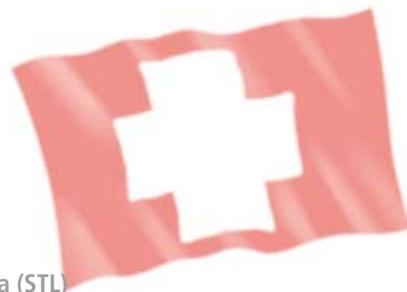


# Forschungspreis 2022 für Dr. Suyi Hu



von PD Dr. med. Dr. h. c. Andreas Schapowal, Präsident der Schweizerischen Tinnitus-Liga (STL)

*Der Forschungspreis 2022 der STL geht an Dr. Suyi Hu aus Bern für seine hervorragende Dissertation „Bayesian Brain-Inspired Computational Modeling of Tinnitus and Residual Inhibition“ („Durch das Bayesianische Gehirn inspiriertes Computermodell für Tinnitus und residuale Hemmung“). Die Arbeit wurde 2021 von der Medizinischen Fakultät der Universität Bern mit der Bestnote bewertet.*

Dr. Suyi Hu erhielt seinen Bachelor- (2013) und Master-Abschluss (2016) in Maschinenbau an der ETH Zürich. Während seines Studiums arbeitete er an verschiedenen Projekten in den Bereichen Medizin und E-Health. Von April 2017 bis Mai 2021 setzte er seine akademische Ausbildung mit einem PhD in Biomedical Engineering am Hearing Research Laboratory des ARTORG Center der Universität Bern und an der Universitäts-HNO-Klinik des Inselspitals unter der Betreuung von Prof. Dr. med. Marco Caversaccio und PD Dr. Wilhelm Wimmer fort.

Die Wirksamkeit klinischer Behandlungen einschließlich akustischer Therapien unterscheidet sich bei Tinnitus-Betroffenen von Person zu Person. Dieser Unterschied ist darauf zurückzuführen, dass der Tinnitus bei den einzelnen Betroffenen nicht unbedingt die gleichen Ursachen aufweist und daher unterschiedlich auf die Behandlung reagiert. Deswegen wäre es wünschenswert, über eine Methode zu verfügen, mit der die spezifische Tinnitus-Pathologie identifiziert und der Behandlungserfolg möglichst individuell vorhergesagt werden kann. Derzeitige Methoden sind jedoch nicht in der Lage, eine derart genaue Diagnose zu stellen. Um dies zu verbessern, nutzt Dr. Hu vom Hearing Research Laboratory künstliche Intelligenz mit dem Ziel, ein computergestütztes Tinnitus-Modell zu entwickeln, das die Wahrnehmungsreaktionen einzelner Tinnitus-Betroffener auf therapeutische Stimulationen simulieren soll.

Diese komplexe Doktorarbeit bestand aus drei Teilen, die alle in internationalen Fachzeitschriften mit Peer-Review veröffentlicht wurden. (Bei einer Peer-Review handelt es sich um ein Verfahren zur Qualitätsprüfung



*Am 8. Januar 2022 übergab PD Dr. Dr. Andreas Schapowal im Rahmen der ersten Vorstandssitzung in diesem Jahr den Forschungspreis der STL an Dr. Suyi Hu. Foto: STL.*

einer wissenschaftlichen Arbeit durch unabhängige Gutachter des gleichen Fachgebiets, Anm. d. Red.) Ein bekanntes Problem in der Tinnitus-Forschung ist die Unterschiedlichkeit der Tinnitus-Betroffenen, die einen Datenvergleich erschwert. Um dieses Problem zu lösen, entwickelte Dr. Hu im ersten Teil der Arbeit (1) ein neuartiges Studiendesign, das den Vergleich von Verhaltensdaten und neuronalen Schwingungen im Gehirn zwischen verschiedenen Zuständen bei derselben Person ermöglicht. Die anhand des Studiendesigns erhobenen Daten wurden für den zweiten und dritten Teil des Projekts verwendet.

Die Unterdrückung des Tinnitus (residuale Inhibition, RI) nach akustischer Stimulation ist ein häufig beobachtetes Phänomen. Sie

hat das Potenzial, als objektives Diagnoseinstrument zu dienen. So könnte etwa der unterschiedliche Unterdrückungseffekt den Behandlungserfolg bei einzelnen Tinnitus-Betroffenen mit akustischen Therapien widerspiegeln. Zusätzlich wurde die Möglichkeit diskutiert, residuale Inhibition zur temporären Linderung von Tinnitus während eines Beratungsprozesses einzusetzen, der wiederholte akustische Stimulationen erfordert.

Es ist jedoch unklar, bei wem residuale Inhibition wahrscheinlicher ist und wie stabil der Effekt der Unterdrückung über mehrere Wiederholungen ist. Daher wurden im zweiten Teil die Wiederholbarkeit von RI und Faktoren, die die Empfänglichkeit zur Tinnitus-Unterdrückung beeinflussen können, untersucht (2).

Der dritte Teil der Arbeit beschäftigte sich mit der Entwicklung eines Computermodells, basierend auf der aktuellen Tinnitus-Hypothese mit Stimulation als Modell-Input und Patientenwahrnehmung als Modell-Output. Es wurde untersucht, ob das Modell den RI-Effekt sowie andere häufig beobachtete Tinnitus-Phänomene für alle Teilnehmenden simulieren und nachbilden kann. Wenn das Modell in der Lage ist, die tatsächlichen Reaktionen nachzubilden, hat es vermutlich das Potenzial, zur Vorhersage von Behandlungserfolgen bei einzelnen Patientinnen und Patienten verwendet zu werden (3).

Im ersten Teil wurde anhand des Studiendesigns ein umfassender Datensatz von 109 Tinnitus-Betroffenen erhoben, die mithilfe einer audiologischen Beurteilung und Fragebögen untersucht wurden, um die psychoakustischen und psychologischen Merkmale zu bewerten. Dabei erweiterte die Arbeit den Messfrequenzbereich der audiologischen Beurteilung auf 13 kHz und lieferte die in der klinischen Routinepraxis fehlenden Messergebnisse der elektrischen Aktivitäten des Gehirns durch Elektroenzephalografie (EEG). Der Datensatz umfasste auch Verhaltensdaten aus der RI-Messung. Die EEG-Aufnahmen von 30 Tinnitus-Patienten wurden aufgezeichnet und bearbeitet.

Im zweiten Teil wurden die Verhaltensdaten von 74 Tinnitus-Betroffenen untersucht. Es wurde festgestellt, dass zwei Faktoren mit der Empfänglichkeit zur Tinnitus-Unterdrückung in Zusammenhang stehen: Zeitlicher Verlauf des Tinnitus (Tinnitus-Chronizität) und Hörfähigkeit. Zwischen den beiden Faktoren wurde bei normalhörenden Probanden keine Wechselbeziehung (Korrelation) festgestellt. Bei Probanden mit Hörverlust wurde eine Tendenz zu höherer Empfänglichkeit zur Tinnitus-Unterdrückung beobachtet, aber keine Korrelation mit der Tinnitus-Chronizität gefunden. Dies könnte auf eine verfeinerte Tinnitus-Subtypisierung hindeuten, was vermuten lässt, dass Patienten ohne Hörverlust und ohne residuale Inhibition eher von einer psychotherapeutischen Intervention profitieren, während Patienten mit Hörverlust mit residueller Inhibition tendenziell eher von einer akustischen Intervention profitieren. Die Wiederholbarkeitsanalyse zeigte eine stabile Erzeugung von Tinnitus-Unterdrückung, was die Verwendung von residueller Inhibition in einem Beratungsprozess unterstützt.

Im dritten Teil wurde ein Computermodell auf der Grundlage der Bayesianischen Gehirnhypothese entwickelt, das die Tinnitus-Mechanismen quantitativ und qualitativ beschreibt. Diese Gehirnhypothese beruht auf den Arbeiten des englischen Mathematikers, Philosophen und Pfarrers Thomas Bayes (1701–1761) zur Berechnung der bedingten Wahrscheinlichkeit. Das Computermodell konnte den Effekt zur Tinnitus-Unterdrückung bei allen untersuchten Tinnitus-Betroffenen erfolgreich nachbilden. Zusätzlich bildet das Modell andere häufig beobachtete Tinnitus-Phänotypen nach wie den gesättigten RI-Effekt nach längerer Stimulationsdauer, den kürzeren RI-Effekt bei kurzer Stimulation, die Tinnitus-Verstärkung nach akustischer Stimulation und das Auftreten von Tinnitus bei nicht von Tinnitus Betroffenen in einer akustischen Kammer. Dabei spiegelte das Modell auch die physiologischen Beobachtungen (zum Beispiel neuronale Schwingungen im Gehirn) der Patientinnen und Patienten mit den Modellvariablen wider.

Die Dissertation von Dr. Hu demonstriert das Potenzial der Computermodellierung, experimentelle Beobachtungen mit theoretischen Hypothesen quantitativ zu verknüpfen, und eröffnet damit eine potenziell neue Forschungsrichtung. Das Modell ist in der Lage, das Problem der Unterschiedlichkeit in der Tinnitus-Pathologie anzugehen, indem es die patientenspezifischen Auswirkungen der akustischen Stimulation nachbildet. Dies ist insbesondere für die personalisierte Medizin wichtig, da so eine verfeinerte Subtypisierung des Tinnitus und die Vorhersage von Behandlungsergebnissen bei einzelnen Patienten möglich werden könnten. Ba-

sierend auf dieser Arbeit können weitere fortgeschrittene Computermodelle entwickelt werden, die eine subjektspezifische Diagnose und Vorhersage der Behandlungsergebnisse ermöglichen sollen.

Die Verleihung des Forschungspreises 2022 an Dr. Suyi Hu wurde auf der ersten, konstituierenden Sitzung des wissenschaftlichen Beirats der STL beschlossen. Dem wissenschaftlichen Beirat gehören an: Dr. phil. Dominik Güntensperger (Vorstandsmitglied STL und Sprecher des Beirats), Prof. Dr. med. Antje Welge-Lüssen (Universitäts-HNO-Klinik Basel), Prof. Dr. med. Tobias Kleinjung (Universitäts-HNO-Klinik Zürich), Prof. Dr. rer. nat. Martin Meyer (Universität Zürich), PD Dr. Wilhelm Wimmer (Universitäts-HNO-Klinik Bern). Im Namen der Mitglieder des Vorstands der STL und des wissenschaftlichen Beirats gratuliere ich Dr. Hu zum Forschungspreis 2022 der STL, wünsche ihm alles Gute und für die weitere wissenschaftliche Karriere viel Erfolg!

Kontakt zum Autor:



PD Dr. med. Dr. h. c.  
Andreas Schapowal  
Hochwangstr. 3  
CH-7302 Landquart

## Literatur



1. Hu, Suyi et al.: Association between residual inhibition and neural activity in patients with tinnitus: Protocol for a controlled within- and between-subject comparison study. JMIR research protocols 8.1 (2019): e12270
2. Hu, Suyi et al.: Susceptibility to Residual Inhibition Is Associated With Hearing Loss and Tinnitus Chronicity. Trends in hearing 2021; 25: 2331216520986303
3. Hu, Suyi et al.: Bayesian brain in tinnitus: Computational modeling of three perceptual phenomena using a modified Hierarchical Gaussian Filter. Hearing research 2021; 410: 108338