Original vergleichbar war. Das Originalbild war jedoch weder als Ganzes noch in einzelnen Teilen zu erkennen.

## 7. Experimentelles Paradigma und Instruktion

Das Paradigma der bildgebenden Untersuchung bestand aus zwei experimentellen Bedingungen, Nomen (n= 32, davon n= 16 belebt; n= 16 unbelebt) und Verben (n= 32, davon n= 16 transitiv; n= 16 intransitiv) sowie zwei Kontrollbedingungen, gescrambelte Nomen (n= 32) und gescrambelte Verben (n= 32). Jedes Item wurde während der Untersuchung zweimal präsentiert, so dass die Stimulusanzahl pro Bedingung 64 Items ergab. Um die

---

<sup>4</sup> In Zusammenarbeit mit Simone Reinders (Forschungsgruppe NeuroImage Nord, Universität Hamburg)

Zugehörigkeit eines Stimulus zu einer grammatischen Kategorie deutlich zu machen, wurde jedes Bild mit einem roten oder blauen Quadrat (15 x 15 mm) kodiert. Ein rotes Quadrat erschien in der Mitte einer Abbildung, wenn diese zur Kategorie Verb/gescrambeltes Verb gehörte. Ein blaues Quadrat kennzeichnete die Bedingung Nomen/gescrambeltes Nomen. Das Quadrat diente gleichzeitig als Fixationsobjekt.

Es wurde ein faktoriell-parametrisches, event-related Design verwendet, bei dem zwei Faktoren untersucht wurden. Der erste Faktor war das Benennen von Bildern mit den Ausprägungen Nomenbenennen und Verbbenennen. Der zweite Faktor war das Alter der spontanen lexikalischen Produktion. Hierbei handelte es sich um einen parametrischen Faktor, auch kontinuierlicher Regressor genannt. Dieser Regressor setzte sich aus den individuellen Erwerbssalterwerten für jedes experimentelle Item innerhalb einer Bedingung zusammen (z. B. Erwerbssalterwerte für Nomen). Wird ein kontinuierlicher Regressor in die statistische Analyse funktionell bildgebender Daten einbezogen, kann geprüft werden, ob sich die Hirnaktivität in Abhängigkeit von den Werten des Regressors verändert. Es wird untersucht, welche Aktivierungen mit hohen oder niedrigen Erwerbssalterwerten assoziiert sind. Um die Effizienz des Designs zu erhöhen, wurden ferner Nullevents ( $n = 32$ ) eingefügt. Nullevents sind Trials, die zwar der Länge eines experimentellen Trials entsprechen, bei denen aber kein Stimulus dargeboten wird. Ein Design kann durch Nullevents effizienter werden, da sich das hämodynamische Antwortsignal mehrmals während der Untersuchung erholen kann (Josephs & Henson 1999; Friston et al. 1999c).

Die Aufgabe der Probanden bestand im internen Benennen der Objekt- und Handlungsbilder, d. h. die Benennung der Bilder sollte gedacht, aber nicht laut ausgesprochen werden. Im Fall der Kontrollbedingung sollte der Proband „okay“ denken, sobald der Stimulus erschien. Zusammen mit der mentalen Reaktion auf ein Bild, sollte ein Knopf mit dem linken Zeigefinger gedrückt werden. Die Probanden wurden instruiert alle Artikulationsbewegungen zu unterlassen und stets den Bildmittelpunkt (Fadenkreuz oder farbiges Quadrat) zu fixieren, um Augenbewegungen konstant zu halten.

Die Stimuli wurden in vier Blöcken zu je sechs Minuten dargeboten. Zwischen den Blöcken erfolgte eine Pause von zwei Minuten. Die Abfolge der Blöcke variierte randomisiert über die Personen. In jedem Block wurden Items aus allen experimentellen und Kontrollbedingungen zu jeweils gleichen Teilen präsentiert. Die Abfolge der Trials war pseudorandomisiert mit der Beschränkung, dass niemals mehr als drei Trials der gleichen Art aufeinander folgen durften. Ein Trial umfasste jeweils das Erscheinen eines farbigen Quadrates und die Präsentation eines experimentellen oder Kontrollbildes, das ebenfalls durch das farbige Quadrat markiert war. Jeder Block begann mit vier Übungstrials, bei denen der Proband die Möglichkeit hatte, sich an die Bedingungen im Scanner und die Anforderung der Aufgabe zu gewöhnen. Die Übungstrials wurden von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Das Experiment begann mit dem Erscheinen eines Fadenkreuzes in der Mitte des Bildschirms. Für 1500 ms wurde anschließend ein rotes oder blaues Quadrat präsentiert, das Aufschluss über die grammatische Kategorie des nachfolgenden Items gab. Anschließend erschien für 800 ms ein Objekt-, Handlungs- oder Kontrollbild zusammen mit dem jeweiligen farbigen Quadrat. Während des randomisiert gejitterten Intertrialintervalls (2,2 bis 3,2 s), wurde erneut das Fadenkreuz präsentiert. Die durchschnittliche stimulus onset asynchrony (SOA) lag bei 5 s. Die funktionellen Daten wurden mit einer T2\* sensitiven Echo-Planar Sequenz akquiriert (EPI, 32 axiale Schichten, 1 mm Abstand zwischen den Schichten, Voxelgröße 3 x 3 x 3 mm; TR 2,56 s; TE 40 ms; Kippwinkel 90°; Sichtfeld 19,2 cm; Matrixgröße 64 x 64 Voxel). 536 funktionelle Datensätze wurden von jeder Person gewonnen. Zusätzlich wurde eine T1 gewichtete, hochaufgelöste, anatomische Aufnahme des Gehirns akquiriert (FLASH 3d; sagittale Schichten; Voxelgröße 1 x 1 x 1 mm; TR 15 ms; TE 4,76 ms; Kippwinkel 20°; Sichtfeld 25,6 cm; Matrixgröße 256 x 256 Voxel).

## **8. Die wichtigsten Ergebnisse und deren Interpretation**

Die Studie hat ergeben, dass Nomen und Verben relativ zur Kontrollbedingung, der gescrambelten Nomen und Verben, ein ähnliches Aktivierungsmuster hervorrufen. Im direkten Vergleich der grammatischen

Kategorien verursachten Verben relativ zu Nomen signifikante Signale im linken inferioren präfrontalen Kortex, im bilateralen G. temporalis inferior einschließlich des G. fusiformis, im Gebiet der bilateralen temporo-okzipitalen Schnittstelle einschließlich der Region MT (medial temporal) sowie linksseitig bis zur parieto-okzipitalen Schnittstelle (BA 40/19). Der entgegengesetzte Kontrast führte zu keinen signifikanten Ergebnissen. Wurden die nicht gematchten Parameter Vorstellbarkeit und Phonemanzahl in die statistische Analyse einbezogen, verschwand die Aktivierung in der Frontalregion, während die temporale Aktivierung erhalten blieb. Den frontalen Regionen wird daher zumindest eine konzeptuell-semantische bzw. eine lexikalische Rolle zugeordnet, während die temporalen Regionen eher mit verbsspezifischen Eigenschaften (z. B. Bewegungsvorstellungen, Wissen über verbsspezifische Bewegungskonzepte) in Verbindung gebracht werden.

Die häufig vertretene These einer anterior-posterior Dissoziation für die Nomen/ Verb-Verarbeitung kann durch die vorliegenden Daten nicht belegt werden. Im Gegenteil, sowohl Nomen als auch Verben haben anscheinend neurofunktionelle Korrelate in anterioren *und* posterioren kortikalen Regionen. Dies gilt insbesondere für das Verbbenennen, wofür robuste Aktivierungsschwerpunkte im Temporallappen nachgewiesen wurden. Es muss eher angenommen werden, dass das Nomen- und Verbbenennen auf den gleichen neurofunktionellen Mechanismen basiert. Stärkere Aktivierungen für Verben werden vor diesem Hintergrund als Aktivierungsspitzen in einem gemeinsamen System interpretiert. Diese Aktivierungsspitzen könnten dadurch entstehen, dass bestimmte linguistische Eigenschaften von Verben oder kognitive Anforderungen an das Verbbenennen stärker ausgeprägt sind. Die Daten sprechen ferner gegen die Annahme, dass ein Unterschied in der Verarbeitung der Wortkategorien beim Bildbenennen auf nur eine Ursache (Vorstellbarkeit oder Argumentstruktur etc.) zurückzuführen ist. Sowohl die Verhaltensdaten (siehe Postler 2006) als auch die funktionell-bildgebenden Daten weisen darauf hin, dass die Nomen/Verb Differenz auf mehreren unterschiedlichen Ursachen beruht. Diese Ursachen sind in den linguistischen Eigenschaften der Wortkategorien, in den wortkategoriespezifischen psycholinguistischen

Einflussfaktoren und in den spezifischen Anforderungen beim Bildbenennen begründet.

Hinsichtlich der neurofunktionellen Modellvorstellung zum Benennen kann aus den Daten abgeleitet werden, dass spezifische linguistische Verarbeitungsmechanismen Aktivierungen in spezifischen Kortexarealen zugeordnet werden können und diese Zuordnung in Übereinstimmung mit aktuellen neurofunktionellen Modellvorstellungen (z. B. Price 2000) steht. Jedoch zeigt sich ganz klar, dass diese Zuordnung *nicht eineindeutig* ist, d. h. ein spezifisches Kortexareal kann auch für unterschiedliche linguistische Verarbeitungsmechanismen stehen. Die Zusammenhänge zwischen spezifischen Kortexarealen und linguistischen Verarbeitungsmechanismen können bislang weder durch die vorliegende noch durch andere Untersuchungen eindeutig geklärt werden. Hinsichtlich der kognitiven Modellvorstellungen zum Benennen von Objekt- und Handlungsbildern unterstützen die Daten hingegen eine Modellvorstellung, bei der Nomen und Verben in einem flexiblen System mit graduellen Merkmalen in syntaktischer, semantischer, phonologischer etc. Dimension gespeichert sind. Ein lexikalisches Item wäre demnach ein Merkmalsbündel, das sich aus verschiedenen stark ausgeprägten Merkmalen in unterschiedlichen linguistischen Dimensionen zusammensetzt. Solch ein Modell ist am besten vor dem Hintergrund konnektionistischer Sichtweisen konstruierbar.

Die Ergebnisse der fMRT Studie zeigen ferner, dass das basal temporale Sprachareal (BTLA) und der linke inferiore präfrontale Kortex (LIPC) beim Benennen von Nomen und Verben sensitiv für Unterschiede im Erwerbsalter sind. Dabei konnten in diesen Strukturen Effekte für später erworbene Wörter festgestellt werden. Früher erworbene Wörter verursachten dagegen stärkere Aktivierungen (jedoch unter der statistischen Schwelle) im bilateralen Präcuneus und einer rechtshemisphärischen, subkortikalen Struktur im Temporallappen. Aktivierungen im BTLA und LIPC werden Funktionen beim semantisch-lexikalischen Abruf zugeordnet während der Präcuneus im Zusammenhang mit Gedächtnisfunktionen diskutiert wird.

## 9. Literatur

- Au, R., Joung, P., Nickolas, M., Obler, L. K., Kass, R. & Albert, M. L. (1995) Naming ability across the adult life span. *Aging and Cognition*, 2: 300-311.
- Barresi, B., Nicholas, M., Connor, L. T., Obler, L. K. & Albert, M. L. (2000) Semantic degradation and lexical access in age-related naming failures. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 7: 169-178.
- Bogka, N., Masterson, J., Druks, J., Fragkioudaki, M., Chatziprokopiou, E. S. & Economou, K. (2003) Object and action picture naming in English and Greek. *European Journal of Cognitive Psychology*, 15(3): 371-403.
- Cappa, S. F. & Perani, D. (2003) The neural correlates of noun and verb processing. *Journal of Neurolinguistics*, 16: 183-189.
- Cuetos, F. & Alija, M. (2003) Normative data and naming times for action pictures. *Behavior Research Measures, Instruments, and Computers*, 35(1): 168-177.
- Cuetos, F., Ellis, A. W. & Alvarez, B. (1999) Naming times for the Snodgrass and Vanderwart pictures in Spanish. *Behavior Research and Methods, Instruments, and Computers*, 31: 650-658.
- D'Amico, S., Bentrovato, S., Gasparini, M., Costabile, D. & Bates, E. (2002) *Timed picture naming in Italian speaking children and adults: differences between nouns and verbs*. Vortrag auf der International Association for the Study of Child Language Conference. Madison, Wisconsin.
- Davidoff, J. & Masterson, J. (1996) The development of picture naming: differences between verbs and nouns. *Journal of Neurolinguistics*, 9: 69-83.
- De Bleser, R. & Kauschke, C. (2003) Acquisition and loss of nouns and verbs: parallel or divergent patterns? *Journal of Neurolinguistics*, 16 : 213-229.
- Friston, K., Zarahn, E., Josephs, O., Henson, R. N. H. & Dale, A. M. (1999) Stochastic designs in event-related fMRI. *NeuroImage*, 10: 607-619.

- Gainotti, G., Silveri, M., Daniele, A., Giustolisi, L. (1995) Neuroanatomical correlates of category-specific semantic disorders: a critical survey. *Memory*, 3/4: 247-264.
- Gainotti, G. (1998) Category-specific disorders for nouns and verbs. A very old and very new problem. In: Stemmer, B. & Whitaker, H. (Hrsg.) *Handbook of Neurolinguistics*. San Diego: Academic Press, 3-11.
- Gentner, D. (1981) Some interesting differences between verbs and nouns. *Cognition and Brain Theory*, 4: 161-178.
- Josephs, O. & Henson, R. (1999) Event-related functional magnetic resonance imaging: modelling, inference and optimization. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 354: 1215-1228.
- Kauschke, C. (1999) Früher Wortschatzerwerb im Deutschen: Eine empirische Studie zum Entwicklungsverlauf und zur Komposition des kindlichen Lexikons. In: Meibauer, J. & Rothweiler, M. (Hrsg.) *Das Lexikon im Spracherwerb*. Tübingen: Francke, 128-157.
- Kauschke, C. (2000) *Der Erwerb des frühkindlichen Lexikons: Eine empirische Studie zur Entwicklung des Wortschatzes im Deutschen*. Tübingen: Narr.
- Kauschke, C. & v. Frankenberg, J. (2007). The differential influence of lexical variables on naming latencies in German - a study on noun and verb picture naming. *Journal of Psycholinguistic Research*, im Druck. Online verfügbar unter: <http://www.springerlink.com>
- Laudanna, A., Voghera, M. & Gazzetti, S. (2002) Lexical representations of written nouns and verbs in Italian. *Brain and Language*, 81: 250-263.
- Nickolas, M., Obler, L. K., Albert, M. & Goodglass, H. (1985) Lexical retrieval in healthy aging. *Cortex*, 21: 595-606.
- Oldfield, R. C. (1971) The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9: 97-113.
- Oldfield, R. C. & Wingfield, A. (1965) Response latencies in naming objects. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 17: 273-281.

- Postler, J. (2006) *Die neuronale Verarbeitung von Nomen und Verben*. Dissertation. Universität Potsdam. Online Veröffentlichung. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:517-opus-10214>.
- Price, C. J. (2000) The anatomy of language: contributions from functional neuroimaging. *Journal of Anatomy*, 197: 335-359.
- Ramsay, C. B., Nickolas, M., Au, R., Obler, L. K. & Albert, M. L. (1999) Verb naming in normal aging. *Applied Neuropsychology*, 6: 57-67.
- Stern, C. & Stern, W. (1907) *Die Kindersprache. Eine psychologische und sprachtheoretische Untersuchung*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1987.
- Szekely, A., D'Amico, S., Devescovi, A., Federmeier, K., Herron, D., Iyer, G., Jacobsen, T. & Bates, E. (2005) Timed action and object naming. *Cortex*, 41(1). 7-26.
- Tsapkini, K., Jarema, G. & Kehayia, E. (2002) Regularity revised: evidence from lexical access of verbs and nouns in Greek. *Brain and Language*, 81: 103-119.
- Vigliocco, G., Vinson, D., Damian, M. & Levelt, W. (2002) Semantic distance effects on object and action naming. *Cognition*, 85: B61-B69.
- Vinson, D. & Vigliocco, G. (2002) A semantic analysis of grammatical class impairments: semantic representations of object nouns, action nouns and action verbs. *Journal of Neurolinguistics*, 15: 317-351.

## Kontakt

Jenny v. Frankenberg  
[jvf@zapp-berlin.de](mailto:jvf@zapp-berlin.de)