

Studie 2: Das Sprachnetzwerk im Gehirn

Was wussten wir bereits?

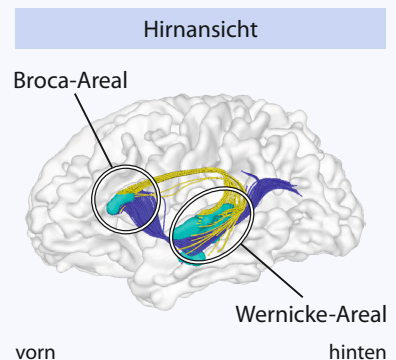
In einer weiteren Studie haben wir mithilfe der Kernspintomographie untersucht, welche Hirnareale beim Sprachverstehen eine wichtige Rolle spielen und wie diese untereinander vernetzt sind. Aus einer vorangegangenen Studie wussten wir, dass Kinder im Alter von etwa 6 Jahren bereits dieselben Hirnregionen nutzen, die auch bei Erwachsenen für das Sprachverstehen verantwortlich sind. Das Gehirn von Erwachsenen zeigt dabei eine Spezialisierung, bei der bestimmte Aspekte der Sprache, wie zum Beispiel der Inhalt des Gesagten, auch Semantik genannt, in anderen Regionen verarbeitet wird als die Satzstruktur, auch Syntax genannt. Der Unterschied bei Kindern besteht darin, dass bei ihnen diese Regionen weniger stark auf bestimmte Aspekte der Sprache (wie Semantik oder Syntax) spezialisiert sind, sondern dass jeweils das gesamte Netzwerk der beteiligten Hirnregionen am Prozess des Sprachverstehens beteiligt ist.

Was haben wir untersucht?

In unserer neuen Studie hat uns nun interessiert, wie diese beteiligten Hirnareale untereinander Informationen austauschen, das heißt wie sie „miteinander sprechen“ können. Dazu muss man wissen, dass die eigentlichen Verarbeitungsprozesse in unserem Gehirn in den Nervenzellen stattfinden. Jeder von uns hat mehr als 10 Milliarden solcher Nervenzellen. Dabei steht jede einzelne von ihnen über Nervenfasern mit mehreren Tausend anderen Nervenzellen in Verbindung. Diese Verbindungen können einfach nur zur Nachbarzelle bestehen, aber auch zu Zellen in völlig anderen Bereichen des Gehirns. Um zu verstehen, wie die vielen Nervenzellen der sprachverarbeitenden Hirnregionen untereinander



Abbildung 2. Hier ist der Blick in ein Gehirn in einer Ansicht von links dargestellt. Die weißen Kreise zeigen die für die Sprachverarbeitung wichtigen Hirnareale: Broca-Areal und Wernicke-Areal. Innerhalb beider Areale zeigen sich Bereiche (türkisfarben markiert), in welchen die Nervenfasern von 6jährigen Kindern noch nicht voll entwickelt sind. Dort finden sich die größten Unterschiede in der Nervenfaserstärke im Vergleich zu Erwachsenen. Beide Bereiche (und damit beide Sprachareale) stehen über zwei direkte Faserverbindungen (gelb und blau dargestellt) miteinander in Kontakt. Dies gilt für jedes Gehirn, für Erwachsene genauso wie für Kinder. Diese Verbindungen sind wichtig, denn nur darüber kann das gesamte Sprachnetzwerk zur Sprachverarbeitung beitragen. Von der oberen Faserverbindung (in Gelb) wird allgemein angenommen, dass sie für die Sprachverarbeitung eine besonders wichtige Rolle spielt.



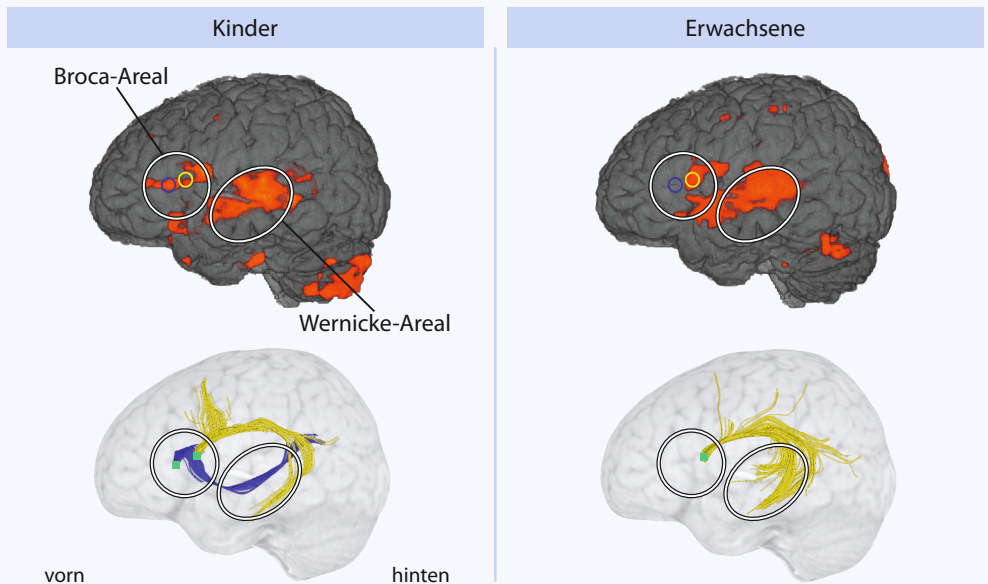


Abbildung 3. Die Abbildung zeigt den Blick auf ein Gehirn von links. Die während der Sprachverarbeitung aktiven Hirnareale für Kinder (Abbildung oben links) und für Erwachsene (Abbildung oben rechts) sind jeweils rot eingefärbt. Wie zu sehen ist, zeigt sich für beide Gruppen eine besonders starke Aktivierung vor allem im Broca-Areal sowie im Wernicke-Areale (jeweils eingekreist). Der Unterschied zwischen Erwachsenen und Kindern besteht jedoch darin, in welchem speziellen Bereich des Broca-Areals die Hauptaktivierung auftritt. Dies ist bei Kindern (kleiner blauer Kreis innerhalb des Broca-Areals) anders als bei Erwachsenen (kleiner gelber Kreis). Wenn man untersucht, wie diese speziellen Areale jeweils mit dem Wernicke-Areal verbunden sind, wird deutlich, dass Kinder vornehmlich die untere Nervenfaserverbindung (in Blau) nutzen (Abbildung unten links), wohingegen Erwachsene ausschließlich Gebrauch von der oberen Nervenfaserverbindung (in Gelb) machen (Abbildung unten rechts).

Informationen austauschen, haben wir untersucht, ob die Nervenfaserverbindungen zwischen diesen Regionen bei 6jährigen Kindern bereits voll entwickelt sind. In Abbildung 2 sind diese Faserverbindungen zwischen den wichtigsten Spracharealen des Gehirns dargestellt.

Wie die Abbildung zeigt, sind es gerade Nervenfaserbereiche innerhalb der beiden wichtigsten Sprachzentren, die bei 6jährigen Kindern noch nicht voll ausgereift sind. Das könnte eine anatomische Ursache für die Schwierigkeit von Kindern darstellen, komplexere Äußerungen korrekt zu verstehen.

Wenn man untersucht, welche Hirnareale beim Verstehen von Sprache bei Kindern und Erwachsenen wichtig sind, so sind es wie vermutet vor allem die beiden Hauptsprachzentren Broca- und Wernickeareal. Ein genauerer Blick auf die beteiligten Areale findet sich in Abbildung 3.



Was bedeutet das?

In Abbildung 3 wird deutlich, dass das Sprachnetzwerk von Kindern noch anders aufgebaut ist als das von Erwachsenen. Erwachsene nutzen die obere Hauptfaserverbindung, um die beiden wichtigen Sprachzentren miteinander zu vernetzen. Kinder hingegen nutzen eine zusätzliche, untere Faserverbindung, um diese Vernetzung zu erreichen. Warum ist das so? Der Grund dafür ist in Abbildung 2 zu erkennen. Zur Erinnerung, die türkisfarbenen Bereiche dort zeigen an, wo die Nervenfasern bei Kindern noch nicht voll entwickelt sind. Das heißt also: Da bei Kindern die Faserverbindungen noch im Reifungsprozess sind, scheint eine zusätzliche Verbindung notwendig zu sein, um die Funktionsfähigkeit des Sprachnetzwerkes zu gewährleisten. Mit zunehmender Hirnreifung festigt sich die wichtige obere Faserverbindung, und die untere Verbindung wird nicht mehr so stark beansprucht, um ein funktionierendes Sprachnetzwerk aufrechtzuerhalten. Die untere Faserverbindung verliert daraufhin möglicherweise an Bedeutung. Unsere Studie zeigt also, wie die Reifung des Gehirns dessen Funktionsweise mitbestimmt und veranschaulicht damit eine anatomische Grundlage des Sprachverstehens.



Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften
– Labor für Kindersprachforschung –
Stephanstraße 1 A • 04103 Leipzig



Telefon 0341 9940-140 oder 0341 9940-141

(Frau Barth, Frau Klein)

www.cbs.mpg.de • E-Mail: kinder@cbs.mpg.de