

# High-End Audio-Streamer

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems  
Betreuer: Prof. Roger Weber  
Experte: Daniel Kühni (Inetronic)

Das Streamen von Musik in CD-Qualität bietet einen Ersatz für bestehende Radios und CD-Player in High-End Musikanlagen. Diese Anlagen stellen hohe Anforderungen an die Signalqualität, Langlebigkeit und Wertigkeit der Audio-Quellen. Ziel dieser Bachelor Thesis ist die Neuentwicklung eines High-End Audio-Streamers, der diesen Erwartungen gerecht wird.

## Ausgangslage

Die Vorstudie dieser Arbeit beinhaltet einen Vergleich und die Selektion der Kernkomponenten wie Digital/Analog Wandler (DAC) und Computermodul. Entsprechende Entwicklungs-Kits wurden für eine Evaluation beschafft. Mit diesem Testaufbau konnte das Linux System für das Computermodul (Toradex Apalis iMX6Quad) eingerichtet und der digitale Datenstrom zum DAC (AKM AK4493) sichergestellt werden. Zudem wurde für die Bedienoberfläche auf dem Touch-Display das GUI-Framework Qt eingerichtet. Nebst den Softwarekomponenten wurden die Schaltungen für die Spannungsversorgung, die Peripherie des Computermoduls und die Beschaltung des DAC erstellt. Daraus entstand das Design der entsprechenden Leiterplatten.

## Realisierung

Zu Beginn der Thesis galt es, die Leiterplatten zu bestücken und die Hardware zu testen. Dabei wurden einige Fehler auf der komplexen Schaltung korrigiert und dokumentiert. Als Vorbereitung für die Bearbeitung des Gehäuses wurden die Ausschnitte und Taschen im Front- und Back-Panel in einem CAD-Programm geplant. Nach Abschluss der Gehäusbearbeitung konnten die Hardwarekomponenten verbaut werden. Parallel dazu wurde ein bestehender Audio-Treiber auf die verwendeten Komponenten angepasst. Dazu mussten auf dem Computermodul die Pfade für Takte und Signale konfiguriert werden. Nach erfolgreicher Inbetriebnahme des kompletten Audio-Streamers wurde die Qualität der Spannungsversorgungen, der digitalen Signale und des Audioausgangs messtechnisch überprüft. Zur Audiowiedergabe kommt auf dem Computermodul der Musikserver Mopidy zum Einsatz. Mit Plugins konnte der Server mit Streamingdiensten und lokalen Quellen ergänzt werden. Der Audioserver wird über das verbaute Display gesteuert. Dazu wurde das Software-Design für ein Bedienprogramm erstellt. Mit Verwendung der Model-View-Controller Architektur wird die

Erweiterbarkeit und Wartbarkeit der Software sichergestellt. Ein Teil des Designs wurde anschliessend implementiert.

## Ergebnisse und Ausblick

Das Ergebnis der Thesis ist ein hochwertiges Gerät, welches Audio-Dateien in CD-Qualität verlustfrei wiedergeben kann. Mit der entwickelten Software kann der Audio-Streamer Informationen und das Cover zum aktuellen Titel auf dem Display ausgeben. Die Bedienoberfläche ist minimalistisch und mit einer einfachen Bedienstruktur gestaltet. Nebst verschiedenen Streaming-Diensten können Audiodateien direkt vom internen Datenträger des Audio-Streamers abgespielt werden.

Neben den erfolgreichen Resultaten bleiben noch einige Pedenzen offen. So gilt es in Zukunft die vorgeschlagenen Korrekturen der Schaltung zu übernehmen und die Leiterplatte anzupassen. Bei der Software soll die Bedienoberfläche mit weiteren Funktionen wie Suchen und Konfiguration der Hardware ausgestattet werden. Zur weiteren Aufwertung des digitalen Audiosignals soll der externe Oszillator anstatt des im Computer Modul verbauten Taktgenerators verwendet werden.



Rafael Klossner



Stefan Lüthi



Fertiger High-End Audio-Streamer