

Sören Peter Behr

Dr. med.

## **Neuromagnetische Repräsentation musikalischer Dyaden im auditorischen Kortex**

Fach / Einrichtung: Neurologie

Doktorvater: PD Dr. phil. André Rupp

Konsonanz und Dissonanz beschreiben als grundlegende Bestandteile der Musiktheorie bereits seit der Antike eine unverzichtbare Form der Qualität von zwei simultan erklingenden Tönen (Dyaden). Zu den neurophysiologischen Grundlagen und Einflüssen auf diese Merkmale sind bis heute noch viele Fragen ungeklärt. Durch die Magnetenzephalographie (MEG) messbare auditorisch evozierte Felder (AEF), wie die N1m Pitch Onset Response (N1m POR), stellen ein nachgewiesenes Korrelat wahrgenommener Tonhöhen dar. Ziel der vorliegenden Arbeit war es sowohl mit Hilfe dieser neuromagnetischen Komponente, psychometrischen Testungen und Fragebogen basierten Erhebungen, als auch einer für dieses experimentelle Design großen Stichprobe ( $n = 48$ ), den Einfluss von Musikalität auf Konsonanz- und Dissonanz sowie die AEF zu untersuchen. Darüber hinaus wurde in dieser Arbeit umfangreich weiterführenden Fragen nachgegangen: Welche neurophysiologische Rolle spielen musikalitätsmodulierende Einflussgrößen wie die musikalische Veranlagung, die musikalische Erfahrung und der individuelle Tonhöhenperzeptionsmodus?

Sämtliche normalhörenden Teilnehmer nahmen an zwei einstündigen MEG- Sitzungen teil, in welchen ihnen auditorische Stimulationen in Form von IRN (Iterated Rippled Noise) Tönen dargeboten wurden. Dabei erfolgte eine Trennung in diotischer und dichotischer Stimulus Darbietung, um Einflüsse des binauralen Hörens einzuschließen. Darüber hinaus erfolgten psychometrische Erhebungen: Zum einen in Form eines Tests zur musikalischen Begabung (Advanced Measures of Music Audiation; AMMA) und einer Fragebogen basierten Einschätzung der musikalischen Erfahrung bezogen auf das Instrumentalspiel. Zum anderen erfolgte bei allen Proband\*innen eine Einstufung des Tonhöhenperzeptionsmodus (i.e. Grundton-/Obertonhör\*innen). Ergänzend wurde das subjektive Harmonieempfinden mittels eines paarweisen auditorischen Vergleichstest nach dem Bradley-Terry-Luce (BTL) Modell erfasst. Die mittels MEG gemessenen Quellenwellenformen wurden mit Hilfe der Brain Electrical Source Analysis Software (BESA) räumlich-zeitlich analysiert, so dass separate Dipolmodelle erstellt werden konnten. Aufgrund des umfangreichen Datenmaterials erfolgte die anschließende statistische Aufarbeitung zunächst auf Basis einer Faktorenanalyse. Für die weiteren statistischen Berechnungen wurden multiple lineare Regressionen genutzt. In der Literatur vorbeschriebene Latenzunterschiede für Konsonanz und Dissonanz konnten für beide Hörmodi bestätigt werden.

Darüber hinaus konnten grundlegende Zusammenhänge zwischen den AEF und der individuellen Musikalität in einer besonderen Klarheit aufgezeigt werden. Hervorstechend ergab sich im diotischen Hörmodus ein signifikanter Zusammenhang der Amplitudengröße der N1m POR vom Tonhöhenperzeptionsmodus. Im dichotischen Hörmodus zeigte sich ein umgekehrtes Bild mit signifikanten Zusammenhängen in Abhängigkeit von AMMA. Das bisher in der Literatur selten kombiniert untersuchte diotisch/dichotische Hören ergab in der Gegenüberstellung deutliche Latenz- und Amplitudenunterschiede der N1m POR. Die auf Basis der MEG-Daten durchgeführten topographischen Berechnungen ergaben des Weiteren eine sehr klare örtliche Trennung der tonhaltigen Stimuli vom Rauschen innerhalb des lateralen Heschl Gyri. Es konnte aufgezeigt werden, dass sich diese Trennung unabhängig vom Hörmodus reproduzieren lässt.

Die Ergebnisse zur Amplitude der N1m in Abhängigkeit der untersuchten Variablen stellten klar, dass den selten beachteten Faktoren Hörmodus und Tonhöhenperzeptionsmodus eine besondere Bedeutung zuteilwird. Dies führte zur Annahme, dass eine Demaskierung weiterer potenziell musikalitätsmodulierender Eigenschaften ein relevanter Aspekt zukünftiger Studien sein könnte. Anhand der Resultate zum Latenzverhalten konnte zumindest bezogen auf die N1m die Aussage getroffen werden, dass ein zunehmender Grad an Musikalität sich nicht durch eine schnellere, effiziente neuronale Prozessierung widerspiegelt. Hervorstechend ist die Bedeutsamkeit der Trennung von musikalischer Erfahrung und musikalischer Begabung. Es wurde deutlich, dass es mehr angeborene als erworbene Musikalitätsfaktoren sind, welche sich bezogen auf die N1 neuromagnetisch widerspiegeln. Die erworbenen Fähigkeiten scheinen hingegen mehr darüber zu entscheiden, wie Töne und Musik wahrgenommen werden. Insgesamt wurde deutlich, dass eine Fülle von Einflussfaktoren wie z.B. Stimuli, Reizdarbietung oder spezifische Hörer\*innen Eigenschaften auf die Musikalität Einfluss nehmen. Die Erkenntnisse aus der vorliegenden Arbeit legen nahe, dass es sich bei Musikalität um ein multifaktorielles Geschehen handelt, bei dem sowohl Biologie als auch Erfahrung eine wesentliche Rolle einnehmen. Die gewonnenen Ergebnisse eröffnen einerseits vielfältige Ansatzpunkte das Wissen zur Musikalität auf theoretischer Ebene noch zu erweitern, andererseits auch auf praktischer Ebene nutzbar zu machen. Hierzu sei beispielsweise die musikalische Begabtenförderung genannt. So bietet eine frühzeitige Erkenntnis über eine gute musikalische Veranlagung die Möglichkeit des gezielten Aufbaus einer umfangreichen musikalischen Erfahrung.