

Vergleich der Ergebnisse automatischer Real-Ear-Messungen (Real Ear Measurements – AutoREM) bei unterschiedlichen Insitu-Messanlagen für verschiedene Hörsysteme

Comparison of the results of automatic real ear measurements (Real Ear Measurements – AutoREM) with different in situ measurement systems for different hearing systems

Abstract

The automatic Real Ear Measurement (AutoREM) is not only easy to perform, but also reproducible and adapted to the specific specifications of the hearing aid manufacturer. The fitting of the hearing aids and the measurements of the in situ system are controlled by the fitting software via IMC protocol 2, whereby the hearing aid parameters are readjusted according to the measurement of the in situ system. In the present study, the AutoREM fitting results of two different in situ measurement systems were compared and the test-retest reliability of the probe tube placement was investigated. The results showed a high reproducibility of the probe tube placement. In order to determine the reproducibility, measurements were carried out both with and without re-placement of the tube. In practice, the probe tube is always repositioned, which is why the measurement without repositioning can be regarded as a kind of reference. In situ AutoREM fitting within a hearing aid manufacturer and an in situ measurement system also showed high repeatability, but differences in frequency response and dynamics were found between two different in situ measurement systems. When interpreting the results, care must be taken not to compare the measurement results of the Real Ear Aided Response (REAR), the Real Ear Insertion Response (REIR) or gain values (Real Ear Aided/Insertion Gain – REAG/REIG). It could be confirmed that AutoREM is an efficient and reproducible method for in situ fitting of hearing aids, but deviations between different measurement systems and the targets from the fitting software must be taken into account.

Keywords: in situ fitting, hearing aids, AutoREM, NAL-NL2, prescription

Zusammenfassung

Das automatische Real Ear Measurement (AutoREM) ist nicht nur einfach durchzuführen, sondern auch reproduzierbar und an die spezifischen Vorgaben der Hörgerätehersteller angepasst. Die Anpassung der Hörgeräte und die Steuerung der Insitu-Messanlage wird von der Anpasssoftware über das IMC Protokoll 2 gesteuert, wobei die Hörgeräteparameter entsprechend der Messung der Insitu-Anlage nachgeregelt werden. In der vorliegenden Studie wurden die AutoREM-Anpassungsergebnisse zweier unterschiedlicher Insitu-Messanlagen miteinander verglichen und die Test-Retest-Reliabilität der Sondenschlauchplatzierung untersucht. Die Ergebnisse zeigten eine hohe Reproduzierbarkeit der Sondenschlauchplatzierung. Um die Reproduzierbarkeit zu bestimmen, wurden sowohl Messungen mit als auch ohne erneute Platzierung des Schlauchs durchgeführt. In der Praxis wird der Sondenschlauch

Steffen Kreikemeier¹
Daniel Andres¹
Gülfidan Esme¹
Tom Gallo¹
Elnaz Noorbakhsh¹
Philipp Stahl¹

¹ Hochschule Aalen,
Deutschland

immer neu gesetzt, weshalb die Messung ohne erneute Platzierung als eine Art Referenz angesehen werden kann. Bei der Insitu-AutoREM-Anpassung innerhalb eines Hörgeräteherstellers und einer Insitu-Messanlage zeigte sich ebenfalls eine hohe Wiederholgenauigkeit, jedoch wurden Unterschiede im Frequenzgang und in der Dynamik zwischen zwei unterschiedlichen Insitu-Messanlagen festgestellt. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss darauf geachtet werden, dass nicht die Messergebnisse der Real Ear Aided Response (REAR), der Real Ear Insertion Response (REIR) oder Verstärkungswerte (Real Ear Aided/Insertion Gain – REAG/REIG) miteinander verglichen werden. Es konnte bestätigt werden, dass das AutoREM eine effiziente und reproduzierbare Methode zur Insitu-Anpassung von Hörgeräten ist, jedoch müssen Abweichungen zwischen verschiedenen Messanlagen und den Zielen aus der Anpasssoftware berücksichtigt werden.

Schlüsselwörter: Insitu-Anpassung, Hörgeräte, AutoREM, NAL-NL2, Präskription

Einleitung

Das AutoREM hat sich in den letzten Jahren etabliert und stellt eine einfache Möglichkeit der Insitu-Anpassung dar. Diese ist nicht nur einfach durchführ-, sondern auch reproduzierbar [1] und zudem angepasst an die herstellereigenen Präskriptionen, welche ansonsten in den Messanlagen nicht zur Verfügung stehen. Im Fall des AutoREM (die Bezeichnung in der Anpasssoftware der Hersteller variiert je nach Hörgerätehersteller) wird die Insitu-Anlage von der Anpasssoftware über das IMC Protokoll 2 gesteuert und die Anpassziele vorgegeben. Eine Nachregelung der Hörgeräteparameter erfolgt entsprechend der Messung der Insitu-Anlage. In der vorliegenden Pilotstudie wurden die AutoREM-Anpassergebnisse zweier unterschiedlicher Insitu-Messanlagen miteinander verglichen. Zudem wurde die Test-Retest-Realibilität der Sondenschlauchplatzierung untersucht, um Abweichungen durch die Platzierung des Schlauchs auszuschließen.

Material und Methoden

Die AutoREM-Anpassung sollte bei unterschiedlichen Hörsystemherstellern sowohl mit der Aurical (Version 4.87.00) als auch der Affinity 2.0 (Version 2.15) funktionieren. Im Rahmen dieser Pilotstudie zeigte sich jedoch, dass trotz Herstellerangabe ein AutoREM mit älteren, aber kompatiblen Softwareversionen nicht möglich war. Diese technischen Probleme konnten erst nachträglich durch Updates der Messanlagensoftware behoben werden, obwohl die installierte Software ausdrücklich als geeignet bezeichnet wird. Untersucht wurden die Reproduzierbarkeit der Sondenschlauchplatzierung, die Abweichung zwischen den Ergebnissen des AutoREM an zwei Messanlagen bei einem Hörgerät und die Vergleichbarkeit der Anpassformeln NAL-NL2 bei zwei Insitu-Messanlagen. Als Hörverlust wurde ein Normhörverlust N2 [2] genutzt. Um die Endergebnisse der AutoREM-Anpassung miteinander vergleichen zu können, wurde abschließend das angepasste Hörsystem mit einem Aurical-Messsystem

nachgemessen, auch wenn es zuvor an einem Affinity 2.0 Messsystem per AutoREM eingestellt wurde. So konnte sichergestellt werden, dass die zu vergleichenden Ausgangspegel des Hörgerätes unter gleichen Bedingungen, wie Signaleigenschaften oder Filterbandbreiten der Messanlage, gemessen wurden. Es erfolgten je fünf Messdurchläufe. Da nur ein Hörgerätehersteller das AutoREM auch am 2-ccm-Kuppler ermöglicht und die Anpassungen in der Regel in situ erfolgen, wurden die Messungen an einem künstlichen Gehörgang durchgeführt. Auf diese Weise konnte der immer gleiche Sitz des Hörers der Hörsysteme sichergestellt werden.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen eine sehr hohe Reproduzierbarkeit der Messergebnisse bei einer Anzahl von fünf Messungen jeweils mit und ohne erneute Sondenschlauchplatzierung. Die Reproduzierbarkeit der Insitu-Messung ohne erneute Platzierung zwischen den Messungen ergab eine maximale Standardabweichung der REAR von 0,6 dB. Bei einer erneuten Platzierung des Sondenschlauchs zwischen den Messungen ergab sich eine maximale Standardabweichung von bis zu 3,6 dB mit einer Spannweite von 3,1 dB (vgl. Abbildung 1).

Diese Messgenauigkeit zeigte sich auch bei der Insitu-AutoREM-Anpassung innerhalb eines Herstellers und einer Insitu-Messanlage. Beim Vergleich eines Hörsystems, angepasst mit zwei unterschiedlichen Insitu-Messanlagen, fallen Unterschiede im Frequenzgang, aber auch in der Dynamik auf (vgl. Abbildung 2). Diese Abweichungen können 5 dB und mehr betragen und sind daher durchaus für die Praxis relevant.

Es ist sicherzustellen, dass nicht Messergebnisse der Real Ear Aided Response (REAR) mit denen der Real Ear Insertion Response (REIR) oder sogar Verstärkungswerten (Real Ear Aided/Insertion Gain – REAG/REIG) verglichen werden.

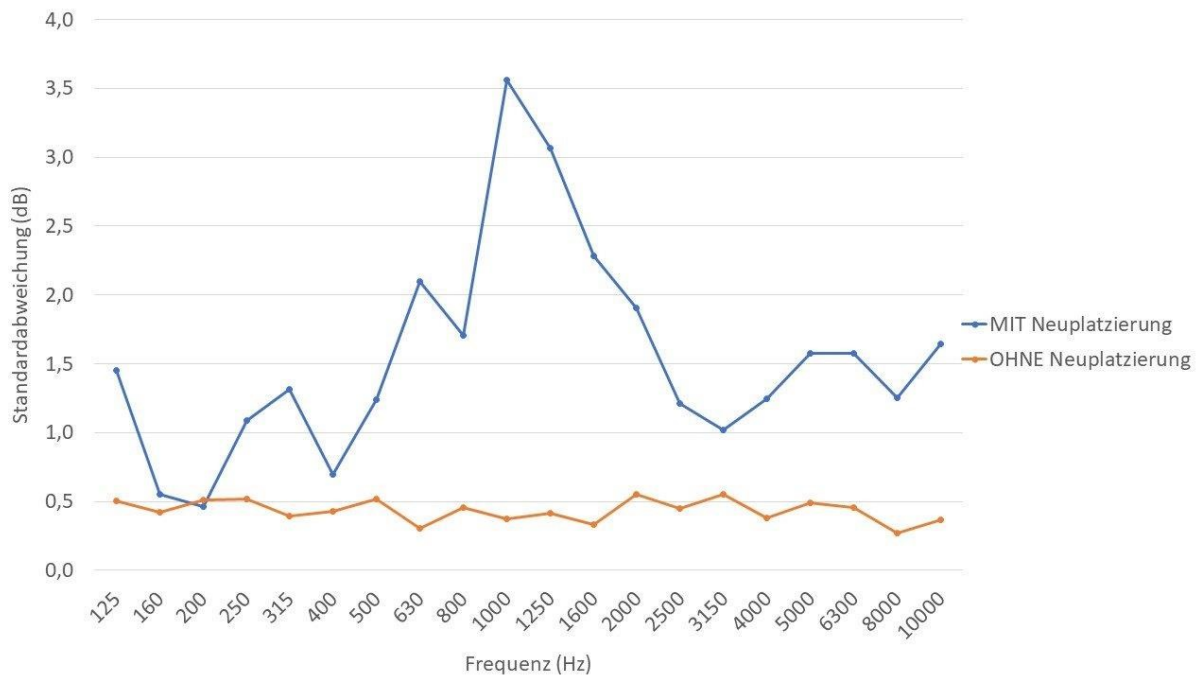


Abbildung 1: Standardabweichung der REAR pro Frequenz bei fünf Insitu-Messungen mit und ohne Neuplatzierung des Insitu-Schlauchs zwischen den Messungen

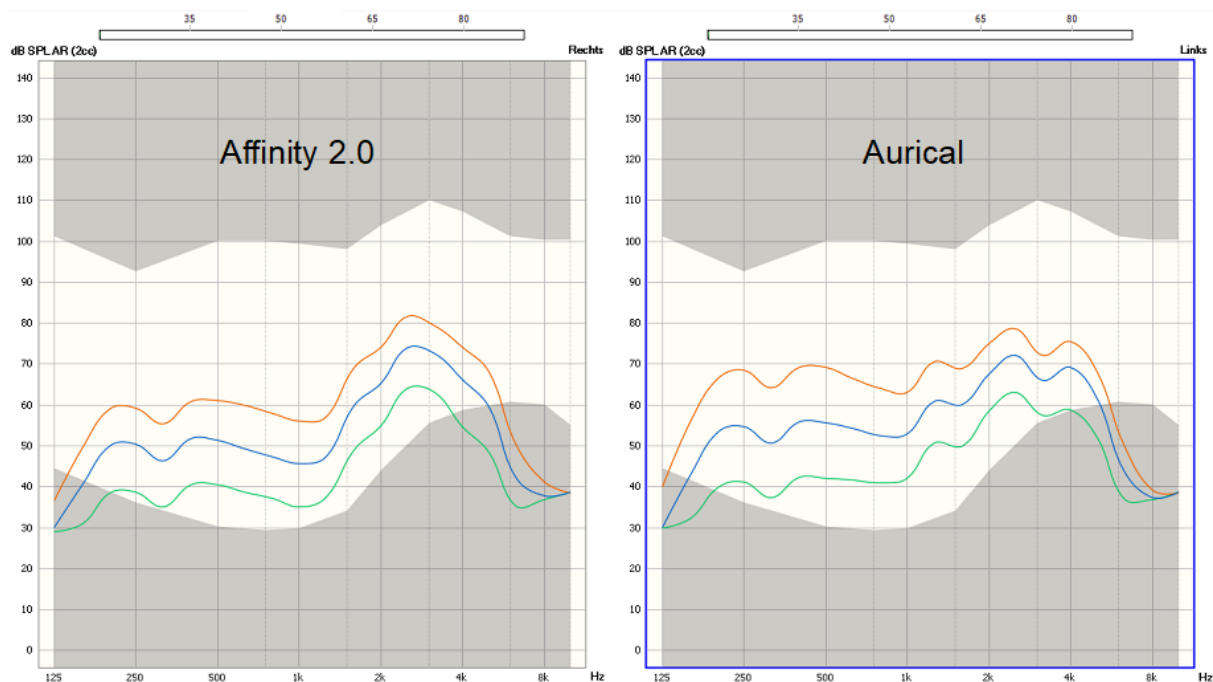


Abbildung 2: Vergleich eines Hörsystems mit AutoREM an der Affinity (links) und der Aurical (rechts) angepasst. Die abschließende Vergleichsmessung fand an der Aurical statt, um vergleichbare Messergebnisse zu erzielen.

Schlussfolgerung

Das AutoREM ist eine einfache und reproduzierbare Möglichkeit, eine Insitu-Anpassung durchzuführen. Abweichungen zwischen Messanlagen und zu Zielen aus der Anpassungssoftware müssen allerdings berücksichtigt werden. Wird in der Praxis mit nur einem Messsystem gearbeitet, so können Erfahrungswerte gesammelt werden und die Einstellungen der Hörsysteme entsprechend angepasst werden. Die Untersuchungen werden auf eine größere

Anzahl an Hörgeräteherstellern und auf unterschiedliche Präskriptionen ausgeweitet. Weiterhin zeigte sich, dass trotz Herstellerangabe nicht alle Softwareversionen von Messanlage und Fittingsoftware kompatibel sind. Daher wird empfohlen, stets mit den aktuellsten Softwareversionen zu arbeiten. Bei Verwendung der Version 2.21.1 (Affinity 2.0) und Version 4.87.0.10 (Aurical) konnte eine AutoREM-Anpassung bei allen führenden Herstellern durchgeführt werden.

Anmerkungen

Konferenzpräsentation

Dieser Kurzbeitrag wurde bei der 26. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Audiologie präsentiert und als Abstract veröffentlicht [3].

Interessenkonflikte

Die Autorinnen und Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Literatur

1. Denys S, Latzel M, Francart T, Wouters J. A preliminary investigation into hearing aid fitting based on automated real-ear measurements integrated in the fitting software: test-retest reliability, matching accuracy and perceptual outcomes. *Int J Audiol*. 2019 Mar;58(3):132-40. DOI: 10.1080/14992027.2018.1543958
2. Bisgaard N, Vlaming MS, Dahlquist M. Standard audiograms for the IEC 60118-15 measurement procedure. *Trends Amplif*. 2010 Jun;14(2):113-20. DOI: 10.1177/1084713810379609
3. Kreikemeier S, Esme G, Andres D, Gallo T. Vergleich der Ergebnisse automatischer Real-ear-Messungen (real-ear measurements – AutoREM) bei unterschiedlichen Insitu-Messanlagen in Abhängigkeit verschiedener Hörsysteme. In: Deutsche Gesellschaft für Audiologie e.V., editor. 26. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Audiologie. Aalen, 06.-08.03.2024. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2024. Doc116. DOI: 10.3205/24dga116

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Steffen Kreikemeier
Fakultät Optik und Mechatronik, Hochschule Aalen,
Beethovenstraße 1, 73430 Aalen, Deutschland
steffen.kreikemeier@hs-aalen.de

Bitte zitieren als

Kreikemeier S, Andres D, Esme G, Gallo T, Noorbakhsh E, Stahl P. Vergleich der Ergebnisse automatischer Real-Ear-Messungen (Real Ear Measurements – AutoREM) bei unterschiedlichen Insitu-Messanlagen für verschiedene Hörsysteme. *GMS Z Audiol (Audiol Acoust)*. 2025;7:Doc01. DOI: 10.3205/zaud000064, URN: urn:nbn:de:0183-zaud0000646

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zaud000064>

Veröffentlicht: 24.02.2025

Copyright

©2025 Kreikemeier et al. Dieser Artikel ist ein Open-Access-Artikel und steht unter den Lizenzbedingungen der Creative Commons Attribution 4.0 License (Namensnennung). Lizenz-Angaben siehe <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.