

# KINDERLABOR 2001



Max-Planck-Institut  
für neuropsychologische Forschung

aktuell

## Forschungsarbeiten zu Sprache & Musik

Mit kaum etwas gehen wir so selbstverständlich um wie mit Sprache. Sprache umgibt uns ständig: täglich unterhalten wir uns mit Freunden, hören im Radio Nachrichten, telefonieren ... Das alles erscheint uns völlig mühelos. Wir verstehen unsere Muttersprache ganz automatisch, d.h. wir müssen uns bewusst kaum Mühe geben, unser Gegenüber zu verstehen: Kaum hat jemand ein Wort oder einen Satz ausgesprochen, verknüpfen wir damit blitzschnell die entsprechende Bedeutung und wissen sofort, was gemeint ist.



Dieser Vorgang ist jedoch keinesfalls trivial. Bei genauerer Betrachtung eröffnet sich ein enormes Spektrum unterschiedlicher Informationen, die das Gehirn in Windeseile verarbeiten muss. Vom Eintreffen reiner Schallwellen bis hin zum Verstehen ist es in Wirklichkeit ein langer Weg: Das Gehirn muss zunächst erkennen, dass es sich nicht um irgendwelche Geräusche, sondern um Sprache handelt. Es muss aus einem kontinuierlichen Lautstrom Wörter herauslösen. Und es muss nicht nur erkennen, was diese Wörter bedeuten, sondern auch, in welchem Zu-



sammenhang sie innerhalb eines Satzes stehen, also grammatische Analysen durchführen.

Sowenig wir über unseren täglichen Umgang mit Sprache nachdenken, sowenig ist uns bewusst, welche Leistungen unser Gehirn beim Hören von Musik vollbringt. Dass selbst Laien musikalische Informationen unbewusst genau analysieren, kann erst durch ausgeklügelte Versuche gezeigt werden.

Um den Prozessen auf die Spur zu kommen, die bei der Verarbeitung von Sprache und Musik im Gehirn stattfinden, werden an unserem Institut seit einigen Jahren zahlreiche Untersuchungen durchgeführt. Um dem Gehirn bei der Arbeit „auf die Finger zu schauen“, bietet sich vor allen Dingen die Messung von EEGs (Elektroenzephalogramm) an. Hierbei können feinste Spannungsschwankungen des Gehirns, ausgelöst durch die Aktivität von Nervenzellen, gemessen werden, während die Probanden bestimmte Aufgaben lösen. Nach einem aufwendigen Auswertungsverfahren können auf diese Weise Rückschlüsse auf die Arbeitsweise des Gehirns gezogen werden.

Doch Gehirn ist nicht gleich Gehirn: Während der Kindheit durchläuft unser Denkorgan Entwicklungsprozesse. Bestimmte Mechanismen laufen bei Kindern noch nicht so schnell und automatisch ab wie beim „routinierten“ Erwachsenen. Die Er-

forschung solcher Unterschiede und Entwicklungsabläufe ist Gegenstand der Untersuchungen, die wir in unserem Kinderlabor durchführen. Hier möchten wir nun Ergebnisse aus zwei dieser Studien vorstellen.



## Waggon oder Waggonen: Eine Studie zur Verarbeitung von Mehrzahlformen

### Was wollten wir mit dieser Studie untersuchen?

Wir wissen, dass Kinder im Alter von sechs bis zwölf Jahren nur recht selten Fehler bei der Bildung der Mehrzahl von Wörtern (Plural) machen. Sie wissen meistens bereits, dass es „ein Leopard“, aber „zwei Leoparden“ oder „ein Waggon“, aber „zwei Waggonen“ heißt. Wir wissen außerdem: Wenn Erwachsene Wörter hören, die ihre Mehrzahlform auf unterschiedliche Weise bilden, z.B. mit „-en“ oder mit „-s“, zeigt ihr Gehirn zwei unterschiedliche Muster von Hirnpotentialen, was man mit Hilfe des EEGs messen kann. Nun wollten wir mit dieser Studie herausfinden:

- Wenn sich Kinder und Erwachsene beim Bilden der Mehrzahl kaum unterscheiden, unterscheiden sie sich trotzdem beim *Verstehen* dieser Wörter?
- Zeigt ihr Gehirn während des Hörens dieser Wörter ebenfalls unterschiedliche *EEG-Muster*?
- Und wie *entwickeln* sich diese Muster im Alter von sechs bis zwölf Jahren?

### Was haben die Kinder während der Untersuchung gehört?

In dieser Untersuchung haben sich die Kinder korrekte Sätze angehört wie: „Löwen beobachten an Wasserstellen die ruhenden Leoparden im Gras.“ oder „Ein Kran belädt die großen Waggonen im Hafen.“

Aber auch solche, die falsche Mehrzahlformen enthielten, wie z.B.: „Der Reiter verfolgt die schnellen Leopards in der Steppe.“ oder „Am Bahnübergang sieht man die schnellen Waggonen vorbeifahren.“

Durch den Vergleich von korrekten und inkorrekten Wörtern kann man die verschiedenen Gehirnreaktionen besonders gut messbar machen.

### Was haben wir herausgefunden?

Wir haben herausgefunden, dass sich die Hirnaktivitäten von Kindern und Erwachsenen beim Verstehen von Mehrzahlformen (z.B. „Leopards“) deut-



lich unterscheiden. Und wir konnten beobachten, dass sich die EEG-Muster der Kinder denen der Erwachsenen immer mehr angleichen, je älter die Kinder werden. Dies können Sie in der folgenden Abbildung erkennen.

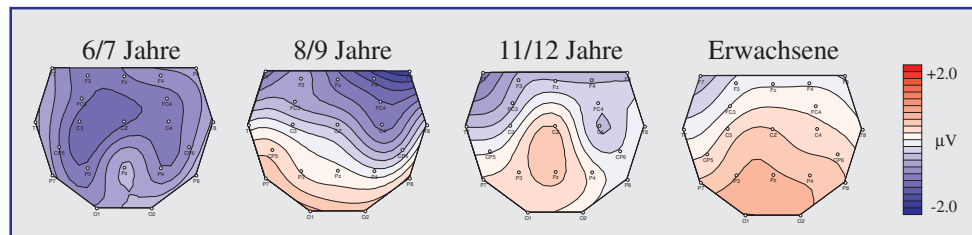
### *Was bedeutet das jetzt?*

Die Kinder waren in einem Alter von sechs bis zwölf Jahren. In diesem Alter erscheinen sie uns schon als nahezu perfekte „Sprachproduzierer“. Trotzdem haben wir deutliche Unterschiede in der Verarbeitung von Mehrzahlformen zwischen Kindern und Erwachsenen gefunden. Das bedeutet, dass der Spracherwerb in diesem Alter längst noch nicht abgeschlossen ist. Das Gehirn ist immer noch in einem Lernprozess, um Sprache optimal zu verarbeiten.

### *Was ist der Sinn dieser Untersuchungen?*

Zunächst müssen wir sagen, dass wir mit den EEG-Untersuchungen zur Sprach-

verarbeitung bei Kindern ganz am Anfang eines neuen Forschungsbereiches stehen. Unser Ziel besteht also erst einmal darin, die normale Sprachentwicklung zu untersuchen und Unterschiede zu Erwachsenen zu verdeutlichen. Darüber hinaus ist ein längerfristiges Ziel, so viel über die Entwicklungsprozesse im Gehirn zu erfahren, dass wir schließlich auch sinnvolle Beiträge zur Diagnose und Therapie von Kindern leisten können, deren Spracherwerb nicht normal verläuft. Je mehr wir über den normalen Spracherwerb wissen, desto besser können wir diesen Kindern helfen. Erste Studien hierzu sind bereits angelaufen. So untersuchen wir derzeit auch Kinder, die aufgrund einer Schädigung ihres Gehörs Probleme beim Erlernen der Sprache haben. In Kooperation mit der Universität München untersuchen wir außerdem die Hirnaktivitätsmuster von Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen und Lese-Rechtschreib-Problemen.



## Musikverarbeitung bei Kindern



Der Alltag des Menschen ist ohne Musik nicht vorstellbar. Von der Geburt an oder sogar bereits während der Schwangerschaft bekommen wir Musik in Form von Wiegenliedern zu hören. Auch den Zugang zur Sprache von Mutter, Vater und Geschwistern erschließt

sich für das Neugeborene anfangs über die Sprachmelodie – also über Musik im weiteren Sinne. Unserer Musik liegen komplexe Regeln zugrunde, die in umfangreichen Büchern über Harmonielehre niedergeschrieben wurden und nur dem Fachmann (Musiker) verständlich sind. Umso unglaublicher er-

scheint die Fähigkeit von Erwachsenen, die Verletzungen dieser Regeln der Harmonielehre ganz automatisch und ohne musikalisches Training zu bemerken. Nachdem wir zeigen konnten, dass vermeintlich unmusikalische Erwachsene höchst sensibel auf harmonische Verletzungen reagieren, lag die nächste Frage auf der Hand. Wie entwickelt sich diese musikalische Fähigkeit bei Kindern? Aus diesem Grunde untersuchten wir 40 Kinder ohne musikalisches Training im Alter von fünf und neun Jahren. Erstaunlicherweise stellte sich bei der Auswertung heraus, dass bereits Fünfjährige über ein musikalisches Grundverständnis verfügen und die Verarbeitungsmuster denen von Erwachsenen stark ähneln. Die Sensibilität bezüglich der harmonischen Verletzungen ist bei den Erwachsenen –

aufgrund ihrer langjährigen Hörfahrungen – jedoch etwas ausgeprägter. Die Tatsache, dass bereits Kinder im Alter von fünf Jahren Regelverletzungen in der Musik erkennen, ist bemerkenswert, da ähnliche Regelverletzungen in der Sprache sich erst in einem Alter von etwa neun Jahren in den Aktivierungen des Gehirns widerspiegeln. Schlussfolgernd kann man sagen, dass es keine wirklich unmusikalischen Kinder gibt. Jedes Kind scheint alleine durch den alltäglichen Umgang mit Musik ein musikalisches Regelverständnis zu entwickeln. Und natürlich stellen sich schon wieder die nächsten Fragen, die es zu beantworten gilt. So zum Beispiel: Wie sieht die Musikverarbeitung bei Kindern aus, die ein Instrument erlernen?



Wie Sie gesehen haben, gehen aus unseren Ergebnissen immer wieder neue Fragestellungen hervor. Daraus wiederum ergeben sich neue Studien, für die wir auf die Unterstützung vieler Kinder und ihrer Eltern angewiesen sind. Für unsere Untersuchungen brauchen wir daher immer wieder die tatkräftige Unterstützung von aufgeweckten Kindern im Alter von fünf bis zwölf Jahren. Falls Sie Interesse an unseren aktuellen Projekten haben sollten, informieren wir Sie gerne darüber.



Kinderlabor MPI Leipzig  
Neuropsychologie  
☎ 0341/9940-140  
☎ 0341/9940-113  
@ kinder@cns.mpg.de