

**Wie kommen Hörgeräte/CI
und
Höranlagen
der unterschiedlichen
Techniken
zusammen?**

Ausgabe 18. August 2025

***Evangelische
Schwerhörigenseelsorge
in Württemberg***



Vorbemerkungen

Höranlagen sind für schwerhörige Menschen notwendig, um zu verstehen, denn sie übertragen die Stimme des/der Sprecher:in vom Mikrofon direkt ins Hörsystem, ohne dass sich Störgeräusche einmischen oder die Verzerrungen der Lautsprecher sich auswirken. Höranlagen, insbesondere induktive, werden verstärkt in öffentliche Räume eingebaut, weil es die Vorschriften zum barrierefreien Bauen verlangen.

Es gibt verschiedene Höranlagentypen: analoge: Induktion, FM-Funk (863-865MHz), Infrarot sowie digitale: 2,4GHz-Funk, WLAN (2,4/5/6 GHz), DECT, Auracast (Bluetooth 2,4GHz). Analoge Anlagen arbeiten verzögerungsfrei (Latenz-frei). Digitale Anlagen haben systembedingt immer Verzögerungen von mindestens 15ms bis zu weit mehr als 200ms. Latenzen beeinträchtigen das wichtige Mundabsehen und damit die Sprachverständlichkeit und verursachen dadurch erhöhten Hörstress.

Haben die Hörsysteme eine T-Spule, gibt es keine Probleme bei Induktion, sie werden einfach auf das T-Programm gestellt. Bei Funk/Infrarot-Anlagen wird eine induktive Halsringschleife in den Empfänger eingesteckt und das Hörgerät auf T-Programm gestellt.

Beim WLAN-Streamer dient ein Smartphone/Tablet als Empfänger und wie das Hörsystem daran ankoppelt, muss man selbst sehen (BYOD-Prinzip). Hörgeräteträger:innen sind hier auf sich gestellt. In Kapitel 1 beschreiben wir, wie kompliziert die Nutzung einer WLAN-Streamer-Höranlage ist.

Auracast haben wenige Premium-Hörsystemen mit neuerem Bluetooth-Chip. Aber es gibt zwei technisch unterschiedliche Varianten und somit unterschiedliche technische Anforderungen an das steuernde Smartphone.

Gleichzeitig wird immer wieder behauptet, dass Hörgeräte ohne eingebaute T-Spule nicht an induktive Höranlagen ankoppeln könnten. Diese Aussage ist veraltet und falsch, wie wir hier in der Broschüre darlegen.

Jedes Hörgerät, das entweder eine T-Spule hat oder zu dem es vom Hörsystem-Hersteller zumindest ein Zusatzgerät gibt, mit dem drahtlos an einen Fernseher angekoppelt werden kann („TV-Streamer“), kann auch an Induktions- oder Funk/Infrarot-Höranlagen ankoppeln, zwar manchmal nicht besonders bequem, aber es geht. Selbst Hörgeräte, die nur noch ein Mikrofon haben und Schwerhörige ganz ohne Hörgerät, können ankoppeln, allerdings manchmal nicht so bequem oder mit Qualitätseinbußen.

1 Ein Wort zur Smartphone-Barriere

Die Höranlagen **WLAN-Streamer** und die Bluetooth-Technik **Auracast** benötigen zwingend ein Smartphone/Tablet, damit gehört werden kann.

Der Ton vom WLAN-Streamer kann nur über ein Smartphone/Tablet empfangen werden. Dazu muss auch noch zusätzlich eine spezielle App des Herstellers des WLAN-Streamers auf dem Smartphone installiert werden. Diese Apps gibt es nur für Android oder iOS.

Ein Auracast-fähiges Premium-Hörsystem muss mithilfe eines Smartphones auf das gewünschte Sende-Programm eingestellt werden. Je nach Technik im Hörsystem muss auf dem Smartphone entweder eine App des Hörsystem-Herstellers installiert werden oder es muss eines der wenigen Premium-Smartphone (nur Android, kein iPhone) sein, die neben einem Auracast-fähigen Bluetooth-Chip noch eine Auracast-Assistenten-App des Smartphone-Herstellers hat. Ist die Auracast-Übertragung verschlüsselt, muss über das Smartphone auch noch ein Passwort eingegeben werden.

Laut einer repräsentativen Umfrage von 2021 nutzen mehr als die Hälfte aller über 65-Jährigen kein Smartphone, der Anteil an der Gesamtbevölkerung liegt immerhin noch bei 21%.

<https://www.dstgb.de/themen/digitalisierung/aktuelles/mehr-als-die-haelfte-der-ueber-65-jaehrigen-nutzt-kein-smartphone/> (Abruf 20. Mai 2023)

Es ist davon auszugehen, dass auch ein großer Anteil der „kleineren Hälfte“ der über-65-Jährigen, die tatsächlich ein Smartphone nutzen, damit nur telefoniert, ein paar Fotos macht oder SMS/WhatsApp verschicken kann, jedoch nicht in der Lage ist, Apps zu installieren, sich in fremde WLANs einzuwählen oder gar Bluetooth-Geräte anzukoppeln. Die größte Gruppe der schwerhörigen Menschen wird also ausgeschlossen bei Höranlagen, die ein Smartphone/Tablet zwingend voraussetzen. Sie werden zu Bittstellern, denn sie sind auf das technische Personal vor Ort angewiesen oder müssen sich vom Anlagenbetreiber Tablets/ Smartphones ausleihen, mit denen sie sich noch weniger auskennen. Das sind noch mehr Barrieren als bei Funk/Infrarot-Anlagen, die weit weniger kompliziert zu handhaben sind und trotzdem das Personal viel zu oft überfordern.

Die Umstellung eines Hörgerätes auf T-Spule für die induktive Höranlage erfordert in der Regel ein- bis dreimaliges Drücken einer Taste am Hörgerät oder auf der Fernsteuerung. Bisher wurde als Problem bei

Induktionsanlagen oftmals vorgebracht, dass ältere Schwerhörige dieses nicht mehr beherrschen könnten.

Aber genau diese älteren Menschen, die angeblich nicht in der Lage sein sollen, beim Drücken eines Knöpfchens bis drei zu zählen, sollen nun in der Lage sein, z.B. den folgenden Arbeitsablauf für einen **WLAN-Streamer** zu beherrschen:

- auf einem Smartphone/Tablet eine Bluetooth-Verbindung zu den Hörgeräten ggf. über einen Zwischenadapter (Telefonclip) erstellen (die Ersteinrichtung macht evtl. noch der/die Hörakustiker:in)
- eine zum WLAN-Streamer passende App vom Hersteller installieren. Ggf. über die technische Hilfe des Anlagenbetreibers den Gerätehersteller des WLAN-Streamers ermitteln, Internet-Links folgen.
- ist das Smartphone/Tablet mit der Streamer-App nicht kompatibel, d.h. Hardware oder Betriebssystem-Version sind zu alt, dann endet die Nutzung der Höranlage hier, es kann nicht angekoppelt werden.
- nach der erfolgreichen Installation der App ggf. die notwendigen Rechte auf das WLAN vergeben, das besagt z.B. eine Anweisung im englischen Handbuch eines WLAN-Streamers.
- das WLAN des Smartphones/Tablets aktivieren und sich im richtigen WLAN anmelden, ggf. über die Bildschirmtastatur Passwort eintragen.
- anschließend mithilfe der App den passenden Sender und innerhalb des Senders den gewünschten Kanal auswählen. Es gibt da allerdings keine einheitliche Benutzerführung. Evtl. ist die IP-Adresse des Servers einzutragen. (Das steht evtl. alles im technischen Teil der homepage.)
- bei Updates vom Betriebssystem bzw. der App muss man sich in eine ggf. neue Benutzerführung einarbeiten. (neues Look and Feel)

Ähnliche Probleme gibt es bei den wenigen Premium-Hörsystemen, die **Auracast** beherrschen, nur dass Bluetooth statt WLAN genutzt wird.

Fazit: Eine Höranlagentechnik kann **nicht barrierefrei** sein, wenn weit mehr als die Hälfte der älteren Mitmenschen ausgeschlossen sind und damit nicht am öffentlichen Leben teilhaben können, weil sie sich z.B. kein neues Smartphone leisten oder es auch nicht beherrschen können. Auch ist ein Smartphone kein behinderungsbedingt notwendiges Hilfsmittel. Es ist dann auch egal, ob das Personal Hilfestellung gibt, denn das Prinzip „ohne fremde Hilfe“ ist für diese Menschen fundamental verletzt.

(vergleiche §4 Behindergleichstellungsgesetz auf der Rückseite)

2 Warum bedeutet Digitalisierung Latenz

Latenz heißt Zeitverzögerung und zwar hier zwischen der Schallquelle und dem Ankommen des Schalls am Ohr. Hier geht es nicht um die Digitalisierung der Hörkorrektur-Technik in den Hörsystemen, sondern um die Digitalisierung der Übertragungstechnik zwischen Schallquelle und dem Hörsystem: zwei grundsätzlich unterschiedliche Dinge mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen.

Eine analoge Übertragung ist latenzfrei. Eine digitale Technik hat systembedingt immer eine spürbare Latenz. Allein schon die Umwandlung des analogen Tons in eine digitale Zahlenkolonne benötigt etwa 0,7ms. Dabei entsteht aber eine riesige Zahlenkolonne, die man zwar über ein Hochfrequenz-Kabel übertragen kann, kaum aber über eine Funkstrecke.

Eine analoge Funkübertragung krallt sich eine Funkfrequenz für sich alleine, der meist genutzte Frequenzbereich 853-865MHz wird meist in maximal 16 Audio-Funkkanäle aufgeteilt.

Im am meisten digital genutzten Frequenzbereich 2,4GHz tummeln sich nicht nur Höranlagen für Schwerhörige, sondern sehr viel mehr Anwendungen parallel (WLAN, Bluetooth, Fernsteuerungen, Microwelle, Internet-der-Dinge (IoT) u.s.w.; in einem Ärztehaus leicht an die 80-150 Geräte.

Die knappe Funk-Ressource muss brüderlich geteilt werden: ähnlich starke Sender halten sich an bestimmte „Verkehrsregeln“, aber stärkere Sender können die schwächeren dominieren.

Jeder beschränkt sich nur auf das für ihn Wichtigste. Bei Audio bewerkstelligt das ein Computerprogramm Typ CODEC, z.B. MP3. Jeweils ein Zeitfenster von etwa 7,5 bis zu 20ms wird untersucht. Alle „überflüssigen“ Töne fallen weg, z.B. beim Telefonieren die hohen Töne, für Schwerhörige alles unter 200Hz und über 7.300 Hz und vieles dazwischen. Und dann werden nur die Unterschiede zum vorherigen Zeitfenster übertragen, und zwar nur in kleinen Datenpäckchen in kurzen Sendezeiten. Wenn zwei gleichzeitig senden, kracht es wie bei analoger Übertragung und die Päckchen werden erneut verschickt, dann hoffentlich ohne Zusammenkrachen.

Und genau diese Reduzierung der Daten und das Sendeverfahren bringt eine Zeitverzögerung mit sich. Sie beläuft sich auf minimal 15ms (DECT) über 20ms („geheime“ Drahtlostechnik), 30-80ms (Auracast) auf bis zu mehr als 200ms bei Standard-Bluetooth. Und hier liegt ein Problem.

3 Die unterschätzte Latenz-Barriere

Schwerhörige sind auf das Zweisinneprinzip angewiesen. Sie ergänzen und korrigieren die beeinträchtigte auditive Wahrnehmung durch visuelle Informationen (Lippenlesen, Mimik, Gestik). Selbst nicht synchrone Filmgeräusche sind irritierend. Latenzen zwischen zusammengehörigen visuellen und akustischen Informationen erfordern jedoch mehr Gehirnleistung, weil diese beiden Informationsquellen durch einen unbewussten Prozess im Gehirn erst noch synchronisiert werden müssen, bevor sie im Hör- und Verstehens-Prozess verarbeitet werden können.

Eine Latenz erschwert also das Zweisinneprinzip, macht es ab einem bestimmten Kipp-Punkt (weniger als 50ms) unmöglich oder wird sogar kontraproduktiv, wenn der wissenschaftlich erwiesene McGurk-Effekt eintritt. (siehe youtube-Videos Stichwort McGurk) Dieser zusätzliche Prozess kann zu weiterem gesundheitlich bedenklichen Stress führen, den man vielleicht über kürzere Zeit und bei wenigen Sätzen verkraften kann.

Die Latenzen aller Glieder der Übertragungskette bis zum Trommelfell addieren sich, also vom digitalen Funkmikrofon (z.B. 15ms bei DECT), Mischpult (1-4ms), Höranlage (30-80ms), Hörgerät/CI (7-15ms). Wissenschaftlich-medizinische Untersuchungen aus dem Bereich der Simultandolmetschung haben ergeben, dass der Hörverarbeitungsprozess im Gehirn ab 12ms den Stress unverhältnismäßig ansteigen lässt. Entsprechend schreibt die EU-Kommission für ihre Dolmetschertechnik nur eine maximale Latenz von 10ms vor. Diese 10 bis 12 ms Latenz wird allerdings von der Verarbeitungszeit der Hörsysteme (7-15ms) schon weitgehend aufgefressen.

Desweiteren führt die Latenz einer Höranlage bei der Nutzung von Hörsystemen oder Kopfhörern oft zu Hall und Echo-Effekten, die die Sprachverständlichkeit reduzieren und führt zu Irritationen, wenn man ein Echo seiner eigenen Stimme über die Höranlage hört. Das kann sogar selbst professionell sprechenden Korrespondenten schon ab 10ms Latenz passieren.

Höranlagen mit Latenz eignen sich also nicht für Veranstaltungen, wenn gleichzeitig visuelle Informationen wichtig sind, z.B. Life-Vorträge oder Webkonferenz. Bei Filmen kommen Ton und Bild synchron, z.B. aus dem Kino-Server oder TV-Sender. Da kann die Audio-Latenz zwar verlängert, aber nicht - wie hier nötig - verkürzt werden. Manche Smart-TV's verzögern deshalb das Bild. Das gilt dann für alle Zuhörer:innen gleichzeitig, auch wenn ihre Hörsysteme unterschiedliche Latenzen haben.

4 Die Wege der Töne ins Hörsystem

Hörsysteme bieten verschiedene Eingänge. Diese sind:

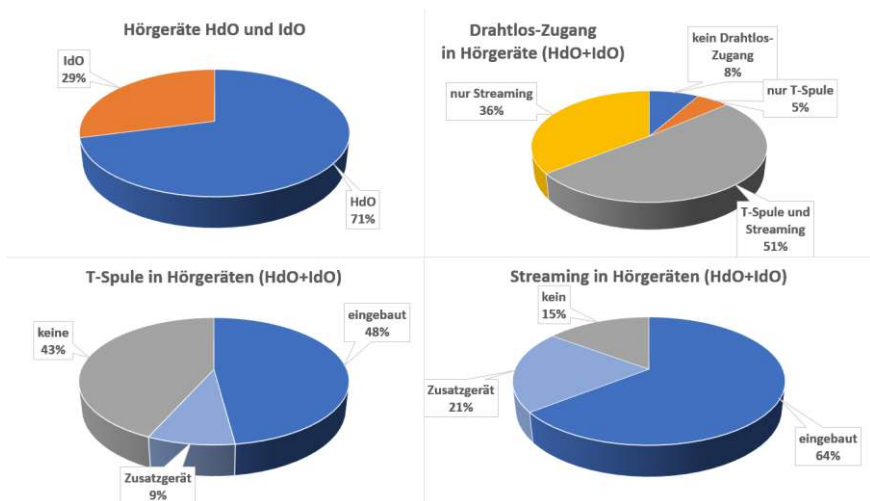
Akustisch	Mikrofon	Rundum- und Richtmikrofon
elektrisch	Audioschuh (DAI)	wird kaum noch angeboten
Elektromagnetisch	T-Spule	international genormt
Elektronisch drahtlos	Bluetooth-Classic	auch MFA (Made for All) genannt
	Bluetooth-LE (MFi)	Spezial-Modifikation von Apple
	Bluetooth-LE (ASHA)	Spezial-Modifikation von Google
	Bluetooth-LE Audio	
	Bluetooth-LE Auracast(1)	Smartphone sucht Sender/Streams
	Bluetooth-LE Auracast(2)	Hörsystem sucht Sender/Streams
	ASHA-Geräte haben immer auch MFi verbaut	
	Spezielle Drahtlostechnik des Hörgerätekonzerns	

Die Hörkorrekturtechnik im Hörsystem benötigt etwa 7-15ms Bearbeitungszeit (Latenz = Zeitverzögerung zwischen Original-Ton und Ton aus dem Hörgerätelautsprecher), man ist bemüht, sie auf 10ms zu beschränken.

Den drahtgebundenen Eingang gibt es nur noch selten und bei Akku-Hörgeräten gar nicht. Die meisten Hörgeräte haben außer dem Mikrofon noch weitere drahtlose Eingänge. In erster Linie ist dies die international genormte T-Spule, die in heutigen Geräten nicht mehr nachrüstbar ist. Sie verursacht keine zusätzliche Latenz. Eine T-Spule gibt es oft in externen Zubehörgeräten. Die Übertragung in die Hörsysteme läuft dann aber digital über die „geheime“ Drahtlostechnik und diese hat systembedingt eine Latenz von etwa 20-25ms. Oft gibt es auch noch Bluetooth. Es gibt zwei verschiedene Bluetooth-Varianten, die eine komplett unterschiedliche Sendetechnik haben: Bluetooth-Classic von 1999 (verwendet der Sonova-Konzern: Phonak/AB und eine Hörgerätereihe von Signia) und Bluetooth-LE von 2009. Letztere wird von allen anderen Hörsystemherstellern in der Modifikation von Apple (MFi= Made-for-iPhone) aus dem Jahr 2014 genutzt. MFi funktioniert nur mit Apple-Geräten, andere Geräte benötigen ein Zusatzgerät (Telefonadapter). Eine Modifikation von Google (ASHA) von 2019 verbindet ein paar High-End Android-Smartphones ohne Zusatzgerät. Auf Bluetooth-LE ab Version 5.2 basiert auch das LE Audio. Einige Unterfunktionen von LE Audio werden unter dem Namen „Auracast“ vermarktet. Faktisch haben aber alle Bluetooth-Hörsysteme noch einen weiteren („geheimen“) Drahtlos-Eingang. Bluetooth wird nur zur Anbindung an ein Smartphone/Tablet/MP3-Player genutzt, die Zubehörteile des Hörsystem-

Herstellern verwenden aber den „Geheim-Eingang“ über eine spezielle Technik des Hörgeräte-Konzerns. Die zusätzlichen Eingänge verursachen zusätzliche Latenzen: Bluetooth-Classic, MFi und ASHA etwa 200ms Latenz, Auracast mehr als 30ms, typisch 40-80ms und die „geheime“ Drahtlostechnik auf 2,4GHz meist etwa 20-25ms, letztere funktioniert auch ohne Bluetooth:

- 2,4GHz-Technologie (Latenz 20-25ms)
- NFMI (Near Field Magnetic Induction), Hochfrequenz-Induktion im 3GHz-Bereich (Latenz unbekannt)
- Funktechnik im 10 MHz-Bereich (Latenz unbekannt)



Diese Statistik beruht auf mehreren Datenbankabfragen von <https://www.hoerplus.de/hoergeraete/index.php?> am 19.Mai 2023 und Anfang März 2023.

Sie zeigt, dass insgesamt etwa 57% der Hörgerätemodelle induktiv empfangen können, in 9% der Hörgerätemodellen ist die T-Spule in einem Zusatzgerät vorhanden. Das sagt aber wenig darüber aus, wie viele Hörgeräte mit T-Funktionalität tatsächlich im Umlauf sind. Die Biha (Bundesinnung der Hörakustiker) spricht von 85% der verkauften Geräte. Leider wird oft die T-Spule im Hörakustikstudio nicht aktiviert (wenige Klicks am Computer). Einen Streaming-Zugang haben 87% der Hörgeräte-Modelle. Insgesamt haben also mindestens 92% der Hörgerätemodelle einen drahtlosen Zugang, über den eine Höranlage angekoppelt werden kann. Die ganz kleinen Im-Ohr-Geräte, die nur für sehr leichtgradig Schwerhörige gedacht sind, haben oft nur noch ein einziges Mikrofon.

5 Empfänger für Höranlagen

Zu fast jedem Höranlagentyp gibt es Batterie- oder Akku-betriebene Empfänger, an die normale Kopfhörer angeschlossen werden können. Sie sind etwa Streichholz- bis zu Zigarettenschachtel groß und haben in aller Regel einen Klinke-3,5-Anschluss (Mono, Stereo oder spezial-geschaltet) für den Kopfhörer oder sonstige Geräte (analoge Audio-Verbindung).

Bei Induktionsanlagen ist es der Induktions-Empfänger. Die gibt es im günstig im Internet (eBay, Stichwort „induction loop“, Standort: „weltweit“, Sortierung: „niedrigster Preis incl. Porto“. Die Geräte gibt es aus England, man muss ggf. noch MwSt und Zollabwicklungsgebühr hinzurechnen.)

Bei Funk- oder Infrarot-Anlagen muss der Betreiber der Anlage Geräte ausleihen, die technisch zum eingesetzten Sendersystem passen. Für die Nutzer:innen ist es nicht mehr barrierefrei und für den Betreiber erhöht es den Betriebsaufwand.

Wenn es bei älteren Anlagen nur Kinnbügelempfänger gibt, dann lassen sich diese umbauen, so dass sie ebenfalls einen Klinke-3,5-Kopfhöreranschluss haben.

Beim WLAN-Streamer ist der Aufwand für die Nutzer:innen um einiges höher. Hier dient das eigene Smartphone/Tablet als Empfänger, wenn es geeignet ist. Eine spezielle App des Herstellers des WLAN-Streamers muss installiert werden. Die gibt es für iOS (Apple) und meist auch für Android, aber nicht für Windows-Tablets oder Linux-Systeme. Die Vorgehensweise ist im Kapitel 1 beschrieben. Meist muss man das Personal der Einrichtung aufsuchen, befragen oder um Hilfe bitten. Es gibt zwei Möglichkeiten, das Hörgerät/CI mit dem Smartphone/Tablet verbinden: über induktive Halsringschleife oder Bluetooth, ggf. zusätzlich noch über das Zubehörgerät „Telefon-Adapter“. Das ganze Prozedere wird vom BYOD- Design (Bring Your Own Device) her als Problem der Gäste betrachtet. Siehe Kapitel 7.4.

Auracast ist in wenige Premium-Hörsysteme eingebaut. Für alle anderen Hörsysteme gibt es kleine externe Auracast-Empfänger mit analogem Klinke-3,5-Anschluss. Diese Geräte werden als Zubehör für professionelle Auracast-Sender angeboten. Sie sind zurzeit noch zu teuer und zu aufwändig zu administrieren, um sie als persönliche Geräte zu nutzen.

6 Die verschiedenen Zusatzgeräte

Nicht jedes Hörsystem kann das Tonsignal aus der Höranlage direkt aufnehmen, weil z.B. die T-Spule eingespart wurde. Aber es gibt verschiedene Typen von Zusatzgeräten mit deren Hilfe das Tonsignal aus der Höranlage in die Hörsystemen übertragen werden kann. Alle diese Zusatzgeräte übertragen mit der Hersteller-spezifischen Drahtlostechnik in die Hörsysteme. Deswegen müssen diese Geräte passend zum Hörsystem besorgt werden.

- mobiles Zusatzgerät mit eingebauter externer T-Spule
- mobiles Zusatzgerät mit analogem Audio-Eingang (Klinke-3,5, manchmal Adapter von USB auf Klinke 3,5 nötig)
- stationäres Zusatzgerät mit analogem Audio-Eingang („TV-Streamer“). Es wird mithilfe einer Powerbank mobil.
- mobiles Zusatzgerät zum Telefonieren mit Android-Smartphones („Telefonclip“) (für Bluetooth-MFi-Hörsysteme)

Je nach Hörsystem-Hersteller gibt es verschiedene Mischtypen der Geräte, oft gepaart mit einem externen Funkmikrofon.

Alle aktuellen TV-Streamer haben als Stromanschluss eine Micro-USB-Buchse. Er wird also mit einer Powerbank mobil. Ältere Geräte haben manchmal noch andere Stromanschluss-Buchsen oder andere Versorgungsspannungen als 5V. Hier ist dann etwas Elektronik-Basterei notwendig, aber eine mobile Stromversorgung ist auch hier praktisch immer möglich.

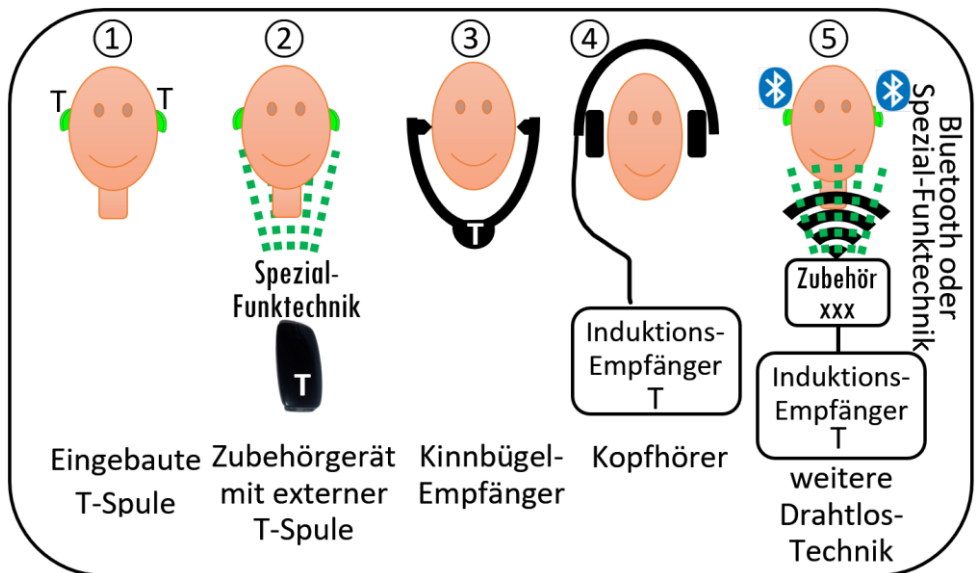
Auf dem freien Markt gibt es zusätzlich Bluetooth-Transmitter, ein kleines Gerät mit Klinke-3,5-Buchse, das ein analoges Kopfhörer-Audiosignal in einen Bluetooth-Classic-Audio-Stream übersetzt. Es wurde dafür erfunden, dass man mit einem Bluetooth-Kopfhörer an alte Stereoanlagen oder Fernseher ohne eigenes Bluetooth ankoppeln kann. In manchen der hier beschriebenen Kombinationen ist ein Bluetooth-Transmitter notwendig. Der Transmitter muss mit dem Hörsystem bzw. dem Zubehörteil „gepaired“ werden. Das ist in den Bedienungsanleitungen des Transmitters und des Zubehörteiles beschrieben. Diese Geräte gibt es sehr günstig im Internet. Sie haben eine Latenz von etwa 100-150ms.

Manche der Zusatzgeräte erzeugen ein Störfeld im Umkreis bis zu etwa 1m. Da muss zwischen den Geräten ein entsprechender Abstand eingehalten werden (ggf. längeres Klinke-3,5-Kabel nötig.)

7 Die Kopplung zwischen Höranlagenempfänger und Hörsystem

Hörgeräte mit eingebauter und aktivierter T-Spule haben die geringsten Probleme, an irgendeine Höranlage anzukoppeln. Bei Induktionsschleifen wird gar kein Zubehör benötigt, ansonsten nur eine induktive Halsring-schleife und der Funk/Infrarot-Empfänger (WLAN-Streamer werden in Kapitel 7.4 beschrieben). Hat das Hörgerät keine T-Spule, zeigen wir im Folgenden, wie das Tonsignal der Höranlage ins Hörgerät gelangt.

7.1 Induktionsschleife im Raum



- ① Hörsystem mit eingebauter T-Spule: Hörprogramm auf T umstellen, fertig. (Im Hörakustikstudio wird das ggf. näher erklärt.)
- ② Hörsystem hat Zusatzgerät mit externer T-Spule (z.B. Funkmikrofon oder Fernsteuerung). Je nach Technik im Zusatzgerät gibt es eine Zeitverzögerung der Übertragung von etwa 20-25ms. (Im Hörakustikstudio wird die Handhabung näher erklärt.)
- ③ Die Hörgeräte haben nur noch ein Mikrofon, z.B. im-Ohrkanal-Geräte. Am Induktions-Empfänger wird ein geeigneter Kopfhörer angeschlossen:

- Active Noise-Cancelling-Kopfhörer
- Geschlossene Kopfhörer (mit großen Ohrmuscheln)
- Ohrhörer („Knopf-im-Ohr“) (nur möglich bei CIC)
- Kinnbügelempfänger
- Offener Kopfhörer

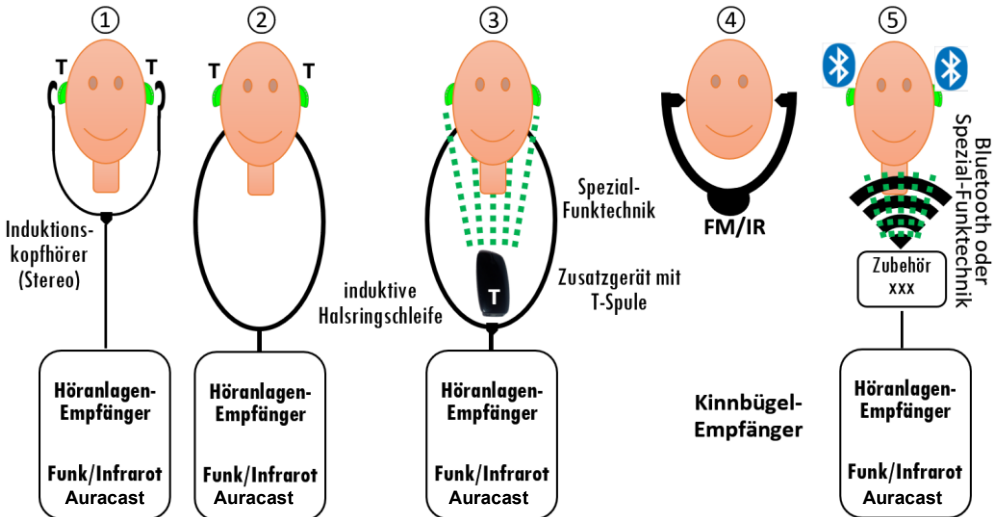
④ Es gibt nur Kinnbügelempfänger: möglicherweise müssen die Hörgeräte herausgenommen werden.

⑤ Das Hörsystem hat nur Bluetooth bzw. eine spezielle Drahtlostechnik des Hörsystemherstellers → weiter mit Kapitel 7.3

7.2 Funk/Infrarot-Anlage oder Auracast-Transmitter

Hier gibt es immer zur Höranlage passende Empfänger zum Ausleihen. Sie sind etwa Streichholz- bis Zigaretenschachtel groß und haben eine Klinke-3,5-Buchse für einen Kopfhörer oder eine induktive Halsringschleife. Da die meisten Hörsysteme kein Auracast empfangen können, gibt es für die professionellen Auracast-Sender kleine Empfänger, die genauso wie FM oder Infrarotempfänger angeschlossen werden. Derzeit macht es keinen Sinn, sich einen Auracast-Empfänger privat anzuschaffen, denn er ist teuer und wird meist aufwändig administriert.

Manchmal gibt es auch nur Kinnbügelempfänger. Diese können bei einem Umbau mit einer Klinke-3,5-Buchse versehen werden.



- ① Für Stereo-Übertragung wird ein Induktions-Kopfhörer (Geemarco Hook) angeschlossen.
- ② Im Standardfall wird eine induktive Halsringschleife angeschlossen, oft kann sie mit dem Empfänger ausgeliehen werden. Hat der Höranlagenempfänger eine Mono-Buchse und die Halsringschleife einen Stereo-Stecker, wird ein Adapter von Mono-auf-Stereo zwischengeschaltet.
- ③ Hat das Hörgerät ein Zusatzgerät mit externer T-Spule (z.B. Funkmikrofon oder Fernsteuerung), dann wird eine induktive Halsringschleife am Höranlagen-Empfänger angeschlossen und um den Hals gehängt. Das Zusatzgerät wird mit seinem Clip innerhalb der Halsringschleife an der Kleidung befestigt und auf den besten Empfang positioniert. Je nach Zusatzgerät muss mit einer Zeitverzögerung der Übertragung von etwa 20-25ms gerechnet werden.
- ④ Es gibt nur Kinnbügelempfänger: möglicherweise müssen die Hörgeräte herausgenommen werden.
- ⑤ Das Hörsystem hat nur Bluetooth bzw. eine spezielle Drahtlostechnik des Hörsystemherstellers → weiter mit Kapitel 7.3

7.3 Hörsystem hat nur Bluetooth bzw. eine spezielle Drahtlostechnik des Hörsystemherstellers

Hat das Hörsystem nur noch ein Mikrofon und Bluetooth, dann hängt die Anbindung an eine Induktions- oder Funk/Infrarot-Höranlage davon ab, welche Bluetooth-Variante das Hörsystem benutzt. Es gibt das Bluetooth-Classic mit dem z.B. Bluetooth-Kopfhörer/Lautsprecher betrieben werden. Dies verwendet der Sonova-Konzern (Phonak/AB etc. und eine Hörgeräte-Serie von Signia). Alle anderen Hörsystem-Konzerne verwenden das von Apple entwickelte Bluetooth-LE(MFi), das ohne Zusatzgerät nur mit iPhones/iPad/iPosTouch funktioniert. Da Bluetooth aber eine sehr hohe Zeitverzögerung bei der Übertragung hat, haben alle Hörsystem-Konzerne in ihre Bluetooth-Hörsysteme auch noch eine selbst entwickelte „geheime“ Drahtlostechnik eingebaut mit einer eigenen Übertragungssprache. Damit funktionieren dann die Zusatzgeräte (TV-Streamer, Funkmikrofon etc.).

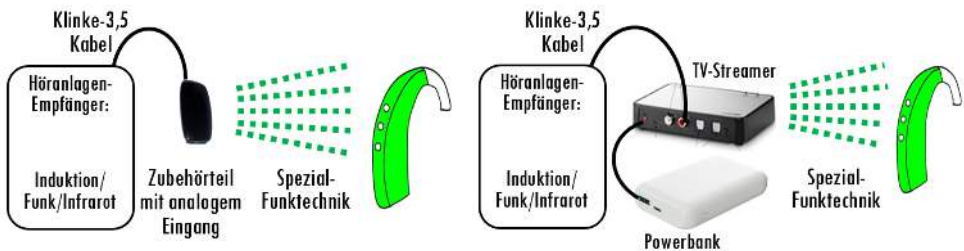
Viele Hörsysteme haben ein mobiles Akku-betriebenes Zusatzgerät (z.B. Funkmikro), das zusätzlich einen analogen Klinke-3,5-Eingang hat, an den man z.B. den Kopfhörerausgang eines MP3-Players mithilfe eines Standard Kabels anschließen kann, das an beiden Seiten einen Klinke-3,5-Stecker hat. Manchmal ist der analoge Eingang ins Zusatzgerät auch in der USB-

Ladebuchse versteckt. Dann gibt es dazu aber auch ein entsprechendes Adapter-Kabel.

Ist kein mobiles Zusatzgerät vorhanden, dann gibt es auf alle Fälle aber einen „TV-Streamer“, der den Fernsehton drahtlos ins Hörsystem überträgt. Heutzutage hat er zur Stromversorgung eine Micro-USB-Buchse. Mit einer Powerbank wird der TV-Streamer also mobil. Sie haben meist eine Klinke-3,5-Buchse. Gibt es nur eine Cinch-Buchse, wird ein Adapter oder Klinke-3,5-zu-Cinch-Kabel benötigt. Die werden entweder mitgeliefert oder sind billig im Internet zu bekommen.

7.3.1 Das Hörsystem hat ein Zubehörgerät mit analogem Anschluss

Der Höranlagen-Empfänger (Induktion/Funk/Infrarot) wird mit dem Zusatzgerät verbunden und das Hörsystem auf das Streaming-Programm umgeschaltet. Am Höranlagenempfänger wird eine angenehme Lautstärke eingestellt. Hier muss mit einer zusätzlichen Zeitverzögerung der Ton-Übertragung von 20-25ms gerechnet werden, da das zeitintensive Bluetooth nicht verwendet wird.



Manchmal steht keines der beiden zuvor beschriebenen Geräte zur Verfügung. Dann muss der zeitintensivere Weg über Bluetooth genommen werden. Siehe Kapitel 7.3.2.

7.3.2 Das Hörsystem hat kein Zubehörgerät mit analogem Anschluss

7.3.2.1 Das Hörsystem hat Bluetooth-Classic

Die Bluetooth-Classic-Variante benutzt der Sonova-Konzern und eine Hörerätserie von Signia. Hier dient ein Bluetooth-Transmitter als Übersetzer von Analog zu Bluetooth-Classic. Er wird mit dem Hörsystem „gepaired“. Hier ist die Zeitverzögerung der Übertragung aufgrund von



Bluetooth erheblich verlängert. Wie die Geräte gekoppelt werden, steht in den Bedienungsanleitungen oder wird im Hörstudio gemacht bzw. erklärt.

7.3.2.2 Das Hörsystem hat Bluetooth-LE(MFi)

Diese Hörsysteme sind entwickelt worden, um mit Apple-Geräten telefonieren oder Musik hören zu können, sie verwenden eine speziell von Apple patentierte Bluetooth-Modifikation. Nur die Empfangstechnik stellt Apple für Hörsystemen frei zur Verfügung. Hier würde ein Gerät benötigt, das ein analoges Audiosignal an ein Bluetooth-LE(MFi)-Hörsystem sendet. Das wäre aber nicht erlaubt. Also bleibt nur ein Umweg:

- Alle Hörsysteme mit Bluetooth-LE(MFi) verfügen zusätzlich über die konzernspezifische Drahtlostechnik, die von Funkmikrofon, TV-Streamer und Telefonclip genutzt wird (s. Kap. 7.4.3).
- Der Telefonclip ist quasi eine Kombination aus einem Bluetooth-Classic-Headset und einem Funkmikrofon des Hörsystem-Konzerns. Nur dass man sich Lautsprecher und Mikrofonkapsel einspart und die beiden Teile einfach elektronisch verbindet. Er spielt also die Rolle eines Headsets und sendet den Ton ins Hörsystem.
- Nun wird ein Gerät benötigt, das das analoge Signal des Höranlagen-Empfängers an den Telefonclip sendet. Das ist ein einfacher Bluetooth-Transmitter. Der ist dazu gedacht, dass der analoge Ton aus Stereoanlagen

etc. an ein Bluetooth-Classic-Headset/Kopfhörer/Lautsprecher gesendet werden kann.

→ Nun kann eine Gerätekette aufgebaut werden, wobei die einzelnen Geräte immer miteinander gepaired werden müssen. Weil da nun eine Reihe von Konvertierungen und Zwischenschritte stattfinden, muss mit einer längeren Zeitverzögerung der Übertragung (bis zu mehr als 260ms) gerechnet werden. Es ist also eine Kompromiss-Lösung, wenn auf Lippen-synchronität verzichtet werden kann.

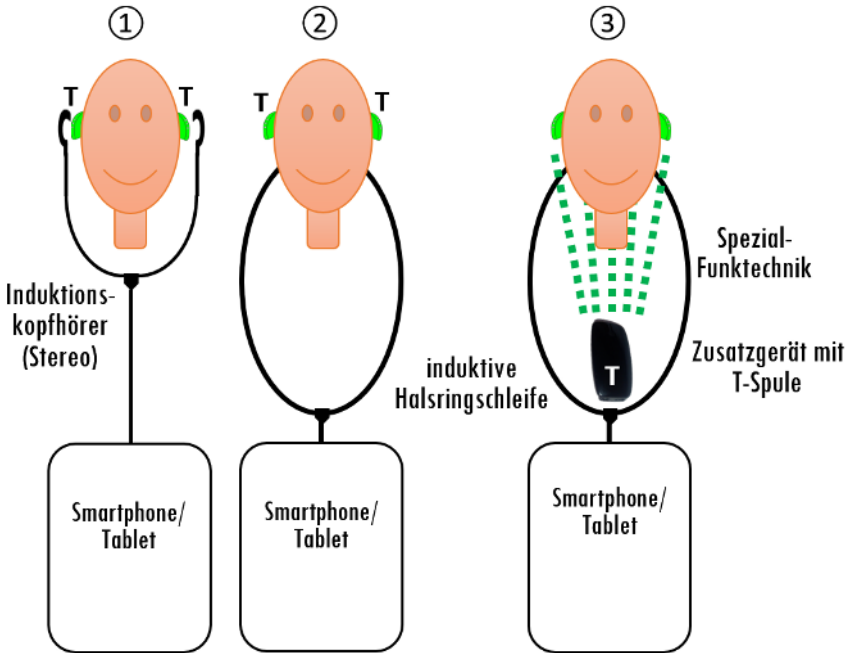


7.4 WLAN-Streamer

Der WLAN-Streamer überträgt von einem speziellen Sender per WLAN auf ein Smartphone/Tablet, das selbst mitgebracht werden muss. Laut technischer Datenblätter verursacht der WLAN-Streamer je nach Hersteller und je nach Betriebssystem des Smartphones/Tablets (Apple iOS oder Google Android) eine Latenzzeit von 40 bis 80 ms. Das bezieht sich offenbar nur auf die Strecke vom Toneingang in den Streamer über ein unbelastetes WLAN bis zum Kopfhörer-Ausgang aus dem Smartphone/Tablet. Android-Geräte haben systembedingt eine längere interne Verarbeitungszeit als iOS-Geräte. Hinzu kommen ggf. noch zusätzliche Laufzeiten für die Übertragung vom Smartphone/Tablet ins Hörsystem. Wegen der hohen Latenz besteht keine Lippen-synchronität mehr und das Verstehen ist stark eingeschränkt. Werden die Hörsysteme über Bluetooth angekoppelt, geht die Latenzzeit sprunghaft in die Höhe, 260ms wurden schon von uns gemessen.

7.4.1 induktive Ankopplung

Die schnellste und einfachste Ankopplungsart ist über die T-Spule im Hörsystem. Sie funktioniert sogar in Stereo, wenn ein Stereo-Induktionskopfhörer verwendet wird.



① Für Stereo-Übertragung wird ein Induktions-Kopfhörer (Geomarc Hook) ans Smartphone angeschlossen. Ggf. wird ein Adapter von Lightning/USB-C auf Klinke 3,5 benötigt.

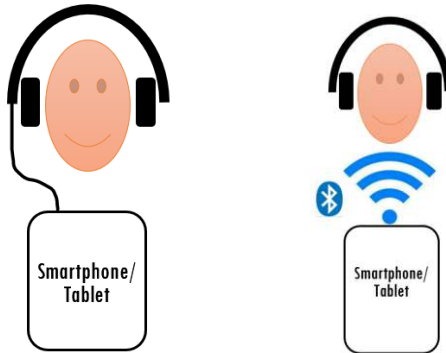
② Im Standardfall wird eine induktive Halsringschleife angeschlossen. Ggf. wird ein Adapter von Lightning/USB-C auf Klinke 3,5 benötigt.

③ Hat das Hörgerät ein Zusatzgerät mit externer T-Spule (z.B. Funkmikrofon oder Fernsteuerung), dann wird eine induktive Halsringschleife am Höranlagen-Empfänger angeschlossen und um den Hals gehängt. Das Zusatzgerät wird mit seinem Clip innerhalb der Halsringschleife an der Kleidung befestigt und auf den besten Empfang positioniert. Je nach Zusatzgerät muss mit einer zusätzlichen Zeitverzögerung der Übertragung von etwa 20-25ms gerechnet werden.

➔ Die Versionen ① und ② haben die geringsten Zeitverzögerung und gleichzeitig eine gute Übertragungsqualität.

7.4.2 Akustische Ankopplung

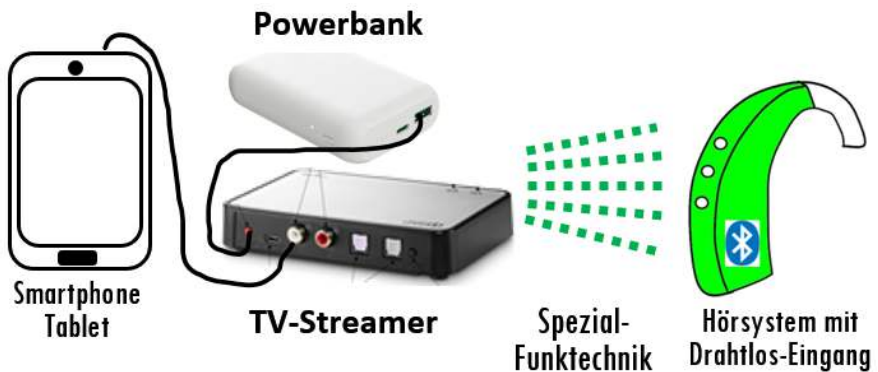
Hat das Hörgerät nur noch ein Mikrofon (z.B. CIC-Gerät) muss ein geeigneter Kopfhörer am Smartphone/Tablet angeschlossen werden. Ein kabelgebundener Kopfhörer verursacht keine zusätzliche Latenz, wohl aber ein Bluetooth-Kopfhörer. Ein Bluetooth-Kopfhörer verwendet die Bluetooth-Variante Classic. Die zusätzlichen Latenzzeiten variieren je nach verwendeter Hardware, Betriebssystem und im Pairing-Verfahren ausgehandeltem Codec, das ist ein Programm zum Zusammenschrumpfen von Audiodaten. Man kann mit bis zu 200ms rechnen.



Für den Kopfhörer gilt das im Kapitel 7.1 Punkt ③ Gesagte.

7.4.3 Anbindung über herstellerspezifischer Drahtlostechnik

Jedes Bluetooth-fähige Hörsystem hat noch einen weiteren „geheimen“ herstellerspezifischen Drahtlos-Eingang. Die meisten Hersteller verwenden eine proprietäre Variante einer 2,4GHz-Technik, die in gewissem Rahmen ähnliche Strukturen und Verfahren verwendet wie Bluetooth-LE, aber sie sind nicht gleich und können nicht miteinander kommunizieren. Da die Hersteller aber somit nicht an die strikten Regularien von Bluetooth gebunden sind, können Hörsystem-spezifische Performance-Optimierungen eingebracht werden. So beträgt die zusätzliche Latenzzeit für diese Übertragung laut Datenblätter und eigenen Messungen „nur“ zwischen 20 und 25ms, während Bluetooth erheblich höhere Latenzzeiten bis zu weit mehr als 200ms aufweist.



7.4.4 Anbindung über Bluetooth

Hörsysteme verwenden je nach Hersteller entweder die Bluetooth-Classic-Variante (Sonova-Konzern: Phonak, AB etc.) oder die Apple-proprietäre Modifikation Bluetooth-LE(MFi) (alle anderen Konzerne). Für Android-Geräte wird deshalb der Telefonclip benötigt. Manche Bluetooth-LE(MFi)-Hörgeräte haben zusätzlich noch eine von Google entwickelte Bluetooth-Modifikation „ASHA“, damit man bei einigen High-End-Android-Smartphones auf das Zusatzgerät verzichten kann.

Jedes Smartphone/Tablet stellt Bluetooth-Classic zur Verfügung (z.B. für Bluetooth-Kopfhörer), Bluetooth-Classic-Hörsysteme können also immer ankoppeln. Bluetooth-LE(MFi)-Hörsysteme können aber nur an Apple-Geräte ankoppeln, da nur Apple-Geräte diese Modifikation anbieten und Apple natürlich nicht dem konkurrierendem Android erlaubt, ihre MFi-

Sendetechnik zu verwenden. Android-Geräte können deshalb nur mit Bluetooth-Classic senden. Da aber Bluetooth-Classic eine viel zu hohe Latenz haben, haben alle Bluetooth-Hörsysteme zusätzlich noch eine „geheime“ herstellerspezifische drahtlose Übertragungstechnik im Hörsystem. Für Bluetooth-LE(MFi)-Hörsysteme gibt es also Konverter von Bluetooth-Classic auf diese herstellerspezifische Drahtlostechnik, so dass MFi-Hörsysteme auch an Android-Geräte anbinden können, wenn auch mit trägerer Übertragung (hohe Latenz).

Die Tabelle zeigt, welche Kombinationen zwischen dem Betriebssystem und den Hörsystem-Varianten funktionieren und welche nicht.

Smartphone/Tablet (Sender)		Hörsystem-Varianten (Empfänger)			
Betriebssystem	Bluetooth-Varianten und Modifikationen	Bluetooth-Classic	Bluetooth-LE(MFi)	Bluetooth-LE(ASHA)	Bluetooth-LE(Auracast)
Apple iOS	Bluetooth-Classic	ja	nein	nein	nein
	Bluetooth-LE(MFi)	nein	ja	nein	nein
	derzeit kein Auracast *****)	nein	nein	nein	nein
Google-Android	Bluetooth-Classic	ja	nein *)	nein	nein
	Bluetooth-LE	nein	nein	nein	nein
	Bluetooth-LE(ASHA) **)	nein	nein	ja ***)	nein
	Bluetooth-LE(Auracast mit Assistent) **)	nein	nein	nein	ja
	Bluetooth-LE(Auracast ohne Assi) **)	nein	nein	nein	nur mit Scan

*) es gibt Konverter von Bluetooth-Classic nach herstellerspezifischer Drahtlostechnik

**) haben einige High-End-Smartphones/Tablets

***) haben nur einige High-End Hörsysteme

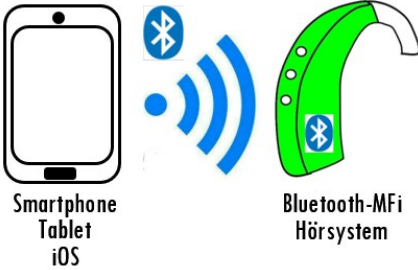
*****) in Internetforen wird von einem Auracast-Sender mit USB-C eines Fremdherstellers gesprochen

Bluetooth-Auracast-Empfänger (Hörsysteme) kennen zwei Verfahren: das Hörsystem kann nach Sendern/Streams suchen (scannen) oder nicht. Wenn nicht, muss dies eines der wenigen Premium-Smartphone mit Auracast-Assistent übernehmen. Bei den Smartphones gibt es drei Kategorien: a) kann gar kein Auracast, b) kann nur Auracast senden, c) kann senden und scannen und hat den Auracast-Assistenten.

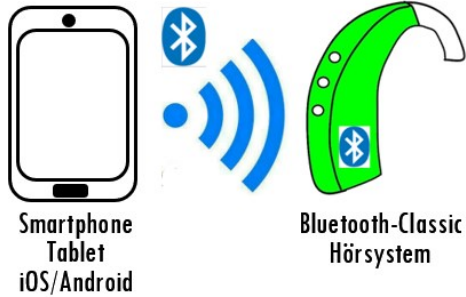
Die folgenden Grafiken sind aufsteigend nach erwarteter zusätzlicher Latenzzeit sortiert. Es liegen zwar noch keine Messungen vor, jedoch kann innerhalb des Apple-Systems mit den geringsten Übertragungszeiten gerechnet werden. Die Bluetooth-Classic-Latenzzeit ist größer, jedoch ist

in der dritten Variante die höchste Latenzzeit zu erwarten, weil mehrfach konvertiert werden muss.

① MFi-Hörsystem an Apple



② Bluetooth-Classic-Hörsystem koppelt mit jedem Bluetooth-Gerät



③ Bluetooth-LE(MFi)-Hörsystem an Android-Smartphone/Tablet



7.5 Auracast

Standardmäßig konnte bisher nur die Bluetooth-Variante „Classic“ eine Audioübertragung, allerdings mit den Nachteilen hoher Latenz und hohem Stromverbrauch. Für die Bluetooth-Variante „LowEnergy“ gab es bisher nur Modifikationen von Apple oder Google, auf die Apple bzw. Google

jeweils die „Daumen halten“. Mit der Bluetooth-Version 5.2 hat nun die Variante „LowEnergy“ ganz offiziell eine Audioübertragung (BLE Audio) bekommen, allerdings auch mit beträchtlicher Latenz von mindestens 30ms bis zu etwa 80ms. Nachdem die EHIMA (europ. Hörgerätehersteller-Vereinigung) unter dem Namen „Hearstream“ keine barrierefreie Bedienungssteuerung für Hörsysteme gefunden hatte, wurde eine „offizielle“ Bedienstrategie unter dem Namen „Auracast“ veröffentlicht. Darin gibt es einen (optionalen) Auracast-Assistenten in Form einer Smartphone-App.

Auracast steht nur in Premium-Hörgeräten mit sehr hohen Zuzahlungen und wenigen CIs zur Verfügung. Je nach Auslegung der Software im Hörsystem kommt noch eines der wenigen Auracast-fähigen Android-Premium-Smartphones mit dem Auracast-Assistenten hinzu. iPhones mit Auracast gibt es derzeit nicht.

Kann das Hörsystem selbst nach verfügbaren Auracast-Sendungen suchen (scannen), dann muss auf dem Smartphone eine App des Hörsystemherstellers installiert sein, die dann das Hörsystem per Fernsteuerbefehle auf die gewünschte Sendung einstellt. Kann das Hörsystem nicht selbst scannen, muss ein Auracast-Assistent des Smartphone-Herstellers auf einem Auracast-fähigen Smartphone die Aufgabe übernehmen. Alle anderen Bedienkonzepte sind bisher an technischen Hürden, der Machbarkeit oder der Sinnhaftigkeit gescheitert. Barrierefrei ist das nicht.

Auracst-Version im Hörsystem	Smartphone
kann scannen	App des Hörsystemherstellers auf Android oder Apple-iOS
kann nicht scannen	<u>kein</u> iPhone, sondern nur Premium-Android-Smartphone mit Auracast-Assistenten vom Smartphone-Hersteller, keine andere Möglichkeit

Externe Auracast-Empfangsgeräte der Hörsystemhersteller gibt es derzeit nicht, sondern nur von den Herstellern professioneller Auracast-Sender. Hat das Hörsystem kein eingebautes Auracast, dann ist es sehr schwer, an eine Auracast-Höranlage anzukoppeln. Es bleiben nur wenige Möglichkeiten.

- Ein externer Auracast-Empfänger mit analogem Klinke-3,5-Anschluss wird verwendet. Der Anschluss erfolgt wie bei FM/Infrarot-Anlagen (siehe Kapitel 7). Solche externen Auracast-Empfänger werden meist über eine Dockingstation und einem Manager-Programm konfiguriert. Es wird also ziemlich teuer. Er muss also von der Einrichtung als Leihgerät zur Verfügung gestellt werden. Hier wird allerdings das Latenz-Problem noch verschärft, denn es kommen noch die Latenzzeiten von Auracast hinzu.
- Ein separater Auracast-fähiger Kopfhörer wird benutzt, mit all seinen Problematiken.
- Ein Auracast-fähiger Ohrhörer wird aufgeknackt und statt der Lautsprecher wird eine Halsringschleife oder ein induktiver Stereo-Kopfhörer angeschlossen. (elektronische Bastlerarbeit)

8 Welche Hörsysteme haben welches Zubehör?

Nicht jeder Hörsystemhersteller bietet für seine Hörsysteme jedes Zubehör an bzw. das angebotene Zubehör deckt nicht alle Funktionen ab. Oft gibt es keine Zubehörgeräte mit externer T-Spule oder einem analogen Audio-Eingang. In der folgenden Tabelle sind alle maßgeblichen, in Deutschland vertretenen Hörgeräte/CI-Hersteller nach ihrer Konzern-Zugehörigkeit aufgelistet. Man suche in der zweiten Spalte zunächst einmal den Hörsystem-Hersteller. Und nun wandere man in den Spalten nach rechts. Sobald eine Spalte einen Eintrag aufweist, ist das die technisch günstigste (nicht unbedingt billigste) Möglichkeit. In der rechtsten Spalte steht die Technik, mit der das Zubehörteil in die Hörgeräte/CI überträgt. Die preislich günstigste Lösung dürfte meist der TV-Streamer zusammen mit einer Powerbank sein.

Die Tabelle ist über eine intensive Recherche auf den Websites der Hörgeräte/CI-Hersteller entstanden. Sie kann leider auch Fehler enthalten oder inzwischen veraltet sein. Insbesondere bei älteren Hörgeräten ist es möglich, dass sie nicht mehr mit den aktuellen Zubehörgeräten der Hersteller zusammenarbeiten. Es gibt auch Lieferschwierigkeiten für einzelne Gerätetypen. Oft ist es so, dass das Zubehör einer anderen Hörsystem-Marke aus dem Konzern passt, z.B. funktioniert der Telefon-Clip von Cochlear auch mit einem ReSound-Hörgerät. Der Roger-X ist ein Empfänger für das Phonak-Roger-System. Er passt an jede Euro-Buchse an einem Audio-Schuh und z.B. auch an das ReSound/Cochlear-Multi-Mic oder manche andere Zubehörgeräte.

Bevor neues Zubehör angeschafft wird, muss der/die Hörakustiker:in befragt werden. Er/sie muss dasjenige Zubehör anbieten, mit dem eine analoge Audio-Quelle (Signalstärke für Kopfhörer) an das Hörgerät/CI übertragen werden kann. Im Zweifelsfall ist es immer der passende „TV-Streamer“. Praktisch alle TV-Streamer haben als Stromanschluss eine Micro-USB-Buchse, selten eine Mini-USB-Buchse. Statt des Netzteils kann einfach eine Powerbank angeschlossen werden und damit wird der TV-Streamer mobil. Wer sich ein wenig mit der Technik auskennt, kann auch einmal auf dem Gebrauchtmart nach Zubehörteilen suchen.

Konzern	Hörgerätehersteller bzw. Marke	Externes Zubehörgerät				Übertragung in das Hörsystem
		mobil mit T-Spule	mobil mit analogem Eingang	stationär mit analogem Eingang, aber mobil machbar	Bluetooth-Transmitter koppelbar an:	
voraussichtliche Latenzzeit →		<i>T-Spule: im HG/CI: 0ms extern: 20-25ms</i>		<i>20-25ms</i>	<i>260ms nicht selten</i>	
WS Audiology bestehend aus Sivantos-Konzern (Siemens) und Widex [Dänemark/Singapur] www.wsa.com	Signia	T-Spule oft nachrüstbar	TV-Streamer Strom: Micro-USB Ton: Klinke 3,5		Stream-Line Mic	Signia-2,4GHz
	Audio Service Hörgeräte		Smart Transmitter Strom: Micro-USB Ton: Klinke 3,5		Smart-Mic	Signia-2,4GHz
	Widex	FM-DEX M-DEX Widex Sound Assist	FM-DEX M-DEX UNI-DEX	TV-DEX TV-Play (2,4GHz)	COM-DEX ? COM-DEX- Remote-Mic-? M-DEX UNI-DEX? Sound Assist	10,6MHz NFMI oder Widex-2,4GHz
Starkey [USA] www.starkey.com	Starkey und NuEar	Remote Microphone +	Remote Microphone + und Konferenz Mikrofon jeweils mit USB-zu-Klinke-Kabel	TV Strom: Micro-USB Ton: Klinke 3,5	Remote Microphone + (nicht nötig; es kann selbst Bluetooth-Classic empfangen)	Starkey 2,4GHz
Med-El [Österreich] www.medel.com	CI	T-Spule eingebaut	AudioLink	Dockingstation mit Audiolink	AudioLink	Medel 2,4GHz

Sonova-Konzern [Schweiz] https://www.sonova.com	Phonak		Roger Clip on Mic und USB/Klinke-Kabel Roger Multimedia Hub	TV-Connector Strom: Micro-USB Ton: Klinke 3,5	direkt an Hörgerät (Bluetooth-Classic HSP/HFP)	AirStream™ (Phonak-2,4GHz)
	Hansaton		uDirect 3	TV-Connector Strom: Mikro-USB Ton: Klinke 3,5 uTV 3 mit uStream	uStream	NFMI ? AirStream™ (2,4GHz)
	Unitron		uDirect 3	Strom: Mini-USB Ton: Klinke 3,5 TV-Connector Strom: Mikro-USB Ton: Klinke 3,5	uStream	NFMI ? AirStream™ (2,4GHz)
GN [Dänemark] www.gn.com	CI: Advanced Bionic (AB)	T-Spule eingebaut	Roger	TV-Connector Strom: Micro-USB Ton: Klinke 3,5	Direkt an CI (Bluetooth-Classic HSP/HFP)	AirStream™ (Phonak-2,4GHz)
	GNResound	Multi-Mic	Multi Mic	TV-Streamer 2 + Strom: Micro-USB Ton: Klinke 3,5	Telefonclip 2	GN 2,4GHz
	Interton Hörgeräte	Multi Mic	Multi Mic	TV-Streamer 2 + Strom: Micro-USB Ton: Klinke 3,5	Telefonclip 2	GN 2,4GHz
	Beltone Hörgeräte	myPal Pro	myPal Pro	Direct TV Link 2 Strom: Micro-USB Ton: Klinke 3,5	Direct Phone Link 2	GN 2,4GHz
	CI: Cochlear	T-Spule eingebaut oder Minimikrofon 2+	Minimikrofon 2+	Audio Transmitter Strom: Micro-USB Ton: Klinke 3,5	Cochlear Wireless Phone Clip	GN 2,4GHz

William Demant Holding [Dänemark] www.demant.com	Oticon	EduMic	EduMic	EduMic	TV-Adapter 3.0 Strom: Micro-USB / Ton: Cinch	Connect Clip	Oticon 2,4GHz
	Bernaфон Hörgeräte				TV-A oder TV Adapter 2 Strom: Micro-USB Ton: Cinch	SoundClip A	Bernaфон oder Oticon? 2,4GHz
	SoniTon	EduMic	EduMic		TV-Adapter 3.0 Strom: Micro-USB / Ton: Cinch	Connect Clip	Oticon 2,4GHz
	Phillips				HearLink TV- Adapter Strom: Micro-USB Ton: Cinch	HearLink AudioClip	Phillips oder Oticon? 2,4GHz 25ms Latenz lt. Tech.Dat.
	CI: Oticon Medical (voraussichtlich in Zukunft bei GN- Resound/Cochlear)	Oticon Medical Streamer XM	Oticon Medical Streamer XM	Oticon Medical Streamer XM mit ConnectLine TV	Oticon Medical Streamer XM	Oticon Medical Streamer XM	NFMI 3,84MHz
Audifon www.audifon.com	Audifon		Multistreamer pro			Multistreamer pro	2,4GHz
	Kind (meistens Starkey- Geräte)	KINDsurflink Mikrofon 2.4	KINDsurflink Mikrofon 2.4 KINDsurflink Konferenz- Mikrofon(Starkey) (USB-zu-Klinke- Kabel)	KINDconnectLine TV Adapter 2.4 KINDsurflink TV 2.4 (Starkey)		KINDsurflink Mikrofon 2.4	2,4GHz

Barrierefreiheit

Barrierefrei sind

- bauliche und sonstige Anlagen,
- Verkehrsmittel,
- technische Gebrauchsgegenstände,
- Systeme der Informationsverarbeitung,
- akustische und visuelle
 - Informationsquellen und
 - Kommunikationseinrichtungen
- sowie andere gestaltete Lebensbereiche

wenn sie für Menschen mit Behinderungen

- in der allgemein üblichen Weise,
- ohne besondere Erschwernis und
- grundsätzlich ohne fremde Hilfe

- ✓ auffindbar,
- ✓ zugänglich und
- ✓ nutzbar

sind. Hierbei ist die Nutzung behinderungsbedingt notwendiger Hilfsmittel zulässig.

§ 4, Behindertengleichstellungsgesetz

DIN-Fachbericht 124 (2002) Gestaltung barrierefreier Produkte:

Demnach kann ein Produkt als barrierefrei bezeichnet werden, wenn es

- von möglichst allen Menschen
- in jedem Alter
- mit unterschiedlichen Fähigkeiten
- weitgehend gleichberechtigt und
- ohne Assistenz

bestimmungsgemäß benutzt werden kann.

Evangelische Schwerhörigenseelsorge in Württemberg
Pfarrerin Rosemarie Muth
Sperlingweg 6
72760 Reutlingen
eMail: Rosemarie.Muth@elkw.de
Tel. 07121-330150 Fax 07121-372701
www.schwerhoerigenseelsorge-wuerttemberg.de
www.elk-wue.de/helfen/beratung-und-seelsorge/schwerhoerigenseelsorge



August 2025