



# Fraunhofer IDMT

Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT



1 *Komplette Integration der Wellenfeldsynthese-Lautsprecher in die Türen des Audi Q7-Prototyps.*

2 *Zusätzliche Wellenfeldsynthese-Lautsprecher in der D-Säule.*

## Audi Sound Concept

Unter dem Namen »Audi Sound Concept« präsentierten die AUDI AG und das Fraunhofer IDMT im Sommer 2010 das erste Fahrzeug mit einem komplett integrierten Raumklangsystem basierend auf der Technologie der Wellenfeldsynthese. Von außen serienmäßig, im Inneren zu einem rollenden Hifi-Studio umgebaut, sorgt der Audi Q7-Prototyp für ein beeindruckendes Klangerlebnis.

### Herausforderung

Ziel der gemeinsamen Forschungskoope-ration zwischen der AUDI AG und dem Fraunhofer IDMT war die prototypische Umsetzung eines Raumklangsystems auf Basis der Wellenfeldsynthese-Technologie in einem Serienfahrzeug. Zu den Herausforde-rungen zählten insbesondere:

- Ästhetische Integration einer Vielzahl an Lautsprechern
- Entwicklung effizienter Signalver-arbeitungsalgorithmen, um Wellenfeld-synthese im Fahrzeug zu realisieren

- Entwicklung einer intuitiven Bedienoberfläche zur Ansteuerung und Gestaltung der Klangszenen
- Integration einer Schnittstelle zur Wiedergabe von konventionellem Audiomaterial, wie Stereo und 5.1 Surround Sound
- Entwicklung und Integration einer natur-getreuen und dynamischen akustischen Raumsimulation zur Veränderung der Raumakustik im Fahrzeuginnenraum

### Realisierung

#### Systemkomponenten

- 62 Lautsprecher
- 19" Industrie-PC zur Berechnung der Lautsprechersignale
- 64 Kanal Class-D Audioverstärker zur Verteilung der berechneten Audiosig-nale an die Lautsprecher
- DVD-Audio/Blu-ray Player zur Wiedergabe von konventionellem Audiomaterial

#### Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT

Ehrenbergstr. 31  
98693 Ilmenau

Ansprechpartner

Christoph Sladeczek  
Telefon +49 3677 467-388  
christoph.sladeczek@idmt.fraunhofer.de

[www.idmt.fraunhofer.de](http://www.idmt.fraunhofer.de)

»Wir schätzen das Fraunhofer IDMT als langjährigen und zuverlässigen Forschungspartner. Dank der intensiven Zusammenarbeit im Projekt "AUDI Sound Concept" ist es uns gemeinsam gelungen, das beeindruckendste Soundsystem zu entwickeln, das jemals in einem Auto zu hören war.«

Peter Gleim, Entwicklung Sound/Akustik, AUDI AG

## Lautsprecher

Im Innenraum des Audi Q7 wurden insgesamt 62 Lautsprecher installiert:

- 52 Mitteltonlautsprecher zur Erzeugung der Wellenfeldsynthese
- Fünf Hochtöner und vier Tieftöner zur Erweiterung des Wiedergabefrequenzbereichs
- Ein Subwoofer

## Bedienung

Die Bedienung erfolgt wahlweise über iPad, Tablet PC oder das im Fahrzeug integrierte MultiMedia Interface (MMI). Eine auf das System angepasste grafische Benutzeroberfläche sorgt für eine komfortable Steuerung zur:

- Visualisierung und Umschaltung von virtuellen Räumen
- Visualisierung und Bewegung der virtuellen Schallquellen
- Anzeige der Lautsprecherpegel
- Klanglichen Abstimmung des Audiosystems

## Wiedergabe

Das System ermöglicht die Wiedergabe von Audiomaterial, das speziell für Wellenfeldsynthese erstellt wurde. Klangobjekte, wie z. B. Instrumente oder Sprecher, lassen sich dabei frei im Fahrzeuginnenraum platzieren und deren Eigenschaften, wie z. B. Lautstärke oder Position, interaktiv verändern. Neben Wellenfeldsynthese-Material wird auch konventionelles Audiomaterial, wie Stereo oder 5.1, in höchster Audioqualität wiedergegeben.

## Akustische Raumsimulation

Eine Besonderheit des Soundsystems ist die Simulation von akustischen Räumen im Fahrzeuginnenen. Dabei kann jeder beliebige Raumeindruck simuliert werden – ob z. B. die Akustik eines Opernhauses oder eines Kirchenschiffs. Effiziente Signalverarbeitungsalgorithmen sorgen für eine komfortable Bewegung und Platzierung von bis zu 16 virtuellen Schallquellen in Echtzeit. Die Raumakustik passt sich dabei automatisch den Bewegungen der Schallquelle an.



**Audi**  
Vorsprung durch Technik



<b>Hochtöner:</b> Tweeter	5	
<b>Mitteltöner:</b> Midrange	52	
<b>Tieftöner:</b> Woofer	4	
<b>Subwoofer:</b> Sub woofer	1	