



# Edge Modus: Vorteile für Hörsystemträger bei der Verwendung von Mund-Nasen-Schutz

Dave Fabry, PhD | Thomas Burns, PhD | Rainer Schäfer, me. (deutsche Übersetzung)

## Einleitung

Bei der Einführung in den USA im Jahr 2018 war Starkeys Livio AI das erste Healthable-Hörsystem mit integrierten Bewegungssensoren und künstlicher Intelligenz (KI) am Markt, das Hörsystemträgern half, besser zu hören und besser zu leben, indem es ihnen ermöglichte, körperliche Aktivitäten und soziale Interaktion zu tracken.<sup>1</sup> Diese „Revolution“ des Hörsystems bot eine herausragende Hörleistung und zugleich einen Weg zu besserer Gesundheit und mehr Wohlbefinden, indem sie aus dem reinen Hörsystem ein multifunktionales Gerät machte. Zusätzlich zu den bewährten Fähigkeiten moderner Hörsysteme, verfügt das Livio AI zum Beispiel als erstes Hörsystem über einen Sturzdetektor, der im Falle eines Sturzes automatisch ausgewählte Kontaktpersonen informiert.<sup>2</sup> 2020 führt das Livio Edge AI diese Plattform mit der Einführung des Edge Modus weiter, der den Hörsystemträgern direkten Zugriff auf leistungsstarke künstliche Intelligenz gibt.

Das Livio Edge AI analysiert und charakterisiert, mit Hilfe integrierter Technologie für maschinelles Lernen, die akustische Umgebung und reguliert bei Bedarf dynamisch die Verstärkung, das Feature-Management, die Mikrofontechnologie und weitere Funktionen.

Wenn der Edge Modus vom Nutzer durch Doppelklicken auf das Hörsystem oder einem Tastendruck aktiviert wird, werden die aktiven Hörsystemparameter in „alle Richtungen“ erweitert, sodass

dem Nutzer automatisch alternative Einstellungen zur Verfügung stehen, die Komfort und Klarheit - gerade in besonders schwierigen Hörumgebungen - optimieren.

In Untersuchungen haben die meisten Hörsystemträger den Edge Modus als äußerst benutzerfreundlich bewertet und ihn bei Hintergrundgeräuschen, bei Gesprächen im Auto und in hallenden Hörumgebungen dem Hörprogramm „Normal“ vorgezogen.<sup>3</sup>

Während der aktuellen Covid-19-Pandemie raten Gesundheitsbehörden und Regierungen zum Tragen von Mund-Nasen-Schutz und schreiben dies teilweise sogar vor, um die Gefahr einer prä- oder asymptomatischen Übertragung des schweren akuten respiratorischen Syndroms Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) zu verringern. Diese Praxis hat in Verbindung mit der Abstandsregel (1,5 Meter Abstand) geholfen, für die am meisten durch die Krankheit gefährdeten Menschen „die Kurve abzufachen“. Zugleich hat sie aber auch, insbesondere für schwerhörige Menschen, die Kommunikation erschwert.<sup>4,5</sup>

## Die Auswirkungen von Gesichtsmasken und "social distancing" auf die Sprachverständlichkeit

Die Abbildungen 1-3 zeigen die gemessenen Auswirkungen auf die Sprachverständlichkeit in Situationen, in denen eine Gesichtsmaske getragen und der Sicherheitsabstand zwischen Sprechern und

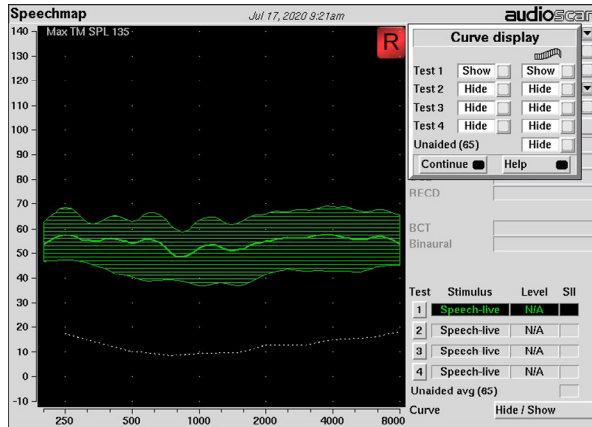


Abbildung 1. Langzeit-Sprachpegel (grüne Kurve), gemessen am Trommelfell des Hörers, für Sprache in Gesprächslautstärke bei einem Sprecher-Hörer-Abstand von 0,9 Metern ohne Gesichtsmaske.

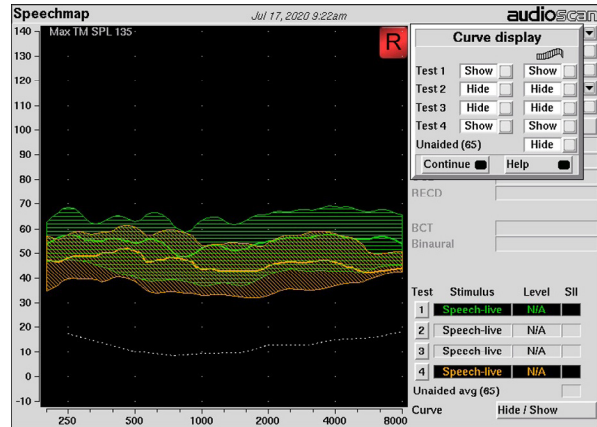


Abbildung 3. Langzeit-Sprachpegel, gemessen am Trommelfell des Hörers, für Sprache in Gesprächslautstärke bei einem Sprecher-Hörer-Abstand von 0,9 Metern ohne Gesichtsmaske (grüne Kurve) im Vergleich mit N95-Maske und einem Sprecher-Hörer-Abstand von 1,8 Metern (orangefarbene Kurve).

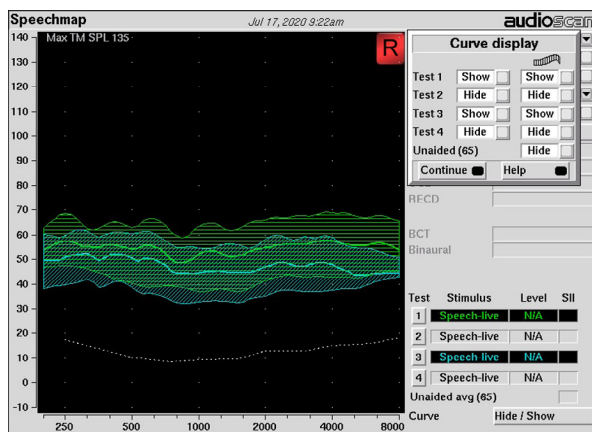


Abbildung 2. Langzeit-Sprachpegel, gemessen am Trommelfell des Hörers, für Sprache in Gesprächslautstärke bei einem Sprecher-Hörer-Abstand von 0,9 Metern, ohne Gesichtsmaske (grüne Kurve) im Vergleich Sprecher-Hörer-Abstand von 1,8 Metern (petrolfarbene Kurve).

Zuhörern eingehalten wird. In Abbildung 1 zeigt die grüne Kurve den am Ohrsimulator (KEMAR) gemessenen Pegel für mit 65 dB SPL wiedergegebene Sprache (The Rainbow Passage), gemessen bei einem „typischen“ Gesprächsabstand von 0,9 Metern.

Abbildung 2 zeigt die Auswirkung der Einhaltung des Abstands von 1,8 Metern zwischen Sprecher und Zuhörer, die den Schalldruckpegel um etwa 6 dB senkt.

Abbildung 3 zeigt die zusätzliche Reduzierung der Hörbarkeit durch das Tragen einer N95-Maske (3M 8210 Plus) bei 1,8 Meter Abstand zwischen Sprecher und Zuhörer. Das Tragen von Gesichtsmasken und der Sicherheitsabstand reduzieren eindeutig - selbst für Personen mit normalem Hörvermögen - die Sprachverständlichkeit, da die am Trommelfell des Zuhörers gemessene Sprachlautstärke gegenüber der Situation ohne Gesichtsmaske und mit „typischem“ Abstand um bis zu 15 dB reduziert wird.<sup>6</sup>

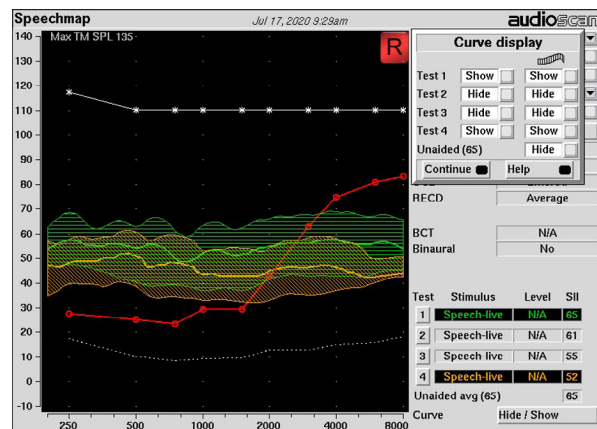


Abbildung 4. Unversorgter Langzeit-Sprachpegel gemessen am Trommelfell des Hörers, für Sprache in Gesprächslautstärke bei einem Sprecher-Hörer-Abstand von 0,9 Metern ohne Gesichtsmaske (grüne Kurve) bzw. mit N95-Maske und einem Sprecher-Hörer-Abstand von 1,8 Metern (orangefarbene Kurve) für eine Person mit einer Hochton-Hörminderung (rote Kurve). Der Bereich über der roten Kurve ist hörbar, der Bereich darunter ist nicht hörbar.

## Eine Hörminderung erschwert die Situation zusätzlich

Für Menschen mit einer Hörminderung ist diese Situation noch deutlich erschwerter. Abbildung 4 zeigt die Auswirkungen auf die Sprachverständlichkeit für eine Person mit einem unversorgten Hochton-Hörverlust unter gleichen Bedingungen wie in Abbildung 3. Diesen Personen fehlen, bei der Kombination aus Gesichtsmaske und erhöhtem Abstand, wesentliche Informationen in den hohen Frequenzbereichen. Dadurch verringert sich der berechnete Sprachverständlichkeitsindex (Speech Intelligibility Index, SII) von 0,65 auf 0,52 und prognostiziert eine Reduzierung der Sprachverständlichkeit um bis zu 25%. Wenn Hintergrundgeräusche hinzukommen, können entscheidende Sprachinformationen fast unhörbar werden.

## Hörsysteme können helfen

Abbildung 5 zeigt, wie nach NAL-NL 2 angepasste Hörsysteme dabei helfen können, Verständlichkeitsdefizite auszugleichen, indem sie Sprache verstärken und somit die Verständlichkeit in Situationen ohne Gesichtsmaske wiederherstellen. Abbildung 6 zeigt jedoch, wie die Kombination aus N95-Maske und einem Abstand von 1,8 Metern die Sprachverständlichkeit im Hörpro-

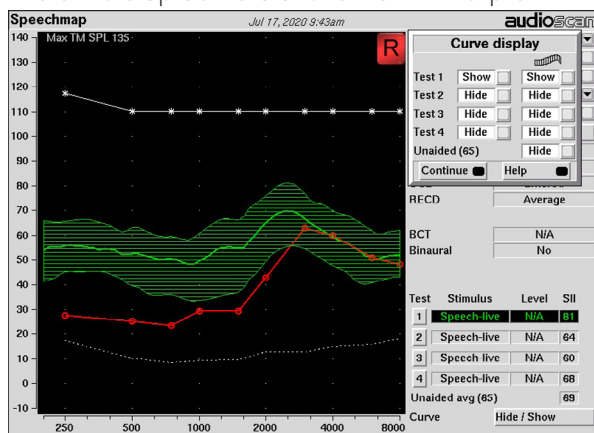


Abbildung 5. Verstärkte Sprachlautstärke (grüne Kurve), gemessen am Trommelfell des Hörers, im Hörprogramm „Normal“, für eine Person mit leichtem, abfallendem Hörverlust im hohen Frequenzbereich für Sprache in Gesprächslautstärke bei einem Sprecher-Hörer-Abstand von 0,9 Metern ohne Gesichtsmaske.

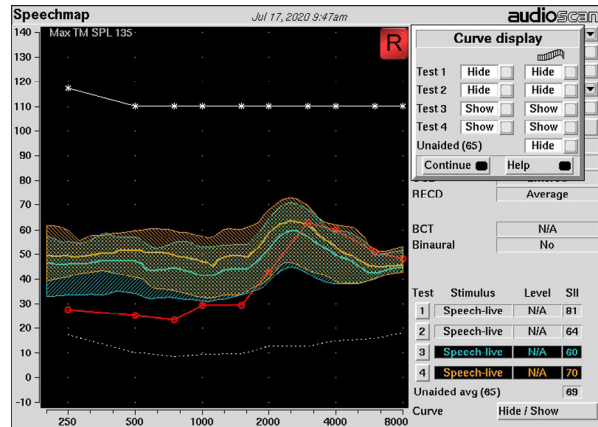


Abbildung 6. Langzeit-Sprachpegel gemessen am Trommelfell des Hörers, für Sprache in Gesprächslautstärke bei einem Sprecher-Hörer-Abstand von 1,8 Metern mit N95-Maske im Hörprogramm „Normal“ (petrolfarbene Kurve) bzw. mit aktiviertem Edge Modus (orangefarbene Kurve).

gramm „Normal“ einschränken kann. Hier zeigt sich die Problematik der Schutzmasken: Während sie vor der Übertragung von Covid-19 schützen, erschweren Gesichtsmasken, Sicherheitsabstand und die fehlende Unterstützung durch Lippenlesen die Kommunikation selbst mit angepassten Hörsystemen.

## Nicht alle Masken sind gleich

Nach nunmehr sechs Monaten Pandemie haben die Menschen die Wahl zwischen zahlreichen unterschiedlichen Masken, wie medizinischen Einwegmasken, waschbaren Stoffmasken und Masken mit einem transparenten Fenster, um das Lippenlesen zu ermöglichen. Für viele ist diese Lösung die beste Kombination aus Schutz, Komfort und guter Passform. Ein weiterer Faktor, insbesondere für Menschen mit einer Hörminderung, ist der Fokus auf akustische Leistung und die Erhaltung visueller Informationen (Mundbild).

Um die Unterschiede in der Schalldämpfung durch Gesichtsmasken zu ermitteln, wurden Messungen mit unterschiedlichen der aktuell im Handel erhältlichen Maskentypen durchgeführt. Abbildung 7 zeigt diese Unterschiede.

Die gemessenen Daten wurden relativ zur Situation ohne Maske (durch eine Nulllinie auf der X-Achse dargestellt) abgebildet. Alle Masken dämpfen die wichtigen hochfrequenten Sprachinformationen, aber es gibt deutliche Unterschiede zwischen medizinischen Masken, Stoffmasken und Masken mit einem Sichtfenster. Ein unerwartetes Ergebnis war, dass Masken mit einem Sichtfenster aus transparentem Kunststoff eine Verstärkung um mehrere dB im mittleren Frequenzbereich in Verbindung mit einer Reduzierung der hohen Frequenzen aufwiesen.<sup>7</sup> Diese Daten machen deutlich, welche Herausforderungen sich an die Verwendung eines Hörprogrammes mit fest definierter Verstärkung der hohen Frequenzen zur Anpassung an die Auswirkungen von Sicherheitsabstand und Gesichtsmasken ergeben.

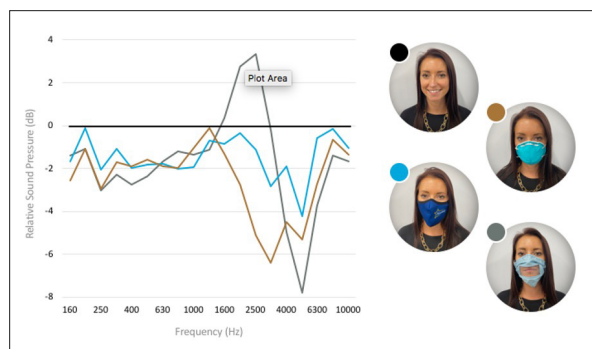


Abbildung 7. Die akustischen Auswirkungen verschiedener Gesichtsmasken relativ zur Situation ohne Maske (schwarze Nulllinie).

## Edge Modus als optimaler Maskenmodus für die Wiederherstellung der Sprachverständlichkeit

Der vom Hörsystemträger aktivierte Edge Modus in Starkey Livio Edge AI Hörsystemen optimiert die Sprachverständlichkeit sowie Klangqualität in allen Hörumgebungen, indem er die akustische Situation und vorhandenen Gegebenheiten mittels einem auf maschinellem Lernen und künstlicher Intelligenz basierendem Logarithmus analysiert

und dann dynamisch die Verstärkung, das Feature-Management, die Mikrofontechnologie und weitere Funktionen in den Systemen anpasst, um sicherzustellen, dass die Sprachverständlichkeit sowie Klangqualität in jeder Hörumgebung optimiert ist. Genau genommen nimmt der Edge Modus nicht wahr, welche Maske getragen wird, welcher Abstand eingehalten wird oder welche Hintergrundgeräusche vorhanden sind – er konzentriert sich lediglich darauf, in jeder Hörsituation die optimale Sprachhörbarkeit herzustellen. Verbesserte Hörbarkeit garantiert zwar noch keine verbesserte Verständlichkeit, aber sie ist auf jeden Fall ein wesentlicher Bestandteil von Sprachverständlichkeit und Klangqualität!

Abbildung 8 zeigt die relativen Unterschiede in der Sprachverständlichkeit bei einem Abstand von 1,8 Metern und einem SNR von +5 ohne Maske, sowie mit Maske im Hörprogramm „Normal“ und mit aktiviertem Edge Modus. In letzterem Beispiel ist die Sprachlautstärke höher als ohne Maske. Dies bietet zusätzliche Vorteile für den Ausgleich des Verlustes visueller Hinweis (z. B. Lippenlesen) beim Tragen einer Maske.

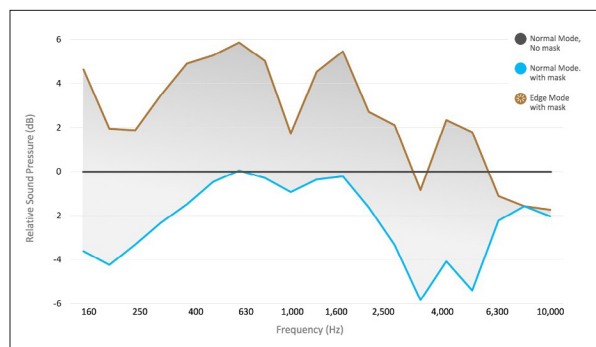


Abbildung 8. Relativer Schalldruckpegel (dB) für Hörversorgung, ohne Maske und Hörprogramm „Normal“ (schwarze Kurve) sowie Hörversorgung, mit N95-Maske und Hörprogramm „Normal“ (blau) und mit aktiviertem Edge Modus (goldfarben).

## Fazit

Das Livio Edge AI gibt Ihren Kunden direkten Zugriff auf leistungsstarke künstliche Intelligenz, mit der sie die Sprachverständlichkeit in schwierigen Hörumgebungen optimieren können – in lauten wie in leisen Umgebungen. Der Edge Modus nutzt künstliche Intelligenz, um die Sprachverständlichkeit unmittelbar zu optimieren und die durch Gesichtsmasken, Sicherheitsabstand und Hintergrundgeräusche bedingten Kommunikationsschwierigkeiten auszugleichen. Mit dem Fokus auf Sprachkomfort, Klarheit und leichter Handhabung, liefert Starkey eine äußerst benutzerfreundliche Technologie, die es den Hörsystemträgern ermöglicht, einfach per „tippen“ jede Hörsituation zu optimieren – wann und wo immer sie besser hören möchten – ohne auf manuelle Lautstärkeregelungen, angepasste Hörprogramme oder eine App zurückgreifen zu müssen.

## Referenzen

- <sup>1</sup> Hsu, J. (2018, August). Starkey's AI transforms hearing aids into smart wearables. Abgerufen von <https://spectrum.ieee.org/the-human-os/biomedical/devices/starkeys-ai-transforms-hearing-aid-into-smart-wearables>
- <sup>2</sup> Burwinkel, J., Xu, B., Crukley, J. (2020). Preliminary examination of the accuracy of a fall detection device embedded into hearing instruments. *J Am Acad Audiol*, 31(6), 393–403. <https://doi.org/10.3766/jaaa.19056>
- <sup>3</sup> Harianawala, J., McKinney, M., Fabry, D. (2020). Künstliche Intelligenz mit Edge. [https://starkeypro.com/pdfs/technical-papers/Intelligence\\_at\\_the\\_Edge\\_White\\_Paper.pdf](https://starkeypro.com/pdfs/technical-papers/Intelligence_at_the_Edge_White_Paper.pdf)
- <sup>4</sup> Eikenberry, S.E., Mancuso, N.M., Iboi, E., Phan, T., Eikenberry, K., Kuang, X., Kostelich, E., Gumel, A.B. (2020). To mask or not to mask: Modeling the potential for face mask use by the general public to curtail the COVID-19 pandemic. *Infectious Disease Modelling*, 5, 293–308.
- <sup>5</sup> Ten Hulzen, R.D., Fabry, D.A. (2020). Impact of hearing loss and universal masking in the COVID 19 era. *Mayo Clinic Pro*, 95(10), 2069–2072.
- <sup>6</sup> Goldin, A., Weinstein, B., Shiman, N. (2020). How Do Medical Masks Degrade Speech Reception? *Hearing Review*, 27(5), 8–9.
- <sup>7</sup> Coney, R.M., Jones, U., Singer, A.C. (2020). Acoustic effects of medical, cloth, and transparent face masks on speech signals. arXiv:2008.04521. <https://publish.illinois.edu/augmentedlistening/face-masks/>