

Du schaffst das
Anja Häussermann ist gespannt,
welche Wörter ihre
Tochter bereits erkennt.

Schau hierher!
Eine Rassel lenkt Luises
Aufmerksamkeit auf eine
Leinwand (nicht im Bild),
die bunte Figuren zeigen wird.

Wie aufregend
Luise, sechs Monate, trägt eine
Haube mit Elektroden,
die ihre Gehirnströme bei den
Sprachübungen messen.

Bist du startklar?
Mit einer sanften Geste
beruhigt die Neurowissenschaft-
lerin Claudia Männel das Baby.

Der Sprache auf der Spur

Schon Babys verstehen Wörter, Kleinkinder lernen mühelos die Sprache. Wie gelingt ihnen das? Leipziger Wissenschaftler erforschen die Gehirne der Kleinsten – und finden Antworten, die helfen können, ihre Entwicklung **besser zu fördern** und Legasthenie vorzubeugen

Die sechs Monate alte Luise trägt heute eine Badekappe. Keine zum Schwimmen, sondern eine Haube, die mit 25 Elektroden bestückt wird. Luise quietscht und lacht. Sie turmt auf dem Schoß ihrer Mutter herum, während die Neurowissenschaftlerin Claudia Männel die Messpunkte mit einem Gel befeuchtet. Erst als Männel die letzte Elektrode auf Luises Wange klebt, verzieht das Baby sein Gesicht. Doch schon im nächsten Moment blickt Luise wieder auf, die Augen groß und rund: Der Versuch startet, eine Frauenstimme tönt aus einem Lautsprecher.

„Sobald Kinder Sprache hören, sind sie hellwach“, sagt Männel. Sie erlernen mühelos jede Sprache, in die sie hineingeboren werden. Wie bewältigt das Gehirn eine so komplexe Aufgabe?

Diese Frage wollen Männel und ihre Kollegen vom Kindersprachlabor des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig beantworten. Mit dabei sind Wissenschaftler der Humboldt-Universität zu Berlin und der Universität Barcelona. Linguisten, Psychologen und Neurowissenschaftler erforschen in dem Projekt mit Elektroenzephalogramm (EEG) und Magnetresonanztomografie (MRT), wie Kindergehirne Wörter und Sätze lernen. Beide Methoden sind schmerzfrei und haben keine gesundheitlichen Folgen.

Gerade haben die Wissenschaftler ihre Erkenntnisse in einem Modell zusammengefügt. Das Schema fängt an beim Fötus im Mutterleib und reicht bis zum Ende der Pubertät. Eltern und Lehrer können damit die Lernschritte nachvollziehen (s. Grafik S. 85) und gezielt fördern: Eltern erweitern den Wortschatz ihrer Kleinkinder, wenn sie altersgerecht mit ihnen üben. Grundschullehrer können Grammatik besser vermitteln, wenn sie den Unterricht der neuronalen Entwicklung anpassen. Und Therapeuten vermögen Sprach- ▶▶▶



Kinderkino
Michael Skeide vom Max-Planck-Institut in Leipzig setzt Frederic Videobrille und Kopfhörer auf. Per Knopfdruck beantwortet der Sechsjährige Fragen

Fängt der Hase den Fuchs? Im Quiz soll Frederic zeigen, ob er auch komplexere Sätze versteht

störungen früher zu erkennen und zu behandeln.

Luisa gegenüber steht eine Leinwand, darauf erscheint eine gelbe Box mit rotem Deckel. „Schau mal, ein Gopa“, sagt die Frauenstimme aus dem Lautsprecher, unermüdlich immer wieder. Männel hat sich Fantasiewörter ausgedacht, um sicherzugehen, dass die Säuglinge die Begriffe noch nicht kennen. Auf Männels Bildschirm tanzen jetzt parallele Linien. Es sind Luisas Hirnströme, welche die Elektroden an ihrer Stoffhaube aufzeichnen. „Die Linien offenbaren, dass sie gerade aufmerksam zuhört“, erklärt die Neurowissenschaftlerin.

Sie zeigt dem Säugling nach einer Pause noch dreimal die gelbe Box mit rotem Deckel auf der Leinwand. „Ein Gopa“, ertönt es dazu. Dann ändert sich das Bild: Zu sehen ist jetzt eine gelbe Kugel mit grünem Deckel. „Ein Gopa“, sagt die Frauenstimme

wieder. Luisas Hirnströme verraten, dass sie anderer Meinung ist: „Vergleicht man die Gehirnantworten, fällt ein Unterschied auf“, sagt Männel. „Die ersten Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass die Babys die Fehler registrieren.“

Bereits mit sechs Monaten erlernen Kinder also Wörter – lange bevor sie selbst reden. „Sprache beginnt aber schon viel früher“, betont Männel. Spätestens ab der 28. Schwangerschaftswoche erkennen Föten im Mutterleib die Sprachmelodie der Mutter. Kaum auf der Welt, können sie Silben wie „ma“ und „pa“ problemlos unterscheiden.

Ihre frühen Fertigkeiten verdanken die Kinder dem sogenannten Bottom-up-Processing, dem Verarbeitungsprozess „von unten nach oben“ (s. Grafik). Er führt von den niedrigeren Hirnregionen, die relativ einfache Informationen aufbereiten, zu immer

höheren Arealen und ist für das automatische Lernen zuständig. Beim Spracherwerb zeigt sich eine Hirnregion im linken Schläfenbereich des Großhirns besonders aktiv: das Wernicke-Areal. Es hilft Babys ab sechs Monaten, allmählich den Wortschatz aufzubauen, indem es Einträge abspeichert – „Gopa“ etwa.

Ab einem Jahr kategorisieren die Kleinen bereits Wörter: Ein Apfel ist ein Apfel – egal, ob er rot oder grün ist. Dreijährige verstehen mit Hilfe der Wernicke-Region schon einfache Sätze mühelos. In den ersten Lebensjahren verläuft das Lernen in rasanter Geschwindigkeit. Aber geht das immer so weiter?

Ein Stockwerk höher im Leipziger Forschungsinstitut klettert der sechsjährige Frederic ins „Kinderkino“, so nennt der Linguist und Neuropsychologe Michael Skeide das MRT. Er setzt dem Jungen Kopfhörer auf. „Jetzt noch die Videobrille“, sagt er, „dann siehst du aus wie ein Agent aus einem Actionfilm.“ Frederic, der sich vorher an der Unterlage festgeklammert hat, lässt locker.

„Film abl!“, startet Skeide den Versuch. Durch den Kopfhörer kommt eine Männerstimme: „Wo ist der große Fuchs, der den kleinen Hasen fängt?“ Der Sechsjährige sieht durch die Brille zwei Motive: Links fängt ein Fuchs einen Hasen; rechts fängt ein Hase einen Fuchs. In jeder Hand hält Frederic einen Schaltknopf – mit einem Klick links gibt er die korrekte Antwort.

Der Himscan des MRT verrät, welche Regionen in Frederics Gehirn aktiv sind: Neben dem Wernicke-Areal leuchtet der Stirnbereich des Großhirns auf. Es ist die zweite zentrale Hirnregion des Sprachnetzwerks, die sich erst im Kindergartenalter dazuschaltet: die Broca-Region. „Das Areal ist zuständig für die Verarbeitung von grammatikalisch komplexer Sprache“, erklärt Skeide. Die Broca-Region steuert das Top-down-Processing, die Verarbeitung „von oben nach

unten“. Sie ist zuständig für das kognitive Lernen, baut die einzelnen Wörter zu sinnvollen Sätzen zusammen. „Mit zunehmendem Alter wird das Broca-Areal stärker aktiviert und in das gesamte Sprachnetzwerk eingebunden“, erläutert Skeide.

Durch die Erkenntnisse können Therapeuten Störungen wie Legasthenie früher erkennen. Die Lese-Rechtschreib-Schwäche fällt meist erst in der Schule auf, wenn wichtige Phasen abgeschlossen sind. „Unsere Vision ist es, schon im Kindergartenalter Therapien anbieten zu können“, sagt der Linguist.

„Wo ist der kleine Hase, den der große Fuchs fängt?“, fragt die Stimme nun Frederic. Der Junge überlegt. Wer fängt hier wen? Frederic wählt schließlich das rechte Bild, auf dem der Hase dem Fuchs hinterherrennt. Leider falsch.

„Die meisten Kinder in Frederics Alter verstehen komplizierte Grammatik noch nicht“,

sagt Skeide. Der Grund dafür: Die Nervenfasern zwischen den beiden zentralen Hirnregionen, dem Wernicke- und Broca-Areal, müssen erst noch ausreifen. „Je dicker die Faserverbindungen sind, desto besser verarbeiten wir schwierige Sätze“, erklärt der Experte. Mit etwa zehn Jahren seien Kinder in der Lage, Formulierungen wie „Den Hasen fängt der Fuchs“ zu verstehen. Eltern und Lehrer müssten solange Geduld haben. „Erst wenn die Verbindung komplett ausgereift ist, können sie komplizierte Formulierungen genauso schnell verarbeiten wie einfache“, erklärt Skeide. „Das dauert bis zum Ende der Pubertät.“

Das erwachsene Gehirn ist in der Lage, in nur 0,6 Sekunden einen kompletten Satz zu verarbeiten. Der Spracherwerb hört aber nicht auf. „Neue Wörter lernen wir täglich“, sagt Männel, „und das ein Leben lang.“

KATRIN EWERT



Hauben-Sammlung
Jedes Baby, das am Leipziger Max-Planck-Institut getestet wird, hat eine eigene Stoffhaube mit Elektroden

Was Eltern wissen sollten

Mythen und Fakten zur Eloquenz von Kindern

Ist es sinnvoll, mit meinem Säugling in Baby-sprache zu reden?

Viele Eltern formulieren bewusst einfache Sätze und sprechen übertrieben deutlich in singendem Tonfall. Das kann den Kindern zwar helfen, Wörter zu erkennen und sie sich zu merken. Forscher der Stanford University zeigten aber, dass das Sprachnetzwerk im Gehirn bei jenen Kindern stärker ausgebildet ist, die seit ihrer Geburt mehr Wörter hörten. Sie raten, mit Babys zu sprechen wie mit Erwachsenen. Wichtig: Widmen Sie Ihrem Kind Zeit und halten Sie Blickkontakt.

Mein Kind spricht nicht, Gleichaltrige schon. Ist das normal?

Jedes Kind entwickelt sich in seinem eigenen Tempo. Ist Ihres langsamer als andere, besteht kein Grund zur Sorge. Die meisten holen den Vorsprung rasch auf. Aufmerksam sollten Sie werden, wenn Ihr Baby im ersten Lebensjahr nicht auf Geräusche reagiert, keinen Blickkontakt sucht oder gar nicht brabbelt. Dann gehen Sie zum Kinderarzt.

Haben Mädchen ein größeres Sprachtalent als Jungen?

Generell brauchen Jungen beim Erlernen von Sprache mehr Hilfe als Mädchen. Unter den Sechsjährigen benötigt etwa jeder vierte Junge zudem eine Sprachtherapie, aber nur jedes sechste Mädchen, hat die AOK festgestellt. Dabei könnten auch soziale Faktoren mitspielen: Mit kleinen Mädchen wird mehr gesprochen als mit Jungen.

Hier haben Zahlen das Wort

50
Wörter können Babys mit etwa einem Jahr verstehen.

500
Wörter sprechen Kleinkinder mit drei Jahren.

Bis zu **500.000**
Wörter umfasst der Wortschatz der deutschen Gegenwartssprache

Fotos: Sven Diering für FOCUS-Magazin

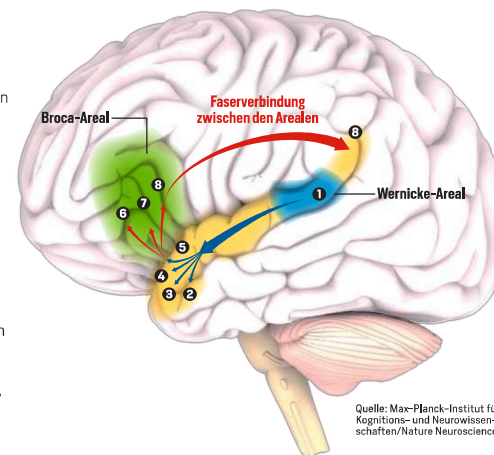
Wo unser Gehirn Sprache verarbeitet

①-⑥ Automatisches Lernen (Bottom-up)

Mit Hilfe des **Wernicke-Areals** unterscheiden Babys von Geburt an Silben (1). Später kategorisieren sie Wörter (2), speichern diese (3) und rufen die Bedeutung ab (4). Dreijährige Kinder rekonstruieren erste Sätze (5).

⑥-⑧ Kognitives Lernen (Top-down)

Das **Broca-Areal** ermöglicht es Sechsjährigen, längere Sätze zu verstehen (6-7). Ab dem Alter von zehn, wenn die Faserverbindungen (rot) ausreifen, begreifen Kinder auch komplexe Grammatik (8).



Quelle: Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften/Nature Neuroscience