



## Aphasietherapie und Gehirnaktivität – Wo finden Sprachverbesserungen im Gehirn statt?

Originalstudie:

Dreyer, F. R., Doppelbauer, L., Büscher, V., Arndt, V., Stahl, B., Lucchese, G., ... & Pulvermüller, F. (2020). Increased recruitment of domain-general neural networks in language processing following Intensive Language-Action Therapy: fMRI evidence from people with chronic aphasia. *American Journal of Speech-Language Pathology* 1–11. doi: 10.1044/2020\_AJSLP-19-00150

Die „Intensive language-action therapy“ (ILAT), auch bekannt als „constraint-induced therapy“ (CIAT), hat sich bereits in mehreren Untersuchungen als effektive Therapiemethode bei chronischer Aphasie erwiesen. Felix Dreyer – wissenschaftlicher Mitarbeiter im Labor für Gehirn und Sprachforschung der Freien Universität in Berlin – befasst sich mit dem Zusammenhang von neuronaler Aktivität und sprachlichen Verbesserungen. In einem aktuellen Artikel von 2020 hat Dreyer zusammen mit acht weiteren Kolleginnen und Kollegen Veränderungen der Gehirnaktivität nach intensiver Sprachtherapie untersucht.

Das Ziel der Studie war es, herauszufinden, in welchen Gehirnarealen sich die sprachlichen Verbesserungen nach der intensiven Sprachaktivierungstherapie ILAT beobachten lassen. Ein entscheidendes Merkmal dieser Therapieform ist die Einbettung der Sprache in soziale Interaktion. Der Forschungsstand zu den neuronalen Mechanismen, die den Sprachverbesserungen zugrunde liegen, lässt auf unterschiedliche Prozesse schließen. Eine Studie von Meinzer (2008) konnte nach der ILAT über zwei Wochen eine Aktivitätssteigerung im funktionellen MRT in benachbarten Gebieten des Schädigungsortes der linken Gehirnhälfte beobachten. Mohr et al. (2014) konnten hingegen einen Anstieg in gegenüberliegenden rechten Hirnarealen ermitteln. Wieder eine andere Untersuchung von Richter et al. (2008) stellte einen rechtsseitigen Rückgang der Aktivierung im funktionellen MRT fest. Insgesamt lassen sich demnach keine einheitlichen Ergebnisse zusammenfassen.

Hartwigsen und Saur (2019) haben einen weiteren neuronalen Mechanismus vorgestellt, der die therapiebedingten Sprachverbesserungen erklären soll. Sie gehen von einer Aktivierung domänenübergreifender kognitiver Ressourcen und den entsprechenden neuronalen Bereichen aus. Bereits frühere Befunde zeigen eine enge Kopplung von sprachlichen und allgemeinen kognitiven Systemen bei Gesunden. Auch eine räumliche Überlappung der domänenübergreifenden und sprachlichen Verarbeitungssystemen in frontalen und parietalen Gebieten liegt vor. Diese Annahme einer Korrelation der beiden Systeme kann durch die Studie von Brownset et al. (2014) unterstützt werden. Hier konnte ein positiver Zusammenhang zwischen der Aktivität im mittleren frontalen Kortex und den Kommunikationsfähigkeiten von Personen mit chronischer Aphasie gefunden werden. Dieser kortikale Bereich wurde als Teil des „Salienz-Netzwerks“ (SN) interpretiert, das bei Aufmerksamkeitsprozessen eine wesentliche Rolle spielt. Das Salienz-Netzwerk steht dem „Default-Mode-Netzwerk“ (DMN) gegenüber. Dieses wird mit passiven Zuständen assoziiert.

An diesen Forschungsaspekt der zugrundeliegenden neuronalen Areale bei Sprachverbesserungen knüpft die Studie von Dreyer et al. an. Die teilgenommenen Testpersonen wurden aus vorangegangenen Studien von Stahl et al. (2016, 2018) herangezogen. Insgesamt wurden 16 Personen mit chronischer Aphasie in die Analyse miteingeschlossen. Mithilfe verschiedener Untertests des Aachener Aphasie Tests konnten elf Personen mit Broca-Aphasie, zwei mit globaler Aphasie sowie eine Person mit Wernicke-Aphasie identifiziert werden. Die restlichen zwei Personen wurden der amnestischen bzw. der nichtklassifizierbaren Variante zugeordnet. Zudem erfolgte vorab eine Testung mit dem funktionellen MRT. Währenddessen sollten die Teilnehmenden Einzelwörter leise lesen.



Diese passive Form der Leseaufgabe wurde gewählt, um den Einfluss von exekutiven und aufmerksamkeitsbezogenen Anforderungen zu verringern. Die zu lesenden Items bestanden sowohl aus abstrakten als auch konkreten Nomen und Verben. Insgesamt umfasste das Set 176 deutsche Wörter und 88 einfache Hashtags, die als visuelle Baseline dienten. Später wurde der Kontrast zwischen Wörtern und Hashtags berechnet. Dieser reflektiert die linguistischen Verarbeitungsprozesse während des Lesens. Der gleiche Testablauf wurde nach der Intervention wiederholt.

Die Gesamttherapiedauer mit ILAT betrug entweder 24 Std. mit einer Intensität von 6 Std. pro Woche, 25 Std. mit einer Intensität von 12,5 Std. pro Woche oder 48 Std. mit einer Intensität von 12 Std. pro Woche. Die unterschiedlichen Therapiedauern kommen dadurch zustande, dass zwei Studien von Stahl et al. kombiniert wurden, die die Effekte von unterschiedlichen Intensitäten und Zeitspannen der ILAT untersuchten. Im Wesentlichen bestand jede Therapiesitzung aus drei Teilnehmenden und einer oder einem Sprachtherapierenden. Dabei wurde ein Kartenspiel gespielt. Alle Spielpartner erhielten einen Satz an Bildkarten, die entweder Objekte oder Handlungen darstellten. Jede Karte hatte ein Duplikat, das sich im Besitz einer anderen Testperson befand. Eine Variante bestand daraus, bei den anderen Teilnehmenden die Duplikate der Karten anzufordern bzw. auf die Anfragen der Spielpartner zu antworten. Wenn die angeforderte Karte vorhanden war, gab der oder die angesprochene Spielende die entsprechende Karte aus. Wenn die Karte nicht verfügbar war, dann wurde die Anfrage zurückgewiesen. Dreyer et al. lassen an dieser Stelle offen, welche weiteren Spielvarianten zum Einsatz kommen, verweisen jedoch für weitere Informationen auf die Studien von Stahl et al..

Nach der ILAT konnte eine signifikante sprachliche Verbesserung festgestellt werden. Die Ergebnisse lagen dabei in einem Bereich, der vergleichbar mit Ergebnissen aus früheren Studien ist. Das Hauptziel der Studie war es, den Zusammenhang zwischen der Sprachperformance nach der Therapie und der neuronalen Aktivität zu untersuchen. Welches neuronale Substrat liegt also dieser Sprachverbesserung zugrunde? Wo hat sich etwas verändert?

Es konnte eine signifikante positive Korrelation der Aktivitätssteigerung im Bereich des linken Precuneus und den Verbesserungen im AAT festgestellt werden. Der Precuneus wird bei der Medialansicht des Gehirns im oberen letzten Drittel des Großhirns sichtbar. Gut erkennbar befindet er sich in Höhe des Hinterkopfes direkt unter der Schädeldecke. Gemeinsam mit dem Hippocampus übernimmt er Aufgaben im Lernprozess. Der Precuneus wird dabei als Teil des Default-Mode-Netzwerkes (DMN) gesehen. Um die genaue Beteiligung dieses DMN zu untersuchen, wurden ebenso der tief im Inneren gelegene Gyrus Cinguli sowie temporale Areale und Bereiche der Gedächtniszentrale Hippocampus analysiert. Auch in diesen Gebieten zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Leistungen im AAT und einem Anstieg der Aktivität. Eine weitere Analyse betraf das Saliens-Netzwerk (SN). Hier wurde aber keine signifikante Korrelation mit den Sprachverbesserungen gefunden.

Die Autorinnen und Autoren konnten also eine stärkere Aktivierung des DMN im Vergleich zum SN feststellen. Das erscheint auf den ersten Blick kontraproduktiv, da das DMN eher mit passiven Gehirnzuständen assoziiert wird, etwa wenn Personen ihre Gedanken schweifen lassen oder über Ereignisse nachdenken. Dagegen wird das SN mit erhöhter Aktivierung bei kognitiven Aufgaben verbunden. Dass auch bei der – eigentlich aufmerksamkeitsfordernden Leseaufgabe – eine stärkere Aktivierung des passiven Netzwerkes festzustellen ist, lässt sich schwer erklären. Das Studienteam nennt als eine Erklärungsmöglichkeit eine angepasste Lesestrategie. Das „Gedanken schweifen lassen“ hilft womöglich das Zielwort zu lesen, indem es mit anderen alternativen Wörtern abgeglichen wird. Das Team um Dreyer vermutet, dass es einen multiplen lexikalischen Zugriff und eine reduzierte lexikalische Hemmung sowohl beim Lesen als auch in anderen sprachlichen Aufgaben gibt. Begründete Argumente für diese Hypothese werden jedoch nicht genannt.



Der Aktivierungsanstieg im Bereich des Precuneus wurde auch in vorangegangenen Studien gefunden. Vor allem bei der Dyslexie konnte bereits ein Zusammenhang zwischen der Leseleistung und dem linken Precuneus nachgewiesen werden. Bei der hier durchgeführten Intervention mit ILAT wurde aber kein Lesetraining durchgeführt, daher gehen Dreyer und Team von einem Übertragungseffekt des Precuneus auf verschiedene sprachliche Modalitäten aus. Sie vermuten, dass die Zunahme der Aktivität im Precuneus eine verbesserte Aktivierung von allgemeinen kognitiven Ressourcen für die Sprachverarbeitung ermöglicht – ganz unabhängig von der Modalität.

Das Team um Dreyer interpretiert die gesteigerte Aktivierung des Precuneus und des DMN insgesamt als Indiz für verminderte kognitive Anforderungen und eine effizientere Aktivierung von Aufmerksamkeitsressourcen. Wahrscheinlich wurden während der Intervention domänenübergreifende Fähigkeiten speziell für die Sprache aktiviert, denn die Aktivierungsmuster im MRT traten nur beim Lesen von Wörtern und nicht bei Hashtags auf. Ein Sprachtraining, das soziales Handeln erfordert, wie bei ILAT, könnte demnach dafür sorgen, domänenübergreifende Aufmerksamkeitsressourcen für die Sprachverarbeitung zu trainieren. Schließlich erfordert die soziale Interaktion und das Turn-Taking während der ILAT sowohl Fokussierung als auch geteilte Aufmerksamkeit.

Aufgrund der Ergebnisse kann aber nicht zwingend von Sprachverbesserungen auf Verbesserungen der Aufmerksamkeitsressourcen geschlossen werden. Zum einen wurden Aufmerksamkeitsleistungen nicht getestet, zum anderen erfolgte auch kein direktes Training der Aufmerksamkeit. Daher lässt sich nicht sagen, wie erfolgreich eine Therapie wäre, die ausschließlich domänenübergreifende kognitive Funktionen fokussiert.

Und noch ein Aspekt spielt bei der Beurteilung der Ergebnisse eine wesentliche Rolle: Das Studienteam verzichtete bei der Durchführung auf eine Kontrollgruppe. Dadurch lässt sich nicht mit Sicherheit darüber sagen, ob die Aktivitätssteigerungen im Precuneus und im DMN ausschließlich auf die Intervention zurückzuführen sind oder ob diese im Rahmen einer allgemeinen neuronalen Reorganisation stattgefunden hat.

Es wäre also schön, wenn in einer Folgestudie untersucht werden könnte, ob die Ergebnisse in einer ILAT-Gruppe beim nächsten Mal genauso ausfallen und ob das bei einer Gruppe, die kein ILAT erhält, anders ist. Und es sollte überprüft werden, ob die These stimmt, dass sich die Sprache verbessert, weil sich die Aufmerksamkeit verbessert hat. Beides ist ungewiss. Antworten auf diese Fragen hätten zukünftig aber Auswirkungen auf das methodische Handeln von Sprachtherapeuten bei Menschen mit chronischer Aphasie.

Auf den Punkt gebracht von Sarah Blöching, Studierende der Sprachtherapie an der LMU München.

Dieser Text ist auch als Podcast zum Anhören verfügbar. Auf Sotify, bei Apple Podcasts und auf [www.lingo-lab.de/podcast](http://www.lingo-lab.de/podcast). Dort finden sich auch weitere Studienzusammenfassungen als Podcast und als PDF zum Download.

weitere Quellen:

Brownsett, S. L., Warren, J. E., Geranmayeh, F., Woodhead, Z., Leech, R., & Wise, R. J. (2014). Cognitive control and its impact on recovery from aphasic stroke. *Brain*, 137(1), 242–254. <https://doi.org/10.1093/brain/awt289>

Hartwigsen, G., & Saur, D. (2019). Neuroimaging of stroke recovery from aphasia—Insights into plasticity of the human language network. *NeuroImage*, 190, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.11.056>



Huber, W., Poeck, K., Weniger, D., & Willmes, K. (1983). Aachener Aphasie Test (AAT): Handanweisung. Verlag für Psychologie Hogrefe.

Meinzer, M., Fleisch, T., Breitenstein, C., Wienbruch, C., Elbert, T., & Rockstroh, B. (2008). Functional re-recruitment of dysfunctional brain areas predicts language recovery in chronic aphasia. *NeuroImage*, 39(4), 2038–2046. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.10.008>

Mohr, B., Difrancesco, S., Harrington, K., Evans, S., & Pulvermüller, F. (2014). Changes of right-hemispheric activation after constraint-induced, intensive language action therapy in chronic aphasia: fMRI evidence from auditory semantic processing. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 919. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00919>

Richter, M., Miltner, W. H., & Straube, T. (2008). Association between therapy outcome and right-hemispheric activation in chronic aphasia. *Brain*, 131 (5), 1391–1401. <https://doi.org/10.1093/brain/awn043>

Stahl, B., Mohr, B., Büscher, V., Dreyer, F. R., Lucchese, G., & Pulvermüller, F. (2018). Efficacy of intensive aphasia therapy in patients with chronic stroke: A randomised controlled trial. *Journal of Neurology, Neurosurgery, & Psychiatry*, 89(6), 586–592. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2017-315962>

Stahl, B., Mohr, B., Dreyer, F. R., Lucchese, G., & Pulvermüller, F. (2016). Using language for social interaction: Communication mechanisms promote recovery from chronic non-fluent aphasia. *Cortex*, 85, 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.09.021>