

Christian Harm Uhlig
Dr. sc. hum.

Exogene und endogene neuronale Mechanismen für die auditive Szenenanalyse

Fach: Neurologie
Doktorvater: Prof. Dr. med. Alexander Gutschalk

In der vorliegenden Arbeit wird die Verarbeitung von Streaming im auditiven Cortex, der aufsteigenden Hörbahn und in kortikalen Arealen außerhalb des auditiven Cortex untersucht. Die Fragestellungen beziehen sich zunächst auf die subkortikale Verarbeitung der Streaming-Reize und erörtern, ob sich eine Forward Suppression entlang der gesamten Hörbahn nachweisen lässt. Insbesondere wurde geprüft, ob sich eine Forward-Suppression auch im Colliculus inferior zeigen lässt und damit die Theorie untersucht, dass die Forward-Suppression durch subkortikale Areale an den auditiven Cortex übertragen wird, was eher einem exogenen Prozess entsprechen würde. Eine weitere Fragestellung bezieht sich auf Areale außerhalb des auditiven Cortex und eine mögliche Rolle des Sulcus intraparietalis für die auditive Szenenanalyse. So können die Aktivierungen des Sulcus intraparietalis mit Wahrnehmungsumkehrungen oder mit der Anzahl der präsentierten Ströme einhergehen. Während Letzteres für die Involvierung des Sulcus intraparietalis in die auditive Organisation spricht, könnte Ersteres eine Reihe an Ursachen haben. Solche weiteren Einflüsse im Zusammenhang mit den auditiven Aufgaben und deren Abbildung in BOLD-Aktivierungskarten bilden die abschließenden Fragestellungen. So kann ein transienter BOLD-Signalanstieg für bistabile Wahrnehmungswechsel im auditiven Cortex das Ereignis der auditiven Aufmerksamkeitsverlagerung reflektieren und damit ein endogenes Ereignis abbilden. Inwiefern dieser Aktivierungsanstieg dem auditiven, endogenen Ereignis zugeordnet werden kann, ist bisher unklar. Es gibt beeinflussende Faktoren, wie zum Beispiel die Tastenbetätigungen und deren Planung, welche sich ebenfalls in den Aktivierungskarten widerspiegeln.

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit besteht darin, zu untersuchen, ob eine auf Streaming-Reize bezogene Forward-Suppression entlang der Hörbahn und darüber hinaus mithilfe der funktionellen Magnetresonanztomografie am Menschen nachweisbar ist. So kann geklärt werden, ob die Forward-Suppression ein sogenannter bottom-up oder ein top-down Prozess ist. Zudem wird untersucht, inwiefern sich die gefundenen BOLD-Aktivierungen auf rein auditiv-spezifische Ereignisse zurückführen lassen und welche weiteren Einflüsse im Zusammenhang mit den auditiven Experimenten eine Rolle einnehmen.

In den Experimenten 1 und 2 wurde die gesamte Hörbahn untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Forward-Suppression maßgeblich im auditiven Cortex auftritt und wahrscheinlich nicht von dem Colliculus inferior oder anderen subkortikalen Arealen der Hörbahn an den auditiven Cortex übertragen wird.

In Experiment 3 wurde untersucht, welche Areale außerhalb des auditiven Cortex an der Verarbeitung von Streaming-Stimulationen beteiligt sind, insbesondere stand der Sulcus intraparietalis im Zentrum der Betrachtung, andere Autoren haben diesem Areal eine wichtige Rolle für die perzeptive Organisation zugeordnet. Diese Vermutung konnte nicht eindeutig bestätigt oder falsifiziert werden. Es kristallisiert sich jedoch heraus, dass die Aktivierungen, die während der Stimuluspräsentation auftreten einem Aufgabennetzwerk entsprechen und dass die Aktivierung im Sulcus intraparietalis eher durch eine Komponente der Aufmerksamkeit moduliert wird.

In Experiment 4 und 5 wurde daher der Einfluss von endogenen Aufmerksamkeitswechsel zwischen zwei Strömen von Streaming untersucht. Den Probanden wurden Stimulationen präsentiert, welche zwei klar unterscheidbare auditive Ströme beinhalteten. Diese waren derart, dass ein auditiver

Strom auf dem linken und der andere auditive Strom auf dem rechten Ohr dargeboten wurde. In einer Bedingung sollten die Probanden die Aufmerksamkeit von einem auditiven Strom auf den anderen auditiven Strom verlagern und dies mit einer Tastenbetätigung anzeigen. In einer weiteren Kontrollbedingung sollten die Probanden, ohne der auditiven Stimulation ihre Aufmerksamkeit zu schenken, im Wechsel zwei Tasten betätigen. Es wurde für endogene Aufmerksamkeitsverlagerungen in der auditiven Modalität eine transiente BOLD-Aktivierung im auditiven Cortex gefunden. Diese setzt sich vermutlich aus zwei Aktivierungen zusammen, eine kann der endogenen auditiven Aufmerksamkeitsverlagerung zugeordnet werden, die andere kann mit einer auditiv-unspezifischen Aktivierung aufgrund der Aufgabe, die Tasten zu betätigen, assoziiert werden. So konnten zudem die Aktivierungen außerhalb des auditiven Cortex einem aufgabenspezifischen Netzwerk zugeordnet werden, welches unspezifisch für auditive Verarbeitungen ist.

Die Ergebnisse zeigen, dass die auf Streaming-Reize bezogene Forward-Suppression im auditiven Cortex verortet werden kann. Des Weiteren wurde die BOLD-Aktivierung im auditiven Cortex, die mit einer auditiven Neuausrichtung einhergeht, als ein endogenes Ereignis identifiziert.