

Arendi AG

Eichtalstrasse 55
8634 Hombrechtikon
Switzerland

Phone +41 55 254 30 30

Fax +41 55 254 30 31

www.arendi.ch

AURACAST™ Whitepaper

Ausgabe

23. Februar 2024

Autor

Gregorij Peier

Copyright

© Arendi

Werdegang

Datum	Autor	Änderungen
18.01.24	PEGR	1. Entwurf
14.02.24	RUPT	Anpassungen und Erweiterung mit Kapitel Technologie
23.02.24	Harti	Anpassungen nach Uebersetzung

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	3
2 Begriffe und Abkürzungen.....	3
3 Markenschutz	3
4 Funktion	4
5 Relevanz	5
6 Anwendungsfälle	7
6.1 Öffentliche Orte	7
6.2 Hotels/Übernachtungen	7
6.3 Gesundheitsdienste	8
6.4 Lebensmittelverkauf.....	8
6.5 Religiöse Einrichtungen	8
6.6 Schulen und Universitäten.....	8
6.7 Einzelhandel und Dienstleistung	8
6.8 Restaurant und Gastronomie.....	8
6.9 Büroumgebung	8
6.10 Öffentliche Einrichtungen und Sicherheit	8
7 Technologie	9
8 LE Audio Spezifikation	10

1 Einleitung

Mit der Auracast™ Broadcast Funktion des Bluetooth 5.2 Standards lassen sich unbegrenzt viele Bluetooth-Empfänger gleichzeitig ansprechen.

Diese Erneuerung ermöglicht völlig neue Anwendungsgebiete.



2 Begriffe und Abkürzungen

SIG	Special Interest Group
Transmitter	Bluetooth Sender
Receiver	Bluetooth Empfänger
PA System	Public Audio System
BIS	Broadcast Isochronous Streams
BIG	Broadcast Isochronous Groups

3 Markenschutz

Auracast™ ist wie Bluetooth® eine von der Bluetooth SIG geschützte Marke. Um diese, im Zusammenhang mit einem Produkt welches vermarktet wird zu verwenden, ist die Mitgliedschaft bei der Bluetooth SIG Voraussetzung. Zudem müssen solche Produkte den offiziellen Qualifikationsprozess durchlaufen und bei der SIG gelistet sein.

4 Funktion

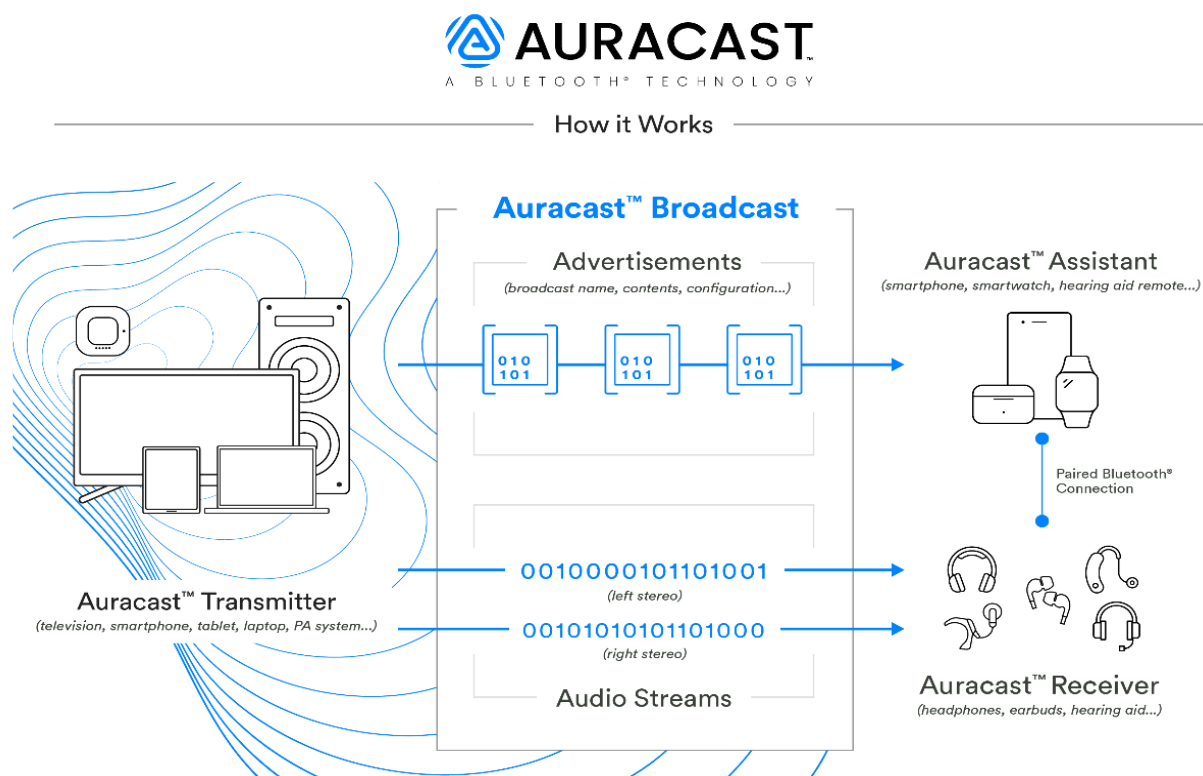


Abbildung 1: Funktionsweise von Auracast™, [<https://www.bluetooth.com/de/Auracast™/how-it-works/>] aufgerufen am 07.12.2023

Auracast™ Broadcast basiert auf dem Bluetooth 5.2 Standard. Ein Transmitter, welcher in bestehende Audiowiedergabegeräte integriert werden kann, stellt einen Broadcast mittels Advertisement zur Verfügung. Abhängig vom Anwendungsfall kann der Broadcast entweder verschlüsselt übertragen werden, um private Verbindungen zu gewährleisten, oder er wird unverschlüsselt allen zugänglich übertragen.

Auf der Empfängerseite wird ein Auracast™ Assistant benötigt. Der Auracast™ Assistant muss sich für den Broadcast anmelden und diesen durch den Nutzer bestätigen lassen. Bei verschlüsselten Broadcasts wird der benötigte Key an den oder die Receiver übermittelt. Diese Funktion können Geräte wie Smartphones, Smartwatches oder Ladecases von Bluetooth Kopfhörern übernehmen. Aber auch der Broadcaster selber kann die Funktion des Assistant integriert haben.

Die mit dem Assistant verbundenen Endgeräte empfangen nach dem Anmeldeprozess den Audio-Stream direkt vom Transmitter in der vom Streamer vorgegebenen Qualität. Die Anzahl der Receiver ist unbegrenzt und hat keinen Einfluss auf die Qualität des Streams, wodurch die Anwendungsmöglichkeiten stark gesteigert werden. In Anwendungen, die auf Grund der Raumgröße mehrere Transmitter benötigen, ist es möglich die Streams zu synchronisieren. Dadurch kann man sich durch den Raum bewegen und bleibt mit einem Stream verbunden. Aktuell ist allerdings keine Seamless Handover Funktion vorgesehen, was zu kurzen Unterbrechungen führen kann, beim Wechsel vom schwächeren Signal auf das Stärkere. Die fehlende Seamless Handover Funktion führt auch zu offenen Fragen bezüglich der Umsetzung des Broadcast Assistant und der Integration im Receiver. Grundsätzlich kann der Broadcast Assistant nach dem stärksten Stream-Signal suchen und den Receiver darauf verbinden.

5 Relevanz

Im Bereich der Consumer-Elektronik ist die Bereitschaft zur Integration der Transmitterfunktion abhängig von den grossen Herstellern. Auf Grund von aktuellen Ankündigungen und der relativ einfachen Integration, in Kombination mit den tiefen Kosten, ist davon auszugehen, dass alle namhaften Firmen mitziehen werden. So sind beispielsweise alle Samsung Fernseher der neusten Generation bereits mit dieser Funktionalität ausgestattet. Auf der Empfängerseite wird ein Auracast™ Assistant benötigt. Diese Funktion können diverse Geräte übernehmen. Beispielsweise kann das Smartphone, die Smartwatch oder die Ladebox der Bluetooth Kopfhörer als Auracast™ Assistant benutzt werden. Diese Funktion lässt sich mittels Apps auch auf bestehende Geräte übertragen, sofern diese die im Bluetooth 5.2 Standard nur optionalen Funktionen für LE Audio unterstützen.

Durch die steigende Vernetzung im Alltag konnten mit Hilfe von Marktanalysen fünf zukünftige Hauptanwendungsgebiete ermittelt und deren Marktpotential geschätzt werden [www.bluetooth.com/wp-content/uploads/2022/10/MRN-LE_Audio.pdf]

Die gefundenen Hauptanwendungsfälle sind:

- Assistive - und Augmented Listening an öffentlichen Veranstaltungen
- Unterstützung von mehreren Sprachen
- Tourguide Systeme
- Tonübertragung von Fernsehern an öffentlichen Orten
- Assistive Listening am Schalter / 1 zu 1

Auf Grund der ermittelten Anwendungsgebiete werden bis zum Jahr 2030 weltweit mehr als 61 Millionen potenzielle Anwendungsfälle in grösseren Gebäuden und Geräten erwartet.

Chart 5: Total Bluetooth Auracast™ Deployments by Venue Type

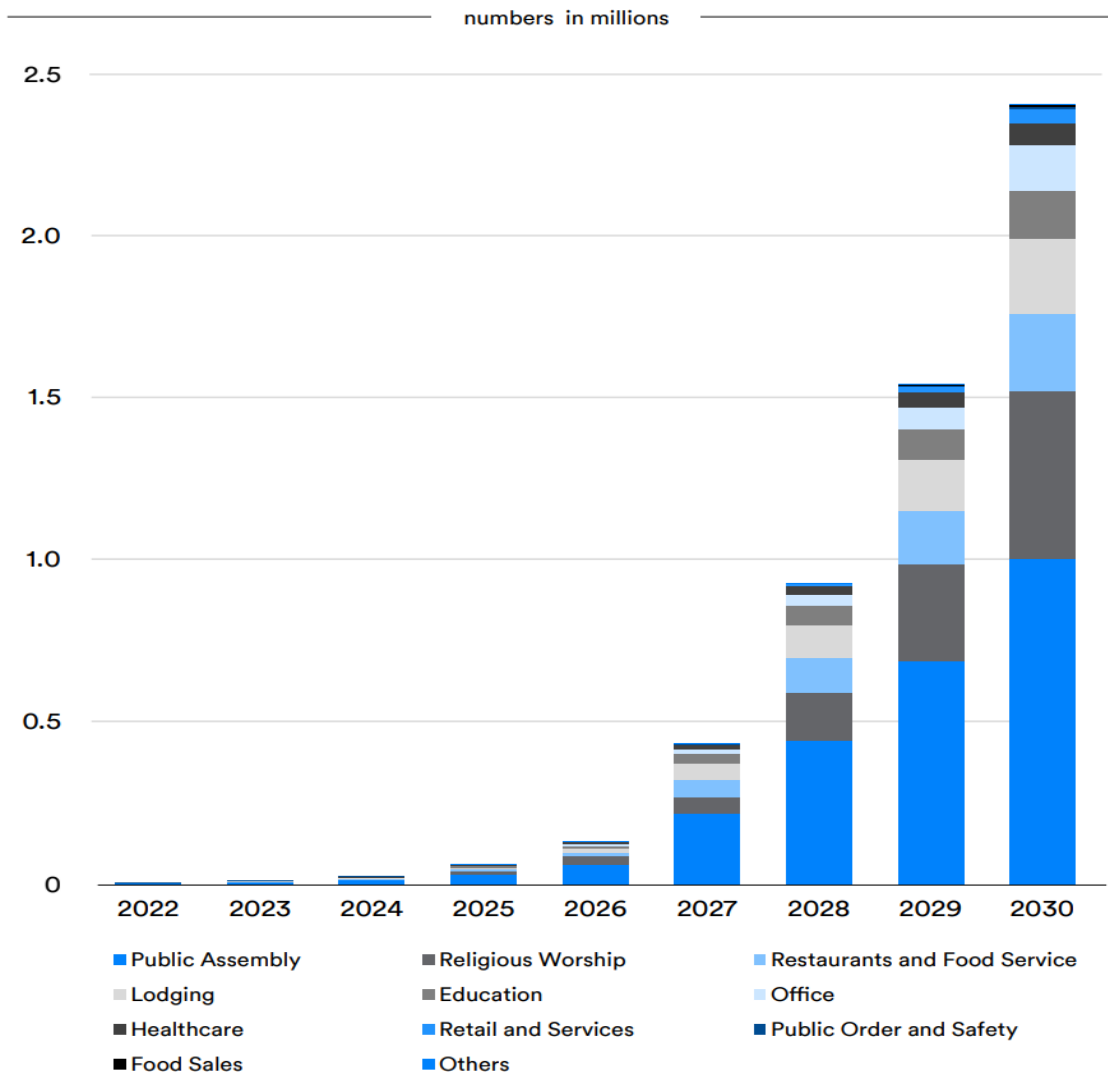


Abbildung 2: Marktanalyse für Auracast™ bis ins Jahr 2030 [www.bluetooth.com/wp-content/uploads/2022/10/MRN-LE_Audio.pdf] aufgerufen am 07.12.2023

Durch die gesetzliche Grundlage in der Schweiz und in Europa, welche die Gleichstellung von Menschen mit Beeinträchtigung vorschreibt, ergibt sich im Alltag ein grosser Nachholbedarf: <https://www.edi.admin.ch/edi/de/home/themen/gleichstellung/gleichstellung-von-frau-und-mann.html> aufgerufen am 07.12.2023.

Gerade für Menschen mit Sehbehinderung oder Hörbehinderung gibt es noch zahlreiche Einschränkungen, die den Alltag erschweren. In diesen Bereichen öffnet Auracast™ neue Wege zur besseren Integration im Alltag. Beispielsweise im Öffentlichen Verkehr ist es schwer sich bei Verspätungen und Ausfällen zu orientieren, falls man von einer Seh – oder Hörbehinderung betroffen ist. Auracast™ kann mittels Assistenz App auf die vorhandenen Streams aufmerksam machen und sich durch die Bestätigung des Nutzers für die wichtigen Streams anmelden.

Gemäss Inclusion Handicap Verbandes sollen die folgenden Mindeststandards im Bereich Öffentlicher Verkehr zur Integration von Menschen mit Behinderung realisiert werden:

- Vollständiges und zusammenhängendes Informationssystem für blinde Menschen oder Personen mit einer Sehbehinderung, z.B. Audioorientierungshilfe.
- Die Benutzung der Billettautomaten für alle Menschen, d.h. Zugänglichkeit durch taktil-visuelle Massnahmen oder per Gegensprechanlagen.
- Informationen zu Fahrplänen sollen sowohl akustisch als auch visuell wahrnehmbar sein. Dies ist für Menschen mit einer Hör- oder Sehbehinderung bzw. blinde Personen elementar für die autonome Nutzung des öffentlichen Verkehrs.

6 Anwendungsfälle

Überall da, wo viele Leute gleichzeitig oder unter vielen Leuten nur eine ausgewählte Personengruppe benachrichtigt werden soll, kann Auracast™ eingesetzt werden. Vom Studenten mit Hörgerät, der im Vorlesungssaal auf eine zusätzliche Audioübertragung direkt auf das Hörgerät angewiesen ist, bis hin zum Kino, in dem die Filme in drei Sprachen gleichzeitig gezeigt werden, sind die Einsatzmöglichkeiten breit gefächert.

Denkt man sich seinen Alltag durch, unter der Berücksichtigung, mit Einschränkungen leben zu müssen, kommen Zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten zum Vorschein. Am Bahnhof kann vom Fahrplan vorgelesen werden, Verspätungen und Gleisänderungen können übermittelt werden, aber auch die Übertragung des Audiosignales der Notrufstationen im Zug können damit realisiert werden. Im Aufzug kann mittels kurzen Mitteilung das Stockwerk angesagt werden und beim Billetkauf können Sprachausgaben die Bedienung erleichtern. Analog dazu funktioniert das Konzept auch an Flughäfen und in Einkaufszentren.

In den Fitnesszentren können die Fernseher den Ton per Auracast™ zur Verfügung stellen, und alle die wollen, können den Stream hören, während für die anderen nichts zu hören ist.

Ampeln könnten den aktuellen Zustand für Fussgänger melden und öffentliche Dienste könnten die Wartenummer und den Schalter auch per Auracast™ mitteilen.

An Grossveranstaltungen, wie Konzerten, Volksfesten, Openairs und Silvesterfeuerwerken könnte von der Übertragung von Musik bis hin zur Besucherlenkung oder der Polizeidurchsage alles Mögliche über Auracast™ kommuniziert und in verschiedenen Sprachen verfügbar gemacht werden. Auch beim Drive-Thru können die Ansagen direkt ins Auto auf die Audioanlage oder direkt auf Kopfhörer oder Hörgeräte gestreamt werden. Später im Parkhaus des Einkaufszentrums könnten beispielsweise die Anzahl an freien Parkplätzen auf dem jeweiligen Stockwerk und in der jeweiligen Reihe im Auto angesagt werden.

Diese Anwendungsfälle kann man kategorisch wie folgt unterteilen.

6.1 Öffentliche Orte

- Notfalldurchsagen auf Konzerten/Festen
- Mehrsprachigkeit bei Touristenführungen
- Mehrsprachigkeit bei Kinofilmen
- Stockwerkansage im Lift
- Fahrplaninformationen & Verspätungen am Bahnhof
- Orientierungshilfen am Bahnhof
- Hilfestellungen am Geldautomaten/Ticketautomaten
- Fluginformationen und Orientierungshilfen am Flughafen
- Direkte Verbindung bei Notrufstellen im Zug
- Fahrgastinformationen im Zug (Haltestellen, Ausfälle, Anschlüsse, ...)
- Silent Partys/Konzerte
- Stumme Fernseher im Fitnesscenter

6.2 Hotels/Übernachtungen

- Stockwerkansage im Lift
- Informationsansage am Empfang in verschiedenen Sprachen
- Ansage bei abholbarem Service

6.3 Gesundheitsdienste

- Orientierungshilfe im Gebäude
- AI unterstützte Audioinputs während Operationen
- Durchsagen an Spitalpersonal (Patientenbetreuung)

6.4 Lebensmittelverkauf

- Orientierungshilfen
- Sprachunterstützung an Selfscanning Kassen
- Durchsagen

6.5 Religiöse Einrichtungen

- Mehrsprachigkeit und direkte Tonübertragung

6.6 Schulen und Universitäten

- Hörhilfen
- Orientierungshilfen
- Notfalldurchsagen
- Mehrsprachigkeit von Vorlesungen

6.7 Einzelhandel und Dienstleistung

- Ansage von freien Parkplätzen im Parkhaus direkt ins Auto

6.8 Restaurant und Gastronomie

- Ansage von freien Parkplätzen im Parkhaus direkt ins Auto
- Direkter Stream ins Auto beim Drive-thru

6.9 Büroumgebung

- Orientierungshilfe im Gebäude

6.10 Öffentliche Einrichtungen und Sicherheit

- Nummerndurchsage bei Warteschlange von öffentlichen Diensten
- Informationsansage am Empfang in verschiedenen Sprachen
- Orientierungshilfe im Gebäude

7 Technologie

Auracast™ ist ein Teilbereich der mit der Standarderweiterung von Bluetooth 5.2 eingeflossenen «LE Audio» Erweiterungen. Die «LE Audio» Erweiterungen umfassen einen bunten Blumenstrauss von neuen Profilen und Services.

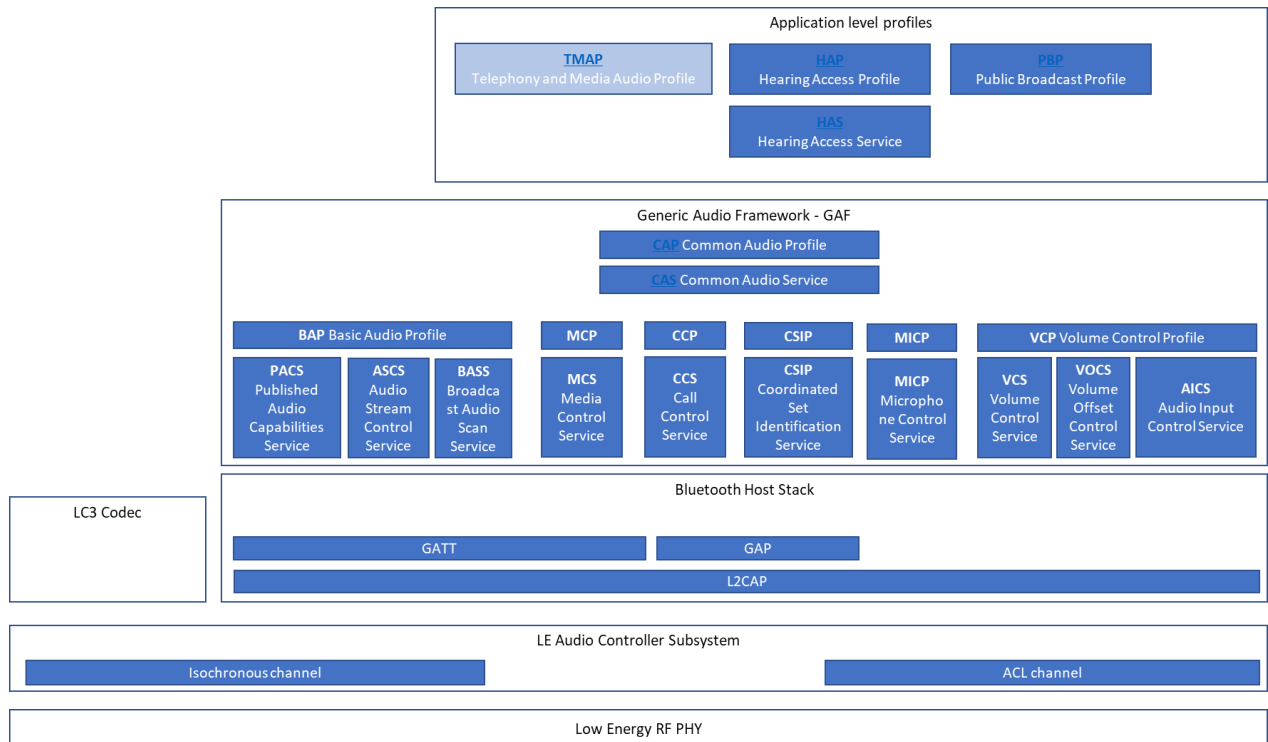


Abbildung 3: Vereinfachter Aufbau der LE Audio Profile und Service Architektur (Quelle: Arendi AG)

Da Auracast™ nur Broadcast und keine Unicast Verbindungen voraussetzt, nutzt es nur einen Bruchteil der oben aufgeführten Profile und Services. Die Basis für Auracast™ Broadcast Streams sind:

- Das Public Broadcast Profile (PBP) und Basic Audio Profile (BAP) mit seinen Unterprofilen
- Die neu eingeführten LC3 Codexs
- Die Isochronen Kanäle
- So wie die Advertising Erweiterungen «Extended Advertising» und «Periodic Advertising»

Auracast™ ermöglicht grundsätzlich in unterschiedlichen Qualitäten Streams zu übermitteln. Typischerweise mit 48kHz für hohe Qualität (z.B. für Stereo HiFi Sound) und 24/16kHz welche eher bei Sprachdurchsagen oder Hörgeräten zur Anwendung kommen. Mit Auracast™ ist es zudem möglich mehrere Audio Streams, sogenannte BIS Stream (Broadcast Isochronous Streams) gleichzeitig zu übermitteln und diese sogar noch in Gruppen, sogenannte BIGs (Broadcast Isochronous Group), zu gruppieren. So kann man z.B. eine Gruppe mit 4 BIS Kanälen für Mono Streams in 4 unterschiedlichen Sprachen aussenden oder einen Stereo Stream in zwei unterschiedlichen Gruppen doppelt senden, einmal in guter und einmal in schlechterer Qualität.

Da bei Auracast™ wärem dem eigentlich Streaming der Audio Daten keine Verbindung zum empfangenden Gerät besteht, muss die komplette Information die nötig ist um den «richtigen» Stream zu empfangen immer mitgesendet werden. Dies wird mit den Advertising Erweiterungen Extended Advertising und Periodic Advertising gemacht. Beide müssen sowohl vom Senden wie auch vom Empfänger unterstützt werden.

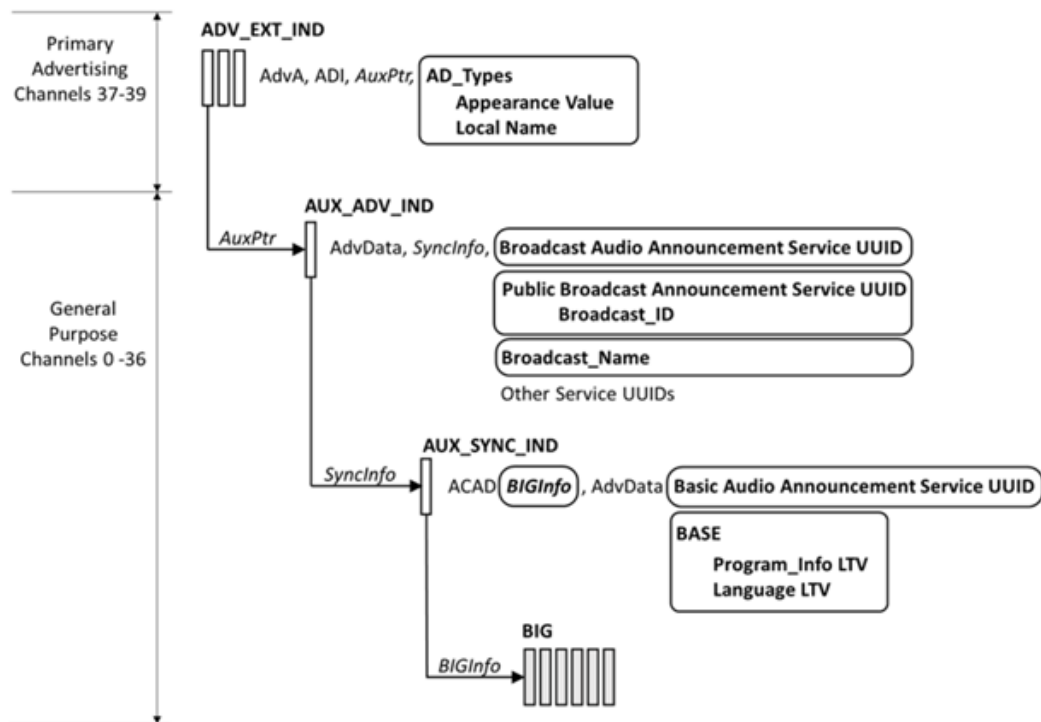


Abbildung 4: Aufbau eines Broadcast Streams in den Advertising Kanälen (Quelle: Bluetooth SIG)

Damit ein Empfänger auch weiss, auf welchen Stream er überhaupt hören soll, wurde die Rolle des Auracast™ Assistent eingeführt. Der Assistent vermittelt zwischen dem Sender und dem Empfänger, indem er nach für seinen Empfänger geeignete Sender sucht und seinem Empfänger mitteilt, auch welchen Sender er hören soll. Da für diese Funktion typischerweise eine Benutzerinteraktion nötig ist, wird die Rolle im Normalfall von einem Mobile Device über eine im OS integrierte Funktion oder mittels third party Mobile APP übernommen. Falls ein Broadcast Stream verschlüsselt sein sollte, ist es auch die Aufgabe des Auracast™ Assistent den Schlüssel beim Sender gesichert zu beziehen und ihn seinem Empfänger, wiederum gesichert weiterzugeben, damit dieser den verschlüsselten Stream wieder decodieren kann.

8 LE Audio Spezifikation

Um den Zugang zu den LE Audio spezifischen Profile und Services etwas zu vereinfachen, hier eine Liste dieser mit direktem Link auf die Spezifikationen bei der Bluetooth SIG:

Audio Input Control Service (AICS) v1.0	A service that exposes the gain of an audio input.	Volume Control
---	--	----------------

Audio Stream Control Service (ASCS) v1.0	A service that exposes an interface for Audio Stream Endpoints (ASEs), which enables clients to discover, configure, establish, and control the ASEs and their associated unicast Audio Streams.	Stream Management
Basic Audio Profile (BAP) v1.0.1	A profile that defines how devices can distribute and/or consume audio using Bluetooth Low Energy (LE) wireless communications.	Stream Management
Broadcast Audio Scan Service (BASS) v1.0	A service used by servers to expose their status with respect to synchronization to broadcast Audio Streams and associated data, including Broadcast_Codes used to decrypt encrypted broadcast Audio Streams. Clients can use the attributes exposed by servers to observe and/or request changes in server behavior.	Stream Management
Common Audio Profile (CAP) v1.0	A profile that specifies procedures to start, update, and stop unicast and broadcast Audio Streams on individual or groups of devices using procedures in the Basic Audio Profile (BAP). This profile specifies procedures to control volume and device input on groups of devices using procedures in the Volume Control Profile (VCP) and the Microphone Control Profile (MICP). This profile specification also refers to the Common Audio Service (CAS).	Common Audio
Common Audio Service (CAS) v1.0	A service used to identify a server supporting the Common Audio Profile (CAP) Acceptor role. If an instance of Coordinated Set Identification Service (CSIS) is included in the CAS definition, CAS identifies that the device is part of a Coordinated Set.	Common Audio

Call Control Profile (CCP) v1.0	A profile that defines the roles and procedures that are used to interact with a remote device that implements the Generic Telephone Bearer Service (GTBS), and optionally and additionally, the Telephone Bearer Service (TBS).	Call Control
Coordinated Set Identification Profile (CSIP) v1.0.1	A profile that specifies how to identify and treat devices as part of a Coordinated Set.	Coordinated Devices
Coordinated Set Identification Service (CSIS) v1.0.1	A service that specifies how devices can be identified and treated as part of a Coordinated Set.	Coordinated Devices
Hearing Access Profile (HAP) v1.0	A profile that defines the requirements for Bluetooth devices necessary for interoperability within the hearing aid ecosystem. It specifies behaviors related to audio streaming and remote control of the hearing aid using the Bluetooth Low Energy Audio (LE Audio) framework.	Use Case
Hearing Access Service (HAS) v1.0	A service that is used to identify hearing aids and to control hearing aid presets.	Use Case
Media Control Profile (MCP) v1.0	A profile that provides the ability for a client to control and interact with media players on a peer device.	Media Control
Media Control Service (MCS) v1.0	A service that provides the client with the ability to control and interact with media players.	Media Control

Microphone Control Profile (MICP) v1.0	A profile that enables a microphone controller to adjust the state of microphones.	Microphone Control
Microphone Control Service (MICS) v1.0	A service that exposes a control interface and the status of a microphone mute control.	Microphone Control
Published Audio Capabilities Service (PACS) v1.0.1	A service that exposes server audio capabilities and audio availability, allowing discovery by clients.	Stream Management
Public Broadcast Profile (PBP) v1.0	A profile that defines how a Broadcast Source can use extended advertising data (AD) to signal that it is transmitting broadcast Audio Streams that can be discovered and rendered by Broadcast Sinks that support commonly used audio configurations.	Use Case
Telephone Bearer Service (TBS) v1.0	A service that exposes a telephone call control interface and telephone call control status for bearers on devices that can make and receive phone calls.	Call Control
Telephony and Media Audio Profile (TMAP) v1.0	A profile that defines the set of Bluetooth features collectively referred to as the Telephony and Media Audio Profile (TMAP). This profile enables these features by specifying interoperable configurations of the lower-level audio services and profiles.	Use Case
Volume Control Profile (VCP) v1.0	A profile that enables a device to adjust the volume of audio devices that expose the Volume Control Service.	Volume Control

Volume Control Service (VCS) v1.0	A service that exposes a control interface and volume state on an audio device.	Volume Control
Volume Offset Control Service (VOCS) v1.0	A service that exposes the volume offset of an audio output.	Volume Control