



# Verarbeitung rhythmischer Strukturen beim Singen von Vokalwechseln

Jungblut, M.\*; Huber, W.#; Pustelniak, M.°; Schnitker, R.°

\* Musik & Therapie, Duisburg

# Abteilung Neurolinguistik der Neurologischen Klinik des Universitätsklinikums Aachen

° Interdisziplinäres Zentrum für klinische Forschung, Serviceeinheit „Funktionelle Bildgebung“, Universitätsklinikum Aachen

## Hintergrund

Grundlage für diese Forschung ist die musiktherapeutische Arbeit mit chronisch kranken Aphasiepatienten nach der Methode SIPARI®. In mehreren Studien mit chronisch kranken Broca- und Globalphasikern konnte gezeigt werden, dass diese gezielte Behandlung zu signifikanten Verbesserungen der sprachlichen Leistungen führt (gemessen mit dem AAT). Der Schwerpunkt der Therapie liegt auf dem Einsatz der Stimme, die in ihren unterschiedlichen Klangqualitäten genutzt wird. Die fMRT-Studie mit gesunden Probanden diente dazu, Aufschluss über die Beteiligung der jeweiligen neuroanatomischen Strukturen zu geben und damit die Basis für die aktuellen Untersuchungen mit Aphasikern und Aphasikern mit Sprechapraxie zu liefern. Da das Singen rhythmischer Sequenzen einen wesentlichen Bestandteil der oben genannten Therapie darstellt, bestand unser Ziel darin, das Singen von Vokalwechseln in drei Rhythmusaufgaben unterschiedlicher Komplexität zu untersuchen im Vergleich zum Singen eines Einzelvokals als Kontrollbedingung.

## Methode

Untersucht wurden 28 gesunde Nicht-Musiker (15 Männer, 13 Frauen), mit einem Durchschnittsalter von 26,3 Jahren (21 - 41).

Das Untersuchungsmaterial bestand aus metrischen 4/4-tel Gruppierungen (Dauer: 4 sec.), die (a) als Vokalwechsel mit gleichmäßigen Gruppierungen (b) als isochrome Vokalwechsel und (c) als Vokalwechsel mit ungleichmäßigen Gruppierungen gesungen wurden. Isochrone Einzelvokalrepetitionen dienen als Kontrollbedingung. Für jede Bedingung (a-c) gab es vier unterschiedliche Gruppierungen. Die Stimulusdarbietung erfolgte pseudo-randomisiert mit einem Interstimulus Intervall von 6 sec in einem Event-Related-Design. Die Probanden hatten die Aufgabe, die auditiv vorgegebenen Stimuli im Anschluss an die Darbietung zu wiederholen. Zur Kontrolle wurde die Probandenreaktion aufgezeichnet.

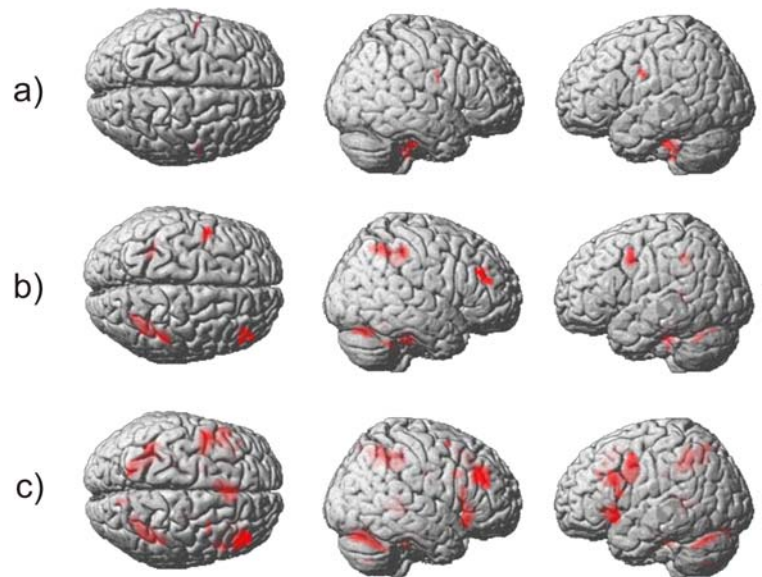
Die Datenakquisition erfolgte auf einem Siemens 3T MRT (TR 2200ms, TE 30ms, FA 90°). Insgesamt wurden 41 transversale Schichten mit einer Stärke von 3,4 mm gemessen.

Die Auswertung der funktionellen Bilddaten wurde mit dem Softwarepaket SPM8b durchgeführt. Die berichteten Ergebnisse basieren auf einer „Random-Effects-Gruppenanalyse mit einem FWE-korrigierten p-Wert von p=0.05 und einem Signifikanzniveau für die Aktivierungscluster von 10 voxels.

## Literatur

- Ackermann, H., Wildgruber, D. & Riecker, A. (2006): 'Singing in the (b)rain': cerebral correlates of vocal music performance in humans. In: Altenmüller, E., Wiesendanger, M. & Kesselring, J.: Music, motor control and the brain. Oxford University Press, Oxford u.a.
- Brown, S., Martinez, M.J., Hodges, D.A., Fox, P.T. & Parsons, L.M. (2004): The song system of the human brain. *Cognitive Brain Research*, 20, 363-375.
- Jungblut, M., Aldridge, D. (2004): Musik als Brücke zur Sprache – die musiktherapeutische Behandlungsmethode SIPARI® bei Langzeitaphasikern. *Neurol Rehabil* 10 (2), 69-78.
- Jungblut, M., Gerhard, H., Aldridge, D. (2006): Die Wirkung einer spezifischen musiktherapeutischen Behandlung auf die sprachlichen Leistungen eines chronisch kranken Globalphasikers – eine Falldarstellung. *Neurol Rehabil* 12 (6), 339-347.
- Jungblut, M., Suchanek, M., Gerhard, H. (2009): Long-term recovery from chronic Global aphasia: a case report. *Music & Medicine*, Vol. 1, No. 1, 61-69.
- Özdemir, E., Norton, A. & Schlaug, G. (2006): Shared and distinct neural correlates of singing and speaking. *NeuroImage*, 33, 628-635.
- Perry, D.W., Zatorre, R.J., Petrides, M., Alivisatos, B., Meyer, E. & Evans, A.C. (1999): Localization of cerebral activity during simple singing. *NeuroReport*, 10, 3979-3984.

## Ergebnisse



In allen drei Bedingungen ergaben sich nach Abzug der Kontrollbedingung signifikante Aktivierungen im prämotorischen Kortex (BA 6) in der linken Hemisphäre sowie im Hirnstamm.

Bedingung (a) ergab zusätzliche signifikante Aktivierungen im Bereich des rechten prämotorischen Kortex (BA 6).

Bedingung (b) ergab zusätzliche signifikante bilaterale Aktivierungen des Kleinhirns und des Gyrus supramarginalis (BA 40) vorrangig in der rechten Hemisphäre. Der Gyrus frontalis medius (BA 46) war ausschließlich in der rechten Hemisphäre aktiv.

Bedingung (c) ergab zusätzliche signifikante bilaterale Aktivierungen des Kleinhirns, des Gyrus frontalis inferior (BA 47) und der Insel (BA 13) vorrangig in der linken Hemisphäre sowie des Cingulums (BA 32). Eine zusätzliche signifikante Aktivierung des Broca-Areals (BA 44,45) erfolgte ausschließlich in der rechten Hemisphäre; ebenso konnten zusätzliche signifikante Aktivierungen des Gyrus supramarginalis (BA 40) in beiden Hemisphären gemessen werden.

## Diskussion

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die oft beschriebene rechtshemisphärische Asymmetrie bezüglich motorischer Aktivierungen beim Singen nur teilweise bestätigt werden kann. Offensichtlich ist die rhythmische Struktur auch beim Singen von entscheidender Bedeutung sowohl in Bezug auf die Lateralisierung als auch in Bezug auf die Aktivierung spezifischer Bereiche. Unsere Forschung zeigt, dass es mit zunehmender Anforderung an motorische Leistungen und Arbeitsgedächtniskapazität zu vermehrter Aktivierung inferior frontaler Bereiche der linken Hemisphäre kommt, und zwar speziell solcher Areale, die in der Literatur im Zusammenhang mit zeitlicher Verarbeitung und Sequenzierungsleistungen beschrieben werden. Die aktuellen Untersuchungen mit Aphasikern und Aphasikern mit Sprechapraxie werden zeigen, inwieweit diese Ergebnisse bezüglich therapeutischer Interventionen relevant sind.