



Neue Generation des MMI-Systems im Audi Q5

Mit dem Audi Q5 führt Audi eine neue Generation des MMI-Infotainmentsystems ein. Highlights sind die Sprachbedienung mit der neuen Ganzworteingabe, die 3D-Kartendarstellung für Navigation und die Jukebox auf der internen Festplatte. Eine wesentliche Erweiterung der haptischen Bedienung ist die Einführung eines in den zentralen Bedientknopf integrierten Joysticks, der bereits heute schon in den Asienvarianten des MMI im Einsatz ist. Obgleich das Konzept zur Bedienung weiter auf die bewährten MMI-Gene setzt, ist das neue System technisch gesehen ein völlig neuartiges Konzept, dessen Herzstück ein in der Mittelkonsole verbauter zentraler Media- und Kommunikationscomputer ist.

1 Einleitung

Die Joystick-Funktion im neuen MMI-Infotainment-System erleichtert und beschleunigt die Zieleingabe in der Karte durch Scrollen in acht Richtungen. Auch für die Bedienung der grafischen DVD-Video-Menüs ist diese Eingabefunktion unerlässlich.

Eine sofort sichtbare Neuheit ist das hochauflösende 7-Zoll-TFT-Display in der Instrumententafel. Die neu gestaltete grafische Bedienoberfläche „MMI Evolution“ wird jetzt mit einer gegenüber dem heutigen MMI-System vierfach höheren Zahl von Bildpunkten (800x480) dargestellt. Der hohe Kontrastumfang und die LED-Hintergrundbeleuchtung sorgen selbst unter ungünstigen Belichtungsverhältnissen für gestochen scharfe Darstellungen mit leuchtenden Farben vor einem satten schwarzen Hintergrund. Zusammen mit der hochauflösenden Fahrer-Informations-Anzeige wird so ein hochwertiger grafischer Gesamteindruck vermittelt, der bisher selbst in nur wenigen Oberklassefahrzeugen zu finden ist.

In der Mittelkonsole ist ein zentraler Media- und Kommunikationscomputer verbaut, die „Main Unit 3G“. Diese hochkompakte Recheneinheit steuert alle Infotainmentfunktionen und vereinigt bisher eigenständige Geräte wie die Navigation, universelle Handyvorbereitung, Bluetooth-Autotelefon, Sprachbedienfunktion und Mediafunktionen in nur einem 1-DIN-Gehäuse mit integriertem DVD-Laufwerk und einer 40-GB-Festplatte. Hinter einer klappbaren Abdeckung verbergen sich die Kartenleser für zwei SD-Karten und eine optionale Telefon-SIM-Karte. Erweitert durch die Ausstattungsoption „Audi music interface“ können an den Zentralrechner auch USB-Memorysticks, Apple-iPod-Player sowie andere mobile Medienplayer angeschlossen werden, wodurch sich vielfältige Abspielmöglichkeiten für den musikbegeisterten Kunden eröffnen.

Damit rechenintensive Anwendungen wie Navigation, Sprachbedienung, Bluetooth-Telefonie, DVD-Video-Player und MP3-Audio-Player gleichzeitig genutzt werden können, sorgt ein Duo aus einem 800-MHz-RISC-Prozessor SH4A des japanischen Chipherstellers Renesas und einem 500MHz-Digital-Signalprozessor DM642 des amerikanischen Chipspezialisten Texas Instruments für die erforderliche hohe Rechenleistung. Damit lässt sich eine integrierte Premium-Sprachbedienfunktion realisieren, welche die Eingabe eines Navigationsziels als ganzes Wort ohne umständliches Buchstabieren und die einfache Auswahl eines Namens im importierten Telefonbuch gestattet. Der Signalprozessor erlaubt zudem das Abspielen von DVD-Video-Ton in 5.1-Dolby-Digital- und DTS-Audioqualität.

Mit dem 3D-Grafikprozessor EMP1 vom kalifornischen 3D-Chip-Marktführer Nvidia erschließt das Audi-MMI die dritte Dimension. Die beeindruckende Grafikleistung dieses Chips ermöglicht es Audi erst-

Bild 1: Topologie der MMI3G



mals, eine echte 3D-Kartendarstellung eines „Digitalen Geländemodells“ flächendeckend für Europa und Nordamerika im Fahrzeug darzustellen. In vielen Städten erleichtern zudem 3D-Gebäudemodelle die Orientierung im Innenstadtbereich. Nicht zuletzt erlaubt der Grafik-

prozessor eine hochwertige Anmutung der grafischen Bedienoberfläche mit flüssigen Animations- und Überblendeffekten in höchster Auflösungs- und Darstellungsqualität. Das Audi-MMI setzt damit neue Maßstäbe für das Grafikdesign moderner High-End-Infotainmentsysteme.

2 Topologie

Das Infotainmentsystem MMI3G ist wie sein Vorgänger ein vernetztes System auf der Basis des MOST-Standards, **Bild 1**. Drei neuentwickelte Komponenten bilden die Basis des Systems: die MainUnit mit den integrierten Funktionen CD/DVD-Speicher, SD-Kartenleser, Navigation und Telefon (7", WVGA) sowie die im Heckbereich verbaute RadioUnit. Diese vereint den neuen Phasediversity AM/FM-Tuner, Digital Radio (DAB) sowie den Basisverstärker oder den 6-Kanal-Audi-Standard Sound.

Das Infotainmentsystem ist über ein zentrales Gateway mit dem restlichen Fahrzeugnetzwerk (CAN) verbunden. So lassen sich die vielfältigen Fahrzeugfunktionen unter eine einheitliche Oberfläche bedienen. Zusätzliche Komponenten, wie CD-Changer, TV-Tuner und Premium-Sound-Verstärker ergänzen das Angebot.

3 Bedienkonzept

Das neue MMI3G-System bietet eine Vielzahl neuer Funktionen an. Das intuitive MMI-Bedienkonzept wurde hierfür evolutionär weiterentwickelt. Besonders her-



Bild 2: MMI-Bedienteil



Bild 3: Beispiel von Orten, die per Ganzworteingabe innerhalb der Navigationszieleingabe direkt gesprochen werden können



Bild 4: Bedienung der Jukebox

vorzuziehen sind die innovative, integrale Sprachbedienung sowie die neu integrierte Medien- und Navigationsfunktion.

3.1 Neues MMI-Design

Als deutlich sichtbare Änderung erfuh auch das Design der Menüoberfläche eine Überarbeitung. **Bild 2.** Der Leitgedanke war, dem Nutzer eine ansprechende und 3D-basierte grafische Gestaltung der Oberfläche zu bieten und hierdurch die Bedienung noch augenfälliger zu machen. Die aus dem bisherigen Audi-MMI bekannten Grundprinzipien wurden im Sinne einer Evolution selbstverständlich beibehalten. Hierzu zählen: die Farbcodierung der Funktionsgruppen, die Repräsentation des Hauptsteuerungsknopfes im Display sowie die generelle Aufteilung in Hauptgruppen (Hardkeys) mit entsprechenden Steuerungselemente (Softkeys).

3.2 Sprachbedienung

Die neue Sprachbedienung erleichtert die Bedienung der Hauptfunktionen wie Navigation, Telefon und Adressbuch. Städte- und Straßennamen müssen bei der Eingabe eines Navigationsziels nicht mehr umständlich buchstabiert werden, sondern können als ganzes Wort ausgesprochen direkt und bequem eingegeben werden, **Bild 3.** Diese sogenannte Ganzworteingabe gilt analog für das Anrufen einer Person aus dem integrierten Adressbuch heraus: Es genügt die Eingabe des Kommando „Anrufen bei“ gefolgt von dem Name als ganzes Wort gesprochen, um die entsprechende Person anzurufen. Zu jedem einzelnen Kommando existiert zur Verbesserung der natürlichsprach-

lichen Eingabe eine Reihe von Synonymen, die analog gesprochen werden können. So kann anstatt „Anrufen bei“ gefolgt vom Namen auch „Telefonieren mit“ gefolgt vom Namen gesagt werden. Als weitere Verbesserung wird das MMI zukünftig den Nutzer der Sprachbedienung jederzeit per Symbol über den aktuellen Status, in dem sich die Sprachbedienung befindet informieren. Somit weiß der Nutzer innerhalb eines Dialogs stets, wann er ein Kommando per Sprache eingeben kann.

3.3 Medien

Gerade im Medienbereich sind viele Neuerungen erlebbar. Neben Audio-CDs oder Mp3-Daten-CDs kann eigene Musik von der integrierten Festplatten-Jukebox sowie von wechselbaren Datenmedien wie SD-Karten oder USB-Memorysticks abgespielt werden. Auch die populären Apple-iPod-Geräte sind über das MMI-MMI bedienbar. Alle verfügbaren Geräte werden in der Quellenliste angezeigt. Trotz großer Vielfalt der verschiedenen Musikquellen bietet das Audi-MMI eine durchgängige grafische Bedienoberfläche. Ein Dateibrowser bietet immer einen einheitlichen Zugriff auf die Titel unabhängig von Datenträger. Die Jukebox verfügt zudem über viele Filtermöglichkeiten wie die Sortierung nach Künstlername, nach Album oder Musikgenre. Gespeicherte Wiedergabelisten (sogenannte Playlists) erlauben eine individuelle Wiedergabereihenfolge. **Bild 4.**

Ein nächstes Beispiel für die Erweiterung des Bedienkonzepts unter Beibehaltung der generellen Bedien- und Anzeige-logik ist der im System integrierte Brow-

ser. Dieser wird für die Darstellung von HTML-basierten Inhalten, wie zum Beispiel die sich auf der Festplatte befindende elektronische Bedienungsanleitung oder die Anzeige von Informationen aus dem DAB-Datendienst verwendet. Auch hier wurde von der Maxime einer durchgängigen Bedien- und Anzeige-logik nicht abgewichen. Die sich aus den unterschiedlichen Möglichkeiten und technischen Randbedingungen ergebenden Abweichungen in der Bedienung (zum Beispiel seitenweise Zurückspringen) wurden durch eine sinnvolle Erweiterung des GUI realisiert.

4 3D-Kartennavigation

Vor allem im Bereich Navigation erlebt der Kunde mit der neuen Generation eine Vielzahl von Innovationen. Erstmals wird in der Navigationskarte die dritte Dimension dargestellt, das heißt ein echtes 3D-Geländemodell mit topografischen Einfärbungen, das einem das vertraute Gefühl gängiger Landkarten gibt, **Bild 5.** Unterstützt wird dies durch 3D-Stadtmodelle für eine Vielzahl von Städten, in dem markante Bauwerke nahezu detailgetreu dargestellt werden, **Bild 6.** Realisiert wird dies durch den Einsatz einer 2,5"-Festplatte als Datenträger und einer hochauflösenden Grafik, die unter OpenGL ES (Open Graphics Library for Embedded Systems) auf einem Grafikchip von Nvidia läuft.

Für die Zielführung wurden die von der Audi-Navigation plus (RNS-E) bekannten 3D-Autobahnaufsichtsansichten und Routeninformationen aufge-



Bild 5: 3D-Karte mit Geländemodellierung und Höheneinfärbung



Bild 6: 3D-Stadtmodell inklusive texturierten Gebäuden und Sehenswürdigkeiten



Bild 7: Route-Info mit nächsten „Points of Interests“



Bild 8: 3D-Exitview mit Spurempfehlung und Richtungshinweisen

nommen und weiterentwickelt. Wie in den Bildern dargestellt wird, werden Routeninformationen für die aktuelle Route zusätzlich eingeblendet. Bild 7. Inhalt sind die nächsten drei Ereignisse bezogen auf bevorstehende Manöver, Rastplätze, Raststätte und gegebenenfalls Verkehrsstörungen, die jeweils mit Zeit- und/oder Entfernungsangaben vervollständigt werden. Ebenfalls neu ist, dass Empfehlungen für die zu verwendende Fahrspur (lane guidance) bei 3D-Autobahnausfahrten angezeigt werden, Bild 8. Für eine Vielzahl der Ausfahrten sind die Spurinformatoren in den Navigationsdaten enthalten. Durch künftige Kartenaktualisierung wird die Abdeckung in ganz Europa weiter zunehmen.

Bedient wird die Navigation mit dem bereits bekannten zentralen Steuerungsknopf des MMI, der durch einen neu integrierten Joystick eine wesentliche Unterstützung in der Bedienung darstellt. Die Joystick-Funktion erleichtert und beschleunigt die Zieleingabe in der Karte durch Scroll-Möglichkeiten in acht Richtungen. Falls der Kunde jedoch lieber auf

die Bedienung über die Sprache zurückgreift, erlebt er mit der neuen Sprachbedienung ein absolutes Highlight. Mit ihr entfällt das Buchstabieren bei der Eingabe eines Navigationsziels, da das Ziel für viele Länder nun bequem als ganzes Wort angegeben werden kann.

Aber nicht nur die Sprachbedienung, sondern auch Sprachansagen und Fahrempfehlungen sind erheblich hochwertiger gestaltet worden. So kann der Kunde jetzt zwischen einem kompakten und einem kompletten Sprachansagemodus wählen, die sich vorwiegend hinsichtlich ihres Sprachumfangs unterscheiden. Beispielsweise wird im Kompletmodus die Anweisung „In 400 Metern rechts abbiegen“, um den Namen in die abzubiegenden Straße ergänzt („In 400 Metern rechts abbiegen in die August-Hörch-Straße.“). Für viele europäische Länder sind die Straßennamen bereits verfügbar.

Die Routenoptionen „Schnell“ und „Kurz“ wurden durch „Ökon.“ erweitert. Bei Bedarf hat der Kunde die Möglichkeit, sich jeweils drei Routen vorab berechnen zu lassen, wovon er sich dann anhand von

Ankunftszeit und Fahrstrecke eine für sich geeignete Route auswählen kann. Angelehnt an der Funktionalität bekannter Suchmaschinen können zukünftig auch in der neuen MMI-Generation Sonderziele mittels eines Schlagworts oder anhand eines vollständigen Namens gesucht werden. Neu ist auch, dass abgespeicherte Adressen im Adressbuch des Mobiltelefons als Navigationsziel übernommen werden können. Hierbei wird die postalische Adresse in ein navigierbares Ziel, sprich in Geokoordinaten umgewandelt. Um die Adressen für diese Funktionen verwenden zu können, ist die Voraussetzung, dass das Mobiltelefon mit dem MMI-System gekoppelt ist.

5 Telefon

Im Audi Q5 bietet Audi zwei komfortable Telefonier-Lösungen an: die Audi-Bluetooth-Handyvorbereitung und das Audi-Bluetooth-Autotelefon. Die Audi-Bluetooth-Handyvorbereitung bietet eine vollwertige Einstiegslösung zur optima-

Bild 9: Systemarchitektur Bluetooth-Autotelefon



len Anbindung und Komfortbedienung von Mobiltelefonen. Auch Komfort-Features, zum Beispiel Makeln und Konferenzen, lassen sich nun bequem im Fahrzeug nutzen. Für ausgewählte Business-Handys sind optional Adapter verfügbar, die den Handy-Akku laden und die Verbindung zur Außenantenne herstellen.

Bei der im Audi Q5 zum Einsatz kommenden Infotainmentsystem der dritten Generation ändert sich im Vergleich zum Vorgängersystem die Architektur. Bei den bisherigen Systemen wurden für die Funktionen Bluetooth-Freisprechen und Bluetooth-Autotelefon separate – über MOST vernetzte – Steuergeräte eingesetzt. Bei der neuen MMI-Generation wird erstmals ein integrierter Bluetooth-Chip der neuesten Generation verwendet und ein GSM-Quadband Telefonmodul im jüngsten Audi-Bluetooth-Autotelefon eingesetzt. Es kommen hier die neuesten Bluetooth-Profile zum Einsatz (Handsfree Profile 1.5, SIM-Access-Profil 1.0 und Phonebook Access Profil 1.0). Dies ermöglicht erstmals einen standardisierten Zugriff auf die Adressbücher und Anruflis-

ten der verbundenen Mobiltelefone. Eine integrierte Bluetooth-Geräteverwaltung ermöglicht es, die jeweils optimale Bluetooth-Verbindung komfortabel vom Fahrzeug aus herzustellen sowie zwischen mehreren Handys zu wechseln.

Eine Alternative stellt das Audi-Bluetooth-Autotelefon dar, das alle Vorteile einer Handy-Vorbereitung mit der optimalen Integration und Performance eines klassischen Festeinbautelefon verbindet, Bild 9. Bei dieser innovativen Telefonlösung kann das Handy einfach in der Jackentasche bleiben. Nach einem einmaligen Anlernvorgang stellt das Bluetooth-Autotelefon im Fahrzeug automatisch die Funktionen eines Mobiltelefons über Bluetooth her, ohne dass der Fahrer aktiv werden muss. Einzige Voraussetzung ist, dass das Handy das SIM-Access-Profil unterstützt. Die Notwendigkeit, das Mobiltelefon in ein Adapterset einlegen zu müssen, entfällt. Das Audi-Bluetooth-Autotelefon schaltet das Telefonmodul des Mobiltelefons komplett ab und nutzt stattdessen die fahrzeuginterne Sender- und Empfangseinheit mit Außenantenne, wo-

durch der Empfang auch unter ungünstigen Bedingungen möglich ist. Als weitere Option kann in Verbindung mit dem Audi-Bluetooth-Autotelefon ein schnurloser Bluetooth-Bedienhörer angebunden werden. Dieser schnurlose Bluetooth-Bedienhörer mit brillantem Farbdisplay besitzt die volle Telefonie- und SMS-Funktionalität, wie beispielsweise das Schreiben von SMS anhand einer automatischen Worterkennung (T9). Damit ist der schnurlose Bedienhörer speziell auf die Bedürfnisse von Geschäftskunden abgestimmt, die als Passagiere vom Rücksitz oder Beifahrersitz die Möglichkeit haben, vertrauliche Gespräche zu führen. Dieser Hörer wurde nach Audi-Anforderungen neu entwickelt. Er bietet eine ergonomische, speziell auf das Fahrzeug abgestimmte Bedienoberfläche sowie eine hervorragende Akustik.

Kunden, die kein SIM-Access-Profil fähiges Mobiltelefon und keinen Bedienhörer besitzen, haben dennoch die Möglichkeit, über einen in der Main-Unit integrierten SIM-Karten-Leser alle Funktionen des Bluetooth-Autotelefon zu nutzen. Das

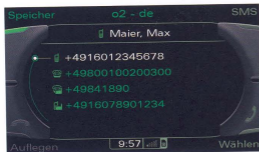


Bild 10: Anzeige im Telefon



Bild 11: Typischer Bildschirm der Jukebox

neue Adressbuch der neuen MMI-Generation bietet die Möglichkeit, Kontakte lokal im Fahrzeug zu erstellen, wie Kontakte von mobilen Endgeräten über verschiedene Download-Verfahren ins Fahrzeug zu laden. Hierbei wählt das System jeweils die optimale vom jeweiligen Handy unterstützte Technik automatisch aus. Die Kontakte eines mobilen Endgeräts und der zugehörigen SIM-Karte sind dabei zusammen mit den lokal im Fahrzeug gespeicherten Kontakten in einer gemeinsamen Liste sichtbar. Bis zu fünf Rufnummern, zwei Navigationsziele und weitere Informationen sind unter einem Namen als Kontakt organisiert. Bild 10. Für ein Endgerät wurde inklusiv der zugehörigen SIM-Karte Speicherplatz für bis zu 2000 Kontakte reserviert. Insgesamt verwaltet das Adressbuch des neuen MMI-Systems die Kontakte von bis zu fünf verschiedenen Endgeräten.

Fortlaufende intensive Bluetooth-Interoperability-Tests bei Audi und den Herstellern der Mobiltelefone stellen sicher, dass stets möglichst viele aktuelle Mobiltelefone von Audi unterstützt werden.

6 Medien

6.1 Titelspeicherung

Apple's iPod ist derzeit der populärste Vertreter im Bereich Consumer-Electronics. Damit das neue MMI State of the Art im Bereich Medien ist, hat sich Audi das Ziel gesetzt, eine möglichst hohe Vielzahl von Speichermedien und Wiedergabegeräten zu unterstützen – trotz des hohen Komplexitätsgrads, der sich durch die Varianten ergibt. Das System bietet zwei Einschübe für Flash-basierte Speicherarten, wobei neben den gegenwärtig meistverbreiteten SD-Karten (Secure Digital) und zukünftig immer wichtiger werdenden SDHC-Karten (für Kapazitäten bis 32 GB) auch der ältere Standard MMC (Multi Media Card) unterstützt werden. Auf jeder Speicherkarte könnten jeweils bis zu 4000 Musiktitel gespeichert werden, die in den Formaten MP3, WMA (bis einschließlich Version 9) sowie mittels AAC (Advanced Audio Coding) als M4A-codierte Musiktitel verwaltet werden. Weiterhin ist es dem Benutzer mög-

lich, mit Hilfe geeigneter Tools erstellte Wiedergabelisten in den Formaten PL5 und M3U zu verwenden.

Neben der Unterstützung von Speicherkarten bietet das neue MMI-System eine Jukebox auf der internen Festplatte, wodurch es dem Kunden ermöglicht wird, bis zu 2000 Musiktitel im System seines Fahrzeugs zu speichern. Der besonderer Clou hierbei ist: In die Jukebox importierte Titel werden anhand ihrer Titelinformationen in einer intuitiven Oberfläche visualisiert, wodurch eine einfache Orientierung auch in großen Datenmengen ermöglicht wird. So können die wiederzugebenden Titel beispielsweise nach Interpret, Album oder auch Musikrichtung selektiert werden. Bild 11 zeigt einen typischen Bildschirm, wie er nach Auswahl des Filterkriteriums „Interpreten“ dargestellt werden könnte.

Die Handhabung großer Medien mit vielen Titeln stellt eine grundsätzliche Herausforderung an das Bedienkonzept dar. Zu diesem Zweck wurde das sogenannte Fast-Scrolling eingeführt. Bei



Bild 12: Fast-Scrolling



Bild 13: iPod am Audi Music Interface

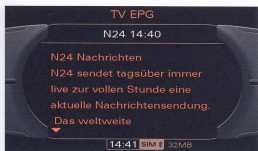
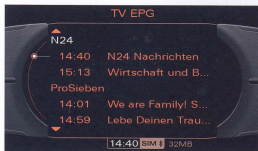


Bild 14: Elektronische Programmzeitschrift (EPG)

schnellem Drehen des Dreh-Drück-Stellers, wird in eine reduzierte Anzeige mit Positionskindikator gewechselt, **Bild 12**, die zu überspringende Anzahl der Titel wird in Abhängigkeit von der Drehgeschwindigkeit bestimmt. Durch Auswahl eines Eintrags oder nach Timeout wird wieder zurück zur üblichen Anzeige gewechselt.

Um die Musiktitel auf die Festplatte speichern zu können, stehen als mögliche Importquellen die zuvor erwähnten Speicherkarten sowie CDs und DVDs – beide im DVD-Laufwerk abspielbar – zur Auswahl. Zusätzlich können bei Verbau des Audi Music Interface USB-Speichermedien importiert werden. Durch das Audi Music Interface mit seiner 30-poligen Anschlussbuchse steht eine universelle Anschlussmöglichkeit für verschiedenste externe Wiedergabegeräte zur Verfügung. Mit den entsprechenden Adapterkabeln besteht die Möglichkeit, Apple iPods (ab der vierten Generation), USB-Massenspeicher (USB 1.0, 2.0) sowie externe Audioquellen mittels Klinkestecker (sogenannter AUX-IN) an das Audi-MMI anzuschließen.

Die Bedienung, des Apple iPod-Players wurde voll in die MMI-Bedienoberfläche integriert. Wie auf mp3-ähnlichen Oberflächen kann in allen Musikordnern und Wiedergabelisten gesucht werden, **Bild 13**.

Für die Musikwiedergabe auf USB-Geräten werden analog zu SD-Karten bis zu 4000 Titel in den Formaten MP3, WMA, und AAC sowie PLS und M3U für Wiedergabelisten unterstützt.

Auch andere mp3-Spieler können über einen serienmäßigen AUX-IN-Anschluss als Musikquelle angeschlossen werden. Unterschiedliche Ausgangspegel können in einem Einstellungs Menü an individuelle Wünsche angepasst werden.

(Die mp3-Spiele lassen sich jedoch hiermit nicht bedienen.) Um auf verschiedene Ausgabepegel der Player reagieren zu können, kann der Kunde im Setup-Menü des Audi Music Interface den Lautstärkepegel selbst regeln. Diese Funktion steht dem Kunden selbst dann zur Verfügung, wenn das Audi Music Interface nicht als Mehrausstattung gewählt wurde. In diesem Fall befindet sich in der Mittelkonsole eine Aux-In-Buchse.

6.2 Digitales TV-Tuner-System

Der Übergang von der konventionellen analogen TV-Übertragung in rein digitale Übertragungsverfahren hat sich in den letzten Jahren aufgrund der globalen Veränderungen in den (Multi-)Medientechnologien und neuen Markterfordernissen erheblich beschleunigt und verändert. Diese Anforderungen sind entsprechend im digitalen TV-Tuner-System der MMI 3G berücksichtigt worden:

- Senderverfolgung, das heißt automatische Umschaltung zwischen analogen und digitalen TV-Sendern mit gleichem Inhalt je nach analoger oder digitaler Verfügbarkeit oder Empfangsqualität
- übersichtliche und komfortable Bildschirm-Einblendungen mit Zusatzinformationen der angewählten Sendungen (Titel, Verfügbarkeit EPG/Teletext, Uhrzeiten)
- Anschlussmöglichkeit von zwei externen Audio-/Video-Quellen (zum Beispiel Mediaplayer, Spielkonsole etc.)
- elektronische Programmzeitschrift mit Übersichts- und Detailinformationen sowie Programmauswahl.

Über die elektronische Programmzeitschrift (EPG) bietet der TV-Tuner dem An-

wender eine übersichtliche Möglichkeit, sich über die aktuellen und nachfolgenden Sendungen sowie die Uhrzeiten und Titel zu informieren. Desweiteren können in der EPG-Detailldarstellung für jede Sendung kurze Inhaltsbeschreibungen angezeigt werden. Die von den unterschiedlichsten Programmanbietern ausgestrahlten EPG-Informationen werden dabei selbstständig durch den TV-Tuner über spezielle Suchläufe aktualisiert, **Bild 14**.

7 Radio

7.1 Radio Unit

Um ein möglichst störungsfreies Radioerlebnis im Mobileinsatz zu erzielen, wird seit vielen Gerätegenerationen stetig die Signalverarbeitungskapazität in den Empfangmodulen erhöht. Die Radio Unit stellt mit einem 3-Tuner-Empfangskonzept mit digitaler Signalverarbeitung, dynamischer Selektion und permanentem 2-Antennen-Phasendiversity aktuell das Highlight im Bereich Radio dar.

Die Radio Unit ist fester Bestandteil in allen MOST-Systemen der dritten Generation, **Bild 15**. Ein AM/FM-Empfangsmodul und ein 6-Kanal-Audioverstärker mit digitaler Signalverarbeitung (DSP) sind darin enthalten. Optional wird ein Digitalradio-Empfangsteil (DAB beziehungsweise in den USA SDARS) mit integriert. Das neue 3-Tuner-Konzept weist einige Vorteile auf:

- Bisherige Lösungen schalten bei mittlerer bis guter Empfangslage in den Single-Tuner-Modus, damit der frei gewordene Tuner das Band nach neuen

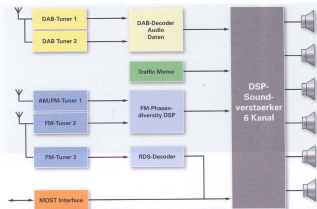


Bild 15: Radio-Unit-Funktionsblöcke

- Tuner 3 erzeugt kein Audiosignal, sondern fungiert als Alternativfrequenzsucher mit optimierter RDS-Empfindlichkeit. Weiter sorgt dieser für einen optimierten Senderlisten-aufbau und sammelt die TMC-Verkehrsinformationen.

7.2 Digital Audio Broadcasting

In den letzten Jahren wurden sukzessive die meisten analogen Übertragungsformate durch digitale Verfahren ersetzt (Telefon, TV, Sat). Im Radiobereich ist für Europa der Standard „DAB“ (für Digital Audio Broadcasting) als Ablösung für das analoge UKW-Radio vorgesehen. Dadurch ist es möglich, die volle Dynamik und alle sonstigen Vorzüge der digitalen Medien direkt vom Programmanbieter „live“ ins Auto zu bringen. Die Radio Unit beinhaltet schon die dritte Generation von DAB-Empfängern, die bei Audi im Einsatz sind, Bild 16.

Erstmals wird in der neuen MMI-Generation der DAB-Doppel-Tuner eingesetzt. Vorteil dieses Doppeltunerkonzepts ist ein unterbrechungsfreier Wechsel der DAB-Empfangsfrequenz. Das ermöglicht etwa die Verfolgung des Deutschlandfunks über Bundeslandgrenzen hinweg in optimaler DAB-Qualität - ohne dass der Benutzer den manuellen Senderschlaf starten muss. Um einen schnellen Wechsel zwischen zwei DAB-Empfangsfrequenzen zu ermöglichen, wechseln Vorder- und Hintergründtuner beim Umschalten ihre Rollen, das heißt der Hintergründtuner stellt beziehungsweise sucht eine neue Frequenz - die Umschaltung erfolgt somit in Bruchteilen einer Sekunde. In den Landesteilen, in denen der Ausbau des DAB-Netzes noch nicht fertig gestellt ist, wird automatisch das aktuell eingestellte Programm auf UKW geschaltet. Der Kunde bekommt sein Wunschprogramm in der besten verfügbaren Qualität angeboten, unabhängig davon, ob das Programm auf UKW oder DAB empfangbar ist.

Der DAB-Empfänger ist vorbereitet für die Dekodierung unterschiedlicher Datendienstanwendungen. Aktuell verfügbar sind programmbegleitende Zusatzinformationen in Form von Radiotext (Dynamic Label) und Bildanzeige (Slide Show), Bild 17. Die Bildanzeige erfolgt bereits im neuen 16:9-Bildformat, so dass der MMI-Bildschirm optimal genutzt werden kann.



Bild 16: DAB-Ensembles im Audi-MMI



Bild 17: DAB-Datendienst „Slide Show“ im Audi-MMI3G

Radiostationen und Verkehrsfunktionen durchsuchen kann. In der MMI-Radio-Unit dagegen wird der Phasendiversity Regelalgorithmus nicht durch Modusumschaltungen unterbrochen. Durch die permanente Nutzung von zwei Tunern wird eine Stereoqualität erreicht, die im Mobilbetrieb bisher nicht möglich war.

- Tuner 1 und Tuner 2 erzeugen gemeinsam ein Audiosignal, das im Fahrzeug über das Soundsystem wiedergegeben wird. Die beiden Tuner können permanent im Phasendiversity Modus bleiben und sorgen für eine sehr gute Empfangs- und Klangqualität. Dadurch ist das manuelle Starten eines Suchlaufs veraltet.

8 Soundsysteme

Der Audi Q5 bietet ein breites Spektrum an Soundsystemen, **Bild 18** und **Bild 19**. In der Basisausstattung werden zwei Kanäle mit 2x20-W- und 200-mm-Lautsprechern in den vorderen Türen angeboten, die durch 32-mm-Hochtöner auf der Instrumententafel ergänzt werden. Um für Fahrgäste sowohl in der vorderen Sitzreihe einen raumfüllenden Klang als auch für die hinteren Sitze eine eigene Beschallung zu bieten, wird die BasisPlus-Ausstattung mit insgesamt 80 W Verstärkerleistung sowie vier weitere Lautsprecher (2x168-mm-Tiefmitteltöner und 2x25-mm-Hochtöner) in den hinteren Türen verbaut.

Das Audi-Soundsystem besitzt bereits sechs aktive Verstärkerkanäle mit einer Gesamtleistung von 180 W. Die Lautsprecheranordnung baut auf dem BasisPlus-System auf. Die 40-W-Tiefmitteltöner in den vorderen Türen werden für eine optimierte Bassleistung durch eine 15-l-Bassbox in der Reserverad-Mulde unterstützt, die auch tiefste Frequenzen mit einer Leistung von 40 W wiedergibt. Für eine verbesserte Bühnenabbildung nutzt das Standard-Soundsystem einen in der Instrumententafel verbauten Centerfill-Mitteltöner, der aktiv von einem 25-W-Verstärkerkanal angetrieben wird.

Dem Trend zur Hochintegration der Elektronik trägt das Soundsystem ebenfalls Rechnung. Die vollständige Verstärkerelektronik ist zusammen mit den Radiotunern im 1-DIN-Gehäuse untergebracht und kann somit platzsparend im Fahrzeug verbaut werden.

Das optional erhältliche Bang&Olufsen-Soundsystem für den Audi Q5 beinhaltet 14 hochwertige Lautsprecher mit akustisch optimiertem Neodym-Antrieb, die durch zehn Verstärkerkanäle mit einer Gesamtleistung von 505 W angetrieben werden. Der digitale Verstärker passt dabei die einzelnen Kanäle optimal an die akustischen Eigenschaften der Fahrzeugkabine an.

Für die Reproduktion des Mitteltonbereichs werden in der Schalttafel zwei 25-W-80-mm-Mitteltöner und ein 80-mm-Centerfill eingesetzt. Die Hochtöner befinden sich im Spiegeldreieck und tragen so zu einer optimierten Bühnenabbildung für Fahrer und Beifahrer bei. Vervollständigt wird das Premium-Soundsys-

Bang & Olufsen Sound System

- 7 x 25W, 2 x 50W, 1 x 150W (10 Kanäle)
- 6 Lautsprecher in den Türen vorne & hinten,
- 2 Mitteltöner, Center, Subwoofer, 2 Surround und 2 Hochtöner
- Innenraumgeräuschabhängige Lautstärkeeinpassung (VNC)
- Virtual Surround von Bang & Olufsen

Audi Sound System

- 3 x 20W, 3 x 40W (6 Kanäle)
- 6 Lautsprecher in den Türen vorne & hinten,
- Center, Subwoofer und 2 Hochtöner in der I-Tafel

Basic Plus (= Passivlautsprecher vorn & hinten)

- 4 x 20W (4 Kanäle)
- 6 Lautsprecher in den Türen vorne & hinten,
- 2 Hochtöner in der I-Tafel

Basic (= Passivlautsprecher vorn)

nur in Verbindung mit Radio

- 2 x 20W (2 Kanäle)
- 2 Lautsprecher in den Türen vorne
- 2 Hochtöner in der I-Tafel



Bild 18: Übersicht Soundsysteme

tem durch 80-mm-Surround-Lautsprecher in den D-Säulen. Alle 80-mm-Mitteltöner sind mit hochwertigen Gewebemembranen ausgerüstet, die eine verfärbungsfreie Musikwiedergabe gewährleisten.

In den hinteren Türen ergänzen zwei 40-W-168-mm-Tief-Mitteltöner und 25-mm-Hochtöner die hochwertige Systemarchitektur. Der Bass wird mit insgesamt 300 W Verstärkerleistung durch die bei-

den 200-mm-Tieftöner (150 W) in den vorderen Türen und die 150 W starke Bassbox in der Reserverad-Mulde wiedergegeben. Damit in jeder Fahrsituation der hohe Musikgenuss erhalten bleibt,

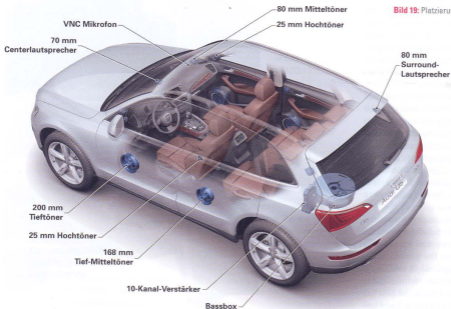


Bild 19: Platzierung der Lautsprecher

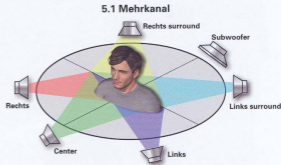
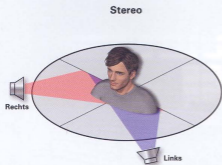


Bild 20: Vergleich CD- und DVD-Wiedergabe

analysiert der digitale Verstärker die Störgeräusche in der Fahrgastkabine über ein Mikrofon und passt die Musikwiedergabe optimal an die jeweilige Bedingung an.

Die Wiedergabe von DVD-Quellen mit 5.1 DolbyDigital oder DTS-Musiksignalen gehört zu den herausragendsten Eigenschaften des B&O-Systems. Im Gegensatz zur CD, auf der nur zwei diskrete Quellen

vortiegen (linker Kanal und rechter Kanal, **Bild 20 links**), müssen hier sechs verschiedene Quellsignale aufbereitet und für jeden Sitz optimiert wiedergegeben werden, **Bild 20 rechts**. ■