

# REM Target Match

Eric J. McCabe, AuD | Tracie L. Tuss, AuD

---

## Einleitung

Starkeys neues REM Target Match ist ein Instrument zur In-situ-Messung (Real Ear Measurement, REM), mit dem der Hörgeräteakustiker Hörsysteme schnell und automatisch mit einem hervorragenden Ergebnis für seine Kunden anpassen kann. REM Target Match misst unter Berücksichtigung der akustischen Gegebenheiten des individuellen Ohrs automatisch den Verstärkungs-Frequenzgang (Real Ear Unaided Gain, REUG) und Schalldruckpegel-Frequenzgang (Real Ear Aided Response, REAR) in den Ohren des Kunden. Anhand dieser Messwerte passt Inspire X automatisch die Verstärkung an die Zielwerte an und misst den REAR erneut, um eine optimale Anpassung sicherzustellen. REM Target Match ermöglicht die direkte Kommunikation zwischen Inspire X und den Systemen Aurical Free Fit von Otometrics, Avant und Avant REM+ von MedRx und Trumpet von Inventis. REM Target Match kann mit jeder von Inspire X unterstützten Anpassformel wie dem e-STAT Anpassalgorithmus von Starkey verwendet werden.

Audiologische Leitlinien empfehlen die Verwendung von REM als Teil des Anpassungsverfahrens für Hörsysteme.<sup>1</sup> Untersuchungen haben gezeigt, dass In-situ-Messungen zu einer höheren allgemeinen Zufriedenheit der Kunden mit ihrem Hörgeräteakustiker und ihrem Hörsystem und einer verbesserten Kundenerfahrung führen.<sup>2</sup> Leider haben zahlreiche Studien ergeben, dass über die Hälfte aller Hörgeräteakustiker In-situ-Messungen nicht routinemäßig durchführen.<sup>3,4,5</sup> Ein häufig dafür genannter Grund ist, dass manuelle

In-situ-Messungen zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Bei der manuellen Anpassung an die Zielwerte muss der Hörgeräteakustiker wiederholt zwischen der Anpasssoftware des Hörsystems und der REM-Software umschalten. Das kann beträchtliche Zeit in Anspruch nehmen – Zeit, die verwendet werden könnte, um den Kunden zu Beraten und ihm die Funktionsweise seines Hörsystems zu erläutern. Bei automatischer Überprüfung und Anpassung der Reaktionen des Hörsystems durch REM Target Match kann der gesamte Vorgang hingegen in circa 5 Minuten mit einer hohen Genauigkeit abgeschlossen werden. Die leicht verständliche Anleitung in REM Target Match vereinfacht zudem das Verfahren, das sonst leicht zu einer frustrierenden Prozedur werden kann. Dadurch bleibt dem Hörgeräteakustiker mehr Zeit für die Beratung jedes einzelnen Kunden und eine höhere Produktivität.

## Klinische Validierung

In einer Studie wurde REM Target Match mit traditionellen In-situ-Messungen (Real Ear Measurement, REM) verglichen. Traditionelle REM wurde hier als manuelle Verstärkungsanpassung in der Anpasssoftware durch den Hörgeräteakustiker definiert. Es ist praktikabel und wichtig, das neue automatisierte REM Target Match mit traditioneller REM zu vergleichen, um die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Funktion zu demonstrieren.

Zehn bei Starkey rekrutierte Teilnehmer mit normalem Hörvermögen (7 Frauen, 3 Männer) wurden beidseitig mit dem Hörsystem Livio Edge

AI 2400 ausgestattet. Alle 10 Teilnehmer erhielten aufladbare RIC-Hörgeräte mit offenen Komfortohrhörern und verschließenden Komfortohrhörern. Fünf Teilnehmer erhielten zusätzlich individuell angepasste aufladbare Im-Ohr-Hörsysteme (ITE/ITC). Für die Studie wurden die von Bisgaard et al. (2010) vorgeschlagenen Standardaudiogramme N2, N3 und S1 verwendet. N2 entspricht einem milden Hörverlust, N3 einem mittelgradigen sensorineuralen Hörverlust und S1 einem sensorineuralen Hörverlust mit normalem bis mittelschwerem Hochtonabfall. Siehe die folgende Abbildung.

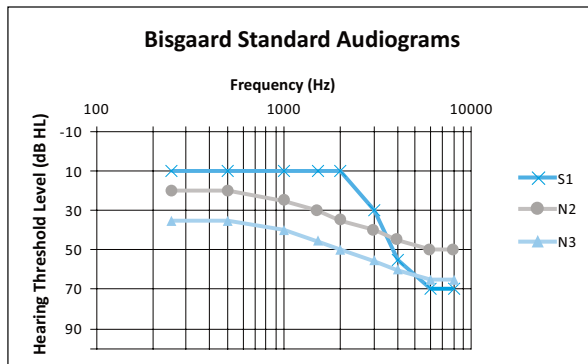


Abbildung 1. Für diese Studie ausgewählte Standardaudiogramme nach Bisgaard et al. (2010)

Die Hörsysteme wurden anfänglich nach Anpassregel NAL-NL2 programmiert und die geeignete Passform auf Basis der Audiogrammkonfiguration gemäß Empfehlung der Inspire X Anpasssoftware gewählt (N2 mit angepasstem Hörsystem, N3 mit verschließenden Ohrhörern und S1 mit offenen Ohrhörern). Alle Hörsysteme wurden mit Empfängern mit 50 dB Verstärkung konfiguriert. Die Teilnehmer wurden in 0,5 Meter Abstand von den In-situ-Systemen platziert. Für REM Target Match und die traditionelle REM wurden NAL-NL2-Zielverstärkungen verwendet. Alle Geräuschmanagementfunktionen wurden deaktiviert und die Mikrofone der Hörsysteme wurden in omnidirektionalen Modus gestellt. Bei der traditionellen REM wurde das manuell ausgeführt, bei REM Target Match erfolgt es automatisch.

Bei allen Teilnehmern wurde für beide Ohren der Schalldruckpegel-Frequenzgang (Real Ear Aided Response, REAR) gemessen. Bei der traditionellen REM wurde der REAR mittels internationalem Sprachtestsignal (International Speech Test Signal, ISTS) mit 65 dB SPL mit Sondenschlauch und Hörsystemen in den Ohren gemessen. Nach der Erstmessung mit traditioneller REM wurde die Verstärkung vom Forscher in Inspire X an den Zielwert von 65 dB SPL zwischen 250 und 8000 Hz angepasst. Die Daten der In-situ-Messung galten als vollständig, wenn die Verstärkung so nah wie möglich bei den NAL-NL2-Zielwerten lag. Bei der Anpassung mittels traditioneller REM wurden die Zielwerte für die Frequenzen von 250 bis 8000 Hz bis auf +/-5 dB SPL erreicht. Diese Toleranzen wurden basierend auf der Arbeit von Bentler et al. (2006)<sup>6</sup> gewählt.

Hörsysteme und Sondenschläuche wurden aus den Ohren der Teilnehmer entfernt und das Verfahren wurde mit der Funktion REM Target Match in Inspire X wiederholt. Die Sondenschläuche wurden kalibriert, der Verstärkungs-Frequenzgang (Real Ear Unaided Gain, REUG) wurde im Rahmen des Workflows von REM Target Match gemessen und der REAR wurde anhand des ISTS mit 65 dB SPL gemessen. Bei der Anpassung mit REM Target Match wird die Erstmessung vorgenommen und anschließend, nach der automatischen Anwendung von Verstärkungsanpassungen zum Erreichen der verordneten Zielwerte für den betreffenden Kunden, eine zweite Messung durchgeführt. Nach Abschluss von REM Target Match werden die Verstärkungsanpassungen in den Hörsystemen gespeichert.

Die In-situ-Messungen wurden zweimal durchgeführt, einmal mit dem System Aurical Free Fit von Otometrics und ein weiteres Mal mit dem System Avant REM+ von MedRx. Der Vorgang wurde für jedes System mit jeder Gerätekonfiguration wiederholt, bis alle Messungen vorlagen.

Um die Genauigkeit zu beurteilen, wurden die Unterschiede zwischen den mit REM Target Match bzw. mittels traditioneller REM ermittelten REAR-Messwerten für die verschiedenen Frequenzen verglichen. Um die Zuverlässigkeit von REM Target Match zu beurteilen, wurden die mit REM Target Match bzw. mittels traditioneller REM ermittelten REAR-Messwerte für die verschiedenen Hörsystemarten und Hörverlustkonfigurationen verglichen. Zusätzlich wurden die Unterschiede zwischen den In-situ-Systemen beurteilt.

## Ergebnisse

Da es keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen in dieser Studie getesteten Hörsystemarten, In-situ-Systemen und/oder Hörverlustkonfigurationen gab, sind alle dargestellten Daten über alle Bedingungen gemittelt.

Wie zuvor erläutert, wurden bei allen Teilnehmern REAR-Messungen mittels REM Target Match und traditioneller REM durchgeführt. Durch Subtraktion der Messwerte von REM Target Match von denen der traditionellen REM für beide Ohren wurde für jeden Teilnehmer die Differenz zwischen den beiden Messungen ermittelt, um die Genauigkeit von REM Target Match im Vergleich zu traditioneller REM zu untersuchen. Die Differenzwerte wurden dann für alle Teilnehmer gemittelt.

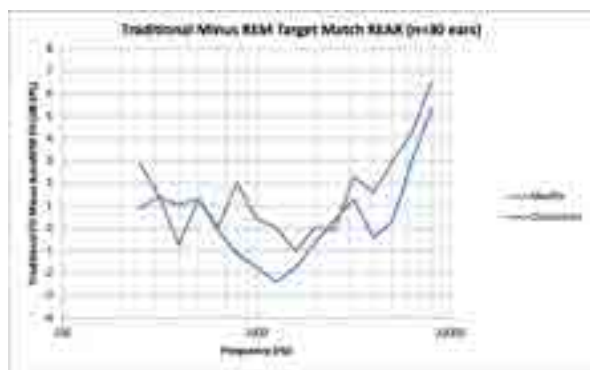


Abbildung 2. Differenz der gemittelten REAR-Messwerte von traditioneller REM und REM Target Match in dB

Abbildung 2 zeigt die Differenz der REAR-Messungen mit den Systemen Aurical Free Fit von Otometrics und Avant REM+ von MedRx. Die REAR-Differenz zwischen REM Target Match und traditioneller REM zeigt eine akzeptable Genauigkeit mit Abweichungen von maximal 4,5 dB zwischen 250 und 6000 Hz. Die gemessenen REAR-Differenzen bei 8000 Hz lagen mit 5,3 dB für das Aurical Free Fit und 6,5 dB für das Avant REM+ leicht über der akzeptablen Toleranz von  $\pm 5$  dB. Das ist dem Faktor zuzuschreiben, dass die Forscher auf Zielwerte zwischen 250 und 8000 Hz angepasst haben, während REM Target Match auf Zielwerte zwischen 250 und 5000 Hz anpasst.

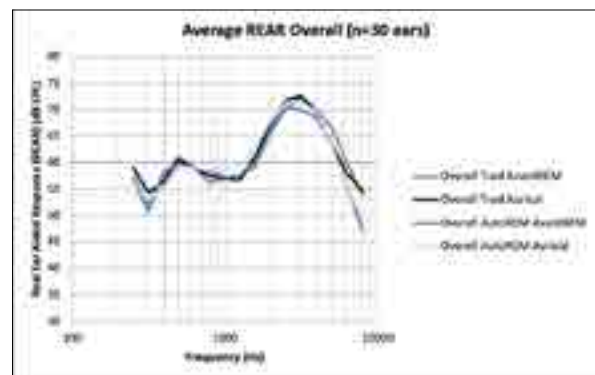


Abbildung 3. Durchschnittlicher REAR für alle Hörsystemarten, gemessen an beiden In-situ-Systemen für REM Target Match und traditionelle REM

Abbildung 3 stellt dieselben Daten in anderer Form dar: Hier werden die durchschnittlichen allgemeinen REAR-Messwerte in dB SPL zusammengefasst im Frequenzverlauf dargestellt.

Um die Zuverlässigkeit zu beurteilen, wurden die mit REM Target Match bzw. mittels traditioneller REM ermittelten REAR-Messwerte für die verschiedenen Hörverluste und Gerätekonfigurationen verglichen. Ein RIC-Hörssystem mit offenem Ohrhörer wurde anhand des Audiogramms S1 nach Bisgaard mit passendem offenem Ohrhörer für jeden Teilnehmer beurteilt. Ein RIC-Hörssystem mit verschießendem Ohrhörer wurde anhand des Audiogramms N3 nach Bisgaard mit passendem verschießendem Ohrhörer für jeden Teilnehmer beurteilt. Ein angepasstes Hörsystem wurde

anhand des Audiogramms N2 nach Bisgaard mit einem angepassten Hörsystem mit geeigneter Belüftung beurteilt.

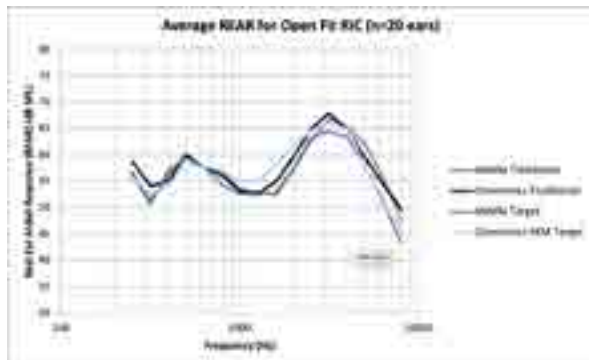


Abbildung 4. Durchschnittlicher REAR für offene RIC-Hörsysteme, gemessen an beiden In-situ-Systemen für REM Target Match und traditionelle REM

Abbildung 4 zeigt den durchschnittlichen REAR aller Teilnehmer bei offener Passform. Hier sind zwar gewisse Schwankungen zwischen REM Target Match und traditioneller REM erkennbar, aber die durchschnittlichen Messwerte liegen über den gesamten Frequenzbereich und bei beiden In-Situ-Systemen im Toleranzbereich von  $\pm 5$  dB. Abbildung 5 zeigt die durchschnittlichen REAR-Messwerte für angepasste Hörsysteme, die im Frequenzbereich von 250 bis 6000 Hz Abweichungen von maximal 3 dB und größere Schwankungen bei 8000 Hz aufweisen. Ein ähnliches Bild zeigt sich in Abbildung 6 für verschließende RIC-Hörsysteme, bei denen die Abweichungen der REAR-Messwerte im Bereich von 250 bis 6000 Hz sogar noch geringer ausfallen.

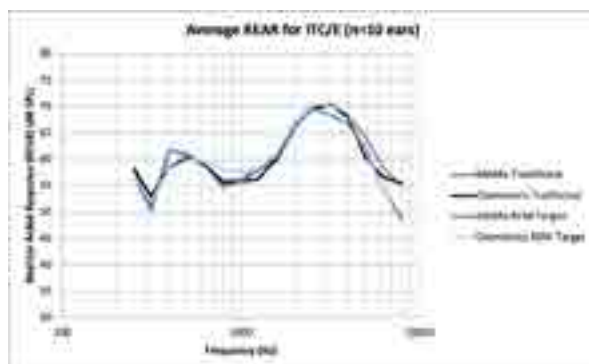


Abbildung 5. Durchschnittlicher REAR für angepasste Hörsysteme, gemessen an beiden In-situ-Systemen für REM Target Match und traditionelle REM

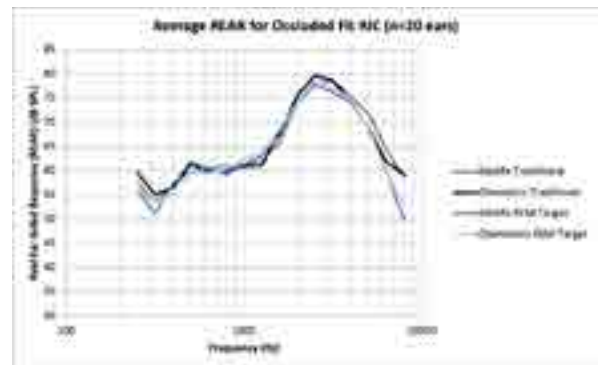


Abbildung 6. Durchschnittlicher REAR für verschließende RIC-Hörsysteme, gemessen an beiden In-situ-Systemen für REM Target Match und traditionelle REM

## Fazit

Die Einbeziehung von REM Target Match in die Anpassungsroutine von Hörgeräteakustikern ermöglicht eine deutlich schnellere Überprüfung der Genauigkeit verordneter Zielverstärkungen als bei traditionellen manuellen Anpassungsmethoden. Hörgeräteakustiker müssen nicht mehr zwei separate Systeme bedienen und manuelle Einstellungen vornehmen, um Hörsysteme an Zielwerte anzupassen, da der gesamte Workflow in Inspire X integriert ist. Diese nahtlose Integration sorgt für eine effizientere und genauere Anpassung. Die Ergebnisse dieser klinischen Studie zeigen, dass REM Target Match eine Anpassung liefert, die im Hinblick auf die Genauigkeit einer manuellen Anpassung gleichkommt. Dadurch können Hörgeräteakustiker Anpassungen nach audiologischen Best Practices vornehmen, ohne dafür die Zeit aufwenden zu müssen, die durch eine traditionelle REM in Anspruch genommen würde.

Mit REM Target Match können In-situ-Messungen in wenigen Minuten durchgeführt werden. Das reduziert den Zeitaufwand im Vergleich zu einer manuellen Anpassung deutlich. Bei Verwendung in Verbindung mit Starkeys Erstanpassung können Anpassungen schnell und effizient durchgeführt werden, sodass mehr Zeit für die Beratung und

Einweisung der Kunden bleibt. Außerdem kann REM Target Match, indem es Anpassungen nach Versorgungsstandard mit In-Situ-Messungen fördert, dazu beitragen, die Anzahl der Kundenbesuche zum Nachstellen der Hörsysteme zu reduzieren, indem es für eine optimale Einstellung bei der Erstanpassung sorgt<sup>11</sup>, und so die allgemeine Kundenerfahrung verbessern.

## Referenzen

- <sup>1</sup> Valente, M., Abrams, H., et al. (2006). Guidelines for the Audiological Management of Adult Hearing Impairment. *Audiology Today*, 18(5), 1–44.
- <sup>2</sup> Amlani, A.M., Pumford, J., Gessling, E. Improving patient perception of clinical services through real-ear measurements (2016). *Hearing Review*, 23(12), 12–21.
- <sup>3</sup> Kirkwood, D.H. Survey: Dispensers fitted more hearing aids in 2005 at higher prices (2006). *Hear Jour*, 59(4), 40–50. Doi: 10.1097/01.HJ0000286695.28587.f5
- <sup>4</sup> Mueller, G.H. (2005). Probe-mic measures: Hearing aid fitting's most neglected element. *Hear Jour*, 58(10), 21–30. Doi: 10.1097/01.HJ.0000285782.37749.fc
- <sup>5</sup> Mueller, H.G., Picou, E.M. (2010). Survey examines popularity of real-ear probe-microphone measures. *Hear Jour*, 63(5), 27–32. doi: 10.1097/01.HJ.0000373447.52956.25
- <sup>6</sup> Bentler, R., Mueller, H.G., Ricketts, T.A. (2016). *Modern Hearing Aids: Verification, Outcome Measures, and Follow-up*. Plural Publishing.
- <sup>7</sup> Bisgaard, N., Vlaming, M. S., & Dahlquist, M. (2010). Standard audiograms for the IEC 60118-15 measurement procedure. *Trends in Amplification*, 14, 113–20.
- <sup>8</sup> Ricketts, T. A., Mueller, H. G. (2009). Whose NAL-NL fitting method are you using? *The Hearing Journal*, 62(8), 10.
- <sup>9</sup> Kochkin, S. (2011). MarkeTrak VIII: Reducing patient visits through verification and validation. *Hearing Review*, 18(6), 10–12.
- <sup>10</sup> Kochkin, S., Beck, D.L., Christensen, L. et al. (2010). MarkeTrak VIII: The impact of the hearing health-care professional on hearing aid user success. *Hearing Review*, 17(4), 12–34.
- <sup>11</sup> Abrams, H.B., Chisolm, T.H., McManus, M., McArdle, R. (2012). Initial-fit approach versus verified prescription: Comparing self-perceived hearing aid benefit. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23(10), 768–778.