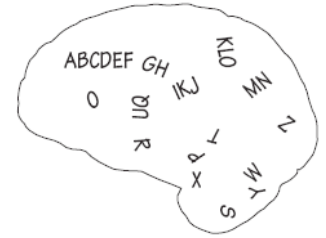


Legasthenie

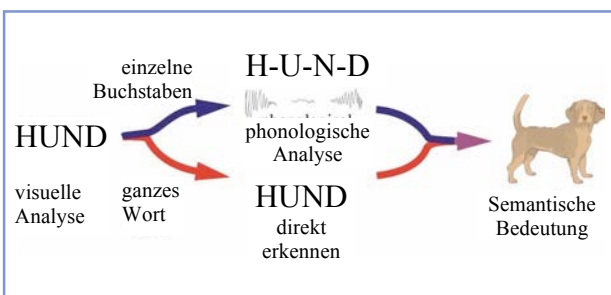


Weißt du noch wie schwer es war, lesen zu lernen? Im Gegensatz zum Sprechen, das einen sehr alten evolutionären Ursprung hat, sind Lesen und Schreiben verhältnismäßig neue Erfindungen der Menschheit. Vor wahrscheinlich etwa tausend Jahren haben die Menschen in verschiedenen Teilen der Welt erkannt, dass die unzähligen Wörter der Sprache aus nur wenigen, einzelnen Lauten bestehen (35 Phoneme im Deutschen), und dass diese durch noch weniger schriftliche Symbole dargestellt werden können. Diese Symbole zu erlernen braucht seine Zeit und einigen Kindern bereitet das sehr große Schwierigkeiten. Das liegt nicht etwa an einer geringeren Intelligenz, sondern daran, dass es für deren Gehirne schwieriger ist, die speziellen Anforderungen des Lesens zu bewältigen. Etwa einer in zehn von uns hat dieses Problem, das heutzutage unter dem neurologischen Namen Legasthenie bekannt ist.

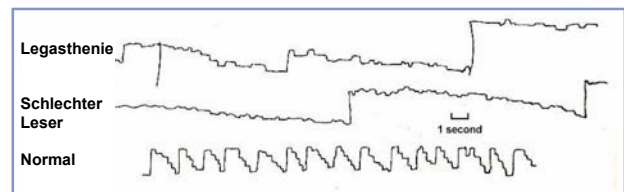
Legasthenie ist sehr häufig. Da Kinder, die darunter leiden, nicht verstehen können warum ihnen lesen so schwer fällt - wo sie doch genauso intelligent sind wie ihre Freunde, denen es leichter fällt - macht ihnen Legasthenie auch häufig viel Kummer. Viele Kinder verlieren ihr Selbstbewußtsein und das kann zu immer schlimmer werdender Frust, Rebellion, Aggression und sogar Kriminalität führen. Viele Legastheniker zeigen jedoch großes Talent in anderen Bereichen - Sport, Wissenschaft, Computer, Wirtschaft oder Kunst - sofern ihre frühen Probleme mit dem Lesen sie nicht der Hoffnung und des Selbstwertgefühls beraubt haben. Folglich ist das Verständnis der biologischen Grundlagen der Legasthenie nicht nur interessant, sondern sehr wichtig, damit man der emotionalen Belastung der Betroffenen entgegenwirkt. Wenn wir den Vorgang des Lesens besser verstehen, kann das auch zu neuen Wegen führen, dieses Problem zu behandeln oder bewältigen.

Lesen lernen

Lesen hängt von der Fähigkeit ab, die graphischen Symbole des Alphabets in der richtigen Reihenfolge zu erkennen - die **Rechtschreibung** der Sprache, die das Kind lernt - und die einzelnen Laute der Wörter in der richtigen Reihenfolge auszumachen. Das bedeutet den **phonemische Aufbau** zu verstehen, um die Symbole in die richtigen Laute unzusetzten. Leider sind Legastheniker langsam und ungenau beim Auffassen der orthographischen und phonologischen Merkmale der Wörter.



Die Fähigkeit, Buchstaben und Laute richtig zu erkennen, hängt von visuellen und auditorischen Mechanismen ab. Bei unbekanntem Wörtern, und für den Anfänger sind alle Wörter unbekannt, muss jeder Buchstabe einzeln erkannt und in die richtige Reihenfolge gesetzt werden. Dieser Vorgang ist nicht so einfach wie er klingt, weil unsere Augen mit kleinen einzelnen Bewegungen von einem Buchstaben zum nächsten flitzen. Die Buchstaben werden jeweils während des kurzen Anschauens erkannt, aber die Reihenfolge wird durch die entsprechende Blickrichtung des Auges gegeben. Was das Auge sieht muss mit Informationen aus dem Bewegungsapparat des Auges verglichen werden; und mit eben dieser visuomotorischen Zusammensetzung haben viele Legastheniker Schwierigkeiten.



Augenbewegungen beim Lesen. Das Hoch-und-runter der Spur entspricht Bewegungen nach links und rechts.

Die visuelle Kontrolle der Augenbewegungen wird von einem Netzwerk großer Neurone bestimmt, dem **magnozellulären System**. Es heißt so, weil seine Neurone (die Zellen) besonders groß (lat. *magno*) sind. Dieses Netzwerk kann von der Netzhaut aus verfolgt werden, über die Bahnen zur Großhirnrinde und zum Kleinhirn, bis hin zu den Motoneuronen der Augenmuskeln. Es ist spezialisiert auf bewegliche Reize und ist somit wichtig für das Verfolgen von beweglichen Zielen. Ein wichtiges Merkmal dieses Systems ist, dass es Bewegungssignale sendet, sobald sich beim Lesen die Augen von Buchstaben wegbewegen, die sie eigentlich fixieren sollen. Dieses **Bewegungsfehler-Signal** wird an die Augenmuskulatur gesendet um die Augen wieder auszurichten. Das magnozelluläre System ist entscheidend um die Augen gleichmäßig auf jeden Buchstaben einzeln zu richten und so die richtige Reihenfolge zu erfassen.



Histologische Färbung des Nucleus geniculatus lateralis: normalerweise sind die Zellen der parvo- und magnozellulären Systeme gut geordnet, bei manchen Legasthenikern aber herrscht Unordnung.

Neurowissenschaftler haben herausgefunden, dass das magnozellige System bei vielen Legasthenikern leicht beeinträchtigt ist. Man sieht dies einerseits an Hirngewebsuntersuchungen (siehe Abbildung), aber auch die Empfindlichkeit auf Bewegungen ist bei Legasthenikern schlechter und die Hirnstromwellen bei Bewegungsreizen sind abweichend. Hirnbildgebung konnte auch veränderte Muster der funktionellen Aktivierung von Regionen, die auf Bewegungsreize reagieren, zeigen (siehe Kapitel 15 über Hirnbildgebung). Die Kontrolle der Augenbewegung ist bei Legasthenikern weniger regelmäßig; deswegen beschwerten sie sich häufig, dass sich die Buchstaben scheinbar bewegen, wenn sie versuchen zu lesen. Diese visuelle Verwirrung kommt wahrscheinlich daher, dass das magnozellige System den Blick nicht so gut stabilisieren kann wie bei guten Lesern.

Laute richtig ordnen

Vielen Dyslexikern fällt es auch schwer, Laute richtig aneinander zu reihen, sodass sie Wörter falsch aussprechen (zum Beispiel sagen sie statt **Lollipop**, **Pollilop**) und Zungenbrecher nicht gut aufsagen können. Wenn sie lesen sind sie langsamer und ungenauer beim Umsetzen der Buchstaben in die entsprechenden Laute. Wie auch bei dem visuellen Problem handelt es sich bei diesen phonetischen Schwierigkeiten wahrscheinlich auch um etwas eingeschränkte auditorische Fähigkeiten.

Wir unterscheiden Buchstabenlaute, die **Phoneme**, an den feinen Unterschieden in Frequenz und Lautstärke, die sie kennzeichnen. Die Erfassung der akustischen Variationen wird von einem System großer auditorischer Neurone übernommen, die Veränderungen in Frequenz und Intensität erfassen. Immer klarer wird gezeigt, dass sich diese Neurone bei Legasthenikern nicht so gut entwickeln wie bei guten Lesern und dass es ihnen deshalb schwerer fällt, entscheidende Merkmalsunterschiede, wie zwischen „b“ und „d“, rauszuhören (siehe Abbildung).

Viele Legastheniker weisen eine beeinträchtigte Entwicklung von Hirnzellen auf, die über ihre visuellen und auditorischen Probleme beim Lesen hinaus geht. Neurone in Netzwerken im Gehirn, die zeitliche Unterschiede verfolgen, sind betroffen. Diese Zellen haben Oberflächenmoleküle, über die sie sich erkennen und verknüpfen, welche sie aber auch anfällig für Antikörper-Angriffe machen.

Das magnozellige System sendet besonders viel Information an das Kleinhirn (siehe Kapitel 7 über Bewegung). Interessanterweise sind einige Legastheniker sehr tollpatschig und haben oft eine kraklige Handschrift. Hirnbildgebung (siehe S.41) und

Stoffwechseluntersuchungen des Kleinhirns deuten darauf hin, dass seine Funktion beeinträchtigt sein könnte; das könnte der eigentliche Grund für ihre Schwierigkeiten mit der Handschrift sein. Einige Neurowissenschaftler glauben, das Kleinhirn sei für viel mehr als nur die Bewegungsabläufe beim Schreiben und Sprechen zuständig, sogar für Aspekte der gedanklichen Planung. Wenn sie Recht haben, könnten Mangelfunktionen des Kleinhirns zu Lernschwierigkeiten beim Lesen, Schreiben und Buchstabieren beitragen.

Was kann man tun?

Es gibt mehrere Therapieansätze für Legasthenie, die jeweils auf die verschiedenen Hypothesen über die zugrundeliegende Ursache beruhen. Einige Behandlungen zielen auf das magnozellige System ab; andere unterscheiden zuerst zwischen oberflächlicher und tiefer Form der erworbenen Legasthenie und behandeln dann jeweils unterschiedlich. Bei allen Behandlungswegen ist die frühe Diagnose sehr wichtig.

Wissenschaftler können sich nicht immer einig und welche die beste Behandlung für Legasthenie ist, ist eine umstrittene Frage. Neulich wurde vorgeschlagen, dass Schwierigkeiten beim Erkennen von Lauten Legastheniker beim Lernen irreführen können, indem durch die normalen Plastizitätsmechanismen des Gehirns falsch Verstandenes verfestigt wird. Um die Kinder wieder auf den „richtigen Weg“ zu führen lässt man sie Computerspiele spielen in denen Laute so verlangsamt sind dass die phonemischen Unterschiede viel klarer werden. Allmählich werden die Laute dann schneller abgespielt. Dies funktioniert wohl recht gut, aber unabhängige Untersuchungen werden noch durchgeführt. Wissenschaftlich interessant bei diesem Ansatz ist, dass normale Hirnmechanismen mit einer frühen genetischen Abweichung zusammenwirken um einen überspizten Effekt zu erzielen. Ein eindrucksvolles Beispiel wie Erbgut und Umwelt zusammenwirken können.

Es ist wichtig zu betonen, dass Legastheniker im Vergleich zu guten Lesern, bei einigen Wahrnehmungsvermögen besser sind, wie z.B. Farberkennung und grobe Formunterscheidungen. Das deutet auf eine mögliche Erklärung, warum viele Legastheniker besser ferne und ungewöhnliche Verbindungen erkennen und generell besseres „ganzheitliches“ Denken aufweisen. Vergiss nicht: **Leonardo da Vinci, Hans Christian Andersen, Thomas Edison, Albert Einstein** und viele andere Erfinder und Künstler waren Legastheniker!

