

# Neu bei Signia – IdOs made for iPhone

## Klangqualität im Vergleich

Jürgen Distler, Dr. Thomas Powers

In unserer vernetzten Welt besitzt jeder von uns Geräte, die der Kommunikation mit Kollegen, Freunden und Familie dienen. Das Smartphone ist für viele Menschen weltweit zu einem unersetzbaren Bestandteil ihres Alltags geworden. Laut einer Umfrage von Pew Research im Jahr 2018<sup>1</sup> ist die Zahl der Amerikaner, die ein Smartphone besitzen, auf 77% gestiegen. Zum Vergleich: Im Jahr 2011 waren es nur 35%. Der Anteil der älteren Bevölkerung steigt an, in Amerika auf insgesamt rund 46 Millionen Menschen über 65 Jahren. Die Akzeptanz von Smartphones durch die ältere Bevölkerung nimmt ebenfalls weiter zu. Im Jahr 2018 meldeten 46% der über 65-jährigen Amerikaner den Besitz eines Smartphones, ein deutlicher Anstieg gegenüber den 18% aus dem Jahr 2011<sup>2</sup>.

Smartphones ermöglichen es uns, Musik und Podcasts zu hören und mit drahtlosen Headsets oder Kopfhörern Telefonate zu führen. Telefonieren mit Hörgeräten war früher eine echte Herausforderung. Die richtige Stelle für den Telefonhörer musste erst einmal gefunden werden, um mit der erforderlichen Lautstärke hören zu können. Manche Hörgeräteträger setzten daher auf die T-Spule, die früher in Hörgeräten weitgehend Standard war. Für Andere war das alles zu kompliziert und sie nahmen ihre Hörgeräte aus dem Ohr. Und so mancher hat dabei gänzlich die Freude am Telefonieren verloren.

Der erste Entwicklungsschritt zum Streaming in Hörgeräten war die Verwendung eines Zwischengerätes (Signia: easyTek), um das Signal vom Telefon zu den Hörgeräten weiterzuleiten. Inzwischen ist die Konnektivität durch Made For iPhone (MFi) Streaming wesentlich einfacher geworden. Die Möglichkeit, von einem iPhone mit 2,4-GHz direkt in die Hörgeräte zu streamen, wurde 2014 in den Markt eingeführt<sup>3</sup>. Die ersten Geräte mit dieser Technologie waren traditionelle HdO- (Hinter-dem-Ohr) und RIC-Hörgeräte (engl.: Receiver in the Canal) mit externem Hörer. Erst einige Zeit später wurden dann die ersten maßgefertigten Im-Ohr-Hörgeräte (IdO) eingeführt. Diese spätere Einführung ist auf drei Besonderheiten bei IdOs

zurückzuführen: den begrenzten Platz im Inneren der maßgefertigten Schale, die geringere Batteriekapazität der kleinen Batterien und die Herausforderungen beim Aufbau zuverlässiger Verbindungen vom Smartphone zu den Im-Ohr-Hörgeräten. Viele der frühen Benutzer Bluetooth-fähiger IdOs berichteten, dass Zuverlässigkeit und Qualität des gestreamten Signals nicht zufriedenstellend bzw. nicht konsistent waren.

## Signalqualität

Auch wenn die Signalverarbeitung von Hörgeräten in erster Linie auf die Verbesserung des Sprachverständnisses ausgerichtet ist, darf die Klangqualität nicht vernachlässigt werden. Wir haben bereits in einer früheren Studie mit Hilfe der MUSHRA-Methode (Multiple Stimuli with Hidden References and Anchor)<sup>4</sup> die allgemeine Non-Streaming-Klangqualität von sechs Herstellern verglichen. Beim MUSHRA-Ansatz werden die Testsignale aufgezeichnet und zur Wiedergabe bereitgestellt. Auf diese Weise können mehrere Geräte oder Testsignale schnell verglichen werden. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass die Qualitätsbewertungen der Signia-Hörgeräte im Vergleich zu anderen am höchsten waren und deutlich über dem Durchschnitt der fünf Konkurrenzmodelle lagen, und zwar bei verschiedenen akustischen Bedingungen wie Sprache in Ruhe, Sprache in Lärm und Musik.

Man kann nicht einfach davon ausgehen, dass ein Hörgerät mit ausgezeichneter Klangqualität für Mikrofon-Signale generell auch eine ausgezeichnete Klangqualität für Streaming-Signale aufweist. Um die Streaming-Qualität zu untersuchen, wurde eine ähnliche Basisstudie mit RIC-Hörgeräten aufgesetzt. Sechs verschiedene Streaming-Signale waren zu bewerten, nämlich fünf Arten von Musik sowie ein Telefonat<sup>5</sup>. Acht Personen, die Erfahrung mit dem Hören von Audiosignalen hatten, gaben ihre Bewertung ab. Die Ergebnisse für das gestreamte Telefongespräch zeigten, dass Verständlichkeit, Klangqualität und Natürlichkeit im Mittel für

das Signia-Produkt höher bewertet wurden als der Branchendurchschnitt für alle anderen Wettbewerbsprodukte. Zweitens lag der Mittelwert für alle Musikarten (Klassik, Instrumental, Jazz, Klavier, Pop) ebenfalls deutlich über dem Branchendurchschnitt. Die gute Bewertung der Signia-Hörgeräte wurde somit sowohl für die konventionelle Signalverarbeitung von Sprache als auch für gestreamte Signale erreicht.

## Studie

Aufgrund der besonderen Herausforderungen bei IdO-Hörgeräten wurde ein Entwicklungsprojekt aufgesetzt, das auf die Streaming-Qualität speziell bei maßgefertigten IdOs ausgerichtet war. Dies war der Startschuss für ein Signia Gehörgangsgesetz mit Nx-Chipplattform und Bluetooth-Streaming-Funktionalität: Insio Nx ITC. Die Leistungsfähigkeit dieses neuen Produkts wurde mit einer Studie untersucht, welche die folgenden Fragen thematisierte:

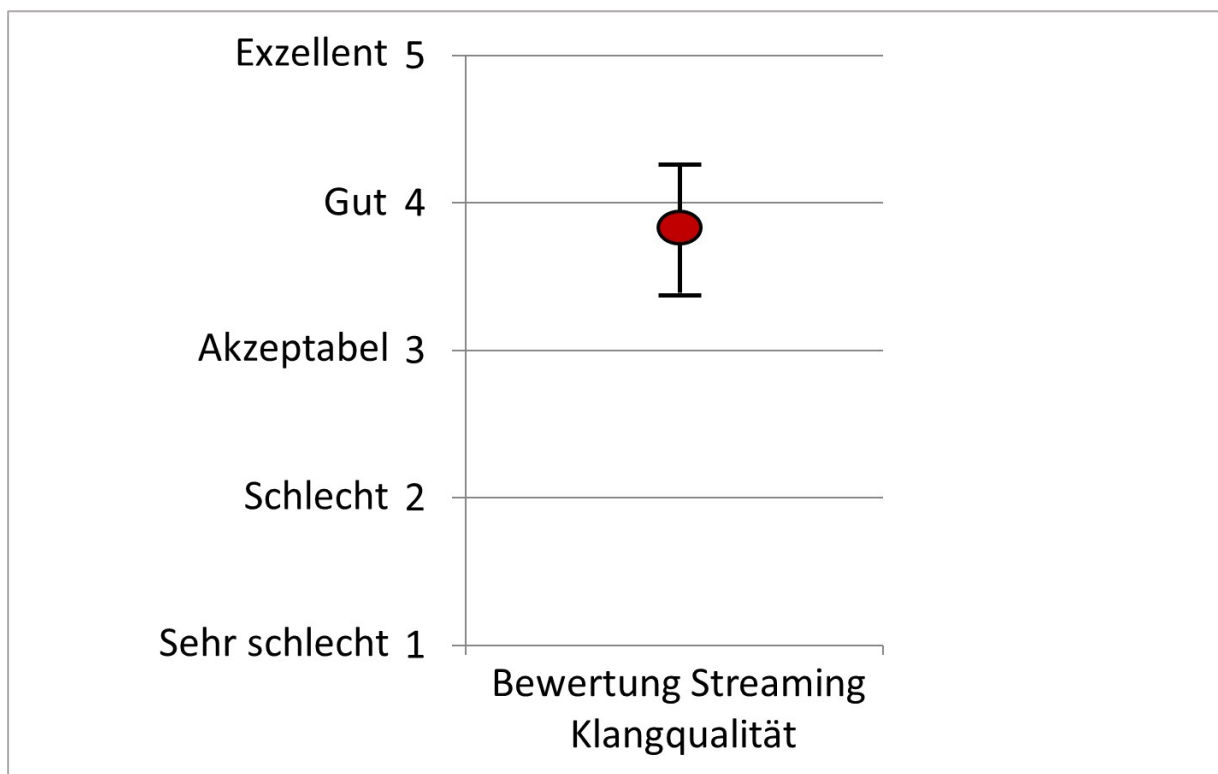
- Erzielt die Audiostreaming-Klangqualität von Signia Nx ITC eine hohe Akzeptanz?
- Ist die Qualität des Signia Nx ITC-Audiostreams spürbar besser als beim besten Konkurrenzprodukt?
- Ist die Zuverlässigkeit von Signia Nx ITC-Audiostreaming besser als beim besten Wettbewerbsprodukt?
- Wird Signia Nx ITC insgesamt gegenüber den Konkurrenzgeräten bevorzugt?

An der Studie nahmen 14 normalhörende Probanden teil. Sie alle hatten umfangreiche Erfahrung mit dem Hören und Beurteilen von Audiosignalen. Ein Teil der Probanden wurden beidseitig mit Bluetooth-fähigen Signia Insio Nx ITC-Geräten ausgestattet. Der andere Teil erhielt das zur Zeit der Studiendurchführung beste, vergleichbare Im-Ohr-Modell eines Mitbewerbers. Die Hörsysteme wurden mit der jeweiligen, herstellereigenen

Anpassmethode für eine breitbandige Hörminderung von 40 dB (250 Hz bis 6000 Hz) eingestellt.

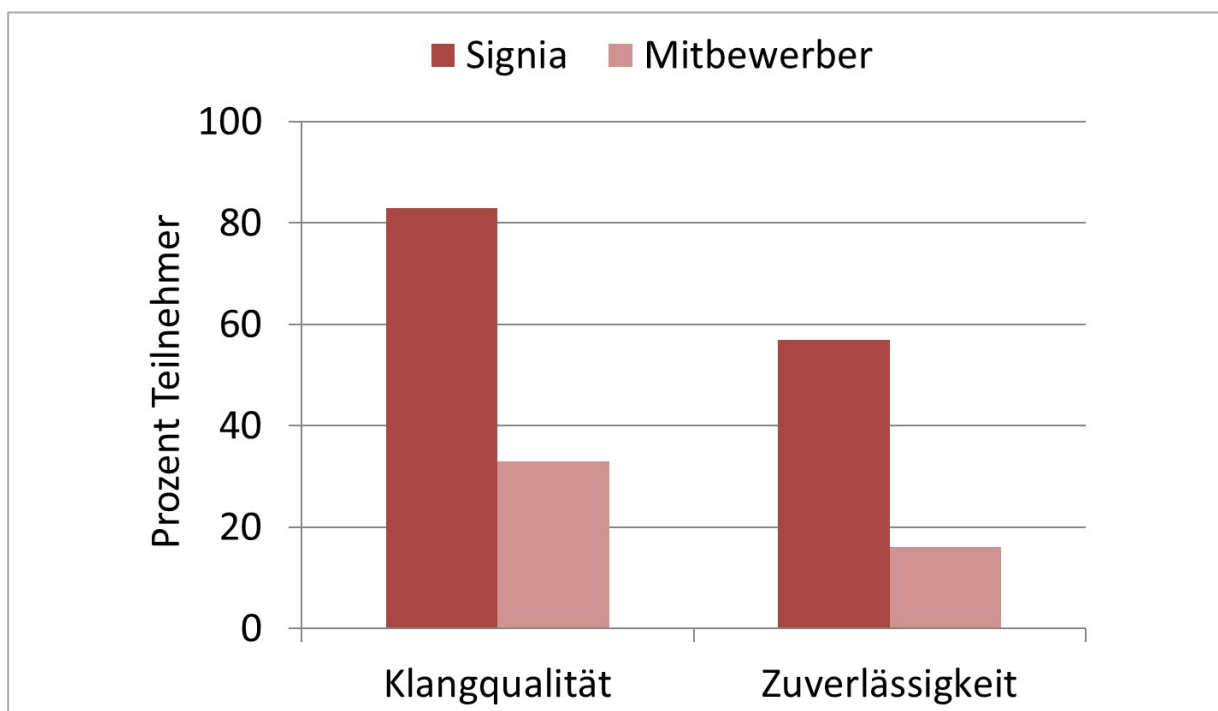
## Evaluation Qualität

Für die Bewertung der Audiostreaming-Qualität hörten die Teilnehmer sowohl Sprach- als auch Musiksignale, die während verschiedener realistischer Umgebungssituationen in die Hörgeräte gestreamt wurden. Die Teilnehmer beurteilten die Streaming-Qualität auf einer fünfstufigen Skala (siehe Abbildung 1). Das Signia-Produkt erzielte einen Durchschnittswert von 3,7 – also eine Bewertung knapp unter "gut". Von den 14 Teilnehmern bewerteten 7% die Qualität mit "ausgezeichnet" und 64% die Qualität mit "gut". Nur 7% bewerteten das gestreamte Signal als "schlecht".



**Abbildung 1:** Mittelwert der Klangqualitätsbeurteilungen (5-Punkte-Skala) von geschulten Zuhörern für Streaming-Signale mit Signia ITC. Die Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall dar. Die Beurteilungen fanden vor dem Anhören des Wettbewerbsprodukts statt.

Nach den Bewertungen des Signia-Produkts wurden Vergleichstests durchgeführt. Sowohl die Ergebnisse für das Signia- als auch für das Wettbewerbsprodukt sind in Abbildung 2 dargestellt. Beachten Sie, dass nur 33% der Teilnehmer das Wettbewerbsprodukt als gleich gut oder besser als "gut" bewerteten. 83% dagegen beurteilten das Signia-Produkt als gleich gut oder besser als "gut".



**Abbildung 2:** Dargestellt ist der Prozentsatz der Teilnehmer, welche die Streaming-Klangqualität und Streaming-Zuverlässigkeit für Signia und das Konkurrenzprodukt mit "gut" oder "ausgezeichnet" bewertet haben (5-Punkte-Skala).

## Zuverlässigkeit

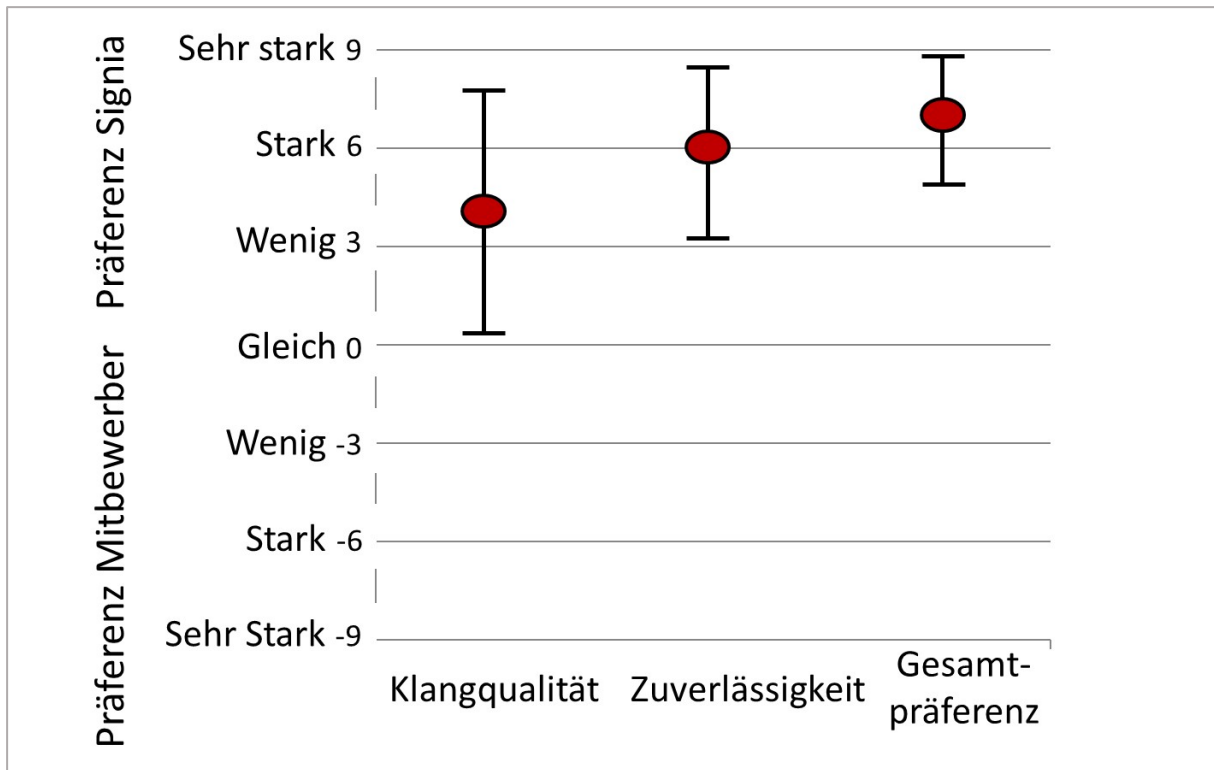
Im Anschluss an die Qualität bewerteten die Teilnehmer die Zuverlässigkeit des Streamings bei Signia wie auch beim Wettbewerbsprodukt – mit der in Abbildung 1 dargestellten Fünf-Punkte-Skala. Zuverlässigkeit kann definiert werden als die Fähigkeit eines Systems, Fehler während der Ausführung sowie fehlerhaften Input zu bewältigen<sup>6</sup>, im Bereich Streaming

beispielsweise Unterbrechungen oder Minderung des Streaming-Signals. Für diese Bewertung beurteilten die Teilnehmer die Konsistenz und Reliabilität (Zuverlässigkeit) des gestreamten Signals. Die Ergebnisse für beide Produkte sind ebenfalls in Abbildung 2 dargestellt. 57% der Teilnehmer bewerteten die Signia-Hörgeräte mit „gut“ oder „ausgezeichnet“, während nur 16% das Wettbewerbshörgerät gleichermaßen bewerteten.

## Vergleich verschiedener Produkte

Weiterhin wurde ein A/B-Vergleich durchgeführt, um die Gesamtpräferenz der Teilnehmer in drei Kategorien zu bewerten: Streaming-Qualität, Streaming-Zuverlässigkeit und Gesamtpräferenz. Die Präferenzskala reichte von "gleich" bis "sehr stark" bevorzugt (9-Punkte-Skala). Nach dem direkten Vergleich der beiden Hörgerätepaare wurden die Teilnehmer gebeten, für jede Präferenzbewertung ein X auf die Skala zu setzen.

Die Ergebnisse der Präferenzbewertungen sind in Abbildung 3 dargestellt. Die mittleren Bewertungen für die Audiostreaming-Qualität lagen bei 4,5 zugunsten von Signia (zwischen "wenig" und „stark“ bevorzugt), die durchschnittliche Audiostreaming-Zuverlässigkeit bei 6,0 ("stark" bevorzugt) zugunsten von Signia und die Gesamt-Streaming-Qualität bei 7,0 zugunsten von Signia (zwischen „stark“ und „sehr stark“ bevorzugt). Wie in Abbildung 3 dargestellt zeigen die 95%-Konfidenzintervalle deutlich die durchgängige Gesamtpräferenz für Signia. Bei Betrachtung der einzelnen Bewertungen gab es für alle drei Kategorien nur zwei Bewertungen mit "gleich" und überhaupt keine zugunsten des Wettbewerbshörgeräts.



**Abbildung 3:** Durchschnittliche Präferenzbewertung (9-Punkte-Skala) für Signia Insio ITC vs. dem Wettbewerbsprodukt bei direktem Vergleich. Die Fehlerbalken stellen das 95 %-Konfidenzintervall dar.

## Zusammenfassung

Die Entwicklung von Hörgeräten muss sich auf mehrere Schlüsselkomponenten wie Tragekomfort und Sprachverstehen gleichzeitig konzentrieren. Vor einiger Zeit ist Konnektivität als eine entscheidende Komponente hinzugekommen. Die Klangqualität des Streaming-Signals ist heutzutage für viele Hörgerätekunden ebenso wichtig wie die des Mikrofonsignals. Für die Gesamtbewertung der Streaming-Performance sollten stets zwei Aspekte betrachtet werden: Die Streaming-Klangqualität und die Zuverlässigkeit der Streaming-Verbindung. Denn der beste Klang kommt nur zum Tragen, wenn die Verbindung konstant stabil bleibt. Bluetooth-fähige Im-Ohr-Hörgeräte stellen gerade in dieser Beziehung eine besondere Herausforderung dar. Um die Leistungsfähigkeit zu prüfen, wurde eine Direktvergleichsstudie mit dem besten, zur Zeit der Studiendurchführung verfügbaren Mitbewerberprodukt durchgeführt. Die



Ergebnisse zeigten, dass die Streaming-Audioqualität der Signia Nx ITC-Hörgeräte im Vergleich zum Mitbewerberprodukt "Best-in-Class"-Audiostreaming erreicht hat. Und auch in punkto Zuverlässigkeit der Streaming-Verbindung ergab die Studie eine überragend bessere Bewertung der Teilnehmer von Signia Insio Nx ITC im Vergleich zum Mitbewerberprodukt.

## Literatur

1. Pew Research Center. Mobile Fact Sheet, Pew Research Center, Survey reported February 5, 2018. Verfügbar unter: <http://www.pewinternet.org/fact-sheet/mobile/>.
2. Pew Research Center. Tech Adaption Climbs among Older Adults. Pew Research Center, Survey reported May 2017. Verfügbar unter: <http://www.pewinternet.org/2017/05/17/tech-adoption-climbs-among-older-adults/>.
3. Hallenbeck, S. Groth, J. Staying competitive in connectivity: 5 things you need to know. Hearing Review 2014;21(5):24–25.
4. Powers, T and Beilin, J. True advances in hearing aid technology: Where are they and where is the proof. Hearing Review 2013;(1):32–39.
5. Froehlich, M. Junius, D. Branda, E. A comparison of signal quality of direct streaming hearing aids. Can Aud 2017(V4) Issue 4.
6. Wikipedia contributors. (2017, November 2). Robustness (computer science). In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Verfügbar unter: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Robustness\\_\(computer\\_science\)&oldid=808353306](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Robustness_(computer_science)&oldid=808353306).



Jürgen Distler ist Diplom Ingenieur für Feinmechanik. Als Global Product Manager ist er für die Produktdefinition maßgefertigter Signia Im-Ohr-Hörgeräte zuständig. 1999 kam er zu Sivantos in Erlangen (ehemals Siemens Audiologische Technik) und war seitdem in verschiedenen Bereichen wie Vertrieb, Forschung und Entwicklung sowie im Produktmanagement tätig.



Dr. Thomas A. Powers besitzt einen Bachelor of Science sowie einen Master- und Dokortitel in Audiologie. Mit mehr als 35 Jahren Erfahrung in der Hörgerätebranche berät er das Better Hearing Institute, USA, und Sivantos bei audiologischen Themen. Dr. Powers begann seine berufliche Laufbahn als Partner in einer Praxis für Audiologie und war Vice President Government Services and Professional Relations bei Sivantos, USA.