

# PRESSEMITTEILUNG

Herausgegeben von der Kommunikations- und Informationsstelle der Freien Universität Berlin

Kaiserswerther Straße 16–18, 14195 Berlin, E-Mail: [presse@fu-berlin.de](mailto:presse@fu-berlin.de), Internet: [www.fu-berlin.de/presse](http://www.fu-berlin.de/presse)

Zuständig für diese Ausgabe: Anne Stiller, Tel.: 030 / 838-53195, E-Mail: [anne.stiller@fu-berlin.de](mailto:anne.stiller@fu-berlin.de)

Nr. 204/2019

5. Juli 2019

## Warum ist das Sehzentrum bei blinden Personen an der Sprachverarbeitung beteiligt?

*Studie von Neurowissenschaftlern unter Beteiligung des Brain Language Laboratory der Freien Universität Berlin*

Für visuelle Wahrnehmungen zuständige Teile des menschlichen Gehirns werden einer Studie zufolge bei blinden Personen für die Sprachverarbeitung aktiviert. Verantwortlich dafür sind zwei biologische Mechanismen, die innerhalb spezifischer neuroanatomischer Strukturen wirken, wie Neurowissenschaftler des *Brain Language Laboratory* der Freien Universität Berlin herausfanden. Mithilfe von Computersimulationen untersuchten die Forscher die Repräsentation sprachlichen und semantischen Wissens im menschlichen Gehirn bei sehenden Menschen und unter visuell benachteiligten Bedingungen. Veröffentlicht wurde die Studie in der Fachzeitschrift *Scientific Reports* ([doi.org/10.5281/zenodo.2551071](https://doi.org/10.5281/zenodo.2551071)).

In früheren Versuchen zeigten blinde Personen verglichen mit sehenden eine stärkere Aktivierung primärer visueller Areale im hinteren Hirnbereich während der Produktion von Verben sowie beim Hören von Wörtern und Sätzen. „Blinde Menschen nutzen einen Teil ihres Sehzentrums, den sogenannten visuellen Kortex, für die sprachliche und semantische Verarbeitung“, erklärt der Erstautor der Studie Dr. Rosario Tomasello vom *Brain Language Laboratory* der Freien Universität Berlin. Warum das visuelle System Funktionen der Sprachverarbeitung übernimmt und wie diese funktionelle Reorganisation des menschlichen Gehirns abläuft, war dem Wissenschaftler zufolge bislang nicht vollständig geklärt.

Um das Lernen von Wortbedeutungen durch die semantische Verknüpfung zwischen Wortformen, Objektwahrnehmungen und die bezeichneten Handlungen zu simulieren, verwendete das Forscherteam ein biologisch-fundiertes neuronales Netzwerk, das die anatomischen und physiologischen Merkmale des menschlichen Kortex widerspiegelt (Abb. A). Durchgeführt wurden die Simulationen in zwei Modellen: einem Modell, das visuelle Informationen aufnehmen und verarbeiten konnte sowie einem zweiten Modell bestehend aus einem sehbeeinträchtigten Netzwerk, das keinen visuellen Anreiz erhielt.

Infolge neurophysiologischer Lernmechanismen des Modells bildeten sich Neuronenverbindungen verteilt über verschiedene Bereiche des visuellen Kortex im Gehirn. „Interessanterweise konnte nur im Fall der visuellen Einschränkung im zweiten Modell beobachtet werden, dass sich die Neuronenverbindungen für alle semantischen Wortarten in den visuellen Kortex hinein ausdehnten“, erklärt Dr. Rosario Tomasello. Besonders deutlich sei dies bei Wörtern gewesen, die handlungsbezogene Bedeutungen repräsentieren. An dem Modell, das visuelle Informationen empfing, beobachteten die Wissenschaftler hingegen lediglich Neuronenverbindungen für Wörter, die Objektwahrnehmungen bezeichnen. Die zusätzliche Rekrutierung von Neuronen bei Blinden führte zudem zu einer länger anhaltenden neuronalen Aktivität während der Worterkennung. Dieser Prozess ist den Neuropsychologen zufolge verantwortlich, weshalb blinde Personen tendenziell ein besseres Arbeitsgedächtnis haben als sehende Personen.

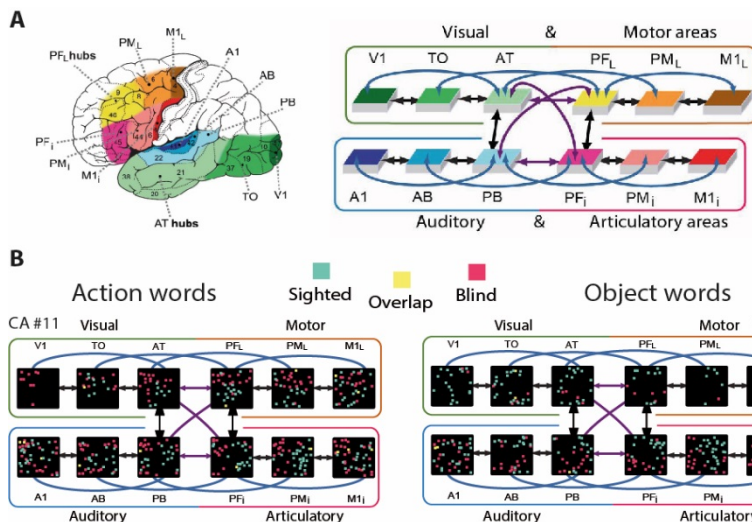


Abbildung (A) Modell lexikalischer und semantischer Mechanismen. Struktur und Konnektivität von 12 frontalen, temporalen und okzipitalen Gehirnarealen, die für das Erlernen der Bedeutung von Wörtern in Bezug auf Handlungen und Objekte relevant sind. Der perisylvische Kortex besteht aus inferior-frontalen Regionen für die Verarbeitung artikulatorischer Informationen (rote Farben) und einem superior-temporalen System für die Verarbeitung akustischer Informationen (blaue Farben). Die extrasyllabischen Bereiche bestehen aus einem lateral-dorsalen System für die Handmotorik (gelb-braune Farben) und einem visuellen „What-Stream“ der Objektverarbeitung (grüne Farben).  
 Abbildung (B) Verteilung der Neuronenverbindungen (cell assemblies) nach dem Wortlernen im blinden (Magenta-Pixel) und sehenden (Türkis-Pixel) Modell. Jedes der 12 Quadrate (in Schwarz) stellt eines der Netzwerkareale dar, wobei farbige Pixel die Verteilung von Cell Assembly-Neuronen über die 12 Netzwerkareale repräsentieren und das Ergebnis der Stimulation mit sensomotorischer Input-information sind.

Zwei biologische Mechanismen erklären den Wissenschaftlern zufolge die Einbindung des visuellen Kortex für die Sprachverarbeitung. „Zum einen gibt es die sogenannte *Dorsal-Bienenstock-Expansion*, also die natürliche Tendenz der Neuronenverbindungen, durch die Korrelation der neuronalen Aktivität zu wachsen“, erklärt Dr. Rosario Tomasello. Im visuell eingeschränkten Modell fehle es zudem an nicht-informativen, wahrnehmungsbezogenen Reizen. Diese verhinderten eine übermäßige Ausdehnung der Neuronenverbindungen.

„Die Erkenntnisse über die Reorganisation von visuellen und sprachlichen Mechanismen liefern der Wissenschaft neue Anhaltspunkte für die Entwicklung und Verbesserung von Methoden zur Neurorehabilitation von Sprache, Wahrnehmung und von höheren kognitiven Prozessen“, sagt Dr. Rosario Tomasello.

Die Autoren der Studie sind Rosario Tomasello, PhD vom *Brain Language Laboratory* der Freien Universität Berlin, der *Berlin School of Mind and Brain* und des Exzellenzclusters *Matters of Activity* an der Humboldt-Universität zu Berlin, Thomas Wennicker, PhD vom *Centre for Robotics and Neural Systems* von der *University of Plymouth*, Max Garagnani, PhD vom *Department of Computing* von der *Goldsmiths University of London* sowie Prof. Dr. Friedemann Pulvermüller vom *Brain Language Laboratory*.

Die Autoren der Studie sind Dr. Rosario Tomasello, Postdoc am *Brain Language Laboratory* der Freien Universität Berlin, des Exzellenzclusters *Matters of Activity* und der *Berlin School of Mind and Brain* an der Humboldt-Universität zu Berlin, Dr. Thomas Wennicker, Assoziierter Professor und Direktor des *Centre for Robotics and Neural Systems* von der *University of Plymouth*, Dr. Max Garagnani, Dozent vom *Department of Computing* von der *Goldsmiths University of London* sowie der Leiter des *Brain Language Laboratory*. Prof. Dr. Dr. Friedemann Pulvermüller.

### Studie

Tomasello, R., Wennickers, T., Garagnani, M., Pulvermüller, F., 2019. *Visual cortex recruitment during language processing in blind individuals is explained by Hebbian learning*. *Sci. Rep.* 9, 3579. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39864-1>



**Kontakt**

Dr. Rosario Tomasello, *Brain Language Laboratory*, Fachbereich Philosophie und Geisteswissenschaften, Freie Universität Berlin, Telefon: 030 /838 65588 , E-Mail: [tomasello.r@fu-berlin.de](mailto:tomasello.r@fu-berlin.de)

