

KINDERLABOR 2006

MAX
PLANCK
INSTITUT

FÜR
KOGNITIONS- UND
NEUROWISSENSCHAFTEN
LEIPZIG

In diesem Jahr konnten wir eine Studie abschließen, die wir über 2 ½ Jahre hinweg durchgeführt haben. Über 300 Kinder und Jugendliche halfen uns dabei, die Entwicklung des Hörens im Alter zwischen 6 und 19 Jahren zu verfolgen.



Was wollten wir mit dieser Studie untersuchen?

Wir haben ja in unserem Institut schon viele Versuche zur Musik- und Sprachverarbeitung gemacht. Doch diesmal stellte sich für uns eine etwas andere Frage: Welche Komponenten liegen denn sowohl Sprache als auch Musik zugrunde? Und wie gut werden diese im Laufe der Entwicklung der Kinder verarbeitet?



Die drei Komponenten, durch die sich alle akustischen Signale (ob nun Worte, Lieder oder die Hupe eines Autos) auszeichnen, sind die Frequenz (also die Tonhöhe), die Lautstärke und die Tondauer. Wenn wir in Alltagssituationen nun verschiedene Geräusche hören, vergleichen wir die einzelnen Komponenten als Gesamtheit instinktiv. Zum Beispiel wissen wir ohne Probleme, ob ein Auto hupt oder ein Hund bellt. Wie

können wir aber zwischen Signalen unterscheiden, wenn wir nur eine Komponente, zum Beispiel die Lautstärke, zur Verfügung haben?

Was hat das mit dem Gehirn zu tun?

Diese Frage ist berechtigt. Normalerweise denken wir, dass zum Hören eigentlich nur die Ohren nötig sind. Sie verarbeiten alle Einzelteile der Geräusche und fügen sie zu etwas zusammen, was wir verstehen. Das stimmt aber nur halb. Natürlich gibt es schon im Ohr für die verschiedenen Frequenzen verschiedene Sinneszellen, aber damit uns bewusst wird, dass wir einen hohen oder tiefen Ton hören, brauchen wir die Mithilfe des Gehirns.



Was haben die Kinder während der Untersuchung gehört?

Die Kinder und Jugendlichen bekamen einen Kopfhörer aufgesetzt, über den wir ihnen Töne vorgespielt haben.

Die Aufgabe bestand nun darin, aus drei nacheinander vorgespielten Tönen den einen herauszufinden, der sich ein wenig anders anhörte. Dabei wurde immer nur eine Komponente (also entweder Tonhöhe, Lautstärke, oder aber Tondauer) auf einmal verändert. Der Ton war also entweder höher oder lauter oder auch zum Beispiel bewegt, während die anderen beiden Signale sich nicht veränderten.

Und was ist daran jetzt neu?

Eine Besonderheit dieser Studie ist, dass wir, je nachdem, wie wir den Kindern

die Töne vorspielen, verschiedene Bereiche des Gehirns einzeln untersuchen können. Da ist zunächst einmal der Hirnstamm. Er ist dafür verantwortlich, dass die Töne vom linken und vom rechten Ohr miteinander verglichen werden können. Ist ein Signal links lauter oder kommt ein Signal am rechten Ohr eher an als am linken? Das ist für uns überlebenswichtig, da dieser Teil des Gehirns uns zum Beispiel hilft einzuschätzen, aus welcher Richtung ein Geräusch kommt. Der Hirnstamm kann untersucht werden, indem wir die Signale auf beiden Ohren gleichzeitig vorspielen und, sagen wir mal, den Ton auf dem linken Ohr lauter machen. Das hört sich dann so an, als ob der Ton von links kommt.

Eine weitere Verarbeitungsstation ist der Kortex. Ihn brauchen wir, damit uns



überhaupt bewusst wird, was wir hören. Er hilft uns auch bei der Einschätzung von zeitlichen Veränderungen in Signalen. Wenn man die Signale nur auf einem Ohr vorspielt, kann man den Kortex untersuchen.

Was haben wir herausgefunden und was bedeutet das?

Bei den Versuchen wurde festgestellt, wie klein der Unterschied sein kann, damit man die Signale gerade noch voneinander unterscheiden kann. Es wird eine sogenannte Unterschiedsschwelle gemessen. Je nachdem, welche Komponente gemessen wurde, erhalten wir Schwellen für die Frequenz in Hertz, für die Lautstärke in Dezibel und für die Tondauer in Millisekunden.

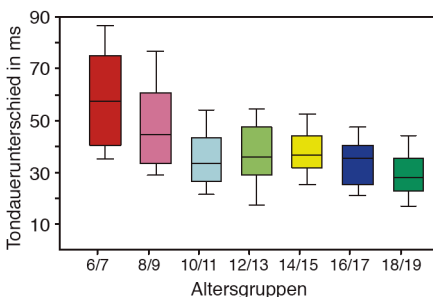


Wir haben nun die Schwellenwerte zwischen den einzelnen Altersgruppen verglichen und konnten eine kontinuierliche Verbesserung der Werte bei allen Tests feststellen. Das heißt, dass Kinder, je älter sie werden, immer kleinere Abstände brauchen, um die Töne voneinander zu unterscheiden. Allerdings ist das Alter, mit dem Kinder oder Jugendliche die Töne so gut unterscheiden können wie die Erwachsenen bei den beiden Darbietungsweisen (entweder einohrig oder beidohrig) und bei den einzelnen Komponenten unterschiedlich.

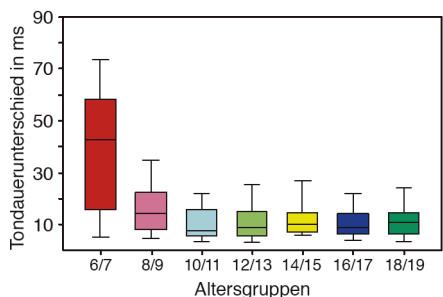
Zum Beispiel verbessern sich Kinder bei der Tondauerunterscheidung (Abb.1, links) wenn die Töne auf einem Ohr verglichen werden müssen, bis sie ca. 10 Jahre alt sind.

Abb. 1

Ergebnisse für die Unterscheidung der Tondauer mit einem Ohr



Ergebnisse für die Unterscheidung der Tondauer mit beiden Ohren



Hier ist zu sehen, wie gut die Kinder eines bestimmten Alters Unterschiede in der Tondauer erkennen können. Da nicht immer alle Kinder die gleichen Unterschiede hören können, haben wir z.B. in der linken Abbildung bei z.B. der Altersgruppe 6/7 einen Balken, der von 40 bis 75 Millisekunden reicht. Das bedeutet, dass die besten 6/7jährigen schon einen Unterschied hören, wenn der Ton nur 40 ms kürzer ist als die anderen beiden Töne. Andere 6/7jährige Kinder brauchen dagegen größere Unterschiede (bis zu 75 ms), um die Töne unterscheiden zu können.

Bei der Unterscheidung der Tondauer zwischen den Ohren (erinnert euch an den Hirnstamm) sind die Werte nicht nur generell viel besser (Abb.1, rechts). Man kann auch deutlich sehen, dass die Kinder schon mit acht Jahren in der Lage sind, die Töne so gut zu unterscheiden wie Erwachsene.

In den vergangenen Studien wurde schon oft berichtet, dass die Sprachentwicklung von Kindern im frühen Schulalter noch nicht abgeschlossen ist. Die aktuelle Studie gibt auch wieder Hinweise, dass die Hörverarbeitung von Kindern noch nicht so präzise ist, wie die von Erwachsenen. Und da die untersuchten Komponenten auch Grundlage für Sprachsignale sind, scheint es verständlich, dass die Sprachverarbeitung sich auch im Schulalter noch weiterentwickelt.

Auch mit dieser Studie sind wir noch nicht am Ende unserer Fragen. Es gibt noch so viele Zusammenhänge, die wir verstehen wollen. Deshalb sind wir immer wieder auf die Mitarbeit pfiffiger und interessierter Kinder und Jugendlicher angewiesen, die uns helfen, so viele Daten zu sammeln.

Falls Sie Interesse an unseren aktuellen Projekten haben, informieren wir Sie gern darüber.



Kinderlabor MPI Leipzig
Neuropsychologie

☎ 0341 9940-140

☎ 0341 9940-260

@ kinder@cbs.mpg.de
www.cbs.mpg.de

