

# Experimentelle Methoden der Psycholinguistik



## Eyetracking

In Blickbewegungsexperimenten (Eyetracking) werden die Augenbewegungen beim Lesen mittels einer Infrarotkamera aufgezeichnet. Ausgehend von der **Eye-Mind-Hypothese** spiegeln Ort und Dauer von Blickbewegungen den Ort der Aufmerksamkeit und die Dauer von kognitiven Verarbeitungsprozessen wider. Verweilen die Augen zum Beispiel längere Zeit auf einem Wort, lässt sich daraus auf eine erhöhte Schwierigkeit bei der Erkennung des Wortes oder dessen Integration in die Satzstruktur schließen.

Blickbewegungen können nach räumlichen (wohin sich die Augen bewegen) und zeitlichen Aspekten (wann sich die Augen bewegen) interpretiert werden. Die sprunghaften Augenbewegungen während des Lesens (meist von links nach rechts) werden **Sakkaden** genannt. Diese dauern zwischen 20 und 40 Millisekunden und überspringen in der Regel etwa 8 Buchstaben. Zwischen den Sakkaden verweilt das Auge im Durchschnitt 250 Millisekunden auf einem Wort. Nur während dieser so genannten **Fixationen** werden visuelle Informationen aufgenommen. Je nach Komplexität des Materials werden Wörter ein- oder mehrmals fixiert oder auch übersprungen. Dabei können auch rückwärtsgerichtete (regressive) Sakkaden zu bereits gelesenen Textstellen auftreten. Diese **regressiven Sakkaden** geben Aufschluss darüber, wann eventuelle Fehlinterpretationen des Satzes bemerkt und wie diese repariert werden.

Am schärfsten ist unser Sehfeld in der Mitte des Fixationspunkts (der **Fovea**), die sich über etwa 4 Buchstaben ausdehnt. In der etwas unschärferen Umgebung (der **Parafovea**) können wir aber immer noch Informationen aufnehmen. Kurze Wörter können dadurch oft schon verarbeitet werden ohne sie direkt zu fixieren, was zum Überspringen dieser Wörter führt.

Die Parafovea ist entlang der Leserichtung verzerrt und umfasst beim Lesen von links nach rechts etwa 3-4 Buchstaben nach links und 7-8 Buchstaben nach rechts. Beim Lesen von z.B. Arabisch oder Hebräisch ist die Parafovea nach links verzerrt.

### Die Geschichte vom fliegenden Robert

Wenn der Regen niederbraust, wenn der Sturm das Feld durchsaust, bleiben Mädchen oder Buben hübsch daheim in ihren Stuben.  
Robert aber dachte: „Nee! Das muss draußen herrlich sein!“  
Und im Feld patschte er mit dem Regenschirm umher.

Blickspur beim Lesen. Die Größe der Kreise entspricht der Dauer der Fixationen. Lila darstellt sind rückwärtsgerichtete Fixationen.

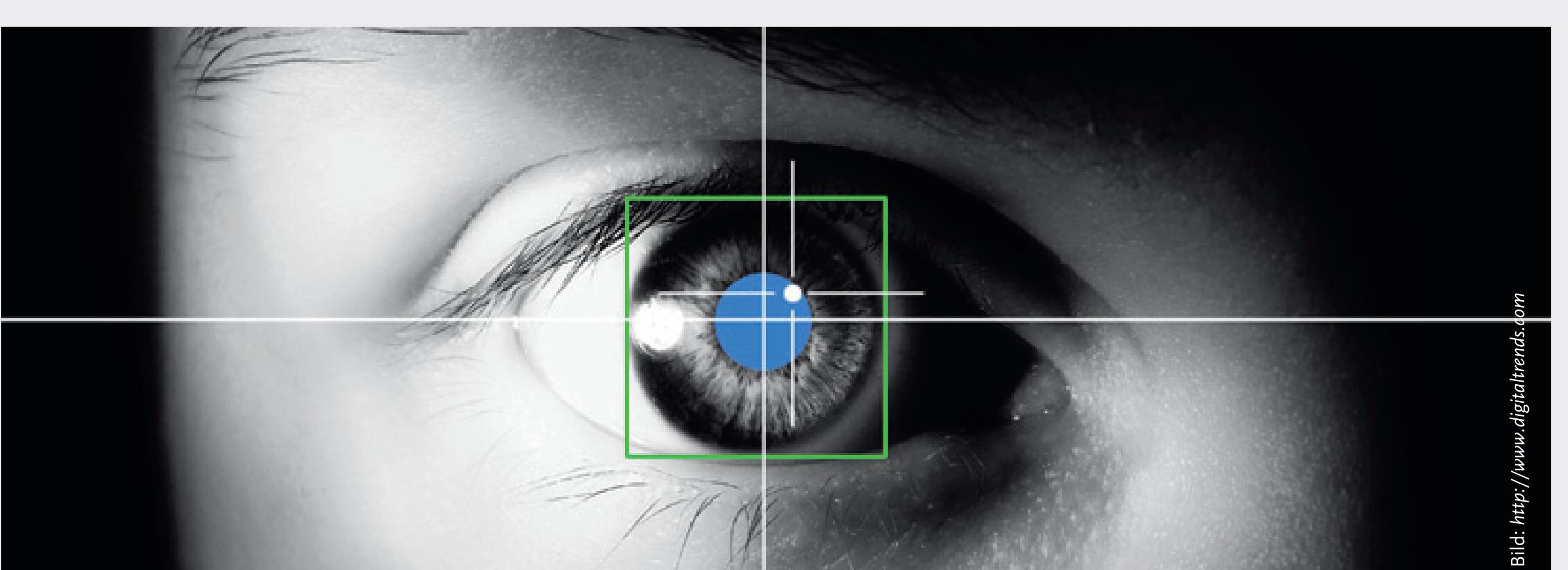


Bild: <http://www.digitale-trends.com>

So funktioniert Eyetracking: Eine Kamera erkennt die Pupille als dunklen runden Fleck (blau) und eine durch Infrarotlicht erzeugte Spiegelung auf der Hornhaut (weiß). Aus der relativen Position der beiden Punkte wird die Blickrichtung errechnet.



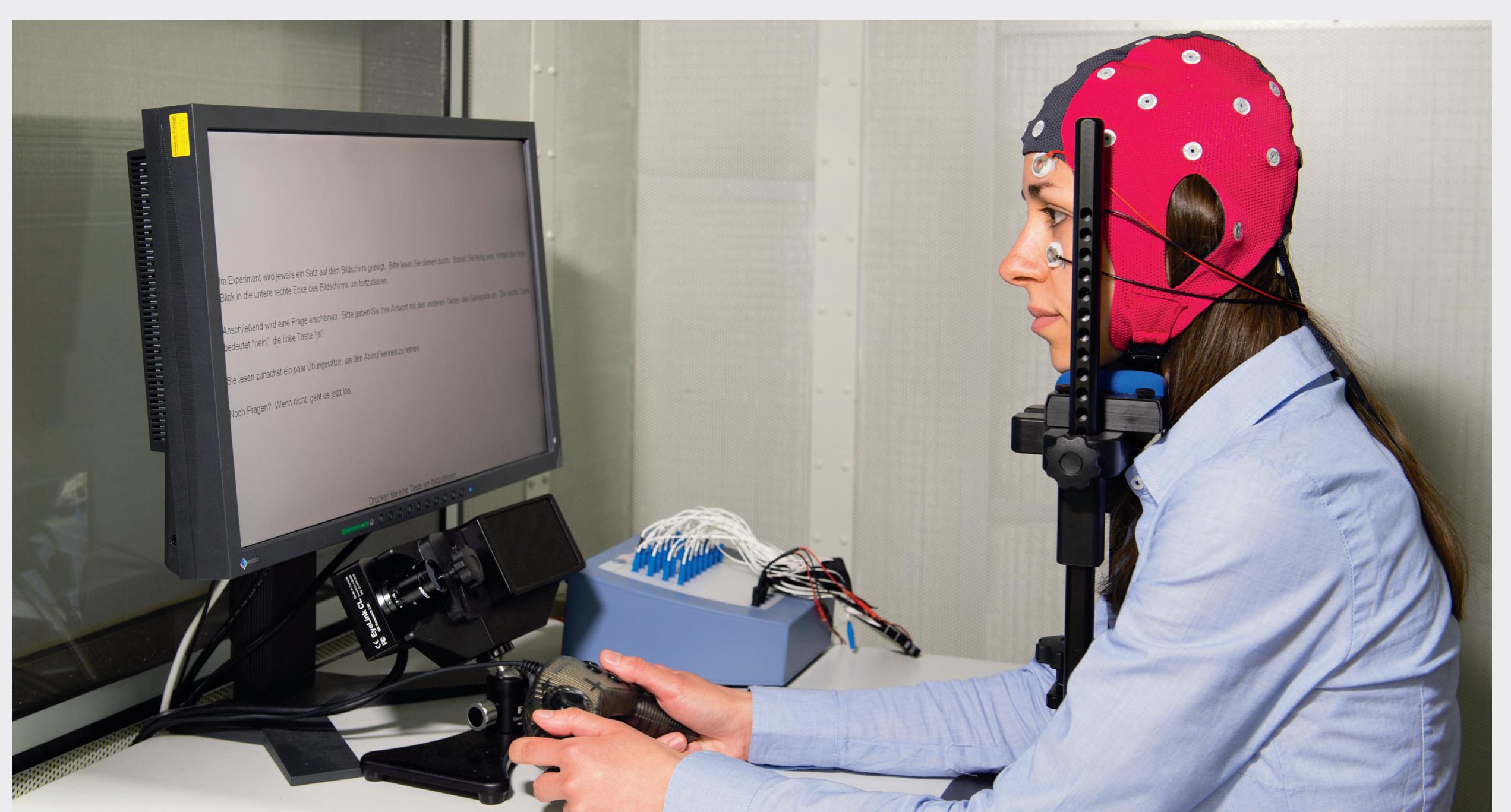
## Elektroenzephalografie (EEG)

Noch genauere Information darüber, wo und wann beim Sprachverstehen im Gehirn etwas vor sich geht, erhalten wir durch Hirnstrommessung mithilfe der Elektroenzephalografie, abgekürzt EEG. Bei neuronaler Aktivität fließen im Gehirn winzig kleine Ströme. Die dadurch entstehende Spannung lässt sich an der Kopfoberfläche messen und liegt in der Größenordnung von 5 bis 100  $\mu$ V (1 Mikrovolt = 1 Millionstel Volt).

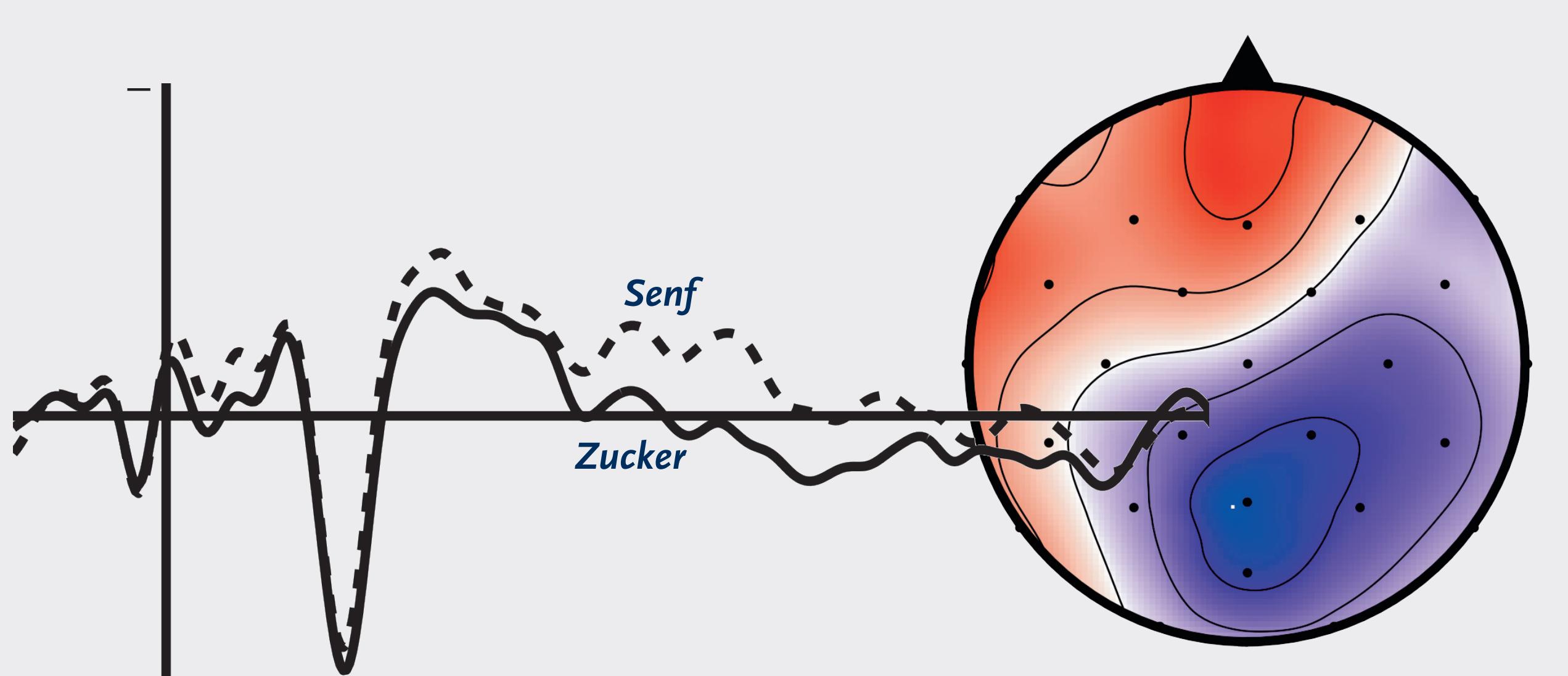
In EEG-Studien zur Satzverarbeitung werden üblicherweise die auftretenden Spannungsveränderungen beim Lesen bestimmter Wörter (so genannte **ereigniskorrelierte Potentiale** oder EKPs) zwischen Satzpaaren verglichen.

In den Beispielsätzen 1 und 2 ist das letzte Wort entweder *Zucker* oder *Senf*. Ob und wann sich beim Lesen dieses Wortes die Messungen zwischen beiden Sätzen unterscheiden, gibt Aufschluss darüber, inwiefern unbewusste Verarbeitungsprozesse auf diese Manipulation reagieren. Wie in der Grafik rechts zu sehen ist, zeigt sich ein stärkerer negativer Ausschlag etwa 400 Millisekunden nachdem das unpassende Wort *Senf* gezeigt wurde. Den gleichen Effekt beobachten wir, wenn weniger häufige oder unerwartete Wörter gelesen werden. Neben dieser **N400** ("N" für "negativ" und "400", weil der Ausschlag 400 ms nach der Wortpräsentation auftritt) gibt es noch andere sprachrelevante Effekte wie z.B. die **P600** (ein positiver Ausschlag nach 600 ms) in grammatischen Verletzungen.

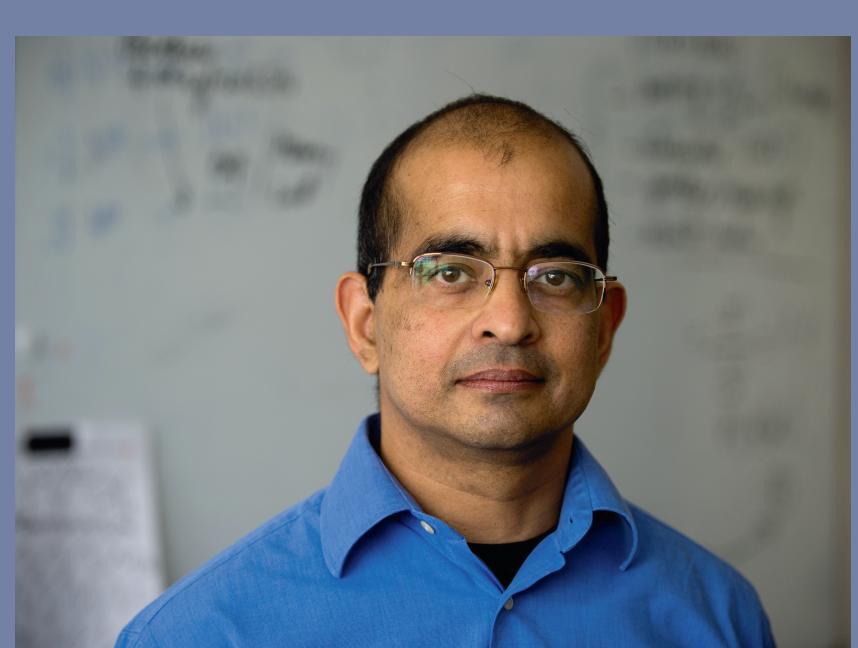
- 1. Er trinkt seinen Kaffee mit Zucker. —
- 2. Er trinkt seinen Kaffee mit Senf. ---



Probandin beim simultanen EEG- und Eyetrackingexperiment. In die EEG-Kappe sind 32 Elektroden eingearbeitet, die die Spannung auf der Kopfhaut messen.



EEG-Kurven zweier Bedingungen. Die inkongruente, also überraschende Bedingung (gestrichelt) zeigt einen negativen Ausschlag nach etwa 400 ms im Vergleich mit der kongruenten Bedingung (historisch bedingt werden in EEG-Auswertungen negative Potentiale nach oben gezeichnet). In der farbigen Grafik ist in Blau der Bereich auf der Kopfoberfläche zu sehen, in dem diese so genannte N400 gemessen wurde.



Prof. Dr. Shravan Vasishth

studierte Japanisch, Informatik, Statistik und Linguistik in Indien, Japan, UK und den USA. Seit 2008 hat er an der Universität Potsdam den Lehrstuhl für Psycho- und Neurolinguistik inne. Seine Forschungsschwerpunkte sind Satzverarbeitung, kognitive Modellierung und statistische Methoden der Linguistik.

## Kontakt

[vlab@uni-potsdam.de](mailto:vlab@uni-potsdam.de)  
Campus Golm, Haus 14, Raum 1.15/16

Wenn Sie an Leseexperimenten in unserem Labor teilnehmen möchten, können Sie sich unter folgendem Link anmelden:  
<http://www.ling.uni-potsdam.de/vlab>