

Sprachliche Gedächtnisspuren entdecken Neurolinguistische Aspekte der Sprachlautverarbeitung

Esther Studer-Eichenberger
Dr. phil. Neurolinguistin
Dipl. Logopädin
Heilpädagogischer Kongress
Bern, 30. August 2017

Übersicht

- Elektroenzephalogramm und Ereignis-korrelierte Potenziale als Methoden der Neurowissenschaften
- Multi-Deviant-Paradigma als Forschungsvorgehen
- Gedächtnisspuren der Sprachlautverarbeitung
- Statistisches Lernen als Lernmechanismus
- Die Bedeutung der Neurowissenschaften für die Heil- und Sonderpädagogik

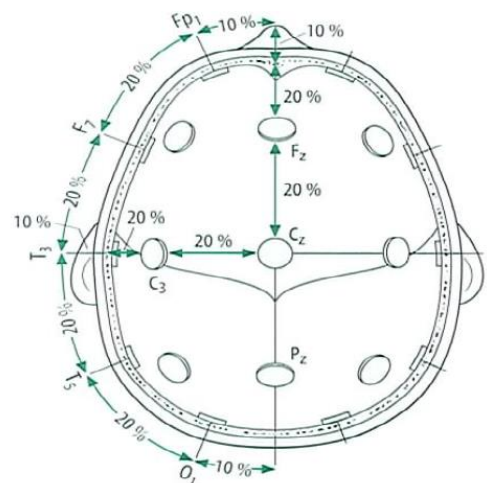
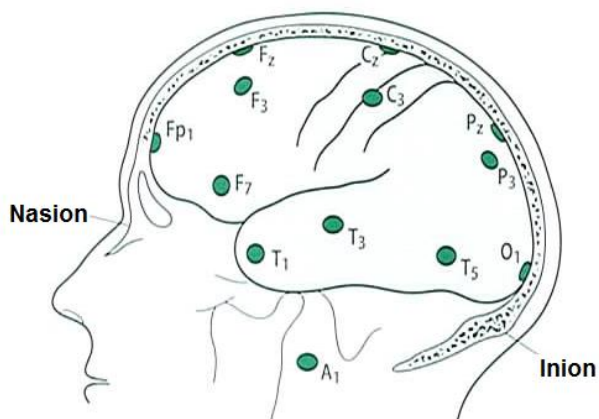
Elektroenzephalogramm (EEG)

- «Wenn tausende von Nervenzellen zeitlich überlappend aktiv sind, können sich deren elektrische Erregungen so summieren, dass es an der Oberfläche des Schädels zu messbaren Veränderungen der elektrische Spannung kommt. Mit Hilfe von Elektroden, die an der Schädeloberfläche angebracht sind, können diese Spannungsänderungen aufgezeichnet werden.» (Schröger 2010, 50)

Schröger, E.. Biologische Psychologie. VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden, 2010.

Elektroenzephalogramm (EEG)

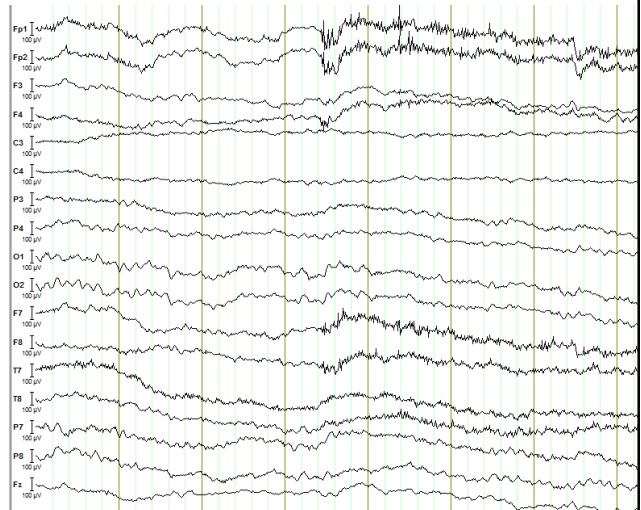
- Nach dem 10-20-System (Jasper 1958)



Stöhr, M. & Kraus, R.. Einführung in die klinische Neurophysiologie. EMG, EEG, Evozierte Potenziale. Steinkopff Verlag: Darmstadt, 2002.

Elektroenzephalogramm (EEG)

- Das EEG erfasst rhythmische Aktivitäten, die je nach mentalem Zustand des Probanden unterschiedlich ausfallen
- Alpha: entspannte Wachheit
- Beta: fokussierte Aufmerksamkeit, aktive Informationsverarbeitung
- Gamma: sehr starke Konzentration, anspruchsvolle Tätigkeiten

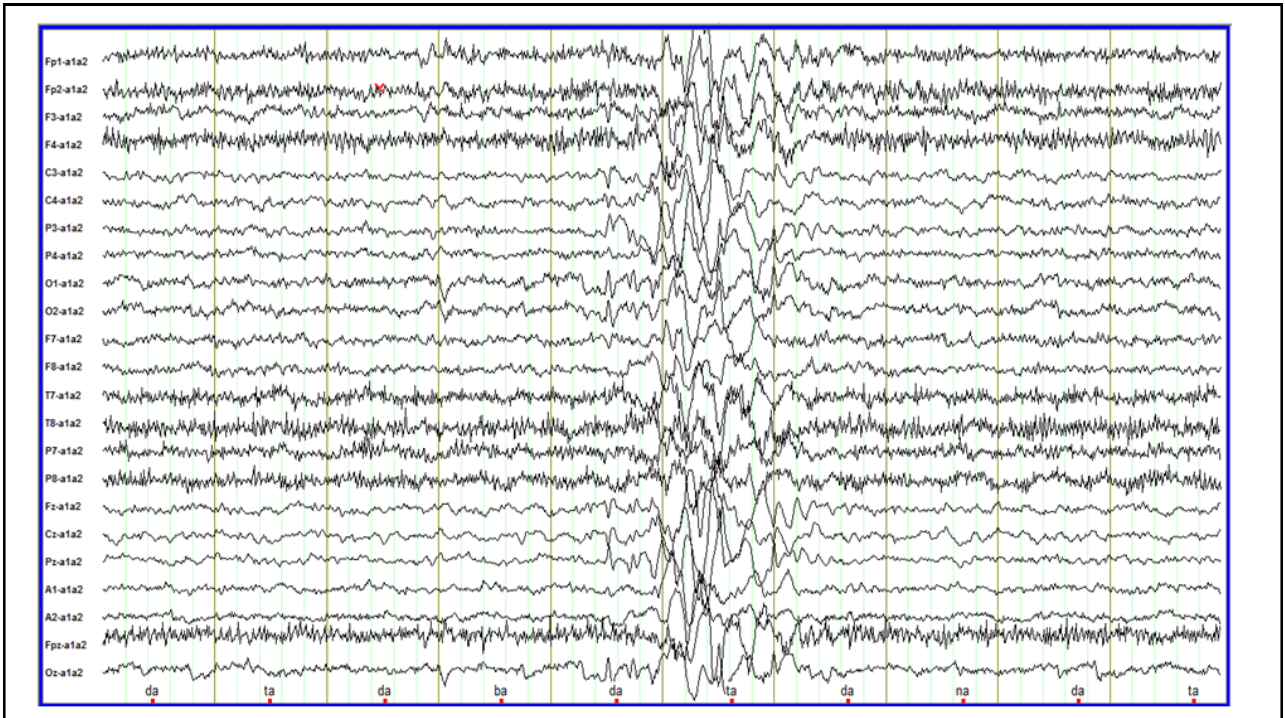


Schröger, E.. Biologische Psychologie. VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden, 2010.

Elektroenzephalogramm (EEG): Anwendungsbereiche

- Diagnostik:
 - Epilepsie
 - Schlafstörungen
 - Aufmerksamkeitsstörungen
 - Demenz

Schröger, E.. Biologische Psychologie. VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden, 2010.

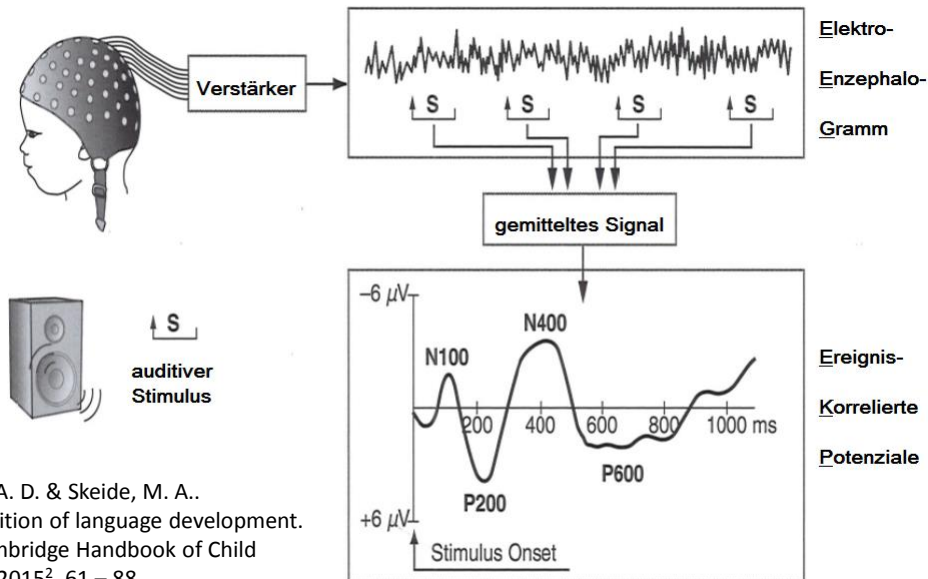


Ereignis-Korrelierte Potenziale (EKP)

- Beim EKP werden hirnelektrische Aktivitäten, welche an einen sich wiederholenden Reiz gekoppelt sind, erfasst und gemittelt.
- Das erhaltene elektrische Signal lässt sich in Komponenten einteilen, welche unterschiedliche funktionale Bedeutungen aufweisen.
- Die Komponenten werden auch als «Mikroskop oder Mikrophon für den Geist» bezeichnet, weil man durch sie zu online-Informationen des arbeitenden Gehirns gelangt

Schröger, E.. Biologische Psychologie. VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden, 2010.

Ereignis-Korrelierte Potenziale (EKP)



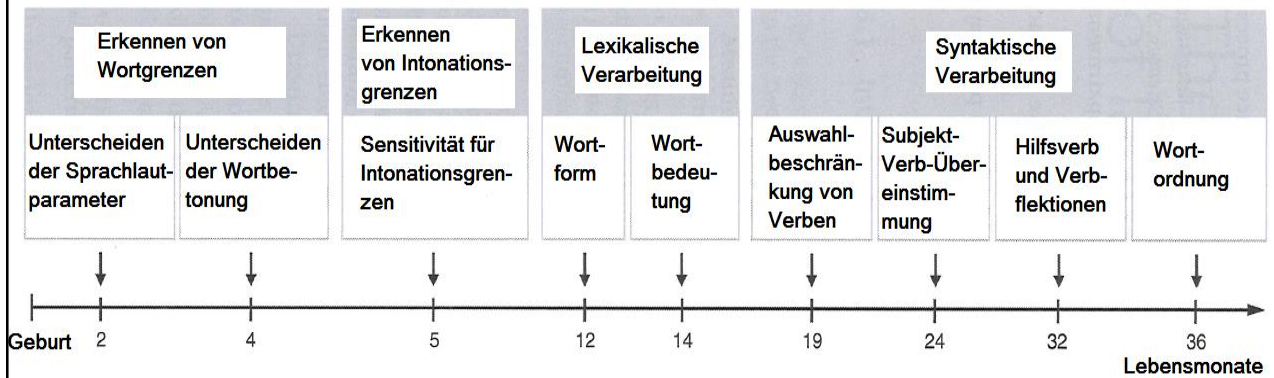
Friederici, A. D. & Skeide, M. A..
Neurocognition of language development.
In: The Cambridge Handbook of Child
Language, 2015², 61 – 88.

Ereignis-Korrelierte Potenziale : Anwendungsbereiche

- Diagnostik
 - Ermittlung der Hörschwelle
 - Akustische Neuropathien
 - Kortikale Blindheit
 - Feststellen des Hirntodes
- Grundlagenforschung
 - Erforschen perzeptiver Verarbeitungsprozesse (z. B. Sprachentwicklung)

Schröger, E.. Biologische Psychologie. VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden, 2010.

Ereignis-korrelierte Potenziale: Erforschen perzeptiver Verarbeitungsprozesse



Friederici, A. D. & Skeide, M. A.. Neurocognition of language development. In: The Cambridge Handbook of Child Language, 2015², 61 – 88.

Verarbeitung von Sprachlauten im Gehirn

- Wie werden lautsprachliche Unterschiede
 - der Stimmhaftigkeit ('d' – 't')
 - des Artikulationsortes ('d' – 'b')
 - der Artikulationsart ('d' – 'n')
 verarbeitet?
- Wie reagiert das Gehirn auf unterschiedliche Vorkommenshäufigkeiten?

Forschungsvorgehen /-Paradigma

- Standardsilbe (s) /da/ mit 50 % Vorkommenshäufigkeit
- Deviantensilben (d₁) /ba/, (d₂) /na/ und (d₃) /ta/ mit je 16,6 % Vorkommenshäufigkeit
- Stimuli 300 ms, ISI 700 ms
- Lautstärke 75 dB
- Drei Durchgänge zu je 6 min. 20 sec.



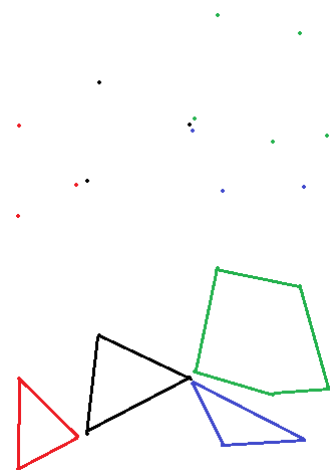
auditive
Stimuli

↑ da ↑ ba ↑ da ↑ ta ↑ da ↑ na ↑ da ↑ ta ↑ da

Näätänen, R. et al. (2004): The mismatch negativity (MMN): towards the optimal paradigm. Clinical Neurophysiology 115, 140-144.

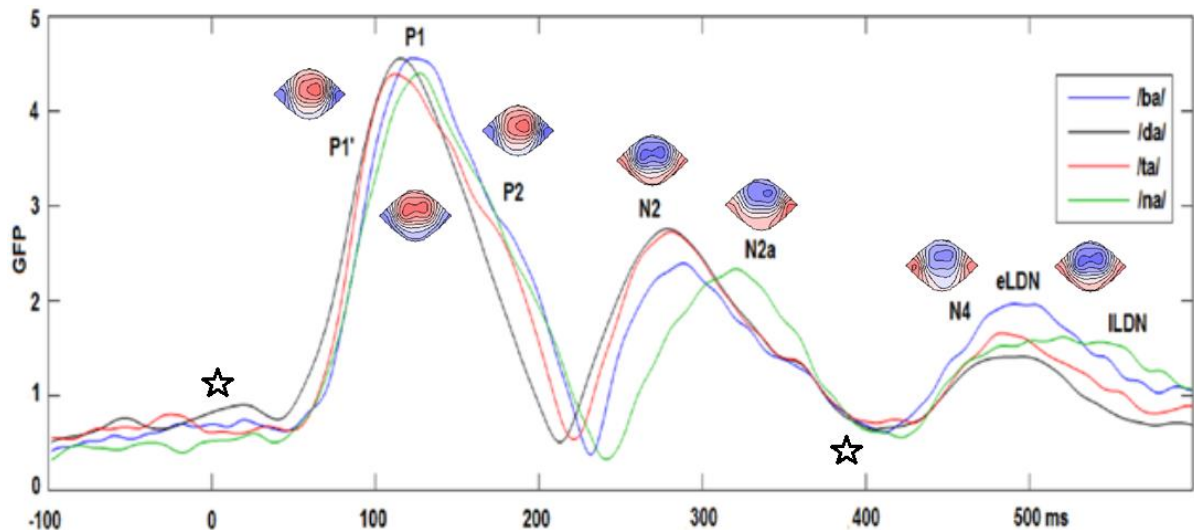
Gedächtnisspuren der Sprachlautverarbeitung

- Gedächtnisspuren sind in der Hirnrinde (kortikal) in unterschiedlichen Zellverbänden miteinander vernetzt
- Die Gedächtnisspuren unterscheiden sich durch die **Orte (Hirnareale)** und die **Anzahl Zellverbände**, welche aktiviert werden
- sowie durch die **Effizienz der Verbindung** zwischen den Zellverbänden



Gruber, T., Gedächtnis. VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden, 2011.

Gedächtnisspuren der Sprachlautverarbeitung



Studer-Eichenberger, E. et al. (2016). Statistical Learning, Syllable Processing, and Speech Production in Healthy Hearing and Hearing-Impaired Preschool Children: A Mismatch Negativity Study. In: *Ear & Hear* 37, e57 – e71.

Gedächtnisspuren der Sprachlautverarbeitung

- Die Verarbeitung der auditiven Sequenzen zeigt, dass die Vorkommenshäufigkeit in einem vorbewussten, impliziten und einem bewussten, expliziten Mechanismus bearbeitet wird.
- Wenn Vorkommenshäufigkeiten als Möglichkeit / Wahrscheinlichkeit verwendet werden, um Elemente in der Umwelt zu gruppieren, wird vom Mechanismus des distributionalen 'Statistischen Lernens' gesprochen.

Thiessen, E. & Erickson, L.. Statistical Learning. In: Bavin, E. L. & Naigles, L. R.. (Eds.). *The Cambridge Handbook of Child Language*. Cambridge University Press: Cambridge, 2015², 37 – 60.

Statistisches Lernen als Lernmechanismus

Distributional

- Häufigkeit und Variabilität der Exemplare dienen zur Kategorienbildung
- Gemeinsame Merkmale der Exemplare werden gestärkt und unterschiedliche Merkmale geschwächt, so dass die zentrale Tendenz entsteht
- Prototypen werden gebildet

Konditional

- «Chunks» werden aus einem Input extrahiert
- Der Input wird segmentiert und auf Regelmäßigkeiten überprüft
- «Chunks» werden auf Grund hoher Wahrscheinlichkeiten zu längeren Strukturen gruppiert

Thiessen, E. D. (2017). What's statistical about learning? Insights from modelling statistical learning as a set of memory processes. *Phil. Trans. R. Soc. B* 372: 20160056.

Statistisches Lernen als Lernmechanismus

Distributional



Konditional

PTAXNSSRAXXNZI
MEAXNWTR

"Chunk"
 AX/X/N

Statistisches Lernen als Lernmechanismus

Distributional

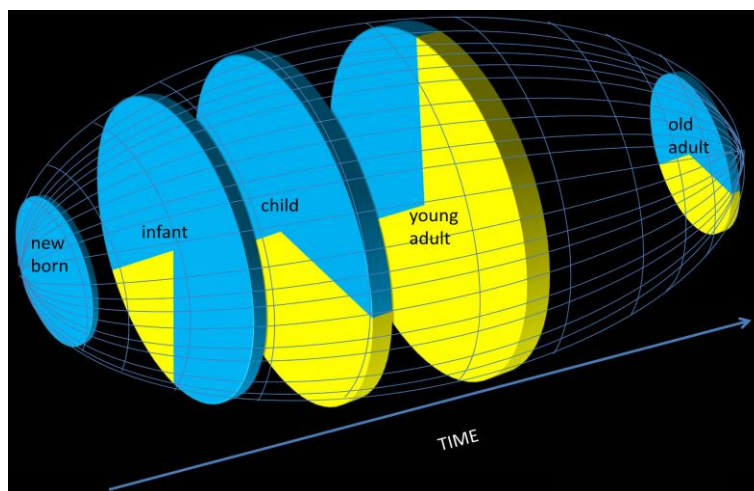
- Fähigkeit im Kategorienbilden
 - von Sprachlauten
 - von bestimmten semantischen Kategorien (belebt – unbelebt, manipulierbar – nicht-manipulierbar, ...)
 - von Wortklassen
 - von Satzarten

Konditional

- Fähigkeit im Segmentieren von Sequenzen wie z. B. dem Sprechstrom
 - Betonungsmuster
 - Lautkombinationen
 - Wortformen
 - Syntaktische Beziehungen

Thiessen, E. & Erickson, L.. Statistical Learning. In: Bavin, E. L. & Naigles, L. R.. (Eds.). The Cambridge Handbook of Child Language. Cambridge University Press: Cambridge, 2015², 37 – 60.

Statistisches Lernen als Lernmechanismus



- Implizites Statistisches Lernen
- Explizites Statistisches Lernen

Daltrozzo, J. & Conway, C. M. (2014). Neurocognitive mechanisms of statistical-sequential learning: what do event-related potentials tell us? In: Frontiers in Human Neuroscience 8, doi: 10.3389/fnhum.2014.00437.

Statistisches Lernen als Lernmechanismus

- Gilt als modalitätsübergreifender Lernmechanismus
 - Lautsprache und Schriftsprache
 - Musik
 - Handlungssequenzen
 - Visuelle Informationen, wie Landschaften / Szenen und Formen
 - Audiovisuelle Informationen

Thiessen, E. D. (2017). What's statistical about learning? Insights from modelling statistical learning as a set of memory processes. *Phil. Trans. R. Soc. B* 372: 20160056.

Statistisches Lernen als Lernmechanismus

- Eine Verminderung im Mechanismus des Statistischen Lernens (implizit und z. T. auch explizit) wurde bei
 - Kindern mit einer peripheren Hörbeeinträchtigung
 - Kindern mit Dyslexie
 - Kindern mit spezifischer Spracherwerbsstörung
 - Kindern mit Autismus-Spektrum-Störungen
 festgestellt.

Studer-Eichenberger, E. et al. (2016). Statistical Learning, Syllable Processing, and Speech Production in Healthy Hearing and Hearing-Impaired Preschool Children: A Mismatch Negativity Study. In: *Ear & Hear* 37, e57 – e71.

Thiessen, E. & Erickson, L.. Statistical Learning. In: Bavin, E. L. & Naigles, L. R.. (Eds.). *The Cambridge Handbook of Child Language*. Cambridge University Press: Cambridge, 2015², 37 – 60.

Statistisches Lernen als Lernmechanismus

Distributional

- Hervorheben der entscheidenden Merkmale einer Kategorie
- Merkmalsunterschiede verdeutlichen

Konditional

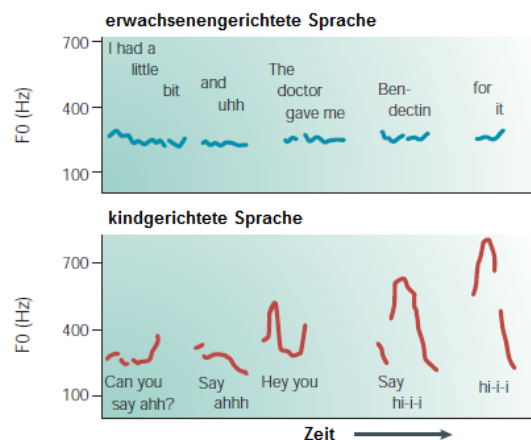
- Segmentierung durch Sprechpausen / Abstände, Betonungen, Rhythmisierung, Visualisierung erleichtern
- Regelmäßigkeiten aufzeigen

Statistisches Lernen als Lernmechanismus

Distributional



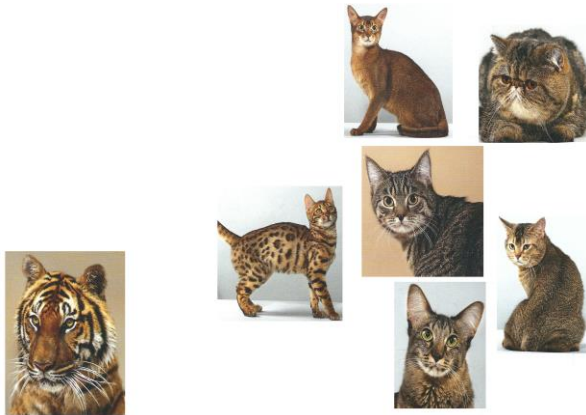
Konditional



Kuhl, P. K. (2004). Early Language Acquisition: Cracking the Speech Code. In: Nat Rev Neurosci. 5, 831 – 843.

Statistisches Lernen als Lernmechanismus

Distributional



Jones, R. (Hrsg.) Das Kosmos Handbuch Katzen. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart, 2010.

Konditional

- Nach 3 Konsonanten am Wortanfang muss ein Vokal eingesetzt werden
- Belebte Objekte stehen meist vor unbelebten Objekten in der Wortordnung
- Nach den Artikeln 'der, die, das' muss ein Nomen folgen
- Im Hauptsatz steht das Verb an zweiter Stelle

Die Bedeutung der Neurowissenschaften für die Heil- und Sonderpädagogik

- Der Lernmechanismus des Statistischen Lernens wurde mit Hilfe von neurophysiologischen Methoden erfasst.
- Welche Auswirkungen haben meine Ausführungen zum Thema des Statistischen Lernens nun auf die von Ihnen vermittelte therapeutisch-pädagogische Förderung?