

Semantische Nachbarschaft in der Wortproduktion bei Aphasie

*Leonie Lampe^{1,3}, Nora Fieder^{2,3},
Trudy Krajenbrink³ & Lyndsey Nickels³*

¹ Department Linguistik, Universität Potsdam

² Berlin School of Mind and Brain, Humboldt-Universität zu Berlin

³ ARC Centre of Excellence for Cognition and its Disorders (CCD),
Department of Cognitive Science, Macquarie University, Australia

1 Einleitung

Modelle zur Wortverarbeitung nehmen an, dass bei der Wortproduktion neben dem Zielwort auch andere Wörter aktiviert werden, die Aspekte der Bedeutung des Zielwortes teilen. Diese koaktivierten Wörter werden als semantische Nachbarn bezeichnet und formen gemeinsam eine semantische Nachbarschaft um das Zielwort.

Die verschiedenen Modelle gehen jedoch von unterschiedlichen Effekten solcher semantischen Nachbarn in der Auswahl eines Zielwortes aus. Theorien zur nicht-konkurrenzbasierten lexikalischen Entscheidung, wie von Dell (1986), nehmen an, dass dasjenige Wort ausgewählt wird, welches am stärksten aktiviert ist. Die Stärke der Aktivität ist unabhängig von den semantischen Nachbarn, welche die Wortverarbeitung daher nicht beeinflussen.

Laut Theorien zur konkurrenzbasierten lexikalischen Entscheidung (z. B. Levelt, Roelofs & Meyer, 1999) steht ein Zielwort mit seinen semantischen Nachbarn in inhibitorischer Konkurrenz. Eine große semantische Nachbarschaft und/oder eine starke Aktivität semantischer Nachbarn erschweren somit die Auswahl eines Zielwortes.

1.1 Forschungsstand

Die bisherige Forschung zeigt kein eindeutiges Evidenzmuster: Während einige Forscher fasziliterende Effekte semantischer Nachbarn fanden, wurden in anderen Studien inhibitorische Effekte festgestellt. Im Hinblick auf produktive Aufgaben in Form von Bildbenennen mit sprachgesunden Probanden fand Bormann (2011) keinen Effekt der Anzahl semantischer Konkurrenten auf die Reaktionszeit und die Benennungsgenauigkeit. Im Gegensatz dazu stellte Mirman (2011) eine erhöhte Anzahl semantischer Fehler für Wörter mit vielen semantischen Nachbarn und ebenfalls keine Effekte auf die Reaktionszeit fest.

Für Individuen mit Aphasie fanden u.a. Best, Schröder und Herbert (2006) Evidenz für einen Einfluss semantischer Nachbarschaft auf die Benennungsgenauigkeit. Zudem häuften sich semantische Fehler für Wörter mit vielen Konkurrenten oder einer hohen Zahl naher semantischer Nachbarn, während auf Wörter mit wenigen Konkurrenten mit höherer Wahrscheinlichkeit eine Nullreaktion erfolgte (z. B. Bormann, Kulke, Wallesch & Blanken, 2008).

1.2 Maßeinheiten semantischer Nachbarschaft

Verschiedene Autoren (z. B. Bormann, 2011; Mirman, 2011) verwendeten unterschiedliche Variablen, um semantische Nachbarschaft zu definieren, was dazu führt, dass Ergebnisse häufig nicht vergleichbar und generalisierbar sind. Die hier beschriebene Studie untersuchte spezifisch zwei Variablen, die als unabhängige Variablen gezielt manipuliert wurden: *semantische Nachbarschaftsdichte* (semantic neighbourhood density) als Maßeinheit der Anzahl semantischer Nachbarn und *Anzahl naher semantischer Nachbarn* (*number of near semantic neighbours*) als Maßeinheit der Anzahl naher semantischer Nachbarn eines Zielwortes.

2 Fragestellung

In der vorliegenden Studie wurden Effekte semantischer Nachbarschaft auf die Wortverarbeitung von Individuen mit Aphasie sowie sprachgesunden Kontrollprobanden untersucht. Dazu wurden die Effekte zweier Variablen der semantischen Nachbarschaft in einem Experiment zur Wortproduktion analysiert, für welches Daten sowohl offline (Richtigkeit der Reaktion und Fehlertyp) als auch online (Reaktionszeiten) erhoben wurden.

Folgende Untersuchungsfragen standen im Fokus der Studie:

1. Inwiefern beeinflusst die Größe der semantischen Nachbarschaft die Wortproduktion in Individuen mit Aphasie mit semantisch-lexikalischer Störung?
2. Inwiefern beeinflusst die Anzahl naher semantischer Nachbarn die Wortproduktion in Individuen mit Aphasie mit semantisch-lexikalischer Störung?

3 Methode

3.1 Probanden

Drei monolingual englischsprechende Individuen mit chronischer, nicht-flüssiger Aphasie nach ischämischem Schlaganfall in fronto-parietalen Gehirnarealen der linken Hemisphäre nahmen an dieser Einzelfall-Serie-Studie teil. Hintergrundinformationen zu den Patienten sind in Tabelle 1 zu finden.

Tabelle 1

Hintergrundinformationen zu den Patienten

Patient	Geschlecht	Alter (Jahre)	frühere Beschäftigung	Zeit post onset (Jahre)
ALM	m	78	Anwalt	8
DEH	m	71	Schriftsetzer	12
SJS	m	53	Elektriker	16

Alle drei Patienten waren Rechtshänder und hatten normales oder korrigiertes Seh- und Hörvermögen. Eine für Aphasiker leicht verständliche Einverständniserklärung, welche durch die Ethikkommission der Macquarie University bewilligt war, wurde von allen Teilnehmern vor Beginn der Studie unterzeichnet.

Außerdem wurden 15 sprachgesunde Kontrollprobanden getestet ($n = 5$ männlich, $n = 10$ weiblich, Alter $M = 66.7$ Jahre, $SD = 11.2$). Jeweils 5 Kontrollprobanden waren nach Alter mit einem der drei Individuen mit Aphasie gematcht.

3.2 Material

Das für diese Studie verwendete Material bestand aus 59 Nomen, die als Farbfotografien abgebildet waren. Das Itemset bestand aus zwei Subsets, die anhand zweier Variablen der semantischen Nachbarschaft manipuliert waren: *semantische Nachbarschaftsdichte* und *Anzahl naher semantischer Nachbarn*. Die Subsets waren nach der jeweils anderen Variable zur semantischen Nachbarschaft, der Anzahl der assoziierten und kontextuellen semantischen Nachbarn, sowie den Variablen visuelle Komplexität, Vorstellbarkeit, Familiarität, Erwerbssalter, Frequenz und Länge gematcht und hatten zudem eine Benennübereinstimmung von mindestens 80 Prozent.

Die Variable *semantische Nachbarschaftsdichte* basierte auf einem Rating von Fieder et al. (2016), in dem 22 gesunde Probanden aufgefordert wurden, die Anzahl semantisch relatierter Wörter zu schätzen, die ein Zielwort in der gleichen semantischen Kategorie hat (d. h. semantische Nachbarn). 28 der Items wiesen eine niedrige Dichte an semantischen Nachbarn auf (weniger als 5 semantische Nachbarn), während 28 weitere Items eine hohe Dichte aufwiesen (mehr als 5 semantische Nachbarn).

Die Variable *Anzahl naher semantischer Nachbarn* basierte auf einem Rating von McRae, Cree, Seidenberg und McNorgan (2005), in dem Probanden aufgefordert wurden, semantische Merkmale zu schriftlich präsentierten Wörtern zu generieren. Basierend auf diesem Rating kann semantische Nähe als ein Ähnlichkeitswert mit Werten zwischen 0 und 1 durch die Anzahl und die Dominanz der geteilten semantischen Merkmale zweier Wörter beschrieben werden. Dabei wurde, in Anlehnung an Mirman und Magnuson (2008), ein naher semantischer Nachbar als Wort definiert, welches einen Ähnlichkeitswert von mindestens 0.4 hat. 22 Items hatten viele nahe semantische Nachbarn (d. h. 3 bis 10), während weitere 22 Items wenige nahe semantische Nachbarn (d. h. maximal 2) aufwiesen.

3.3 Durchführung und Datenauswertung

Für die Patienten erstreckte sich die Testung über vier Sitzungen zu je 60 Minuten. Diese fanden bei den Patienten zuhause (DEH und SJS) oder am Department of Cognitive Science der Macquarie University (ALM) statt. Die Kontrollprobanden wurden in zwei Sitzungen à 60 Minuten ebenfalls im Department getestet.

Zunächst wurde eine umfangreiche Hintergrundtestung durchgeführt, um den Störungsort und -schwerpunkt der Teilnehmer mit Aphasie bestimmen zu können. Dazu wurden ausgewählte Untertests von standardisierten Tests wie dem PALPA (Kay, Lesser & Coltheart,

1992) und dem Pyramids and Palm Trees Test (Howard & Patterson, 1992) durchgeführt. Außerdem wurden die Experimentalitems und aus ihnen abgeleitete Neologismen in anderen Modalitäten (z.B. Nachsprechen, schriftliches Benennen und lautes Lesen) überprüft. Alle drei Patienten zeigten Beeinträchtigungen in sowohl Sprachproduktion als auch -verständnis. Dabei lag der Störungsschwerpunkt von ALM und DEH auf der lexikalischen Ebene und bei SJS im semantischen System.

Im Anschluss an diese Untersuchungen wurden mit dem Wortmaterial zur semantischen Nachbarschaft verschiedene Experimente durchgeführt, die Wortverständnis- und Wortproduktionsaufgaben beinhalteten. Für das hier berichtete Bildbenennen wurden die Items für 5000 ms in pseudorandomisierter Reihenfolge mithilfe der Präsentationssoftware DMDX (Forster & Forster, 2003) präsentiert. Anschließend wurden alle Reaktionen mit der Software Check Vocal (Protopapas, 2007) analysiert. Um Effekte der Manipulation der Variablen zur semantischen Nachbarschaft bestimmen zu können, wurden Reaktionszeiten und Benennungsgenauigkeit in den einzelnen Subsets bestimmt und verglichen.

4 Ergebnisse

4.1 Reaktionszeit

Ein Überblick über die Reaktionszeiten bei korrekten Reaktionen in den unterschiedlichen Itemsgruppen ist in Abbildung 1 gegeben.

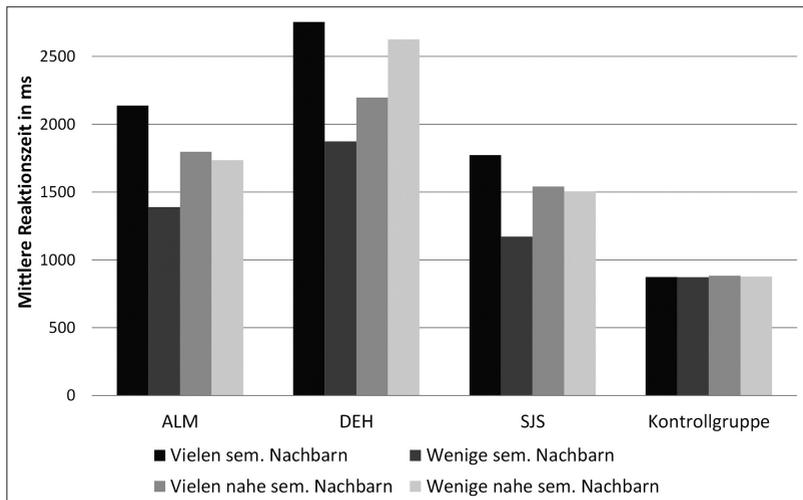


Abbildung 1. Reaktionszeiten in den verschiedenen Bedingungen

Alle drei Patienten zeigten insgesamt signifikant längere Reaktionszeiten im Vergleich zu den Kontrollprobanden (ALM, DEH und SJS $p < .001$).

Im Vergleich der Reaktionszeiten in den beiden Itemsgruppen zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede in der Manipulation der *semantischen Nachbarschaftsdichte*. Alle drei Patienten benannten Wörter signifikant schneller, die wenige semantische Nachbarn hatten (ALM: $t_{21,5} = 2.14$, $p = .044$; DEH: $t_{17} = 2.28$, $p = .036$; SJS: $t_{23,3} = 2.53$, $p = .019$). In der Manipulation der *Anzahl naher semantischer Nachbarn* zeigten sich keine signifikanten Effekte für die drei Patienten (ALM: $t_{21} = 0.139$, $p = .891$; DEH: $t_{15} = -0.846$, $p = .411$; SJS: $t_{26} = 0.102$, $p = .920$).

4.2 Benennungsgenauigkeit

Die Leistungen der Patienten im Bildbenennen ist in Tabelle 2 zusammengefasst.

Table 2

Anzahl der korrekten Reaktionen in den einzelnen Bedingungen

	Semantische Nachbarschaftsdichte		Anzahl naher semantischer Nachbarn		Gesamt korrekt (n=59)
	Hoch (n=28)	niedrig (n=28)	viele nahe (n=22)	wenig nahe (n=22)	
ALM	17*	16*	11*	12*	34*
DEH	9*	10*	11*	6*	21*
SJS	20*	16*	13*	16*	37*
Cut-off Wert ¹	24,63	24,49	19,48	20,19	53,16

¹ Der Cut-off Wert basiert auf der Leistung der Kontrollprobanden in der gleichen Aufgabe und liegt 2 Standardabweichungen unter dem Mittelwert der Kontrollprobanden. Eine Leistung, die gleich oder schlechter als der Cut-off Wert ist, wird als beeinträchtigt gewertet und ist mit einem Sternchen versehen.

Die Anzahl der korrekt benannten Items lag in allen drei Patienten unter dem Cut-off Wert, der auf der Leistung der Kontrollgruppe basiert. Die Leistungen sind daher als beeinträchtigt zu bewerten. Ein Signifikanztest (Singlims; Crawford & Howell, 1998), welcher die individuelle Leistung eines jeden Patienten mit der der Kontrollgruppe vergleicht, bestätigte diesen Unterschied (ALM: $t = -13.6$; $p < .001$; DEH: $t = -21.5$; $p < .001$; SJS: $t = -11.8$; $p < .001$). Alle drei Patienten zeigten also ein Defizit im Bildbenennen im Vergleich zur Leistung der Kontrollgruppe.

Im Vergleich der beiden Itemsgruppen mit dem Fisher's Exact Test zeigte sich für die Manipulation der *semantischen Nachbarschaftsdichte* in allen drei Patienten kein Unterschied in der Benennungsgenauigkeit (ALM: $p = 1.0$; DEH: $p = 1.0$; SJS: $p = .403$). Ebenso verhielt es sich für die Manipulation der *Anzahl naher semantischer Nachbarn* (ALM: $p = 1.0$; DEH: $p = .215$; SJS: $p = .348$). Zusammengefasst hatten die hier untersuchten Maßeinheiten semantischer Nachbarschaft keinen Einfluss auf die Benennungsgenauigkeit.

4.3 Fehlertyp

Analyse und Vergleich der Häufigkeit der unterschiedlichen Fehlertypen (semantischer Fehler, Auslassung oder andere Fehler) ergab, dass die Fehlerproportionen in allen Patienten in den unterschiedlichen Bedingungen stabil blieben. Ein Vergleich der Anzahl semantischer Fehler und Auslassungen sowie semantischer Fehler und der Anzahl korrekter Items mit dem Fisher's Exact Test zeigte, dass hier in keinem der Patienten und in keiner der beiden Itemgruppen signifikante Unterschiede vorlagen (alle $p > .05$).

5 Diskussion

Zusammengefasst zeigte sich in der Benennungsgenauigkeit kein Effekt der Manipulation der semantischen Variablen *semantische Nachbarschaftsdichte* und *Anzahl naher semantischer Nachbarn*. Im Gegensatz zu vorheriger Forschung konnte außerdem kein Effekt semantischer Nachbarn auf die Verteilung unterschiedlicher Fehlertypen gefunden werden. Gründe dafür könnten z. B. in der geringen Itemzahl, der Aufgabenstellung und den daraus folgenden Ansätzen für die statistische Analyse gefunden werden.

Die Messung der Reaktionszeiten präsentierte sich als sensitivere Maßeinheit, welche einen inhibitorischen Effekt durch viele semanti-

sche Nachbarn offenbarte. *Semantische Nachbarschaftsdichte* und *Anzahl naher semantischer Nachbarn* beeinflussten die Benennungsgeschwindigkeit in Patienten mit Aphasie auf verschiedene Weise: Während die Größe der semantischen Nachbarschaft (*semantische Nachbarschaftsdichte*) einen klaren Effekt hatte, beeinflusste die *Anzahl naher semantischer Nachbarn* die Wortproduktion in der vorliegenden Studie nicht.

Die Verarbeitungsgeschwindigkeit war also nicht abhängig von der Anzahl der Wörter, die sich viele semantische Merkmale mit dem Zielwort teilen (nahe semantische Nachbarn). Im Gegensatz dazu waren Wörter mit vielen semantischen Nachbarn scheinbar schwerer zu verarbeiten als solche mit wenigen semantischen Nachbarn. Die für die Reaktionszeiten gefundenen Effekte der *semantischen Nachbarschaftsdichte* sprechen somit für die Annahmen der konkurrenz-basierten lexikalischen Entscheidung.

Diese Studie zeigte, dass *semantische Nachbarschaftsdichte* eine relevante Variable in der Wortproduktion bei Aphasie ist. Daher sollte sie in der praktischen Arbeit mit Menschen mit Aphasie berücksichtigt werden, indem z.B. Therapie- oder Diagnostikmaterial, neben anderen psycholinguistischen Variablen, auch nach semantischer Nachbarschaftsdichte kontrolliert wird. Außerdem kann die Aufgabenschwierigkeit in der Therapie anhand von semantischer Nachbarschaftsdichte gesteigert werden.

6 Literatur

- Best, W., Schröder, A. & Herbert, R. (2006). An investigation of a relative impairment in naming non-living items. Theoretical and methodological implications. *Journal of Neurolinguistics*, 19 (2), 96–123.
- Bormann, T. (2011). The Role of Lexical-Semantic Neighborhood in Object Naming. Implications for Models of Lexical Access. *Frontiers in Psychology*, 2, 127.

- Bormann, T., Kulke, F., Wallesch, C.-W. & Blanken, G. (2008). Omissions and semantic errors in aphasic naming: is there a link? *Brain and Language*, *104* (1), 24–32.
- Crawford, J. R. & Howell, D. C. (1998). Comparing an individual's test score against norms derived from small samples. *The Clinical Neuropsychologist*, *12* (4), 482–486.
- Dell, G. S. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, *93* (3), 283–321.
- Fieder, N., Krajenbrink, T., Foxe, D., Hodges, J., Piguet, O. & Nickels, L. (2016, September). *Less is more – Effects of semantic neighbourhood on naming in semantic dementia (svPPA)*. Science of Aphasia, Venedig.
- Forster, K. I. & Forster, J. C. (2003). DMDX: A Windows display program with millisecond accuracy. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, *35* (1), 116–124.
- Howard, D. & Patterson, K. E. (1992). *Pyramids and Palm Trees*. Edmunds, UK: Thames Valley Test Company.
- Kay, J., Lesser, R. & Coltheart, M. (1992). PALPA: *Psycholinguistic assessments of language processing in aphasia*. Hove, England: Erlbaum.
- Levelt, W. J., Roelofs, A. & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *The Behavioral and Brain Sciences*, *22* (1), 1–38.
- McRae, K., Cree, G. S., Seidenberg, M. S. & McNorgan, C. (2005). Semantic feature production norms for a large set of living and nonliving things. *Behavior Research Methods*, *37*(4), 547–559.
- Mirman, D. (2011). Effects of near and distant semantic neighbors on word production. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, *11* (1), 32–43.

- Mirman, D. & Magnuson, J. S. (2008). Attractor dynamics and semantic neighborhood density: processing is slowed by near neighbors and speeded by distant neighbors. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, *34*(1), 65–79.
- Protopapas, A. (2007). Check Vocal. A program to facilitate checking the accuracy and response time of vocal responses from DMDX. *Behavior Research Methods*, *39*(4), 859–862.

Kontakt

Leonie Lampe

llampe@uni-potsdam.de