



#79 Stottern kann man im Gehirn sehen, Therapie auch

Originalstudie: Korzeczek, A., PrimaBin, A., Wolff von Gudenberg, A., Dechent, P., Paulus, W., Sommer, M. et al. (2021). Fluency shaping increases integration of the command-to-execution and the auditory-to-motor pathways in persistent developmental stuttering. *NeuroImage*, 245, 118736. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118736>

Den meisten Menschen fällt es leicht, flüssig zu sprechen, aber flüssiges Sprechen erfordert ein sehr komplexes Zusammenspiel mehrerer Funktionsbereiche im Gehirn. Beim Stottern zeigt sich eine abweichende Hirnaktivität und Konnektivität in Netzwerken, die für die flüssige Sprachproduktion wichtig sind. Da die meisten bildgebenden Studien an Erwachsenen durchgeführt wurden, lässt sich an den zerebralen Befunden nicht klar abgrenzen, welche neuronalen Abweichungen bereits vorher vorhanden waren und was sich aufgrund kompensatorischer Mechanismen im Laufe der Zeit entwickelt hat. Das Verständnis der neurophysiologischen Mechanismen des Stotterns ist deshalb begrenzt. Einig sind sich die meisten Experten darin, dass die Basalganglien, das Kleinhirn und der linke inferiore frontale Gyrus stark an der Entstehung des Stotterns beteiligt sind. Zudem zeigt sich bei Stottern oft eine atypische Lateralisierung sprachlicher Aktivitäten auf die nicht dominante, also rechte, Gehirnhälfte (Echell et al., 2018).

Die neuronalen Netzwerke, die an dem Erfolg einer Stotterintervention beteiligt sein könnten, sind zudem bis dato kaum untersucht worden. Frühere bildgebende Studien (z. B. Kell et al., 2009) berichteten über lokale und verteilte Aktivitätsänderungen im linken inferioren frontalen Gyrus, im Kleinhirn und in den Basalganglien, die durch eine Behandlung des Stotterns hervorgerufen werden. Außerdem findet sich eine Veränderung der Lateralisierung hin zu einem typisch linksgerichteten Muster. In den entsprechenden Studien wurden therapeutisch meist Fluency-Shaping Ansätze angewendet.

Fluency Shaping ist eine Sprechrestrukturierungsmethode, bei der Betroffene ihr Sprechmuster ändern sollen. Die Patientinnen und Patienten lernen insbesondere, langsam zu sprechen, mit sanften Phonationsanfängen, leichten artikulatorischen Kontakten und einer weichen Intonation von Plosiven (Euler et al., 2009; Webster, 1974). Eine Studie von Kell und Team aus dem Jahr 2018 belegte durch eine Fluency-Shaping Therapie eine erhöhte Konnektivität zwischen dem linken anterioren superioren temporalen Gyrus und dem linken motorischen Kortex. Außerdem war die Hyperkonnektivität zwischen dem Broca Areal und dem für sensorisches Feedback zuständigen linken supramarginalen Gyrus reduziert. Diese Beobachtung weist darauf hin, dass durch die Stotterbehandlung eine Verstärkung der auditiv-motorischen Kopplung stattgefunden hat.

Auch in der hier vorliegenden Studie von Alexandra Korzeczek und ihrem Team von der Universität Göttingen soll die Neuroplastizität bei stotternden Personen durch eine Therapie mit Fluency Shaping untersucht werden. Wie verändert sich das Verhalten einerseits und wie das Gehirn andererseits durch die Stotterbehandlung? Es wurden 22 stotternde Personen rekrutiert, die sich zum Zeitpunkt der Studie in der Kasseler Stottertherapie (Euler et al., 2009) befanden. Die Experimentalgruppe im Mittel 25 einhalb Jahre altsieben davon waren unter 18 Jahren. Außerdem gab es eine stotternde Kontrollgruppe von 18 Betroffenen (durchschnittlich ungefähr 35 Jahre alt), die aktuell keine Therapie machten sowie 28 flüssigsprechende Probandinnen und Probanden (im Schnitt ca. 25 Jahre alt). Ausschlusskriterien waren



anderweitige Sprech- oder Sprachstörungen, neurologische Beeinträchtigungen, Drogenmissbrauch oder Medikamente, die auf das zentrale Nervensystem wirken.

Die Experimentalgruppe nahm an der Kasseler Stottertherapie (Euler et al., 2009) teil, das ist ein intensives Programm, das die Verbesserung der Sprechflüssigkeit mit computergestütztem Biofeedback während einer zweiwöchigen Vor-Ort-Behandlung und einer einjährigen Nachbehandlung verbindet. Die Veränderungen des Redeflusses wurde von zwei erfahrenen Sprachtherapeutinnen anhand des *Stuttering Severity Index* (SSI-4; Riley, 2009) bewertet. Der SSI-4 zählt die Häufigkeit der Stottersymptome bei einer Spontansprachprobe sowie dem Lesen eines Textes. Beide Sprechproben sollten hier ungefähr 500 Silben enthalten. Neben dem objektiven wurde auch der subjektive Stotterschweregrad mittels der deutschen Version des OASES-Fragebogens erhoben (Yaruss & Quesal, 2014).

Alle Probandinnen und Probanden absolvierten zusätzlich zwei funktionelle Magnetresonanztomographieuntersuchungen (fMRT), bei den stotternden Testpersonen der Kasseler Stottertherapie einmal vor und nach der Intervention, bei den anderen lag ein Zeitraum von zehn bis 15 Monaten dazwischen.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Kasseler Stottertherapie nachhaltig den Redefluss von Testpersonen mit entwicklungsbedingtem Stottern beeinflusste. Die beobachtete Verringerung der Gesamtwerte des SSI-4 und des OASES deutet auf eine positive Wirkung der Stotterintervention hin. Sowohl das Verhalten, also die Symptomatik, als auch das die eigene Zufriedenheit hatten sich verbessert.

Die fMRT-Untersuchung konnte eine Umgestaltung des Befehl-Ausführungs-Wegs und des sensorisch-motorischen Wegs durch die intensive Stottertherapie feststellen. Somit wurde hier zum ersten Mal belegt, dass ein Sprechtrainingsprogramm wie die Kasseler Stottertherapie funktionspezifische und langfristige Veränderungen im Ruhezustand des Gehirns bewirkt.

Die untersuchte Intervention umfasste das Erlernen und Üben einer neuen Sprechtechnik. Diese Sprechtechnik beinhaltet den weichen Stimmeinsatz, weiche Kontakte bei den Konsonanten und eine kontrollierte Lautverlängerung. Intonation und Timing sind Schlüsselmerkmale dieser Sprechtechnik. Die Steuerung der Intonation basiert auf der neuronalen Steuerung des Kehlkopfs und umfasst den laryngealen motorischen Kortex. Das Sprechtiming wird vom linken Gyrus frontalis inferior gesteuert. In dieser Studie zeigte sich eine gesteigerte Konnektivität zwischen den beiden Arealen. Außerdem wurde die Verbindung zwischen dem Gyrus frontalis inferior und dem Gyrus temporalis superior gestärkt. Dadurch kann auditives Feedback besser in den sprechmotorischen Prozess integriert werden, was auch auf das Erlernen der neuen Sprechtechnik zurückgeführt werden kann. Hier mussten die Probandinnen und Probanden ständig ihr Sprechen kontrollieren und an den neu erlernten Klang der Technik anpassen.

Die hier vorgestellte Studie stellt im Gegensatz zu anderen Studien (z. B. Kell et al., 2018) lernbedingte Plastizität im Gehirn durch die Intervention dar. Kell und Team konnten 2018 zum Beispiel belegen, dass sich durch dieselbe intensive Therapie bei den stotternden Menschen die Gehirnaktivität normalisiert hatte. Während die vorliegende Studie die langfristigen Auswirkungen untersucht, wurden in der Studie von Kell und Team nur kurzfristige Veränderungen im Gehirn direkt nach der Intervention vor Ort getestet. Die Ergebnisse sind somit nicht direkt vergleichbar.



Dennoch lässt sich festhalten, dass ein einjähriges Training von Techniken zur Verbesserung des Redeflusses die spontane Hirnaktivität in den Zentren für Sprechtiming und Stimmkontrolle steigert. Erfolgreiche Fluency Shaping-Therapie spiegelt sich dementsprechend in einer langanhaltenden neurofunktionellen Reorganisation wider.

Das Fluency Shaping (und im deutschen Raum speziell die Kasseler Stottertherapie) ist somit einer der am besten untersuchten Ansätze in Bezug auf die Behandlung von Stottern. Das bedeutet aber nicht, dass diese Methode die einzig wirksame ist. Deshalb sollten in Zukunft auch andere Stottertherapien, wie der Modifikationsansatz oder Methodenkombinationen, derart gründlich auf ihre Wirksamkeit überprüft werden. Zudem wären solche Studien auch im Kindesalter wünschenswert, da die meisten Untersuchungen nur an Erwachsenen vorgenommen werden. Dass sich deren neuronale Systeme nach jahre- oder jahrzehntelangem Stottern anders darstellen als die von flüssig sprechenden Menschen, verwundert nicht. Ebenso wenig erstaunen die in der Studie nachgewiesenen neurophysiologischen Auswirkungen des motorischen und feedbackgestützten Trainings: Dass sich Hirnstrukturen durch intensives Training verändern lassen, wissen wir auch von Sportlern oder Musikern. Das ist allerdings auch ein großer Hoffnungsfaktor für die Therapie, weil sich dysfunktionale Hirnaktivitäten beim Stottern nachweisen lassen, die aber durch Therapie eben auch nachhaltig wieder in Richtung Funktionalität verändert werden können.

Ein wichtiges Ziel für die Zukunft liegt aus Sicht des Autorenteam darin, zu verstehen, welche Reorganisation im Gehirn mit einer Intervention oder mit der Persistenz des Stotterns zusammenhängt. Ein besseres Verständnis der Bedingungen, die eine neurotypische Hirnfunktion bei stotternden Kindern begünstigen können, könnte die neurobiologische Grundlage für therapeutische Strategien bilden, die das Sprechen frühzeitig nachhaltig verbessern.

Auf den Punkt gebracht von Giorgio Benedetti, akademischer Sprachtherapeut in Berlin, gegengelesen von Dr. Claudia Iven, Stotterexpertin in Köln.

Man mag erstaunt sein, dass man Stottern im Gehirn sehen kann, genauso wie die Therapieeffekte. Bei genauerem Überlegen ist es aber wirklich gar nicht verwunderlich. Bei einem Pianisten sieht man im MRT ja auch andere Hirnstrukturen als bei jemandem, der kein Instrument spielt, bei Olympia-Geräteturnern findet man andere neuronale Funktionssysteme als bei Freizeitkeglern, usw. Dass Üben sich auch in neuronalen Korrelaten zeigt, wissen wir also schon länger – Es ist also alles andere als seltsam, dass sich jahrelanges Stottern-Üben im Gehirn zeigt und dass man dagegen mit therapeutischem Üben angehen kann. Die Therapeuten wissen seit Jahrzehnten, was das MRT jetzt sichtbar macht. Das ist aus Sicht unseres Teams also keine wirklich bahnbrechende Therapie-Erleuchtung. Therapie bedeutet Lernen und Lernen restrukturiert das Gehirn – eine nicht ganz so aufregende Erkenntnis, oder? Schreiben Sie uns gern Ihre Gedanken dazu.

LingoScience ist eine Gemeinschaftsproduktion von Lingo Lab und dem Bundesverband für akademische Sprachtherapie und Logopädie, dbs. Dieser Text ist auch als Podcast zum Anhören verfügbar auf allen bekannten Podcastkanälen (Spotify, Castbox, Apple, etc.) und auf www.lingo-lab.de/podcast sowie in der Infothek auf www.dbs-ev.de.



Weitere Quellen:

Etchell, A. C., Civier, O., Ballard, K. J. & Sowman, P. F. (2018). A systematic literature review of neuroimaging research on developmental stuttering between 1995 and 2016. *Journal of Fluency Disorders*, 55, 6–45. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2017.03.007>

Euler, H. A., Gudenberg, A.W.V, Jung, K., Neumann, K. (2009). Computergestützte Therapie bei Redeflussstörungen: Die langfristige Wirksamkeit der Kasseler Stottertherapie (KST). *Sprache-Stimme-Gehör* 33, 193–202. doi: 10.1055/s-0029-1242747.

Kell, C. A., Neumann, K., Behrens, M. et al. (2018). Speaking- related changes in cortical functional connectivity associated with assisted and spontaneous recovery from developmental stuttering. *J. Fluen. Disord.* 55, 135–144. doi: 10.1016/j.jfludis.2017.02.001.

Kell, C. A., Neumann, K., von Kriegstein, K., et al. (2009). How the brain repairs stuttering. *Brain* 132, 2747–2760. doi: 10.1093/brain/awp185.

Riley, G. D. (2009). *SSI-4: Stuttering severity instrument* (4. Aufl.). Austin: Pro-Ed.

Yaruss, J.S., Quesal, R.W. (2014). *OASES: Overall Assessment of the Speaker's Experience of Stuttering*. Pearson Assessments, Bloomington.

Webster, R.L. (1974). A behavioral analysis of stuttering: treatment and theory. In: Calhoun, K.S., Adams, H.E., Mitchell, K.M. (Hrsg.), *Innovative Treatment Methods in Psychopathology*. Wiley, New York, p. 1767.