



## Forschungsbericht 2019

- 1. Wie erwerben Kleinkinder Grammatikregeln?**  
Abteilung Neuropsychologie, Labor für Kindersprachforschung
- 2. „Huch, das habe ich nicht erwartet“ – Wie Babys neue, unerwartete Ereignisse in bestehendes Wissen integrieren und was dabei im Gehirn passiert.**  
Max-Planck-Forschungsgruppe „Entwicklung sozialer Kognition“

## 1. Wie erwerben Kleinkinder Grammatikregeln?

Abteilung Neuropsychologie, Labor für Kindersprachforschung



Kinder erwerben innerhalb weniger Jahre nicht nur die meisten Wörter ihrer Sprache, sondern lernen auch, wie diese Wörter nach Grammatikregeln kombiniert werden. Diese Regeln lernen Kinder einfach dadurch, dass sie Sprechern in ihrem Umfeld zuhören. Im Vergleich dazu fällt es uns Erwachsenen deutlich schwerer, die Grammatik einer fremden Sprache durch reines Zuhören zu erlernen. Wir profitieren eher davon, eine Sprache mit expliziten Anweisungen zu lernen, wie es zum Beispiel bei Sprachkursen der Fall ist.

Frühere Studien aus unserem Kindersprachlabor konnten bereits zeigen, dass schon Babys im Alter von vier Monaten in der Lage sind, Regeln in einer fremden Sprache wahrzunehmen und Regelfehler zu erkennen. Weitere Studien zeigten, dass wir Erwachsenen dagegen deutliche Probleme haben, dieselben Regeln durch reines Zuhören zu lernen.

In unserer aktuellen Studie wollten wir herausfinden, wie sich dieses Lernen von Grammatikregeln innerhalb der ersten Lebensjahre bei Kleinkindern verändert: In welchem Alter lernen Kleinkinder die Grammatikregeln noch durch reines Zuhören, so wie Babys, und ab welchem Alter lernen sie eher wie Erwachsene, brauchen also Lernanweisungen?

### Was haben wir untersucht?

Wir haben 1-, 2- und 3-jährigen Kleinkindern 20 Minuten lang Sätze in einer Fremdsprache (dem Italienischen) vorgespielt, die bestimmte Grammatikregeln beinhalteten. Ins Deutsche übersetzt waren solche Sätze zum Beispiel: „Die Schwester kann singen.“, „Der Bruder kann tanzen.“, „Die Schwester kann laufen.“ (siehe Abbildung 1). Uns interessierte, ob die Kleinkinder durch reines Zuhören lernen, dass (übertragen auf das Deutsche) auf „kann“ in diesen Sätzen immer „-en“ folgen muss, auch wenn mindestens ein anderes, wechselndes Element („sing-“, „tanz-“, „lauf-“) dazwischen ist. Um zu testen, ob die Kleinkinder diese Regeln gelernt haben, hörten sie neben den grammatischen italienischen Sätzen einige grammatisch falsche Sätze, z.B. „Die Schwester kann tanzt.“ Da Kleinkinder keine Auskunft darüber geben können, ob sie die Regelfehler erkannt haben, haben wir während des Experimentes ein Elektroenzephalogramm (EEG) abgeleitet, um die Gehirnreaktionen der Kinder zu untersuchen. Zeigt das EEG-Signal andere Reaktionen für die grammatisch falschen als die grammatisch richtigen Sätze, heißt das, dass die Kinder die Regelfehler entdeckt haben, also vorher die Regeln durchs Zuhören gelernt hatten.

Außerdem haben wir mit Hilfe von standardisierten Tests untersucht, wie weit die Kinder in ihrer sprachlichen Entwicklung in ihrer Muttersprache und ihrer allgemeinen kognitiven Entwicklung fortgeschritten sind.

La sorella **puo** cantare

Regel

Die Schwester **kann** singen

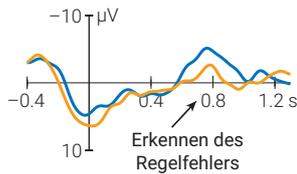
La sorella **puo** cantando

Regelfehler

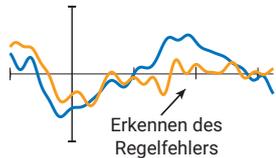
Die Schwester **kann** singt

**Abbildung 1:** Beispiel der italienischen Sätze aus unserer Studie. Die Grammatikregeln (oben), die wir untersucht haben, bestehen zwischen „puo“ (kann) und „-are“ (-en). Um zu überprüfen, ob die Kleinkinder diese Regeln gelernt haben, hörten sie auch einige grammatisch falsche Sätze (unten). In diesen Sätzen passte die Endung des Verbs, „-ando“ (-t) nicht zu „puo“ (kann), es wurden also Regelfehler konstruiert.

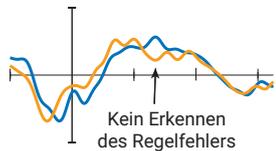
### 1-jährige Kinder



### 2-jährige Kinder



### 3-jährige Kinder



— Grammatisch richtig  
— Grammatisch falsch

## Und was kam dabei heraus?

Es zeigte sich, dass 1-jährige Kinder die grammatisch falschen Sätze anders verarbeiteten als die grammatisch richtigen Sätze, die Regeln also gelernt hatten. Die 2-jährigen Kinder hatten schon leichte Schwierigkeiten damit, die Sätze durch reines Zuhören zu lernen: bei ihnen hing das Lernen der Grammatikregeln von ihrer sprachlichen Entwicklung ab. Zweijährige Kinder, die weiter in der sprachlichen Entwicklung fortgeschritten waren, konnten die Regeln noch lernen. Die 3-jährigen Kinder konnten hingegen die Regeln nach so kurzer Zeit und durch reines Zuhören nicht lernen.

## Und was bedeutet das?

Unsere Studie zeigt, dass sich die Fähigkeit, Grammatikregeln durch reines Zuhören zu lernen, zwischen dem ersten und dritten Geburtstag eines Kindes verändert. Während es 1-jährigen Kindern noch besonders leichtfällt, die Grammatikregeln in einer ihnen unbekannten Sprache durch reines Zuhören zu lernen, fällt dies 3-jährigen Kindern schon deutlich schwerer. Das heißt natürlich nicht, dass Kinder ab dem Alter von 3–4 Jahren keine sprachlichen Fortschritte mehr erzielen bzw. keine neuen Sprachen mehr erlernen können. Es ist aber wahrscheinlich, dass Kinder ab einem gewissen Alter, ähnlich wie Erwachsene, davon profitieren, wenn ihnen die Grammatik einer fremden Sprache erklärt wird, wie es zum Beispiel im Fremdsprachenunterricht in der Schule der Fall ist.

**Abbildung 2:** Die Ergebnisse der EEG-Studie zeigen, dass die 1- und 2-jährigen Kinder die grammatisch falschen Sätze (orange) anders verarbeiteten als die grammatisch richtigen Sätze (blau). Bei den 3-jährigen Kindern gab es dagegen keinen signifikanten Unterschied im EEG-Signal für die grammatisch richtigen und grammatisch falschen Sätze.

## 2. „Huch, das habe ich nicht erwartet“ – Wie Babys neue, unerwartete Ereignisse in bestehendes Wissen integrieren und was dabei im Gehirn passiert.



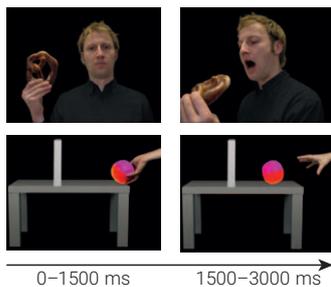
Max-Planck-Forschungsgruppe „Entwicklung sozialer Kognition“

Eine Studie von Moritz Köster, Miriam Langeloh & Stefanie Hoehl

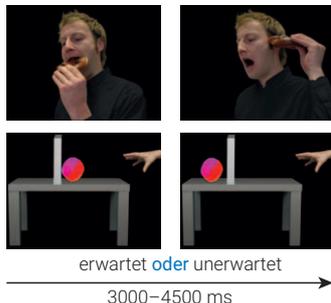
Im Laufe unseres Lebens lernen wir Menschen ständig an neuem Wissen hinzu. Immer wieder werden bisher noch unbekannte Informationen oder auch unerwartete Ereignisse in das bestehende Wissen integriert. Was bei Erwachsenen während solcher Lernvorgänge im Gehirn passiert, hat die bisherige Forschung recht ausführlich erforscht. Unsere gesamte Gehirnaktivität lässt sich als rhythmisch beschreiben. Bestimmte Schwingungen dieser rhythmischen Gehirnaktivität spielen beim Einspeichern neuer Information eine besonders große Rolle – der sogenannte Theta Rhythmus. Aber lässt sich dieser Theta Rhythmus auch schon mit Lernprozessen bei Babys in Verbindung bringen? In unserem Projekt haben wir uns daher die Frage gestellt, ob der Theta Rhythmus auch bei Babys ermöglicht, dass neue und unerwartete Ereignisse in bereits bestehendes Wissen integriert werden können.

Bekannt ist bisher, dass Babys schon sehr früh Erwartungen über ihre physikalische und soziale Umwelt aufbauen und überrascht sind, wenn ihre Erwartungen nicht mit den jeweiligen Ereignissen

**Abbildung 1:** Beispielhafte Bildergeschichten, die den 9 Monate alten Babys auf einem Computerbildschirm präsentiert wurden. Eine Geschichte bestand aus drei Bildern, wobei das dritte Bild entweder einen erwarteten oder unerwarteten Handlungsabgang darstellte.

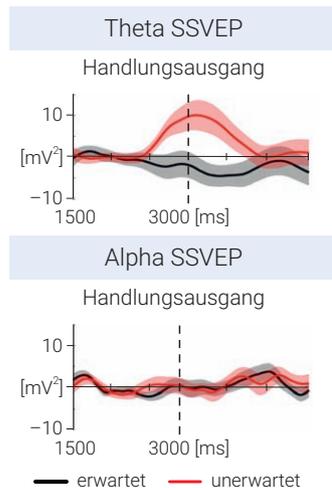


### Handlungsausgang





**Abbildung 2:** Die Abbildung zeigt eine typische Situation aus unserer EEG Studie. Die Babys saßen auf dem Schoß eines Elternteils, während Bildergeschichten auf einem Bildschirm in einem kleinen Raum präsentiert wurden.



**Abbildung 3:** Die Stärke der Synchronisationsantwort ist beim Flickern in Theta (4 Hz) auf unerwartete Handlungsausgänge (rote Linie) erhöht im Vergleich zu erwarteten Handlungsausgängen (schwarze Linie). Keine Unterschiede können für die Vergleichsfrequenz, Alpha (6 Hz), gefunden werden.

übereinstimmen. Gerade Situationen, in denen etwas Unerwartetes passiert (zum Beispiel ein Ball fällt durch einen Tisch hindurch), lassen Babys aufmerksam sein und unterstützen die Kleinen besonders beim Erlernen neuer Informationen. Unklar ist jedoch bislang, was genau im Gehirn der Kleinen passiert, während sie lernen bzw. neue Informationen abspeichern und ob der Theta Rhythmus ebenso wie bei Erwachsenen diese Integration neuer Informationen in vorhandenes Wissen begünstigt.

### Was haben wir untersucht?

Wir haben 9 Monate alte Babys mit ihren Eltern ins Labor eingeladen, um sich Bildergeschichten anzusehen, die entweder einen erwarteten oder einen unerwarteten Handlungsabgang zeigten. Damit es spannend für die Kleinen blieb, haben wir eine Vielzahl von physikalischen und sozialen Ereignissen gezeigt. Zum Beispiel war ein Mann zu sehen, der gerne eine Brezel essen wollte. Diese führte er entweder, erwartungsgemäß, zum Mund oder, überraschenderweise, auf den Kopf (Abbildung 1). Um zu erforschen, ob die Kleinen sich wundern und somit besonders bereit dafür sind, neue Informationen einzuspeichern, haben wir das Elektroenzephalogramm (EEG) während der Präsentation abgeleitet (Abbildung 2). Beim EEG werden elektrische Signale der Informationsübertragung zwischen Nervenzellen untersucht. Das Signal enthält verschiedene Frequenzen, die mit unterschiedlichen kognitiven Prozessen in Zusammenhang gebracht werden. Basierend auf bisherigen Studien mit Erwachsenen wollten wir erforschen, was mit der Theta Frequenz passiert, wenn Babys unerwartete Ereignisse beobachten und somit neues Wissen in bestehende Repräsentationen integrieren.

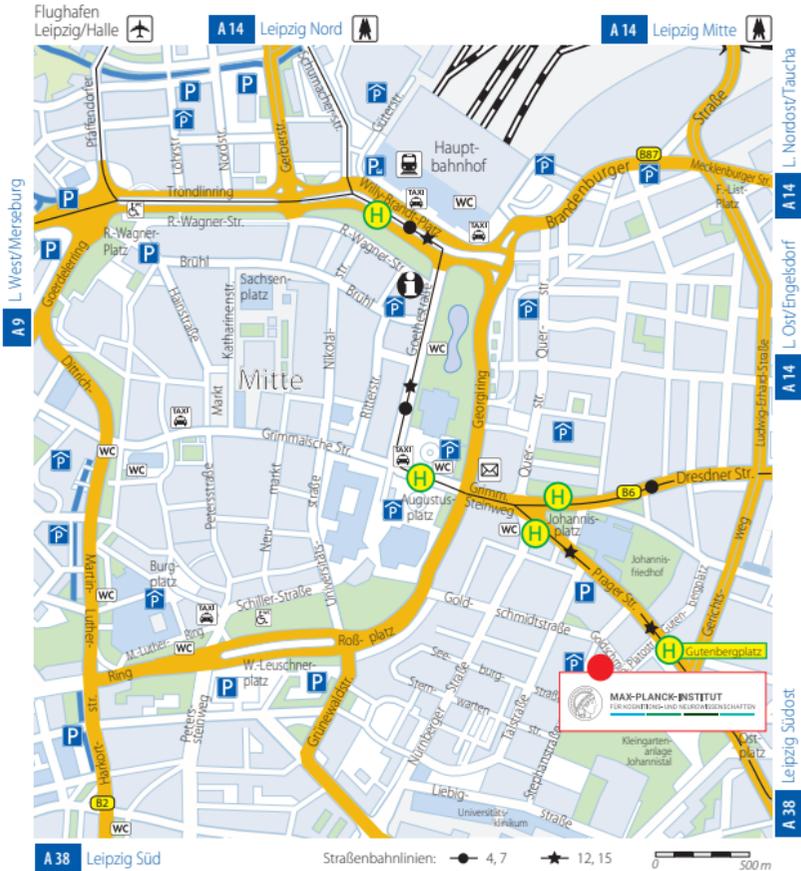
Der Clou in unserer Studie ist, dass wir die Bildergeschichten ganz schnell (flickernd) angezeigt haben in der Theta Frequenz (4 Hz, 4 Bilder pro Sekunde) im Vergleich zur Alpha Frequenz (6 Hz, 6 Bilder pro Sekunde). Der Gehirnbereich, der für das Sehen zuständig ist (der visuelle Kortex), synchronisiert seine Aktivität mit der Geschwindigkeit der präsentierten Bilder. Die Stärke der Synchronisationsantwort können wir zwischen erwarteten und unerwarteten Handlungsabgängen vergleichen.

### Und was kam dabei heraus?

Wir konnten zeigen, dass das Gehirn der 9 Monate alten Babys auf das Flickern der Theta sowie der Alpha Frequenz reagiert hat. Im nächsten Schritt, haben wir uns angeschaut, wie das Gehirn in den beiden Frequenzen für erwartete im Vergleich zu unerwarteten Handlungsabgängen reagierte. Nur der Theta Rhythmus war sensitiv für unerwartete im Vergleich zu erwarteten Handlungen (Abbildung 3). Das bedeutet, dass der Theta Rhythmus für das Einspeichern neuer Informationen im Gehirn der Babys verantwortlich ist. Im Alpha Rhythmus, den wir uns zum Vergleich angeschaut haben, zeigte sich kein Effekt.

### Und was bedeutet das?

Unsere Studie zeigt, dass der Theta Rhythmus schon sehr früh, bei 9 Monate alten Säuglingen, eine grundlegende Rolle beim Beobachten von neuen, unerwarteten Informationen spielt. Ob wir Lernprozesse bei Babys durch eine visuelle Anregung des Theta Rhythmus auch aktiv fördern können, wollen wir in zukünftigen Studien weiter untersuchen.



## Ihre direkten Ansprechpartner sind:

- Ulrike Barth (Babylabor)  
 Telefon: 0341 9940-140  
 Fax: 0341 9940-113  
 E-Mail: [barth@cbs.mpg.de](mailto:barth@cbs.mpg.de)
  
- Michael Vollmann (Kinderlabor)  
 Telefon: 0341 9940-196  
 Fax: 0341 9940-113  
 E-Mail: [mvollmann@cbs.mpg.de](mailto:mvollmann@cbs.mpg.de)



Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften  
 Stephanstraße 1 A • 04103 Leipzig  
 Telefon: 0341 99 40-00 • Fax: 0341 99 40-113  
[www.cbs.mpg.de](http://www.cbs.mpg.de) • [info@cbs.mpg.de](mailto:info@cbs.mpg.de)

