
Bluetooth LE: Neue Möglichkeiten bei der Audioübertragung für Menschen mit und ohne Hörverlust

Bluetooth ist ein in den 1990er-Jahren entwickelter Standard, der im Nahbereich von einigen Metern eine drahtlose Datenübertragung zwischen verschiedenen Geräten ermöglicht. Für den Nutzer werden eine Vielzahl von Anwendungen bereitgestellt, beispielsweise das Anbinden einer Maus oder Tastatur, die Freigabe der Internetverbindung, das Verwenden einer Freisprechfunktion oder die Wiedergabe von Musik. Insbesondere bei Audioanwendungen, wie Bluetooth-Kopfhörern oder Bluetooth-Lautsprechern, ist dieser

drahtlose Standard im Alltag nicht mehr wegzudenken. Daher ist es umso spannender, dass im zurückliegenden Jahr die Veröffentlichung des neuen Standards Bluetooth LE verkündet wurde, welcher für Audioanwendungen einige grundlegende Erweiterungen mit sich bringt. Diese Erweiterungen betreffen nicht nur die Unterhaltungselektronik, sondern stellen auch neue Möglichkeiten für Menschen mit Hörverlust bereit. Es lohnt sich also, die Erweiterungen durch Bluetooth LE genauer zu betrachten.

Einführung

Bluetooth ist ein Industriestandard, der von der Special Interest Group (SIG) veröffentlicht und weiterentwickelt wird. Die neue Erweiterung Bluetooth LE ist in Zusammenarbeit mit der European Hearing Instrument Manufacturers Association (EHIMA) entstanden, was unter anderem durch die gemeinsame Verkündung des neuen Standards und die besondere Berücksichtigung der Situation von Hörgeschä-

digten deutlich wird. Die Abkürzung LE steht für Low Energy und beschreibt eine wichtige und notwendige Verbesserung des neuen Standards. Neben einer stromsparenderen Übertragung von Audiosignalen gibt es mit Multi-Stream und Broadcast-Möglichkeiten noch zwei weitere wichtige Erweiterungen. Gerade der letztgenannte Punkt bringt wesentliche neue Anwendungen mit sich. Alle drei Erweiterungen sollen nachfolgend kurz näher betrachtet werden.

Low Energy durch LC3

Eine grundlegende Weiterentwicklung ist die Verwendung eines neuen Codecs für die Übertragung von Audiosignalen. Bisher wurde für Audioübertragungen der Low-Complexity Subband Codec (SBC) verwendet, welcher zukünftig für eine Abwärtskompatibilität auch weiterhin unterstützt wird. Zusätzlich kann nun aber der Low-Complexity Communication Codec (LC3) verwendet werden, der gemeinsam vom Fraunhofer-Institut und der Firma Ericsson entwickelt wurde. LC3 ermöglicht eine höhere Audioqualität bei geringerem Stromverbrauch als SBC. Bei vergleichbarer Audioqualität soll dadurch der Energieverbrauch in etwa halbiert werden können. Das ist insbesondere für den Einsatz in Hörgeräten entscheidend. Darüber hinaus soll LC3 die Latenz bei der Übertragung verringern und eine Synchronizität zwischen mehreren Empfängern sicherstellen. Damit liefert der neue Codec die Grundlage für die nachfolgend beschriebenen neuen Möglichkeiten von Bluetooth LE.

Multi-Stream für eine binaurale Audioübertragung

Die bisherige Audioübertragung via Bluetooth kann nur eine Verbindung zu einem Empfänger aufbauen, d.h., linker und rechter Stereokanal werden stets zusammen übertragen (siehe Abbildung 1 a). Bei Hörgeräten, Hearables und seitengetrenten Kopfhörern führt das zu einer zusätzlichen Herausforderung. Nur eine Seite kann mit dem Bluetooth-Sender kommunizieren und diese muss das Signal auf die andere Seite übertragen. Das ist nicht nur ineffizient, sondern führt auch zu einer asymmetrischen Stromaufnahme zwischen linker und rechter Seite. Um dieses Problem zu beheben, erlaubt der neue Standard eine Multi-Stream-Übertragung, bei der beide Seiten separat, aber synchron angebunden werden können. Damit kann eine binaurale Audioübertragung realisiert werden (siehe Abbildung 1 b).

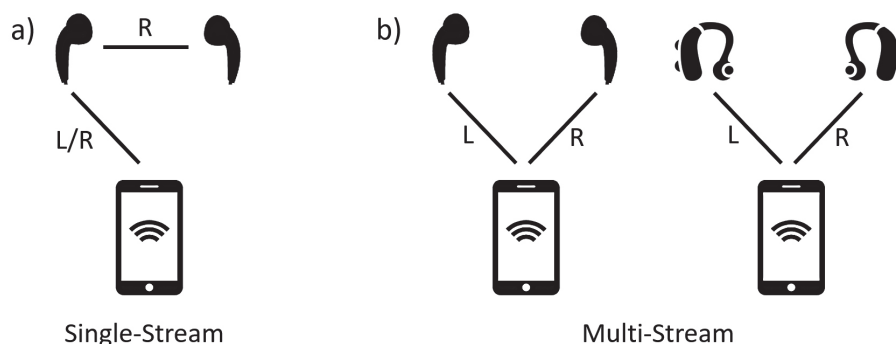


Abbildung 1: Vergleich der bestehenden Bluetooth-Audioübertragung (a) und der Multi-Stream-Anbindung beim neuen Standard Bluetooth LE (b).

Broadcast

Die beiden zuvor genannten Weiterentwicklungen werden, außer bei der Akku- oder Batterieladung, wahrscheinlich nur begrenzt vom Anwender wahrgenommen werden. Anders verhält es sich vermutlich mit der dritten Erweiterung, der Broadcast-Übertragung. Auch beim bisherigen Standard konnten schon bis zu acht Audioverbindungen gleichzeitig aufgebaut werden. Allerdings war dies nur über eine Punkt-zu-Punkt-Übertragung möglich, die eine bidirektionale Verbindung voraussetzt. Hierbei steigt die Datenübertragungsmenge mit jedem zusätzlichen Empfänger, sodass viele aktuelle Geräte nur ein oder zwei Audioverbindungen gleichzeitig aufbauen können. Darüber hinaus wird mit dem bisherigen Standard beim gleich-

zeitigen Anbinden mehrerer Audiogeräte keine Synchronizität gewährleistet. Mit dem neuen Standard verhält sich dies anders. Einfach erklärt bedeutet die Broadcast-Übertragung, dass man mittels Bluetooth in einem örtlich begrenzten Bereich an eine unbegrenzte Anzahl von Empfängern Audiosignale wie ein Radiosender übertragen kann. Der Zugang kann optional durch ein Passwort geschützt werden. Außerdem können mehrere Audioinhalte parallel übertragen werden, sodass man z.B. zwischen mehreren Sprachen auswählen kann. Diese neue Übertragungsmöglichkeit bietet eine Vielzahl von neuen Anwendungen, die durch eine personen- oder ortsbezogene Perspektive in die folgenden zwei Anwendungsbereiche aufgeteilt werden können.

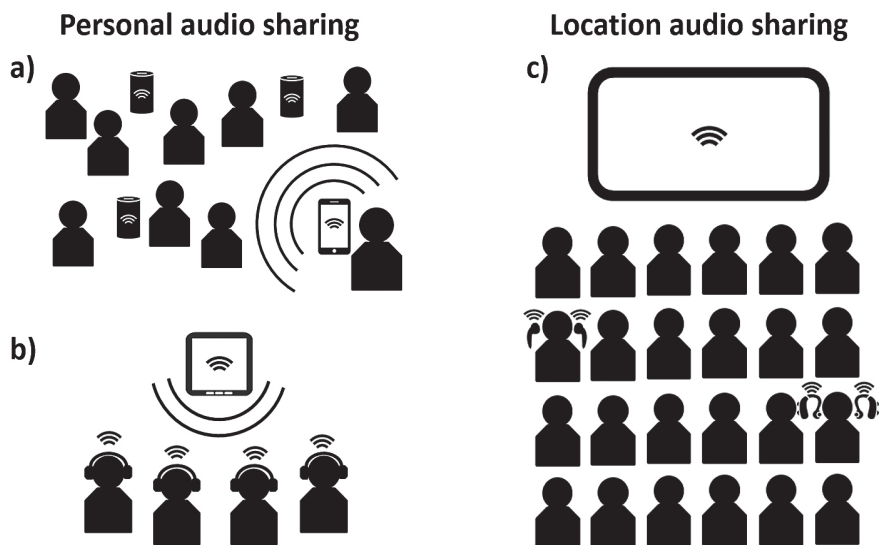


Abbildung 2: Veranschaulichung der Broadcast-Übertragung in Bluetooth LE bei der Verteilung eines Musiksignals mit dem Smartphone an mehrere Bluetooth-Lautsprecher (a), beim Schauen eines Films auf dem Tablet mit mehreren Personen (b) oder beim Zuhören über größere Entfernung im Kino (c).

Personal Audio Sharing

Zukünftig kann jeder mit einem bluetooth-fähigen Gerät, wie einem Smartphone oder Tablet, auf einfache und schnelle Weise seine Audiosignale mit beliebig vielen Menschen in seiner unmittelbaren Umgebung teilen. Wenn beispielsweise zwei Personen einen Film auf dem Tablet zusammen über Kopfhörer schauen möchten, nutzt bisher häufig einer den linken und der andere den rechten Kopfhörer. Zukünftig können zwei oder mehr Personen jeweils ihre eigenen Bluetooth-Kopfhörer verwenden und die Audiosignale über das Tablet empfangen (siehe Abbildung 2 b). Aber auch in anderen Situationen, wie beim Treffen im Park oder bei einer Feier, kann eine Person ihr Audiosignal teilen und alle anderen Personen können sich über Kopfhörer oder aber auch mittels ihrer Bluetooth-Lautsprecher verbinden (siehe Abbildung 2 a). So könnte man eine Party mit Kopfhörern realisieren, bei der niemand durch laute Musik gestört wird. Oder man könnte mit vielen kleinen Lautsprechern schnell und einfach eine akustische Beschallung ähnlich wie bei einem Konzert erzeugen. Mit etwas Fantasie kommen einem schnell viele weitere Anwendungen in den Sinn, z.B. auf einer Reise, beim Sport, etc.

Location Audio Sharing

Wenn man den Blick nun von der persönlichen auf eine ortsbezogene Möglichkeit zum Teilen von Audioinhalten lenkt, werden weitere Anwendungen ersichtlich. An allen Orten, an denen eine Beschallung störend wäre, aber akustische Inhalte im Einzelfall von Interesse sind, ist die neue Broadcast-Übertragung hilfreich. Das kann in Wartebereichen wie z.B. an Flughäfen oder

in Hotellobbys sein, wo häufig öffentliche TV-Übertragungen ohne Ton vorhanden sind. Bei Interesse könnte man sich hier mit einem Bluetooth-Kopfhörer einwählen, um das zugehörige Audiosignal zu empfangen. An Orten, an denen eine gute Übertragung auf direktem akustischem Weg schwierig ist, wie bei Ansagen am Bahnsteig, bei Verkaufsschaltern oder Automaten in lauten Bereichen, könnte die neue Technik die akustische Übertragung deutlich verbessern. Ein weiterer Anwendungsfall wäre die akustische Übertragung über die Entfernung, wie z.B. bei Konferenzen, im Schulunterricht, im Theater oder im Kino (siehe Abbildung 2 c). Unabhängig von Sitzposition, Raumakustik oder Hintergrundgeräusch könnte man durch eine Bluetooth-Übertragung eine hohe Signalqualität beim Nutzer erreichen. Zusätzlich dazu könnten Audioinhalte in mehreren Sprachen angeboten werden. Bei allen angesprochenen Anwendungen des Location Audio Sharing sollte der dafür notwendige Installationsaufwand aufgrund des verwendeten Frequenzbandes um 2,4 GHz vergleichbar zu der Installation eines WLAN-Netzes sein. Dies bleibt jedoch abzuwarten.

Bluetooth LE aus Sicht des Hörgeschädigten

Aus Sicht eines Hörgeschädigten ist zunächst zu erwähnen, dass durch Bluetooth LE eine herstellerübergreifende Verbindung zu Hörgeräten und anderen Hörhilfen oder Implantaten ermöglicht wird. Bisherige proprietäre Lösungen, wie z.B. Made for iPhone (MFi) von Apple oder Audio Streaming for Hearing Aids (ASHA) von Google, werden dann nicht mehr notwendig sein. Dadurch können Hörgeräte energieeffizient und herstellerübergreifend mit allen anderen

bluetoothfähigen Geräten, wie Smartphones, Smart TVs oder Tablets, gekoppelt werden. Viele Anwendungen, wie die drahtlose Anbindung an den Fernseher, an das Telefon oder die Nutzung von Übertragungsanlagen beim Zuhören auf Entfernung können dann ohne zusätzliche Geräte realisiert werden. Dies spart Geld und könnte den Komfort erhöhen, weil die Ankopplung einfacher werden soll. Beides zusammen kann dazu führen, dass Hörgeschädigte deutlich häufiger von einer besseren Signalqualität durch eine direkte Audioübertragung profitieren können. Ein anderer wesentlicher Punkt ist, dass sich die Möglichkeiten im Bereich der Unterhaltungselektronik mit den Anwendungen für Menschen mit Hörverlust immer stärker überschneiden. Damit rücken beide Welten noch enger zusammen, sodass im Alltag hörverlustbedingte Unterschiede weiter verringert werden sollten.

Fazit und Ausblick

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass Bluetooth LE Erweiterungen mit sich bringt, die wir im Alltag wahrnehmen werden. Die neuen Möglichkeiten kommen dabei insbesondere auch Menschen mit Hörverlust zugute. Abzuwarten bleibt, in welchem Zeitraum der neue Standard in bluetoothfähigen Geräten zur Verfügung stehen wird und wie die Hersteller der Geräte den neuen Standard für den Nutzer zugänglich machen werden. Schätzungen gehen davon aus, dass erste Geräte für Erprobungszwecke Mitte 2021 zur Verfügung stehen werden und in 3-5 Jahren eine merkbare Verbreitung der neuen Technik wahrnehmbar sein sollte. Es bleibt also spannend, die weiteren Vorgänge bei Bluetooth LE zu verfolgen.

Hendrik Husstedt