



Abteilung Neuropsychologie, Labor für Kindersprachforschung

Forschungsbericht 2013

1. Gefühle aus der Körpersprache erschließen – was Babys schon erkennen
2. Vom Neugeborenen zum Erwachsenen



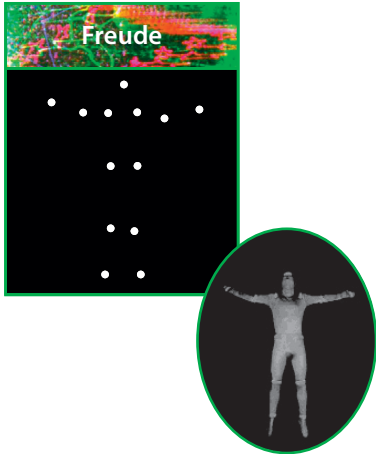
Studie 1: Gefühle aus der Körpersprache erschließen – was Babys schon erkennen

Ziel der Studie

Gefühle sind ein wichtiger Bestandteil unseres Lebens. Im Alltag zeigen wir unsere Gefühle mit Hilfe unseres Gesichtsausdrucks, unserer Stimme und unserer Körpersprache. Die Körperhaltung, die wir in verschiedenen Situationen und Zuständen einnehmen, liefert wichtige Informationen, um einschätzen zu können, wie sich der andere fühlt. Das heißt: Ob jemand ängstlich, traurig oder fröhlich ist, zeigt sich auch über unsere Körpersprache.

Erwachsene besitzen die Fähigkeit, Emotionen anhand von Körperhaltungen und Körperbewegungen zu erkennen und einzuschätzen. Aus vorangegangenen Studien wissen wir, dass bereits Neugeborene Bewegungen von Lebewesen gegenüber mechanischen Bewegungen bevorzugen. Im Verlauf des ersten Lebensjahres entwickeln Babys dann die Fähigkeit, zwischen menschlichen und nicht menschlichen Bewegungsabläufen zu unterscheiden. Dennoch wissen wir bisher wenig darüber, ob und ab welchem Alter Babys die Fähigkeit entwickeln, zwischen verschiedenen Emotionen, die über Körperbewegungen dargestellt werden, zu unterscheiden.

In dieser Studie haben wir deshalb untersucht, wie das Gehirn von Babys fröhliche und ängstliche menschliche Körperbewegungen verarbeitet.



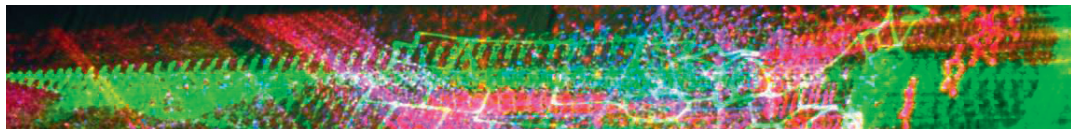
Experiment



Abbildung 1: Beispiele für Point-Light-Displays, die Freude (oben) und Angst (unten) darstellen. In der Studie wurden die Point-Light-Displays als Videos für zwei Sekunden präsentiert.

In unserem Experiment präsentierten wir Babys im Alter von vier und acht Monaten sogenannte Point-Light-Displays. Solche Point-Light-Displays werden erstellt, indem menschliche Bewegungen in einem besonderen Verfahren aufgezeichnet werden. Dafür werden Lichtquellen (point-lights) an den wichtigsten menschlichen Gelenkpunkten wie Hüfte, Knie und Fuß angebracht. Danach werden die aufgezeichneten Körperbewegungen so bearbeitet, dass nur die Lichtpunkte an den Gelenken, aber nicht mehr der Mensch, sichtbar sind. Dadurch konnten wir sicherstellen, dass zusätzliche Informationen wie beispielsweise Geschlecht, Herkunft oder Identität des Menschen nicht mehr sichtbar sind. Bei der Verarbeitung der präsentierten Körperbewegung wird die Aufmerksamkeit somit stärker auf die Bewegung gerichtet.

Die für diese Studie verwendeten Point-Light-Displays zeigten einen Menschen, welcher einmal Freude und einmal Angst zum Ausdruck brachte (Abbildung 1). Zunächst zeigten wir den Babys die Point-Light-Displays aufrecht und anschließend verkehrt herum, um zu untersuchen, inwiefern die Wahrnehmung der Babys bereits auf vertraute (aufrechte) Bewegungen abgestimmt ist. Um Aussagen über die Verarbeitung der Körperbewegungen im Gehirn treffen zu können, zeichneten wir dabei mittels des Elektroenzephalogramms (EEG) die Hirnströme der kleinen Kinder auf.



Ergebnisse

Die EEG-Kurven der acht Monate alten Babys zeigten etwas mehr als eine halbe Sekunde nach Beginn der Videopräsentation eine unterschiedliche Verarbeitung für fröhliche und ängstliche Körperbewegungen (Abbildung 2), abhängig davon, ob wir ihnen die Bewegungen aufrecht oder umgekehrt vorführten. Sahen die Babys die Displays verkehrt herum, gab es keine Unterschiede bei der Verarbeitung der beiden emotionalen Körperbewegungen. Darüber hinaus registrierten wir die Unterschiede in der Verarbeitung fröhlicher und ängstlicher Körperbewegungen vor allem in der rechten Gehirnhälfte.

Im Gegensatz zu den acht Monate alten Babys unterschied sich die Verarbeitung der verschiedenen Körperbewegungen bei den jüngeren, vier Monate alten Babys noch nicht.

Mit unseren Ergebnissen konnten wir zeigen, dass Babys bereits im Alter von acht Monaten fröhliche Körperbewegungen anders verarbeiten als Körperbewegungen, die Angst zum Ausdruck bringen. Dies deutet darauf hin, dass sie bereits zwischen diesen beiden Emotionen anhand der Bewegung des menschlichen Körpers unterscheiden. Bei acht Monate alten Babys geht die Verarbeitung der fröhlichen Körperbewegung mit einer stärkeren Auslenkung der EEG-Kurven nach unten einher. Diese Auslenkung im EEG interpretieren wir als Hinweis darauf, dass Babys diese Bewegungen als etwas Vertrautes oder Bekanntes verarbeiten. Selbst wenn sie die gezeigten Bewegungen in dieser Weise zuvor noch nicht ge-



Einer unserer jüngsten Probanden mit EEG Haube.

sehen haben, scheinen sie hierbei den Ausdruck der Freude als vertraut wahrzunehmen beziehungsweise wiederzuerkennen. Möglicherweise spielen hierbei vorangegangene Erfahrungen mit fröhlichen Gesichtsausdrücken, welche dann mit freudigen Körperbewegungen in Verbindung gebracht werden, eine Rolle. Bedeutsam für die Verarbeitung der Körperbewegungen scheint auch ihre Ausrichtung zu sein. Nur wenn diese aufrecht dargeboten werden, ist es den Babys möglich, zwischen den Emotionen zu unter-

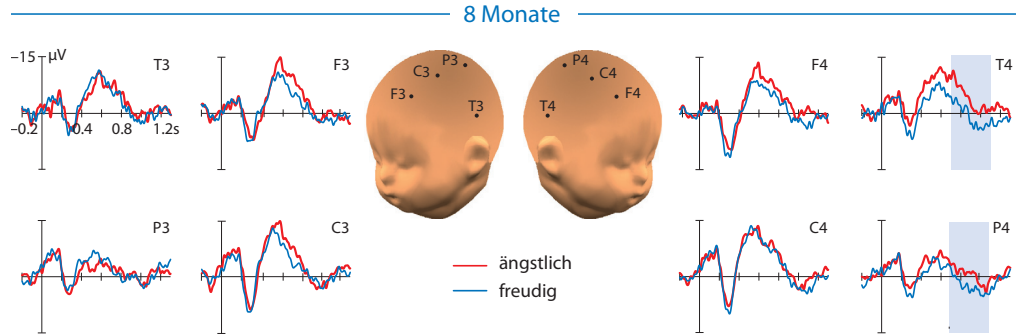
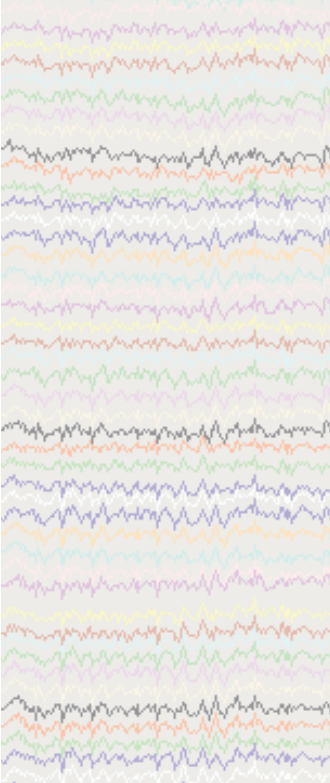


Abbildung 2: Auf dieser Abbildung sind die EEG-Kurven für acht Monate alte Babys bei Betrachtung fröhlicher und ängstlicher Körperbewegungen dargestellt. Zu erkennen ist, dass die Kurve bei acht Monate alten Babys für fröhliche Körperbewegungen (blaue Linie) mit einer stärkeren Auslenkung nach unten einhergeht, erkennbar an T4 und P4, als die Kurve für ängstliche Körperbewegungen (rote Linie). Die grauen Balken geben an, für welchen Zeitraum sich die Gehirnstromkurven für die beiden Körperbewegungen statistisch unterscheiden.



scheiden. Vergleichbare Ergebnisse liefern auch Studien mit Erwachsenen. Auch bezogen auf die spezifische Verarbeitung der Emotionen in der rechten Gehirnhälfte zeigen Studien mit Erwachsenen ähnliche Ergebnisse.

Bei den vier Monate alten Babys jedoch deuten die Ergebnisse darauf hin, dass diese noch nicht zwischen emotionalen Körperbewegungen unterscheiden können. Die Ergebnisse lassen erkennen, dass sich das Gehirn von Babys im Alter zwischen vier und acht Monaten auf die Verarbeitung emotionaler Körperbewegungen spezialisiert. Diese Ergebnisse stimmen mit Erkenntnissen aus Arbeiten zur Entwicklung der Fähigkeit von Babys, emotionale Ausdrücke in Gesicht und Stimme anderer Menschen zu erkennen, überein.

In einer nachfolgenden Studie mit acht Monate alten Babys untersuchten wir, ob diese auch zwischen Emotionen unterscheiden können, wenn lediglich die spezifische Körperhaltung, also ohne Bewegungsinhalte, dargestellt wird. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass acht Monate alte Babys auch dann zwischen den Emotionen unterscheiden können, wenn sie nur die Körperhaltung ohne zusätzliche Informationen über die Bewegung sahen.

Die durch diese Studien gewonnenen Einblicke in die frühe Entwicklung emotionaler Fähigkeiten von Kindern helfen zu verstehen, wann und wie grundlegende soziale Fähigkeiten im ersten Lebensjahr erworben werden und welche Hirnprozesse mit diesem entscheidenden Entwicklungsschritt einhergehen.

Studie 2: Vom Neugeborenen zum Erwachsenen (MRT-Studie)

Fragestellung

Wenn wir jemanden sprechen hören, ist unser Gehirn intensiv damit beschäftigt, all die einströmenden Informationen zu entschlüsseln und den Sinn des Gesprochenen zu verstehen. Dabei sind bestimmte Regionen des Gehirns aktiv, die auf die Verarbeitung von Sprache spezialisiert sind – insbesondere vordere und seitliche Hirnareale der linken Hirnhälfte (Abbildung 3).

Damit die unterschiedlichen Regionen des Gehirns Informationen miteinander austauschen können, sind sie über lange Nervenfasern miteinander verbunden. Wenn unser Gehirn Sprache verarbeitet, tauschen die Gehirnregionen über diese Nervenfasern Informationen miteinander aus. Dieser Informationsaustausch geht sehr schnell von statten. Auch bei sehr kleinen Kindern sind die Nervenfaserverbindungen schon weitgehend vorhanden, aber sie sind noch nicht voll entwickelt. Die Nervenfasern reifen über die gesamte Kindheit hinweg weiter aus. Während der Entwicklung nimmt die Stärke der Nervenfasern zu, und damit auch die Geschwindigkeit und Genauigkeit der Informationsübertragung zwischen den Hirnregionen.

In unserer Studie haben wir diese Reifung der Nervenfaserverbindungen zwischen den für Sprache wichtigen Hirnarealen näher untersucht. Dabei sollte insbesondere die wichtige Frage beantwortet werden, welche Veränderungen während der Entwicklung von der Geburt bis hin zum erwachsenen Gehirn stattfinden.

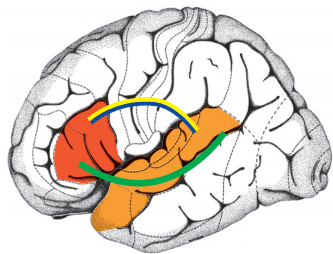
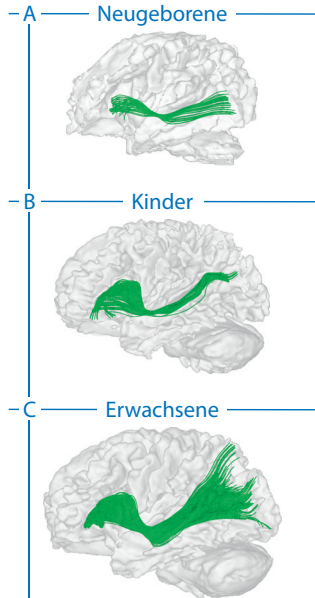


Abbildung 3: Eine schematische Darstellung des Gehirns in einer Ansicht von links. Zwei der für die Sprachverarbeitung besonders wichtigen Hirnareale befinden sich im vorderen (rot) und seitlichen Anteil (orange) der linken Hirnhälfte. Der Informationsaustausch zwischen diesen Arealen geschieht über Nervenfaserverbindungen im Inneren des Gehirns.



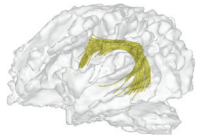
Ergebnisse

Gemeinsam mit Wissenschaftlern der Vita-Salute San Raffaele Universität in Mailand verglichen wir hirnanatomische Aufnahmen von Neugeborenen, von 7-jährigen Kindern und von Erwachsenen miteinander. Wir untersuchten die dem Sprachnetzwerk zugrundeliegenden Nervenverbindungen zwischen den vorderen und seitlichen Sprachregionen des Gehirns. Diese Verbindungen lassen sich entlang zweier klar voneinander unterscheidbarer Pfade von Faserverbindungen beobachten. Dies sind ein unterer Pfad sowie ein oberer Pfad (Abbildung 3).

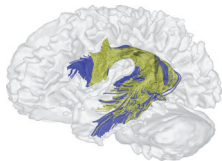
Von Erwachsenen ist bekannt, dass der untere Pfad vor allem Informationen einfacher Sprachverarbeitungsmechanismen transportiert. Auch wenn er bei 7-jährigen Kindern sowie bei Neugeborenen schwächer ausgeprägt ist als bei Erwachsenen, ist dieser Pfad auch bei den beiden jüngeren Altersgruppen schon klar erkennbar und erfüllt eine wichtige Funktion bei der Verarbeitung von Sprache (Abbildung 4).

Abbildung 4: Darstellung des unteren Pfades der Nervenfaserverbindungen (in grün), die die sprachverarbeitenden Hirnregionen innerhalb des Sprachnetzwerks miteinander verbinden. Es ist deutlich zu erkennen, dass dieser Pfad in allen drei Altersgruppen von Neugeborenen, 7-jährigen Kindern und Erwachsenen vorhanden ist und mit zunehmendem Alter stärker wird.

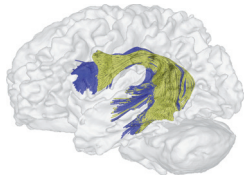
- A ——— Neugeborene ———



- B ——— Kinder ———



- C ——— Erwachsene ———



Der obere Pfad besteht aus zwei Teilen: zum einen aus einer Verbindung zur vorderen Sprachregion (Abbildung 5, in blau), zum anderen aus einer Verbindung zu einer angrenzenden Hirnregion, die nicht speziell sprachrelevant, sondern eher für motorische Verarbeitungsmechanismen verantwortlich ist (Abbildung 5, in gelb). Interessant ist nun, dass nur bei Erwachsenen und bei 7-jährigen Kindern die Verbindung zur vorderen Sprachregion klar erkennbar ist. Bei Neugeborenen ist diese noch nicht eindeutig nachzuweisen. Von dieser Nervenfaserverbindung ist aber bekannt, dass sie gerade bei der Verarbeitung komplexerer Sprachinformationen eine wichtige Rolle spielt. Neugeborenen steht diese also noch nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung, stattdessen müssen sie sich auf die untere Verbindung zwischen den Sprachregionen verlassen.

Abbildung 5: Darstellung des oberen Pfades der Nervenfaserverbindungen (blau/gelb), die die sprachverarbeitenden Hirnregionen innerhalb des Sprachnetzwerks miteinander verbinden. Es ist deutlich erkennbar, dass nur bei 7-jährigen Kindern und Erwachsenen die Verbindung zur vorderen Sprachregion (blau) vorhanden ist, während bei den Neugeborenen lediglich die Verbindung zu einem angrenzenden und nicht auf Sprache spezialisierten Hirnareal erkennbar ist (gelb).



Bedeutung

Mit dieser Studie konnten wir zeigen, dass während der Hirnreifung vom Neugeborenen zum Erwachsenen wichtige Entwicklungen innerhalb des Netzwerks sprachverarbeitender Hirnregionen vonstatten gehen. Neugeborene verfügen noch nicht so umfangreich über die wichtige obere Verbindung zwischen den Sprachregionen wie ältere Kinder und Erwachsene. Dabei ist ein Vergleich der neuroanatomischen Veränderungen während der Hirnentwicklung mit der fortschreitenden Sprachentwicklung interessant. So ist von der ganz frühen Phase der Sprachentwicklung bei Neugeborenen und Säuglingen bekannt, dass hier vor allem motorisch Mund- und Lippenbewegungen gelernt werden, die für die weitere Sprachentwicklung eine wichtige Grundlage bilden.

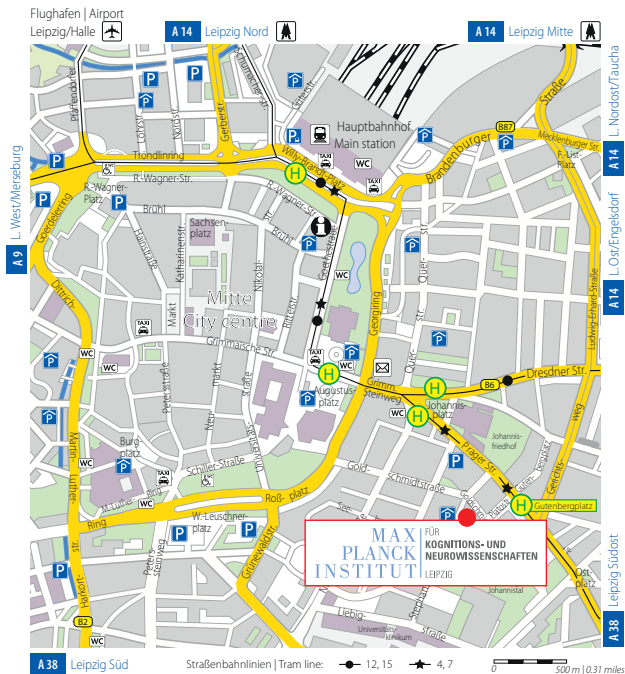
Erst mit fortschreitendem Spracherwerb können Kinder auch komplexere sprachliche Äußerungen verstehen und produzieren. Wir gehen davon aus, dass dafür ein gewisser Reifegrad des blauen Pfades von Nervenfasern eine wichtige Voraussetzung darstellt.

In einer früheren Studie konnten wir bereits nachweisen, dass diese Nervenfaserverbindung bei 6-7-jährigen Kindern zwar bereits gut erkennbar, aber selbst in diesem Alter immer noch nicht voll ausgeprägt ist. Die Hirnentwicklung ist also auch bei 7-jährigen noch nicht abgeschlossen.

Der Prozess dauert bis ins junge Erwachsenenalter an und spiegelt sich auch in der fortschreitenden Sprachentwicklung wider.

Unsere Mitarbeiterin Carina Herdner mit
einer jungen Leipziger Studententeilnehmerin.





Ihre direkten Ansprechpartner sind:

■ Kristiane Klein (Babylabor)
Telefon: 0341 9940-2254
Fax: 0341 9940-113
E-Mail: kklein@cbs.mpg.de

■ Katja Kirsche (Kinderlabor)
Telefon: 0341 9940-196
Fax: 0341 9940-113
E-Mail: kirsche@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 • info@cbs.mpg.de

