

AUDI AG
Kommunikation Produkt und Technologie
Auto-Union-Str. 1
85045 Ingolstadt, Deutschland
Telefon: + 49 (0)841 89-32100
Telefax: + 49 (0)841 89-32817

August 2016

TechDay Connectivity

Einleitung	2
Serientechnologie Audi connect	5
• Audi connect-Dienste	5
• Audi connect Notruf & Service	8
• Audi MMI connect App	9
• Halbleiterstrategie von Audi	12
Serientechnologie HMI	14
• Bedien- und Anzeigekonzepte	14
• Infotainment	17
Ausblick: Zukünftige Bediensysteme & HMI	20
• Konnektivität der Zukunft	20
• Bedien- und Anzeigekonzepte von morgen	24
• Persönlicher Intelligenter Assistent (PIA)	26
„Car-to-X“-Dienste / Schwarmintelligenz	28
• „Car-to-X“-Dienste und Schwarmintelligenz	28
• Digitale HD-Karte von HERE	32
Virtual Reality	35
• Audi Virtual Training Car	35
• Virtual Engineering Terminal	37
• Audi VR experience	38
Anhang: Datenschutz und Datensicherheit	41

Die angegebenen Ausstattungen, Daten und Preise beziehen sich auf das in Deutschland angebotene Modellprogramm. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

Die Zukunft ist vernetzt – Audi treibt die Digitalisierung im Auto voran

Die intelligente Vernetzung ist ein Schlüssel für die Zukunft des Automobils. Audi fährt auf diesem Gebiet schon heute an der Spitze und baut seinen Vorsprung weiter aus – mit ersten Car-to-X-Diensten von Audi connect, mit neuen Infotainment-Bausteinen sowie der hochpräzisen digitalen Karte von HERE für das pilotierte Fahren. In den vernetzten Autos von morgen sind Audi-Kunden noch komfortabler, sicherer und effizienter unterwegs.

Der Begriff Audi connect umfasst alle Anwendungen und Entwicklungen, die einen Audi mit seinem Fahrer, dem Internet, der Infrastruktur und mit anderen Fahrzeugen verbinden. Die Marke mit den Vier Ringen gibt auf diesem Technikfeld Vollgas und integriert das Auto von morgen komplett in die digitale Welt des Kunden. Bereits 2009 hat Audi die ersten digitalen Informationsdienste, wie die Point-of-Interest-Suche oder Nachrichten, gestartet. In den Folgejahren kamen zahlreiche weitere Services hinzu – zum Beispiel die Verkehrsinformationen online oder die Navigation mit Google Earth und Google Street View. Auch Remote-Funktionen, die in Verbindung mit Smartphone und Smartwatch genutzt werden, sind seit geraumer Zeit nahtlos ins Auto integriert. Jetzt arbeiten die Entwickler von Audi an der lückenlosen Vernetzung zwischen Auto und Infrastruktur sowie zwischen den Autos untereinander.

Audi connect und Schwarmintelligenz

Die neue Audi connect SIM macht den Online-Zugang kinderleicht. Sie beinhaltet eine Datenflatrate für die Audi connect Dienste und erspart Roaming-Gebühren im europäischen Ausland. Wichtige Hilfs- und Assistenzfunktionen decken die connect-Dienste Notruf und Online Pannruf ab. Die Audi MMI connect App bringt das Smartphone des Kunden noch enger mit dem Auto zusammen – mit Services wie Online Media Streaming, der Kalender-Koppelung oder der Fernsteuerung von bestimmten Funktionen.

Jetzt zündet das Unternehmen die nächste Stufe von Audi connect: In diesem Jahr gehen die ersten Car-to-X-Dienste an den Start: die Verkehrszeicheninformation und die Gefahreninformation (für Europa) sowie die Ampelinformation (für die USA). Durch die intelligente Auswertung der Daten, die die Autos selbst generieren, entsteht Schritt für Schritt eine neuartige Schwarmintelligenz. Mit ihrer Hilfe werden Audi-Kunden in Zukunft weniger an roten Ampeln stehen, frühzeitig vor Gefahren gewarnt und sicher pilotiert fahren.

Um die schnell wachsenden Datenmengen zu verarbeiten, investiert Audi in neue Hardware-Technologien, speziell beim Modularen Infotainment-baukasten (MIB). Die nächste Ausbaustufe MIB2+ unterstützt den Mobilfunkstandard LTE Advanced, parallel dazu beschäftigt sich Audi mit dem Automotive-Standard LTE-V. Mit ihm können sich Autos direkt und spontan miteinander vernetzen.

Eine wichtige Grundlage für das pilotierte Fahren bildet neben einer perfekten Online-Anbindung auch die HERE HD Live Map. Diese Karte wird von HERE – einem eigenständigen Unternehmen – erstellt, das zu gleichen Teilen von Audi, BMW und Daimler erworben wurde. Die hochpräzise digitale Karte HERE HD Live Map ist als unabhängige, ständig erweiterbare und aktualisierbare Plattform konzipiert. Ob Automobilhersteller oder Lieferant, ob kommunale Verkehrssteuerung oder Service-Dienstleister – HERE ist branchenübergreifend zugänglich.

Bedienung und Anzeige

Auch bei Bedienung und Anzeige setzt Audi neue Standards – mit Lösungen wie dem Audi virtual cockpit und dem MMI touch beziehungsweise all-in-touch, sowie der natürlichsprachlichen Bedienung. Sie nutzt künftig das grenzenlose Wissen der Cloud. Mit dem Audi virtual dashboard gestaltet sich auch das Cockpit völlig neu. Es integriert neben dem Audi virtual cockpit zwei Touch-Displays mit haptischem Feedback, die unterschiedliche Aufgaben übernehmen.

Das vollständig digital ausgeführte Audi Bedienkonzept schafft die Grundlage für ein System, das sich ideal an das Nutzungsverhalten des Kunden anpasst. Mit intelligenten Hinweisen und personalisierbaren Umfängen entwickelt es sich zu einem persönlichen Assistenten im Auto.

Virtuelle Realität

Audi setzt immer stärker auf Hightech-Simulationstools. So können Kunden jetzt mithilfe der Audi VR experience das Auto ihrer Wahl beim Händler virtuell erleben – in drei Dimensionen und 360 Grad. Das neue Hightech-Tool nutzt die originalen Konstruktionsdaten aus der Technischen Entwicklung. Auch dort gewinnen VR-Werkzeuge immer größere Bedeutung.

Die Audi connect-Dienste

Der Begriff „Audi connect“ umfasst alle Anwendungen und Entwicklungen, die die Autos von Audi mit ihrem Fahrer, dem Internet, der Infrastruktur und mit anderen Fahrzeugen verbinden. Eine richtungsweisende Neuerung auf diesem Technikfeld ist die neue Audi connect SIM – sie macht die Nutzung der vernetzten Funktionen für den Kunden noch komfortabler.

Audi connect ist für alle Audi-Modelle verfügbar und folgt einem einheitlichen Prinzip: Der Modulare Infotainmentbaukasten (MIB) – die technische Basis für alle Infotainmentangebote von Audi – integriert in seiner zweiten Generation ein LTE-/UMTS-Modul. Es stellt mit bis zu 100 MBit/s Geschwindigkeit (im Download) die Verbindung zum Internet her. Über einen integrierten WLAN-Hotspot können die Passagiere auf diese Weise im Auto mit ihren mobilen Endgeräten surfen, mailen oder Musik und Filme streamen. Darüber hinaus steht ihnen eine Vielzahl maßgeschneiderter Audi connect-Dienste zur Verfügung.

Einer dieser Services ist „Verkehrsinformationen online“ – er liefert in Echtzeit Daten zum aktuellen Verkehrsfluss. Wenn die gewählte Route frei ist, erscheint sie in der Anzeige grün, während sie bei dichtem zähfließendem Verkehr orange und bei Stau rot markiert ist. In letztgenanntem Fall benennt der Dienst die Staudauer und schlägt die schnellste Ausweichroute vor. „Verkehrsinformationen online“ bezieht neben den Schnellstraßen auch Landstraßen und Städte mit ein, er deckt die meisten europäischen Länder ab.

Der Service „Parkplatzinformationen“ zeigt Parkplätze, Parkhäuser und Tiefgaragen am aktuellen Standort, am Zielort oder an einem beliebigen Ort an. Wo immer möglich, nennt er die Zahl der freien Plätze und die anfallenden Parkgebühren. Die Adresse des Parkplatzes lässt sich als Navigationsziel übernehmen, seine Umgebung erscheint via „Google Earth“ und „Google Street View“ auf dem MMI-Monitor. Der Dienst „Kraftstoffpreise“ listet die günstigsten Tankstellen auf und berücksichtigt dabei auch die benötigte Kraftstoffsorte.

Mit der „Fluginformation“ beziehungsweise „Bus- und Bahninformation“ von Audi connect lassen sich Abfahrts- und Abflugzeiten, Bahnsteige und Gates sowie eventuelle Verspätungen abfragen. Per Direktsuche kann der Benutzer auch nach einer bestimmten Flugnummer suchen.

„City Events“ ist ein Service, der über eine Vielzahl an Veranstaltungen am aktuellen Standort, am Reiseziel oder einem frei wählbaren Ort Auskunft gibt. Der Kunde kann beliebig nach verschiedenen Kategorien wie Kultur- oder Sportevents filtern. Die Dienste „Nachrichten online“, der sich persönlichen Interessen anpassen lässt, sowie „Reise- und Wetterinformationen“ runden das Angebot in diesem Bereich von Audi connect ab.

Audi integriert bei Audi connect ebenfalls den Community-Dienst „Twitter“ und bereitet ihn autospezifisch auf. Neben der Vorlesefunktion, die auch in vielen anderen Diensten verfügbar ist, steht zudem eine Textfunktion bereit. Damit kann der Fahrer vorgefertigte Textbausteine versenden, auf Wunsch kombiniert mit zusätzlichen Daten wie der aktuellen Position. In vielen Audi-Modellen kann sich der Fahrer außerdem „E-Mails“ vom Smartphone ins Auto übertragen und vorlesen lassen sowie selbst „Kurznachrichten (SMS)“ diktieren und versenden. Ein Server in der Cloud wandelt das Soundfile dafür in ein Datenpaket um.

Mit der natürlichsprachlichen Bedienung lassen sich viele Dienste und Funktionen von Audi connect steuern, darunter die „Point-of-Interest-Suche“ (POI). Auch hier übersetzt das System den Sprachbefehl in ein Datenpaket und sendet es an die Suchmaschine von Google. Über „POI send to car“ lässt sich auch jedes Ziel in Google Maps oder über die MMI connect App auswählen und ins Auto weiterleiten. In Verbindung mit der MMI Navigation plus stehen für viele Audi-Modelle fünf kostenlose Updates der Navigationskarte im Halbjahres-Takt zur Verfügung.

Mit der Audi connect SIM realisiert Audi seit Frühjahr 2016 in Europa eine weitere attraktive Neuerung. Dabei handelt es sich um eine sogenannte embedded SIM (e-SIM), die fest im Auto eingebaut ist. Sie steht für viele Audi-Modelle bereit, die den Modulare Infotainment-Baukasten der zweiten Generation (MIB2) nutzen. Derzeit sind dies die Modellreihen A3, A4, A5, Q2 und Q7.

Die neue SIM-Karte bietet vor allem denjenigen Kunden, die häufig im europäischen Ausland unterwegs sind, deutlichen Mehrwert. In den meisten Ländern greift sie bei Bedarf selbsttätig auf den jeweiligen Provider zu. Lästige Roaming-Gebühren und -Bestätigungen sind dadurch nicht mehr erforderlich. Mit der Audi connect SIM nutzen Kunden die Audi connect-Dienste ab Kauf ihres Neuwagens mit einem unbegrenzten Datenvolumen, in Verbindung mit der MMI Navigation plus ist der Dienst für die Modelle A3, A4, A5 und Q2 für drei Jahre kostenlos.

Unabhängig von den integrierten Audi connect-Diensten sind zusätzliche Datenpakete für den WLAN-Hotspot buchbar. Wählt der Kunde ein entsprechendes Europa-Paket, läuft der Datentransfer beim Überfahren einer Landesgrenze, und somit beim Wechsel des Netzbetreibers, zum festen Preis weiter. Die Datenpakete sind über den Onlineshop des Audi-Partners Cubic Telecom, einem führenden Anbieter von weltweiten nahtlosen Connectivity-Lösungen, erhältlich. Der Kunde erreicht ihn über seinen myAudi-Account. Nach einer entsprechenden Freischaltung lassen sich die Pakete direkt über das MMI-System im Auto buchen.

Alternativ kann der Kunde weiterhin seine eigene SIM-Karte im Auto nutzen und den WLAN-Zugang über seinen individuellen Mobilfunkprovider herstellen. In diesem Fall wird die Audi connect SIM temporär deaktiviert, das Datenvolumen der Audi connect-Dienste wird über die persönliche SIM-Karte abgerechnet.

Der WLAN-Hotspot ist Bestandteil der optionalen Navigationssysteme. Mit ihm surfen alle Mitfahrer mit bis zu acht mobilen Endgeräten zu attraktiven Tarifen im Internet. Auch die Dienste „Online Media Streaming“, „Webradio“ sowie „Aupeo!“ und „Napster“ sind über den WLAN-Hotspot im Auto abrufbar.

Die Dienste Audi connect Notruf & Service

Audi baut sein Portfolio an Online-Diensten immer weiter aus: Mit dem Angebot Audi connect Notruf & Service erhalten Kunden Unterstützung in vielen Situationen. Die neuen Dienste stehen aktuell in den Baureihen A4, A5 und Q7 zur Verfügung.

Die Dienste mit der Bezeichnung Audi connect Notruf & Service umfassen den Notruf, den Online-Pannruf und den Audi Servicetermin online. Die Daten- und Sprachverbindung läuft über ein separates, von der Kunden-Telefonie unabhängiges Mobilfunkmodul mit fest integrierter SIM-Karte, das im Auto an einem Crash-sicheren Ort montiert ist.

Das Auto setzt nach einem Unfall selbsttätig einen Notruf ab, wenn ein Unfall detektiert wird. Es baut eine Sprach- und Datenverbindung zur Audi-Notrufzentrale auf und übermittelt wichtige Daten wie die GPS-Position, die Fahrtrichtung und die Anzahl der Insassen. Über die Sprachverbindung erfragt ein speziell geschulter Servicemitarbeiter bei Fahrer und Passagieren in ihrer jeweiligen Sprache weitere Details zur Unfallschwere, um unverzüglich optimale Hilfsmaßnahmen einzuleiten.

Sollten die verunglückten Personen nicht ansprechbar sein, setzt sich der Servicemitarbeiter mit der Rettungsleitstelle in Verbindung, die einen Notarztwagen an den Unfallort schickt. Über eine Taste im Dachmodul können Fahrer oder Beifahrer den Notruf zudem manuell auslösen. Das Notrufmodul ist dank eigener Stromversorgung auch bei Ausfall der Stromversorgung im Auto in der Lage, die Sprachverbindung aufzubauen.

Bei einem Online-Pannruf bekommt die Audi-Servicezentrale die Position und die relevanten Zustandsdaten des Autos übermittelt. Beim Dienst Audi Servicetermin online schickt das Auto zwei Wochen vor einem anstehenden Wartungstermin service-relevante Daten an die Werkstatt, die der Kunde zuvor im myAudi-Portal festgelegt hat. Der Servicepartner kann ihn daraufhin für die anstehende Terminvereinbarung kontaktieren.

Das Ausstattungspaket Audi connect Notruf & Service ist für alle neuen Modelle der Familien A4, A5 und Q7 für einmalig 250 Euro erhältlich; es umfasst auch die Remote-Dienste von myCarManager, die über die Audi MMI connect App laufen. Die Service-Dienste stehen in Deutschland und in den meisten europäischen Ländern ab Neuwagen-Auslieferung zehn Jahre lang gebührenfrei zur Verfügung, die Remote-Dienste sind für drei Jahre inklusive. Die anfallenden Kosten für Daten- und Sprachverbindungen sind im Paketpreis enthalten.

Die Audi MMI connect App

Die kostenlose Audi MMI connect App macht den Umgang mit dem Auto noch attraktiver. Die Kunden können mit ihr verschiedene Funktionen und Informationen per Smartphone nutzen – von Online Media Streaming bis zu neuen Remote-Diensten. Bei den e-tron-Modellen Audi Q7 e-tron quattro* und A3 Sportback e-tron* haben sie die Möglichkeit, über die App auch das Laden der Batterie und die Klimatisierung per Fernbedienung zu steuern.

Die aktuelle Version der Audi MMI connect App steht im Online-Portal myAudi und auf den Store-Plattformen von Apple und Google zum kostenlosen Download bereit. Der Benutzer kann mit ihr mehr als 3.000 Internet-Radiosender empfangen und seine Favoriten im Smartphone speichern. Zudem erlaubt die App das Abspielen der lokal auf dem Smartphone gespeicherten Musik im Auto.

Das Online Media Streaming, eine weitere Funktion, bietet Zugriff auf die Angebote von Napster beziehungsweise Rhapsody und Aupeo!. Damit können Audi-Kunden zwischen annähernd 20 Millionen MP3-Musiktiteln und mehreren tausend Hörbüchern wählen. Wie bei allen anderen Funktionen der Audi MMI connect App gelangen die Dateien vom Smartphone per WLAN in das Infotainmentsystem der MMI Navigation oder MMI Navigation plus (je nach Ausstattung und Modell).

Neu im Portfolio ist der Dienst „Kalender“ – er überträgt den Terminkalender des Smartphones direkt ins Auto. Dadurch kann der Benutzer die Telefonnummer des Gesprächspartners direkt anwählen und als Kontakt im Infotainment-System speichern. Zudem kann er den Ort des Treffens als Navigationsziel übernehmen. Auf Wunsch liest ihm das System den Ort, die Zeit und den Inhalt des Termins vor.

Ziele von Google Maps, Sonderziele (POI, points of interest) und die Einträge aus dem Dienst „Travel“ lassen sich ebenfalls mithilfe der App vom Handy an das Navigationssystem des Autos übertragen. Nutzt der Halter sein Smartphone, kann er außerdem über den Service „Destination Sharing“ ein Navigationsziel von vielen Apps aus an sein Auto senden. Dafür nutzt er die Funktion „Teilen“ und übermittelt die entsprechenden Daten an die Audi MMI connect App.

myCarManager

Besonders interessant sind die fahrzeugbezogenen Remote-Dienste unter der Bezeichnung „myCarManager“. Mit ihnen lassen sich Informationen über das Auto abrufen und grundlegende Funktionen bequem per Smartphone steuern. Diese Dienste stehen für die neuen Baureihen A4, A5 und Q7 bereit. Mithilfe der Audi MMI connect App kann der Kunde per Smartphone zum Beispiel die Türen ver- und entriegeln sowie die optionale Standheizung programmieren, starten und stoppen. Zudem kann er den aktuellen Statusreport des Autos mit vielen Informationen, von der Tankfüllung bis zum Motorölstand, einsehen. Ebenso ist die Anzeige von Parkposition und -dauer möglich – die App lotst den Fahrer so direkt zu seinem Auto. Diese Remote-Funktionen lassen sich auch mit einer Smartwatch oder mit Apple TV der vierten Generation nutzen. Dabei legt Audi höchsten Wert auf die Sicherheit der Daten. Die Kommunikation erfolgt deshalb nie direkt zwischen Smartphone und Auto, sondern immer über einen sicheren Audi-Server.

Das Ver- und Entriegeln der Türen erfordert eine zusätzliche Authentifizierung zwischen Audi-Server und Auto – auf einen Befehl von einem nicht autorisierten Drittsystem würde das Auto deshalb nicht reagieren. Für alle ferngesteuerten Aktionen am Auto ist eine zusätzliche PIN-Eingabe über das Smartphone notwendig. Der Kunde legt die PIN im myAudi-Portal selbst fest. Dort kann er außerdem die Rechte an bis zu fünf Personen weitergeben. Maximal lassen sich fünf verschiedene Autos über einen Account managen.

In den USA bietet die Audi MMI connect App weitere Remote-Services an. Sie alarmieren den Halter über das Handy, wenn sein Auto auf eine Weise bewegt wird, die er in seiner individuellen Konfiguration ausgeschlossen hat. Der „Geofencing alert“ wird zum Beispiel dann aktiv, wenn das Auto eine festgelegte Zone verlässt oder befährt, beim „Curfew alert“ geht es um das Fahren zu einer unzulässigen Uhrzeit. Der „Valet alert“ meldet, wenn das Auto beim Valet-Parken unzulässig verwendet wird, und der „Speed alert“ teilt dem Halter mit, wenn das Auto oberhalb einer vordefinierten Geschwindigkeit bewegt wird. Sollte das Auto gestohlen sein, hilft der „Stolen Vehicle Locator“ bei der Ortung, indem er die Standortdaten an die Polizei übermittelt.

Die Audi connect e-tron-Dienste

Für den Audi Q7 e-tron 3.0 TDI quattro* mit Plug-in-Hybridantrieb hält die Audi MMI connect App maßgeschneiderte Funktionen bereit – die sogenannten Audi connect e-tron-Dienste. Mit ihnen kann der Besitzer statistische Fahrtdaten einsehen, den Ladezustand und die elektrische Reichweite abfragen, einen Ladevorgang starten beziehungsweise abbrechen oder mehrere Lade-Timer programmieren. Zugleich lässt sich festlegen, ob der Innenraum schon vor der Abfahrt gekühlt oder beheizt werden soll. Diese Vorklimatisierung an der Steckdose hat den Vorteil, dass der SUV die Energie, die er in seinem Akku speichert, vollständig und effizient zum Fahren nutzen kann – seine elektrische Reichweite wird dadurch größer.

Für den Audi Q7 e-tron 2.0 TFSI quattro, den Audi in Asien verkauft, stehen länderspezifisch ähnliche Dienste bereit. Dasselbe gilt für den kompakten Audi A3 Sportback e-tron.

Die Halbleiter-Strategie von Audi

Der Modulare Infotainmentbaukasten (MIB) steht exemplarisch für die Strategie, die Audi bei der Elektronik-Hardware und speziell bei den Halbleitern verfolgt. Sie sind der entscheidende Schlüssel für die Zukunft: Nahezu 90 Prozent der Innovationen im Automobil sind direkt oder indirekt mit Halbleitern verbunden. Schon heute arbeiten in den Modellen der Marke zwischen 6.000 und 8.000 Prozessoren, mit weiter steigender Tendenz. Halbleiter treiben den Fortschritt auf allen Gebieten der Elektronikentwicklung voran – von der Elektromobilität, über das pilotierte Fahren bis hin zu Konnektivität und Infotainment.

Das Progressive SemiConductor Program

Audi hat 2010 das Progressive SemiConductor Program (PSCP) initiiert. Ziel der bereichsübergreifenden Halbleiter-Strategie ist es, die neuesten Technologien frühzeitig für die Audi-Modelle verfügbar zu machen und die sich wandelnden Erwartungen der Kunden an Bedienkomfort, Leistungsstärke, Zuverlässigkeit und Sicherheit von Automobilelektronik zu gewährleisten.

Audi stellt höchste Anforderungen an die im Auto eingebauten Halbleiter, vor allem an Robustheit, Langzeitqualität und Funktion über einen großen Temperaturbereich. Dank der engen Zusammenarbeit mit führenden Unternehmen wie NVIDIA, Qualcomm, Analog Devices, NXP, ST Microelectronics, Renesas und Samsung Semiconductor bringt das Unternehmen neue Technologien schnell ins Auto.

Im Kooperationsprogramm ist der Zulieferer von Systemkomponenten ein wichtiger Partner. Die Audi-Ingenieure mit ihrer langjährigen Erfahrung auf dem Gebiet der Elektronikentwicklung tauschen sich auch direkt mit den Herstellern der Halbleiter aus. Dies führt zu hoher Effizienz und Effektivität – Innovationen werden in kurzen Zeitabständen möglich und nähern sich dem hohen Tempo in der Consumer-Elektronik immer weiter an.

Das Projekt „autoSWIFT“

Gemeinsam mit führenden deutschen Partnern aus Forschung und Industrie erforscht und entwickelt Audi im Projekt „autoSWIFT“ neue Lösungsansätze für schnellere Entwicklungszyklen in der Automobilindustrie. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt zielt auf schnellere Innovationszyklen für Elektroniksysteme entlang der Automobilwertschöpfungskette ab. Durch die unternehmens- und fachübergreifende gemeinsame Entwicklung von Automobilkomponenten sollen künftige Technologien bereits während ihrer Entwicklungsphase auf ihre Anwendungstauglichkeit bewertet und früher als bisher in den Produktentstehungsprozess einbezogen werden. So werden neueste Halbleitertechnologien mit den hohen Qualitätsstandards der Automobilindustrie in Einklang gebracht.

Die Bedien- und Anzeigekonzepte

Audi setzt mit seinen Bedien- und Anzeigekonzepten immer neue Standards im Wettbewerb. Die aktuellen Highlights sind das Audi virtual cockpit und das neue MMI-Bedienkonzept – erhältlich in den Modellreihen Audi TT, R8, Q2, Q7, A3, A4 und A5.

Das Audi virtual cockpit

Das Audi virtual cockpit besteht aus einem TFT-Display mit 12,3 Zoll Diagonale und einer Auflösung von 1.440 x 540 Pixeln. Es zeigt gestochen scharfe und hoch detaillierte Grafiken. Im Hintergrund des Cockpits arbeitet ein hochleistungsfähiger Tegra 30-Prozessor vom Audi-Kooperationspartner NVIDIA. Mit dem volldigitalen Display lassen sich vielfältige Informationen übersichtlich und direkt im Blickfeld des Fahrers anzeigen: Dazu gehören die klassischen Werte für Geschwindigkeit und Motordrehzahl, darüber hinaus auch Informationen zu Navigation, Kommunikation und Entertainment.

Mit einer Taste am Lenkrad kann der Fahrer zwischen zwei Ansichten wechseln. Im Infotainment-Modus dominiert ein zentrales Fenster die Darstellung. Es bietet viel Platz für die Navigationskarte oder den Listen aus den Bereichen Telefon, Radio und Medien. Der Drehzahlmesser und der Tachometer sind links und rechts als kleine Rundinstrumente zu sehen. In der zweiten, klassischen Ansicht erscheinen sie etwa so groß wie bisherige Analoganzeigen, das Mittelfenster wird kleiner. Für die S- und RS-Modelle sowie für den Audi R8 gibt es noch einen dritten, betont dynamischen Screen. Dieser wird vom Drehzahlmesser dominiert und stellt technische Zusatz-Infos dar. Der Fahrer bedient das Audi virtual cockpit über das Multifunktionslenkrad. Mit den Schaltern auf der linken Lenkradspeiche bewegt er sich durch die Menüs des Bordcomputers, der Audioanlage sowie – je nach Ausstattung – von Telefon und Navigation. Auf der rechten Lenkradseite befinden sich die Lautstärke-Walze, die Sprachdialog-Taste, die Telefon-Expressbedienung und die Skip-Funktion für den schnellen Wechsel des Radiosenders oder Musiktitels.

Gemäß der MMI-Logik von Audi ändert das Display je nach Grundmenü sein Farbdesign – im Medienmenü etwa ist es orange, im Telefonmenü grün. An seinem unteren Rand liegen feste Anzeigen für Außentemperatur, Uhrzeit und Kilometerstände sowie Warn- und Hinweissymbole.

Das MMI-Bedienkonzept

Mit der jüngsten Generation des MMI-Bedienkonzepts lassen sich die umfangreichen Funktionen in den neuen Audi-Modellen besonders einfach steuern. Die Bedienung folgt einer flachen Hierarchie, die auf ein Minimum an Bedienschritten ausgelegt ist. Je nach Modell sind die MMI-Terminals unterschiedlich gestaltet, im neuen Q7 setzt Audi die Topversion ein.

Beim Audi Q7 bildet das neu entwickelte MMI all-in-touch-Bedienteil auf der Konsole des Mitteltunnels das Zentrum der Bedienung. Auf dem großen Touchpad kann der Fahrer Zeichen eingeben oder Mehrfinger-Gesten ausführen, etwa um in der Karte zu zoomen. Nach jeder Eingabe erfolgt eine akustische und haptische Bestätigung – ein Klick, der auch am Finger zu spüren ist. Der Fahrer kann den Blick weiterhin auf der Straße lassen.

Auf den asiatischen Märkten erkennt das System auch die hochkomplexen Zeichen der Landessprachen: Es verarbeitet mehr als 29.000 chinesische Schriftzeichen (Hanzi), zirka 7.300 koreanische und 6.700 japanische Zeichen. Daneben kennt das MMI die lautsprachlichen Vereinfachungen in lateinischen Buchstaben, die in diesen Ländern verbreitet sind. Alphabete dieser Art sind das chinesische Pinyin, Hangul in Korea sowie Hiragana, Kanji oder Katakana in Japan.

Alle Funktionen des MMI-Systems lassen sich mit einem hochpräzise laufenden Dreh-/Drück-Steller aufrufen, der dem Joystick-Prinzip folgt: Durch Schieben in vier Richtungen bietet er Zugang zur Menüstruktur und zu Schnellzugriffsfunktionen. Zwei Kippschalter rufen die Hauptfunktionen direkt auf, dazu gibt es im Audi Q7, A5 und A4 acht frei programmierbare Tasten, auf die der Fahrer persönliche Favoriten ablegen kann, beispielsweise Navigationsziele, Telefonnummern oder Radiosender.

Mit der innovativen MMI-Suche, dem zentralen Startpunkt im neuen Bedienkonzept, setzt Audi erneut einen Benchmark. Sie erleichtert das Auffinden bestimmter Musiktitel ebenso wie die Eingabe von Telefonkontakten oder Navigationszielen. Mit intelligenten Suchalgorithmen reduziert die MMI-Suche die Zahl der Bedienschritte deutlich: Fahrer oder Beifahrer können direkt auf dem Touchpad einzelne Buchstaben per Handschrift eingeben und sehen schon nach wenigen Buchstaben die ersten Ergebnisse. Dabei berücksichtigt das System den aktuellen Standort des Autos sowie die letzten Aktivitäten wie Anrufe oder Ziele. Bei der Restaurantsuche beispielsweise genügt es, den Namen des Lokals und die ersten Buchstaben der Stadt einzugeben – schon erscheinen die Treffer in der Ergebnisliste.

Über zwei ergänzende Menüs kann der Fahrer wesentliche Funktionen jeder Hauptgruppe je nach Kontext intelligent verknüpft anwählen. Im Radiomodus zum Beispiel kann er das Frequenzband im Funktionsmenü selektieren, im Kartenmenü lassen sich Verkehrsinformationen aufrufen. Über die ebenfalls kontextabhängigen Optionen und Einstellungen kann er sich zu einem eingegebenen Ziel leiten und Parkplätze in der Nähe anzeigen lassen oder das Ziel in die Favoriten-Liste speichern.

Steuerung mit natürlicher Sprache

Ein Highlight ist die neu entwickelte, benutzerfreundliche und intuitive Sprachsteuerung. Der Fahrer muss sich nicht mehr an fest vorgegebene Kommandos halten – das System versteht in vielen Sprachen Formulierungen aus dem täglichen Sprachgebrauch, so dass pro Funktion hunderte von Varianten möglich sind. Im Telefonmenü kann man zum Beispiel einen Kontakt mit den Worten „Ich will mit Peter Müller telefonieren“ oder „Verbinde mich mit Peter Müller“ anrufen. Bei der Navigation genügen Befehle wie „Wo kann ich tanken?“ oder „Fahre mich nach Ingolstadt, Ettinger Straße 35“. Auch die Menüpunkte Radio und Media verfügen über die intuitive Sprachsteuerung.

Das Infotainment

Der Fortschritt beim Infotainment stellt Automobilhersteller vor neue Aufgaben: Eine steigende Anzahl von Funktionen muss intuitiv, einfach und ablenkungsfrei bedienbar sein. Audi beantwortet diese Herausforderung mit richtungsweisenden Technologien.

Der MIB2

Basis des Infotainments für alle Serienmodelle von Audi ist der MIB2 (Modularer Infotainmentbaukasten der zweiten Generation). Er nutzt einen NVIDIA T 30-Prozessor, einen Quadcore-Chip aus der Tegra 3-Serie. Dieser kann mit mehr als einem Gigahertz Taktfrequenz und einer schnellen Grafikkarte zwei Displays ansteuern. Der Tegra 30-Prozessor arbeitet mit einem 3D-Grafikprogramm des Spezialisten Rightware zusammen, das faszinierende dreidimensionale Darstellungen realisiert.

Persönliche Routenassistentz

Die selbstlernende „Persönliche Routenassistentz“, kommt aktuell im neuen Audi Q7, im A4 und im A5 zum Einsatz. Wenn die Funktion aktiviert ist, lernt das Navigationssystem die regelmäßig gefahrenen Strecken und angefahrenen Ziele des Kunden und verknüpft diese Information mit dem Abstellort sowie der Tageszeit. Das System lernt also vom Verhalten des Fahrers und gibt ihm auf dieser Basis bei der nächsten Fahrt Vorschläge für eine optimierte Routenplanung – und das sogar bei inaktiver Zielführung. Das Navigationssystem berücksichtigt bei der Berechnung die drei wahrscheinlichsten Ziele und bezieht neben der Ankunftszeit auch das aktuelle Verkehrsaufkommen mit ein. So ist es beispielsweise möglich, dem Kunden vorzuschlagen die Navigation zu aktivieren um potenzielle Alternativrouten zu erfahren.

Die Audi phone box mit wireless charging

Die Audi phone box in der Mittelarmlehne bindet das Mobiltelefon per Nahfeld-Kopplung kabellos an die Autoantenne an und stellt so eine optimale Empfangsqualität sicher. Beim drahtlosen Laden nach dem Qi-Standard fließt der Strom induktiv von einer Spule im Boden der Box zur Empfängerspule im Smartphone.

Das Audi smartphone interface

Das Audi smartphone interface holt Apple Car Play und Android Auto an Bord. Sobald der Kunde ein iOS- oder Android-Handy (iOS ab 7.1, Android ab 5.0 Lollipop) an den USB-Port anschließt, werden Smartphone-Inhalte wie Navigation, Telefon, Musik sowie ausgewählte 3rd-Party-Apps bereitgestellt. Per MMI- oder Sprachbedienung lassen sie sich komfortabel nutzen. Per MMI- oder Sprachbedienung lassen sie sich komfortabel nutzen. Beide Anwendungen hat Audi speziell für die Nutzung im Auto konzipiert. Den Kern des Angebots bildet die Online-Musik mit Zugriff auf das riesige Angebot von Google Play Music und iTunes. Darüber hinaus gibt es Navigations- und Benachrichtigungsfunktionen sowie Terminerinnerungen. Durch neue 3rd-Party-Apps wie Pandora, Spotify und WhatsApp wird das Angebot weiter wachsen.

Die Soundsysteme mit 3D-Klang

Für anspruchsvolle HiFi-Fans stehen im Audi Q7 sowie im A4 und A5 zwei optionale Soundanlagen von Bose und von Bang & Olufsen zur Wahl. Beide bieten den neuen 3D-Klang: Zwei (bei Bose) beziehungsweise vier (bei Bang & Olufsen) zusätzliche Lautsprecher in den A-Säulen liefern die räumliche Dimension der Höhe. Die 3D-Technologie generiert im Auto ein bislang unbekanntes Klangerlebnis. Ein intelligentes Programm errechnet aus herkömmlichen Stereo- oder 5.1-Aufnahmen die Informationen für die dritte Dimension und bereitet sie für die Lautsprecher in den A-Säulen auf. Bose setzt auf Algorithmen aus Eigenentwicklung (Bose Advanced Staging Technology), Bang & Olufsen hat gemeinsam mit Audi und dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) ein eigenes System entwickelt.

Das Herzstück des Bose Soundsystems mit 3D-Klang ist ein 558 Watt starker 15-Kanal-Verstärker. Er steuert 19 Lautsprecher an, von denen einige in ihren Blenden LED-Lichtleiter tragen.

Das Bang & Olufsen Advanced Sound System mit 3D-Klang integriert bis zu 23 Lautsprecher. Ein Subwoofer mit 25 Zentimeter Durchmesser generiert die Bässe, zwei akustische Linsen aus massivem Aluminium strahlen die Höhen ab. Sie fahren beim Start der Anlage aus der Instrumententafel aus. Der besonders effiziente Verstärker leistet 1.920 Watt.

Das Audi tablet

Beim Audi tablet mit seinem hochauflösenden 10,1-Zoll-Bildschirm handelt es sich um ein flexibles Rear-Seat-Entertainment-System. Das Tablet ist aktuell für die neuen A4- und Q7-Modelle erhältlich. Es vernetzt sich per WLAN mit der MMI Navigation plus und erhält dadurch Zugriff auf die Menüs Radio, Medien, Navigation und Car. Der Datentransfer läuft in beide Richtungen – die Fondpassagiere können beispielsweise eine geplante Route an den Fahrer schicken, umgekehrt kann der Fahrer für sie von der MMI Navigation plus aus ein Radio- oder Medienprogramm starten. Die Klangausgabe erfolgt über das bordeigene Soundsystem oder über die Kopfhörer der Mitfahrer.

Das Audi tablet nutzt das Betriebssystem Android inklusive seinen verfügbaren Apps und unterstützt die NFC-Technologie (NFC = Near Field Communication), mit der sich Daten vom Smartphone per Annäherung übertragen lassen. Es verfügt über 32 Gigabyte internen Speicher und kann mittels microSD-Karte noch um zusätzlichen Speicher erweitert werden. Als technisches Herzstück fungiert der Tegra 4-Prozessor von NVIDIA. Die integrierte Full-HD-Kamera lässt sich für ein Videogespräch via Skype nutzen.

Nach der Fahrt kann der Benutzer das Audi tablet aus dem Auto mitnehmen und offline oder an einem externen WLAN-Netz weiter betreiben. Der eloxierte Rahmen des Audi tablets ist aus massivem Aluminium gefräst. Mitsamt seinem Akku ist es konsequent für den Einsatz im Auto ausgelegt. Es verkraftet auch hohe oder sehr niedrige Temperaturen problemlos, die neigungsverstellbare Halterung an der Lehne des Vordersitzes ist crashsicher und bei Bedarf entnehmbar.

Konnektivität der Zukunft

Die Marke mit den Vier Ringen arbeitet mit Hochdruck an den Audi connect-Technologien der Zukunft, und damit an der noch stärkeren Vernetzung der Autos untereinander und mit der Verkehrsinfrastruktur. Der Kunde profitiert dadurch von mehr Sicherheit und Komfort. Gleichzeitig bilden die connect-Technologien die Basis für mehr Effizienz – sowohl beim Kraftstoffverbrauch als auch in puncto Reisezeit und Routenführung. Um die schnell anwachsenden Datenmengen zu verarbeiten, investiert Audi mit LTE Advanced und LTE-V in leistungsfähige Mobilfunktechnologien.

Bei vielen aktuellen Modellen von Audi ist der Modulare Infotainmentbaukasten (MIB) der zweiten Generation im Einsatz. Seine nächste Ausbaustufe wird der MIB2+ sein. Mit ihm werden neue Infotainment-Funktionen möglich.

Zur Unterstützung mehrerer hochauflösenden Displays bietet der MIB2+ eine deutlich gesteigerte Rechenleistung. Zudem verschmelzen mit ihm Onboard- und Online-Informationen – das Auto wird somit noch stärker als bisher Teil der Cloud. Dabei spielt die Integration des Mobilfunks ins Auto weiterhin eine entscheidende Rolle: Im MIB2+ erfolgt dies auf der Basis des neuen Standards LTE Advanced. Dieser ermöglicht zum einen umfangreichere Komfort-Funktionen, wie eine schnellere Datenübertragung von Online-Inhalten beziehungsweise eine Verbesserung der Gesprächsqualität. Zum anderen schafft er die Voraussetzung für das Implementieren von Car-to-X-Diensten und langfristig für das Umsetzen von Schwarmintelligenz und automatisiertem Fahren.

Das skalierbare Konzept des Modularen Infotainmentbaukastens (MIB) ermöglicht es, die Hardware in kurzen Abständen zu aktualisieren. So kann Audi auf die in rascher Folge erscheinenden Neuerungen der Consumer-Elektronik schnell und flexibel reagieren und die Potenziale neuer Chip-Generationen optimal ausschöpfen. Die Domänen-Architektur, die Audi im MIB realisiert, stellt einen vielversprechenden Ansatz für die gesamte Elektrik-/Elektronik-Architektur im Auto dar: Mittelfristig werden einige wenige, intelligent miteinander vernetzte Domänenrechner die zahlreichen Steuergeräte ersetzen, sie bilden dann eine zentrale Computing-Einheit.

LTE Advanced

Mit dem MIB2+ unterstützt Audi als weltweit erster Automobilhersteller den neuesten Standard LTE Advanced (LTE = Long Term Evolution). Mit LTE Advanced erzielt der MIB2+ Übertragungsraten bis maximal 300 MBit/s im Download und bis zu 50 Mbit/s im Upload, und ist somit rund dreimal schneller als der bisherige MIB2. In vielen Ländern hat der entsprechende Ausbau des Mobilfunknetzes bereits begonnen.

Eine weitere Stärke des MIB2+ ist das mobile Telefonieren mit dem VoLTE-Verfahren (Voice over LTE) – hier werden Datenpakete auf Basis des IP-Protokolls übertragen. Diese neue Technologie verbessert die Sprachqualität, beschleunigt den Verbindungsaufbau und erlaubt die gleichzeitige Nutzung von hochauflösender Online-Sprachtelefonie und High-Speed-Datenübertragung. Bei ungünstigen Netzwerkverhältnissen kann das Audi-Mobilfunkmodul im LTE Advanced-Netz mehrere Frequenzblöcke gleichzeitig nutzen (Carrier Aggregation), um eine schnelle Datenverbindung herzustellen.

Auch für die Car-to-X-Dienste von Audi spielt aktuell der Standard LTE beziehungsweise in Zukunft der LTE Advanced eine wichtige Rolle. Mit ihm werden über das Mobilfunknetz mittelfristig die meisten Informationen ins Auto übertragen, beispielsweise Hinweise auf Baustellen. Sie fließen in die neue HERE HD Live Map ein – eine digitale Karte, die als Basis für das pilotierte Fahren der Zukunft dient.

Bei der Car-to-X-Technologie gibt es starke marktspezifische Präferenzen bezüglich der Basistechnologie. So setzt beispielsweise der amerikanische Markt auf den bereits spezifizierten Standard 802.11 p, den auch Audi erfolgreich erprobt hat. In anderen Märkten wie beispielsweise China wird sich wohl der 5G-Standard etablieren.

LTE-V

Das „V“ im Kürzel LTE-V steht für vehicular, also für die speziellen Anwendungen in Fahrzeugen. Die neue Technologie LTE-V vernetzt die Datenübertragungsmodule in den Autos sehr schnell und direkt miteinander. Die neuartige ad-hoc-Kommunikation ermöglicht Autos auch in Gegenden ohne Mobilfunkabdeckung miteinander zu kommunizieren.

Das LTE-V-Modul im Auto kennt zwei Betriebsmodi. Der Modus „In Coverage“ ist aktiv, wenn sich das Auto nahe genug an einer Basisstation befindet. Hier managt das Netz die Kommunikation zwischen den Teilnehmern, indem es jedem definierte Ressourcen hinsichtlich Zeitpunkt und Frequenzspektrum zuteilt; ein Feuerwehrauto im Einsatz sendet etwa seine Positionsmeldungen mit hoher Priorität. Zudem kann das LTE-V-Management eine Gruppe von Fahrzeugen so miteinander vernetzen, dass sie einen intelligenten lokalen Schwarm bilden. Dadurch warnt das Vorderste von ihnen, wenn es beispielsweise das Ende eines Staus erkennt, die Nachfolgenden.

Der zweite Modus heißt „Out of Coverage“. Er dient als Rückfallebene, wenn Autos zu weit von der Basisstation entfernt sind, um sich mit ihr zu synchronisieren; die Station kann ein Gebiet von mehreren Kilometern Durchmesser versorgen. In diesem Modus tauschen die Autos zwar Informationen miteinander aus, jedoch ohne Koordination durch die Basisstation.

Der schnelle Verbindungsaufbau prädestiniert das neue Verfahren für die Übertragung zeitkritischer Informationen. Hier geht es neben Warnmeldungen auch um Aspekte wie dem künftigen „Platooning“, dem dicht aufeinander folgenden Verkehr auf Schnellstraßen mit pilotiert fahrenden Autos. Per LTE-V können die Fahrzeuge in der Kolonne permanent den idealen Abstand zueinander regeln, damit in hohem Maße effizient fahren und gleichzeitig zur Unfallvermeidung beitragen.

Audi arbeitet beim Aufbau des weiterentwickelten LTE-Standards eng mit Partnern, etwa dem Mobilfunkunternehmen Huawei zusammen. Gemeinsam mit dem chinesischen Mobilfunkunternehmen hat die Deutsche Telekom, die die Frequenzen im Gigahertz-Spektrum bereitstellt, an der Autobahn A9 im Raum Ingolstadt eine Teststrecke aufgebaut. Es handelte sich um ein Teilprojekt im Rahmen des vom Bundesverkehrsministerium getragenen Großversuchs „Digitales Testfeld A9“. Ziel ist, das pilotierte und vernetzte Fahren im realen Verkehr zu erproben. Audi engagiert sich dort in mehreren Projekten.

Die praktische Erprobung ist bereits abgeschlossen: Auf einem elf Kilometer langen Autobahnabschnitt zwischen den Ausfahrten Lenting und Manching wurden vier LTE-V-Basisstationen installiert; die Kommunikationsmodule in den Autos kamen von Huawei. Mit zwei Versuchsträgern erprobte Audi in Kooperation mit BMW und Toyota, wie gut Autos verschiedener Hersteller Daten untereinander austauschen können – bei unterschiedlichen Anforderungen und unter realen Bedingungen. Derzeit läuft die Auswertung.

Der nächste Arbeitsschritt wird darin bestehen, die Technik und die Protokolle von LTE-V weltweit zu standardisieren, um möglichst viele Teilnehmer zu gewinnen. Die neue Technologie könnte noch in diesem Jahrzehnt marktreif werden. Audi-Experten rechnen zudem damit, dass LTE-V nicht nur ins Auto, sondern auch ins Smartphone einzieht. Das würde weitere, ganz neue Möglichkeiten der Vernetzung eröffnen, zum Beispiel eine Car-to-Pedestrian-Kommunikation. Über diesen Weg könnten in Echtzeit Informationen zum Standort des Fußgängers ausgetauscht werden.

Die Bedien- und Anzeigekonzepte von morgen

Wie das Bedienkonzept der Zukunft aussehen könnte, hat Audi mit der Technikstudie Audi e-tron quattro concept gezeigt. Nun entwickelt die Marke mit den Vier Ringen das Audi virtual cockpit zum Audi virtual dashboard weiter. Dieses besteht aus mehreren OLED-Displays, die jeweils unterschiedliche Aufgaben übernehmen. Das volldigitale Bedienkonzept schafft die Grundlage für ein System, das sich an das Nutzungsverhalten des Kunden anpasst- mit intelligenten Hinweisen unterstützt es ihn als ein diskreter Assistent.

Der Audi e-tron quattro concept gibt mit seinem volldigitalen Cockpit einen Ausblick, wie in Zukunft das Bedien- und Anzeigekonzept aussehen kann. Im neuen stark reduzierten Audi virtual dashboard übernehmen insgesamt drei Bildschirme die Anzeige und Steuerung aller Funktionen und Informationen. Im direkten Blickfeld des Fahrers liegt das Audi virtual cockpit curved OLED mit 14,1-Zoll-Diagonale und 2.240 x 720 Pixel Auflösung. Es zeigt im Grundmenü die Geschwindigkeit, den Ladezustand der Traktionsbatterie und die Reichweite. Die Bedienung des Audi virtual cockpit curved OLED erfolgt intuitiv über das Multifunktionslenkrad.

Die leicht gekrümmte Oberfläche des großen Zentraldisplays sorgt dafür, dass der Fahrer alle Anzeigen zu jeder Zeit blendfrei ablesen kann. Der freie Zuschnitt der Kontur ist eine Stärke der hier eingesetzten AMOLED-Technologie (AMOLED= Active Matrix Organic Light Emitting Diodes). Sie nutzt hauchdünne Folien.

In der Mittelkonsole befinden sich zwei Touch-Displays. Während der obere Bildschirm klassische Infotainment-Inhalte wie die Navigation und Medien steuert, dient der untere Bildschirm sowohl zur Texteingabe als auch zur Bedienung der Klimaautomatik. Auf dem multifunktionalen Display lassen sich zusätzlich individuelle Favoriten zum schnellen Funktionsaufruf festlegen.

Alle wesentlichen Funktionen sind in die beiden Displays integriert. Das macht eine individuelle Personalisierung der Inhalte sowie eine spätere Aktualisierung und Erweiterung der Funktionen möglich. Das vollständig digitale Bedienkonzept von Audi schafft somit die Grundlage für ein System, das sich an das Nutzungsverhalten des Kunden anpasst. Durch seine intelligenten Hinweise und personalisierbaren Umfänge wird das Bedienkonzept zu einer Art persönlichem Assistenten.

Die neue Touchscreen-Technologie

Die neuartige MMI-Bedienung mit MMI touch response erkennt Touch-Gesten und passt sie an die Gegebenheiten im Auto an. Das System liefert ein deutlich am Finger spürbares haptisches Feedback, wenn der Fahrer zum Beispiel durch Listen scrollt oder die Klimatisierung regelt. Schaltflächen lassen sich durch sanften Druck auf das Display auswählen und betätigen. Versehentliche Fehlbedienung wird so vermieden.

Die Bedienung ist einfach und sicher, das Handgelenk ruht komfortabel auf dem breiten Wählhebel der Fahrstufen. Damit kombiniert das MMI touch response-System die Vorteile eines konfigurierbaren Displays mit der haptischen Rückmeldung konventioneller Schalter und Drehregler.

Online-Sprachbedienung

Bei der Sprachbedienung, auch SDS (Speech Dialogue System) genannt, stößt Audi ebenfalls in eine neue Dimension vor: Im MIB2+ wird das System um eine Hybridlösung erweitert, die Onboard- und Online-Lösungen gleichermaßen einbezieht und gegebenenfalls miteinander abgleicht. Online- und Offline-Sprachbedienung ergänzen sich somit nahtlos.

Bei der Online-Erkennung gelangt die Spracheingabe des Fahrers als Datenpaket über das Mobilfunknetz zu einer Erkennungssoftware in der Cloud. Sollten in manchen Fällen sowohl die Onboard- als auch die Online-Erkennung Antworten liefern, gleicht ein sogenannter Dialogmanager beide miteinander ab. Bei der Auswahl der plausibleren Antwort berücksichtigt er Kriterien wie den Standort des Autos oder die vorherigen Abfragen.

Die neue Spracherkennung versteht viele Ausdrücke des alltäglichen Sprachgebrauchs und erweitert so das Spektrum der Sprachbedienung. Über die Sonderzielsuche hinaus umfasst sie weitere Funktionen wie das Wetter, Nachrichten und das Online-Radio.

Seamless connect experience

Das gesamte Bedien- und Anzeigenkonzept lernt zukünftig den Kunden mit seinen persönlichen Gewohnheiten und Vorlieben kennen und unterstützt ihn aktiv. Das Navigationssystem sendet zum Beispiel bei einem aufkommenden Stau vor der Fahrt eine Startempfehlung an den Fahrer, sodass er sein gewünschtes Fahrziel pünktlich erreichen kann. Während der Fahrt werden außerdem aktuelle Zusatzinformationen wie Verkehrs- und Gefahrenmeldungen über die 3D-Karte im direkten Blickfeld des Fahrers angezeigt. Auch Umgebungsinformationen oder die Lage von umliegenden Ladestellen für Audi e-tron-Modelle stehen zur Verfügung. Die Informationen dafür liefert zukünftig die Datenbank von HERE. Der Kunde wird die Möglichkeit haben, sein Auto immer aktuell zu halten. Über seinen myAudi-Account kann er schon bald Funktionen verlängern oder nachträglich erwerben.

Der persönliche, intelligente Assistent (PIA)

Das beste Bedienkonzept ist dasjenige, das sich auf den Fahrer einstellt, ihm möglichst viele Aktionen erspart und Routine-Bedieneingaben selbstständig ausführt – diesem Motto folgt „PIA“, der persönliche intelligente Assistent.

Das Konzept des Vorentwicklungsprojekts PIA besteht darin, Daten intelligent miteinander zu verknüpfen: Daten aus dem Internet, Daten des Fahrers, Daten über die aktuelle und die bevorstehende Verkehrssituation sowie Daten aus dem Auto. PIA reagiert unter anderem auf Spracheingaben und kann dank intelligenter Algorithmen eigenständig und adaptiv mit dem Nutzer interagieren.

Denkbare Einsatzszenarien von PIA könnten folgende Verhaltensmuster und Tätigkeiten des Fahrers sein: Welches Navigationsziel gibt der Fahrer am häufigsten ein und an welchen Tagen? Welche Musik und welchen Audi connect-Dienst wählt er zu welcher Uhrzeit aus? Wie stellt er Klimatisierung und Sitzheizung je nach Witterung ein? Wie viel Abstand hält er auf der Autobahn zum Vorausfahrenden? Welchen Parkplatz fährt er zu welcher Uhrzeit und bei welchem Wetter an, nimmt er bei Regen lieber die Tiefgarage? Welche Gesprächspartner ruft er bevorzugt zu welcher Uhrzeit an?

Aus solchen Informationen lernt PIA kontinuierlich mehr über die Vorlieben und Gewohnheiten des Nutzers. Dabei setzt Audi auf die Technologie des maschinellen Lernens. PIA entwickelt sich dadurch stetig weiter und baut mithilfe dieser künstlichen Intelligenz mit jedem gefahrenen Kilometer detaillierteres Wissen auf. PIA kann die Funktionen des Autos auf die Verhaltensweisen und Bedürfnisse des Fahrers einstellen und aktiv Empfehlungen geben. Dichter Verkehr an einem verregneten Freitagnachmittag kann bedeuten: Klimaanlage auf Defrost, Verkehrs- informationen aktiv, sanfte Musik, defensive Kennlinien für Assistenz- systeme, Antrieb und Fahrwerk, und dazu der Vorschlag, zuhause anzurufen, um der Familie mitzuteilen, dass der Fahrer sich verspätet.

Ein Server in der geschützten Audi-Cloud hostet und bearbeitet die PIA-Daten. Der Kunde kann sie jederzeit über seinen myAudi-Account einsehen und verwalten. Er kann sie löschen oder ändern, beispielsweise bei einem Umzug und sie lassen sich automatisch auf weitere Autos übertragen. Das Auto erkennt den jeweiligen Nutzer, lädt das passende Nutzerprofil und PIA passt das Auto sowie das Interaktionsverhalten dementsprechend an.

Die Audi-Tochter Audi Electronics Venture GmbH (AEV) betreibt das Vorentwicklungsprojekt PIA federführend. Es könnte mit ersten Teilumfängen noch in diesem Jahrzehnt in Serie gehen und danach Schritt für Schritt ausgebaut werden – zum perfekten, diskreten Assistenten des Fahrers.

Car-to-X-Dienste und Schwarmintelligenz

Audi wird im Jahr 2016 die ersten Car-to-X-Services in sein connect-Portfolio aufnehmen. Die ersten Anwendungsfunktionen sind die Dienste „Verkehrszeicheninformation“ und „Gefahreninformation“. Audi-Modelle sind dabei so miteinander vernetzt, dass sie Mobilfunk-basiert Informationen quasi in Echtzeit untereinander austauschen. Diese Technologie ermöglicht eine Schwarmintelligenz, also das Teilen und Nutzen komplexer Informationen in einer großen Gruppe. Car-to-X-Kommunikation kann so wesentlich zur Verbesserung der Verkehrssicherheit und zur Erhöhung des Fahrkomforts beitragen. Zudem ist sie ein grundlegender Bestandteil zukünftiger pilotiert fahrender Audi-Modelle.

Die neuen Online-Dienste „Verkehrszeicheninformation“ und „Gefahreninformation“ sind für die Audi A4-/A5-Familie sowie für den Q7 verfügbar. Seit Mitte dieses Jahres sammeln die Autos die entsprechenden Informationen, woraus eine Datenbank aufgebaut wird. Nach Generierung einer bestimmten Datenmenge werden zum Ende des Jahres die Informationen erstmals auch in die Autos zurückgespielt.

Der Datenaustausch der Car-to-X-Dienste erfolgt über die Audi connect SIM, die der Kunde mit der Ausstattung Audi connect erwirbt. Bei der Audi connect SIM handelt es sich um eine fest im Auto verbaute, sogenannte embedded SIM (e-SIM).

Verkehrszeicheninformation

Der neue Dienst „Verkehrszeicheninformation“ erweitert die im MMI-Navigationsmodul hinterlegten Verkehrszeicheninformationen und die kamerabasierte Verkehrszeichenerkennung um eine neue Dimension. Die Verkehrszeichenerkennung an Bord identifiziert vorübergehend ausgewiesene Geschwindigkeitsbegrenzungen und meldet sie über das Mobilfunknetz an einen Server in der Cloud. Sobald hinreichend viele Autos die identische Meldung abgesetzt haben, gilt sie als verifiziert und kann anderen Audi-Fahrern zur Verfügung gestellt werden.

Für gesteigerten Fahrkomfort und mehr Effizienz erfolgt zudem eine Kopplung der Geschwindigkeitsinformationen mit anderen Systemen im Auto. Die prädiktive adaptive cruise control (pACC) und der Prädiktive Effizienzassistent (PEA) nutzen diese aktuellen Daten aus der Cloud für eine vorausschauende Fahrweise. Sie beachten temporäre Geschwindigkeitsbegrenzungen künftig bereits bevor sich diese im Sichtfeld der Kamera befinden.

Gefahreninformation

Die zweite serienreife Anwendung der Car-to-X-Kommunikation ist der neue Dienst „Gefahreninformation“. Hier warnen sich die Autos gegenseitig vor Gefahren auf der Straße – vor Unfall- und Pannenstellen, vor Schleudergefahr durch Glätte oder Sichtbehinderungen durch Nebel. Zur Verifizierung einer Cloud-basierten Gefahreninformation wertet das System mehrere Parameter aus: Die Elektronik im Audi erkennt vier unterschiedliche Ereignisse, bei denen entweder ein beteiligtes Auto ausreicht (Unfall oder Panne) oder mehrere betroffen sein müssen (Schleudergefahr oder Sichtbehinderung). Um verlässlich eine Sichtbehinderung zu erkennen, wertet der connect-Dienst beispielsweise die Daten von Regen- und Lichtsensoren, Scheinwerfern sowie den Betriebsmodus der Scheibenwischer aus. Die Meldung eines Unfalls oder einer Panne setzt einen per eCall-System abgesetzten Notruf oder eine Airbag-Auslösung voraus. Nur wenn gesicherte Informationen über eine Gefahrenstelle vorliegen, meldet das System diese auch an die Cloud – um den nachfolgenden Verkehr frühzeitig zu warnen. Die Warnmeldungen erscheinen im Kombiinstrument und die Sprachausgabe informiert den Fahrer zusätzlich, sodass er die aktuellen Gefahrenhinweise deutlich schneller erhält.

On Street Parking

Für die Zukunft entwickelt Audi weitere connect-Dienste – so zum Beispiel die Parkplatz-Suchfunktion unter dem Projektnamen „On Street Parking“. Mit Car-to-X-Technologie ausgestattete Autos melden ihre jeweiligen Ein- und Ausparkvorgänge selbstständig an die Server in der Cloud. Die Anwendung erkennt Parkmanöver auf Grundlage verschiedener Parameter, beispielsweise Fahrstufenwechsel, Lenkwinkelschlag und Geschwindigkeit.

Mithilfe der Informationen von Ultraschallsensoren oder Kamera erkennt das System freie Parkflächen künftig auch während der Fahrt. Die Anzahl der freien Parkplätze am Straßenrand berechnet es auf der Basis statistischer Modelle, die Faktoren wie die jeweilige Tageszeit beachten. In Echtzeit zeigt der Service dem Fahrer die Wahrscheinlichkeit eines freien Parkplatzes an und erleichtert ihm besonders in Stadtzentren die Suche.

Modellauto-Parcours: Car-to-X-Dienste und Schwarmintelligenz im Maßstab 1:8

Car-to-X-Kommunikation, Datenaustausch, Schwarmintelligenz und pilotiertes Fahren erforscht Audi nicht nur auf der Straße, sondern auch im Maßstab 1:8. Dazu hat das Unternehmen den Audi Autonomous Driving Cup ins Leben gerufen. Im Rahmen des TechDay Connectivity demonstriert Audi anhand dieser Modellautos die Services Verkehrszeicheninformation, Gefahreninformation und On Street Parking.

Unter der Kunststoff-Karosserie der blauen Audi Q5-Miniatur steckt jede Menge Technik, die pilotiertes Fahren ermöglicht. Die Hightech-Modellautos werden von einem Elektromotor angetrieben, der sie auf bis zu 40 km/h beschleunigt. Als Hauptsensor zur Überwachung der Umgebung kommt eine Farbkamera mit Tiefenbild zum Einsatz. Ähnlich wie bei den Serienautos erfasst sie Fahrbahn, Verkehrsschilder, Hindernisse und andere Verkehrsteilnehmer vor den Modellautos. Unterstützung erhält die Kamera von zehn Ultraschall-Sensoren, von denen fünf nach vorne, drei nach hinten und jeweils einer zur Seite gerichtet sind. Ihr großer Erfassungsbereich von zwei bis 400 Zentimeter erlaubt die genaue Erkennung der Umgebungssituation, auch bei hohem Tempo. Ein Beschleunigungssensor registriert Richtungsänderungen der Modellautos und sendet sie, wie alle anderen Systeme auch, in Echtzeit an den zentralen Bord-Rechner mit schnellem Vierkern-Prozessor. Der Bord-Rechner hält via WLAN den Kontakt zum Laptop am Streckenrand, ganz ähnlich wie Modelle von Audi über das Mobilfunknetz mit dem Server in der Cloud verbunden sind.

Das selbstfahrende Modellauto erkennt wichtige Informationen wie beispielsweise ein Verkehrshindernis und hinterlegt diese in einer Echtzeitkarte. Diese sendet der Server anschließend als frühzeitige Warnung an ein nachfolgendes Auto, das dadurch sicher und problemlos die Gefahrenstelle passieren kann. Der Modellauto-Parcours von Audi zeigt die Vorteile der Car-to-X-Kommunikation. Typische Anwendungsfälle wie die aus den Serienmodellen bekannte „Verkehrszeicheninformation“ oder die „Gefahreninformation“ wird Audi zukünftig weiterentwickeln und dabei auch die Potenziale von HERE nutzen.

Die Car-to-X-Testwagenflotte: Erprobung von Vernetzung und Datenaustausch

Bevor Audi ein neues Auto oder eine neue Technologie in Kundenhand übergibt, wird die Funktion unter Realbedingungen erprobt. Um die Vernetzung und den Datenaustausch zu erproben, waren im Rahmen eines Pilotprojekts von Mitte 2015 bis Mitte 2016 siebenzig Autos von Audi-Managern zur Online-Datensammlung in ganz Deutschland unterwegs. In dieser sogenannten pDw (persönlicher Dienstwagen)-Flotte kamen größtenteils technische Serienlösungen zum Einsatz.

Nach 630.000 gefahrenen Test-Kilometern stehen mehr als sechs Milliarden Datensätze zur Auswertung bereit. Von den rund 850 Signalen aus den Steuergeräten im Auto konnte das System pro Sekunde zirka 500 Botschaften ausleiten und über das Mobilfunk-Netz verschlüsselt und anonymisiert an das IT-Rechenzentrum von Audi übertragen. Die Backend-Software, in der die Daten verarbeitet, gespeichert und analysiert werden, ist eine Eigenentwicklung von Audi. Dadurch kann Audi schnell und flexibel auf Schwankungen der Datenmengen reagieren.

Ein Ziel des Feldversuchs ist es, die Eigenschaften der Audi-Modelle im Realbetrieb noch besser auswerten und optimieren zu können. Dabei sammelt Audi zugleich wertvolle Erfahrungen beim Erfassen, Übermitteln, Speichern und Analysieren großer Datenmengen, wie sie zukünftig in der vernetzten Verkehrswelt benötigt werden. Entsprechend aufbereitet lassen sich die Daten des Pilotprojekts auf unterschiedliche Art und Weise auswerten und nutzen.

Zu den abgefragten Informationen zählten im Feldversuch beispielsweise neben der GPS-Position, der Geschwindigkeit und des Kraftstoffverbrauchs auch der eingestellte Radiosender, die Mobilfunk-Signalstärke, die Nutzung von Fahrerassistenzfunktionen wie adaptive cruise control (ACC) oder Beschleunigungsprofile. Der Blick auf die Werte für die Querschleunigung zeigt eine auffällige Häufung bei ca. $- 2,6 \text{ m/s}^2$ und $+ 2,6 \text{ m/s}^2$ – das entspricht exakt der laut Studien von Autofahrern als angenehm empfundenen Querschleunigung. Derartige Erkenntnisse erlauben es Audi, Fahrerassistenzsysteme künftig noch besser auszulagern und pilotiert fahrenden Autos einen natürlicheren Charakter zu geben.

Mit den Erkenntnissen aus den Daten der pDw-Flotte sind die Audi-Entwickler in der Lage, künftig noch präzisere Vorhersagen über das Verkehrsgeschehen und das Verhalten der Verkehrsteilnehmer zu treffen. Für den Kunden bedeutet das in Zukunft: noch mehr Sicherheit, Komfort und Effizienz.

Die digitale HD-Karte von HERE

Die pilotiert fahrenden Autos, die Audi entwickelt, müssen in der Lage sein, auf Zentimeter genau zu navigieren. Das Unternehmen HERE, an dem die Marke mit den Vier Ringen beteiligt ist, erstellt die dafür benötigte digitale Karte – die HERE HD Live Map.

Ende 2015 hat die AUDI AG im Konsortium mit der BMW Group und der Daimler AG die Kartendatenbank HERE von der Nokia Corporation gekauft – ein strategischer Schritt. HERE ist eines der führenden Software-Unternehmen für digitale Navigationskarten und stellt ortsbezogene Dienstleistungen für fast 200 Länder bereit. 80 Prozent aller Autos, die heute in Europa und Nordamerika mit integriertem Navigationssystem fahren, nutzen Karten von HERE.

Zentrales Projekt des in Berlin angesiedelten Unternehmens ist die HERE HD Live Map – sie bildet die digitale Basis für das pilotierte Fahren der Zukunft. Die neue Datenplattform beinhaltet keine statischen, rein zweidimensionale Navigationskarten mehr, die in regelmäßigen Abständen per Software-Updates aktualisiert werden oder über ausgewählte Online-Funktionen nur einzelne zeitaktuelle Dienste anzeigen (etwa Real Time Traffic Information). Die HERE HD Live Map beschreibt den Verkehrsraum als dreidimensionales Modell in neuartiger Präzision. Sie ist zentimetergenau statt metergenau und dynamisch statt statisch. Und sie ist extrem gut vernetzt – weltweit nutzt sie zirka 80.000 unterschiedliche Quellen zur konstanten Aktualisierung ihres Kartenmaterials.

Die HERE HD Live Map besteht aus drei Schichten. Die erste von ihnen, die HD Map, beinhaltet ein statisches digitales Abbild der Umgebung. Leitplanken, Ampeln, Straßenschilder, Bordsteinkanten und ähnliche feste Objekte bilden die Referenzpunkte, an denen sich die selbstfahrenden Autos der Zukunft zentimetergenau orientieren können. Darüber hinaus integriert die HD Map eine Datenbank mit Informationen zu Hotels, Geschäften oder Restaurants.

Den wichtigsten Daten-Beitrag für die HD Map liefern etwa 200 HERE „True Cars“, die Straßen abfahren. Auf ihren Dächern ist ein rotierendes LiDar-Gerät (Light Detection and Ranging) montiert. Aus der Punktwolke, die das Auto generiert, entsteht ein 360-Grad-Bild der Umgebung, das bis 80 Meter Entfernung und 30 Meter Höhe reicht.

Die zweite Schicht der HERE HD Live Map trägt die Bezeichnung Live Roads. Hier handelt es sich um eine dynamische Ebene, die aktuelle Informationen echtzeitnah bereithält, beispielsweise über Baustellen, Unfälle, Rettungseinsätze, Blitzeis oder Nebel. Die Live-Roads-Inhalte kommen aus zahlreichen Quellen, in erster Linie von den Sensoren der teilnehmenden Autos. Der intelligente Schwarm generiert umfangreiches, stets aktuelles Wissen über das Verkehrsgeschehen, etwa über grüne Wellen im Stadtverkehr, über wechselnde Tempolimits und über freie Parkplätze.

Bei der dritten Schicht handelt es sich um den Bereich Humanized Driving. Die künftigen pilotiert fahrenden Autos erfahren dabei aus dem HERE-Datenpool, wie sich der Halter in einer bestimmten Situation, die der jetzigen ähnelt, verhalten hat. Diese Abfrage ermöglicht es den Autos, ihr Verhalten an die Gewohnheiten und Erwartungen des Halters anzupassen.

Die HERE HD Live Map ist in quadratische Kacheln, so genannte Map Tiles, aufgeteilt, die jeweils zwei Kilometer Kantenlänge aufweisen. Das erlaubt die Aufteilung des immensen Datenvolumens in handliche Portionen. Die Updates innerhalb einer Kachel bewegen sich im Kilobyte-Bereich. Gehostet werden die Daten auf einem Backend von HERE in der Cloud, der Transfer von und zu den Autos wird in weiten Bereichen über das Mobilfunknetz laufen. Der heutige LTE-Standard macht hier schon viel möglich, die Lösungen der Zukunft versprechen noch erheblich höhere Datenraten und schnelleren Verbindungsaufbau.

Derzeit befindet sich die HERE HD Live Map noch im Aufbau – gleichzeitig werden Teilfunktionen bereits von vielen vernetzten Autos in Nordamerika und Westeuropa genutzt. Für Audi-Kunden macht die Map anspruchsvolle Fahrerassistenzfunktionen wie den Stauassistenten oder den Prädiktiven Effizienzassistenten noch exakter und leistungsfähiger. Die neuen Car-to-X-Dienste Verkehrszeicheninformation und Gefahreninformation werden künftig ebenfalls auf die Basis der HERE HD Live Map gestellt.

Audi, BMW und Daimler verstehen den Kartendienst HERE, der weltweit etwa 6.500 Menschen beschäftigt, als unabhängige, ständig erweiterbare und aktualisierbare Plattform. Ob Automobilhersteller oder Lieferant, ob Technologie-Unternehmen oder Service-Dienstleister – HERE ist branchenübergreifend zugänglich. Auch Städte können die neue HERE HD Live Map nutzen, um die Verkehrsführung und den Verkehrsfluss zu optimieren.

Das Audi Virtual Training Car

Audi setzt zunehmend auf Hightech-Simulationstools. Eines davon ist das Audi Virtual Training Car, ein Audi A4 ausgerüstet mit einer Virtual-Reality-Brille für den Fahrer. Mittels einer in der VR-Brille abgespielten Fahrsimulation kann der Fahrer in realitätsnahen Szenarien die Wirkungsweise des Notbremsassistenten Audi pre sense city erleben – in einem real fahrenden Auto. Mit diesem System können Audi-Händler weltweit ihren Kunden überzeugend und detailreich die Wirksamkeit der Audi-Assistenzsysteme vermitteln.

Die Virtual-Reality-Anwendung von Audi pre sense city kommt bei den internationalen Verkäuferschulungen im Audi Training Center am Flughafen München zum Einsatz. Zwei Audi A4-Limousinen* wurden dazu mit VR-Brillen von Oculus ausgerüstet. Über die Brille kann der Fahrer im real fahrenden Versuchsauto den Eingriff des Notbremsassistenten in einer sehr realitätsnahen Simulation erleben.

Bei der Demonstration fährt das Virtual Training Car auf einer 300 x 600 Meter großen Asphaltfläche, während der Fahrer über die VR-Brille simulierte Fahrszenarien sieht. Sobald ein Fußgänger in der Simulation virtuell in den Fahrweg tritt, bringt der Notbremsassistent Audi pre sense city das Auto abrupt zum Stehen. Dabei stellt eine Flex-Ray-Schnittstelle die Verbindung mit dem Warn- und dem Bremssystem her.

Um den Fahrer vollständig in die Simulation einzubinden, erkennt ein so genannter Headtracker, der auf der Fondbank montiert ist, per Infrarot-Messung die Bewegungen seines Kopfes anhand von Markierungspunkten an der VR-Brille. Die Bilder auf den beiden hochauflösenden Brillen-Displays werden entsprechend der jeweiligen Position und Blickrichtung angepasst: Wenn der Fahrer am Steuer beispielsweise nach links aus dem Fenster schaut, sieht er den linken Straßenrand.

Ein hochpräzise messendes Differenzial-GPS verortet das Virtual Training Car mit einer Genauigkeit bis auf zwei Zentimeter auf der Fahrfläche; es erkennt zusammen mit einem Lagesensor die Bewegungen des Autos und bestimmt die genaue Position in der Simulation.

Die virtuelle Welt ist auf einer Festplatte im Gepäckraum des Audi A4 gespeichert. Ein leistungsfähiger Prozessor und eine schnelle Grafikkarte vom Audi-Partner NVIDIA steuern die Daten an die VR-Brille sowie auf den Touchscreen vor dem Beifahrersitz. Falls der Fahrer den erlaubten Fahrbereich verlassen sollte, erfolgt eine Warnung, so dass der Trainer auf dem Beifahrersitz eingreifen kann, notfalls über die Parkbremse.

Das Virtual Training Car basiert auf einem Projekt der Technischen Entwicklung von Audi. Als erster und bislang einziger Automobilhersteller überhaupt bringt Audi ein solches System zum Einsatz und nutzt es, um die Mitarbeiter seiner internationalen Händler zu schulen. Durch diese Simulationen können die Verkäufer die Wirksamkeit des Audi pre sense city unter realitätsnahen Bedingungen selbst erleben und die Vorteile des Systems dem Kunden authentisch vermitteln.

Nach einer ersten Schulungswelle mit zirka 5.000 Teilnehmern entwickelt Audi die Simulation jetzt weiter. In naher Zukunft wird sie weitere Assistenzfunktionen darstellen können. Damit lässt sich die Wirksamkeit der Audi-Assistenzsysteme in verschiedensten Fahrsituationen eindrucksvoll demonstrieren.

Das Virtual Engineering Terminal

Die Fahrerassistenzsysteme von heute bilden die Vorstufe zum pilotierten Fahren von morgen. Beim TechDay Connectivity macht Audi sie mithilfe des Virtual Engineering Terminal erlebbar.

Das Virtual Engineering Terminal ist ein Touchscreen mit etwa 1,40 Meter Diagonale, kombiniert mit einem 65-Zoll-Monitor, gespeist von vier Rechnern. Seine virtuelle Umgebung umfasst derzeit fünf Audi-Modelle – den A4, den A5, den A8, den R8 und den SQ7 TDI*. Für jedes dieser Modelle bildet das Virtual Engineering Terminal fünf Serien-Assistenzsysteme ab: das Matrix LED-Fernlicht, das LED-Laser-Fernlicht, den Stauassistenten, den Parkassistenten und den prädiktiven Effizienzassistenten. Darüber hinaus werden verschiedene Vorentwicklungsprojekte – beispielsweise der Baustellenlicht-Assistent oder der Kreuzungsassistent – interaktiv kommuniziert. So kann der Benutzer diese Funktionen in realistischen Verkehrssimulationen erleben.

Wird beispielsweise die Matrix LED-Technologie ausgewählt, erscheint auf dem Touchscreen ein stilisierter nächtlicher Parkplatz in der Draufsicht. Der Monitor zeigt die gleiche Umgebung; hier stehen die Vogelperspektive und eine Cockpit-Ansicht zur Auswahl.

Die Interaktion beginnt, indem der Benutzer mehrere Audi-Modelle auf den virtuellen Parkplatz setzt. Das rote Modell repräsentiert das eigene Auto mit Matrix LED-Technologie, die blauen und weißen Autos sind passive Verkehrsteilnehmer. Alle Modelle tragen am Unterboden optische Marker. 24 unter dem Touchscreen angebrachte Kameras erkennen dadurch die Position der Autos. Wenn also der Benutzer die Modelle mit der Hand verschiebt, lesen sie die Bewegungen ins System ein. Entsprechend verändert sich das Bild auf dem großen Monitor: Es zeigt präzise, wie das rote Auto mithilfe der Kamerasensorik andere Fahrzeuge oder Objekte erkennt und sein Matrix LED-Licht so regelt, dass der Fernlichtkegel andere Autos ausspart.

Das 2012 entwickelte Virtual Engineering Terminal hat sich in der Technischen Entwicklung von Audi bereits fest etabliert. Das System verwendet die originalen Regler-Algorithmen der Fahrerassistenzsysteme und simuliert das Umfeld wie Fahrstrecken und Verkehrsteilnehmer detailgenau. Das Virtual Engineering Terminal wird kontinuierlich um neue Funktionen erweitert.

Auch der Audi-Vertrieb nutzt das Virtual Engineering Terminal, um Händlern und Kunden neue Assistenzsysteme näher zu bringen. Derzeit existieren drei Virtual Engineering Terminals – weitere werden folgen.

Die Audi VR experience

Die Marke mit den Vier Ringen eröffnet ihren Kunden eine neue virtuelle Welt und macht „Vorsprung durch Technik“ auf besondere Weise erlebbar. Mithilfe der Audi VR experience können diese jetzt das Auto ihrer Wahl beim Händler bis ins kleinste Detail virtuell entdecken – in drei Dimensionen und 360 Grad, mit allen Soundeffekten und allen verfügbaren Ausstattungen. Die neue Technologie hält ein Erlebnis bereit, wie es kein Wettbewerber bietet.

Beim Thema Virtual Reality (VR) setzt Audi auf die topaktuellen VR-Brillen HTC Vive und Oculus Rift . Diese ermöglichen mit ihrem großen Sichtfeld von mehr als 100 Grad, der hohen Bildwiederholfrequenz von 90 Bildern pro Sekunde sowie ihrem leistungsfähigen Positionstracking ein immersives Nutzungserlebnis – der Betrachter fühlt sich dadurch vollständig in die dargestellte Szenerie versetzt. Auch die weiteren technischen Leistungsdaten der VR-Brillen sind beeindruckend. So lösen die beiden OLED-Displays mit je 1.080 x 1.200 Pixel auf und haben in der gesamten Anwendung eine Ansprechzeit von weniger als 20 Millisekunden.

In der Audi VR experience beziehen die Brillen ihre Datenmodelle von einem leistungsfähigen Rechner. Audi generiert sie auf der Basis von Konstruktionsdaten. Gemeinsam mit dem englischen Spezialisten Zerolight hat die Marke eine für VR-Darstellung optimierte Grafik-Engine entwickelt.

Jeder Fahrzeug-Datensatz besteht aus fünf bis sieben Millionen Polygonen – etwa vier Mal mehr als bei einem Highend-Videospiel. Dadurch erkennt der Betrachter auch noch kleinste Details – etwa den Schliff der Aluminium-Dekoreinlagen oder die unterschiedlichen Glanzgrade des Lacks je nach Position zur virtuellen Lichtquelle.

Um die Wunsch-Konfiguration des Autos zu ermitteln, kann der Berater im Audi-Autohaus über ein Tablet sämtliche aktuelle Modelle und Ausstattungsfeatures einspielen – von den Lackfarben über die Räder, die Exterieurpakete und die Sitzbezüge bis hin zu den Infotainment-Bausteinen.

Die Audi VR experience steht in zwei unterschiedlichen Versionen bereit. Die kompakte Ausführung ist für Plätze konzipiert, an denen der Raum beschränkt ist. Hier nimmt der Kunde auf einer Couch oder einem Sessel Platz. Eine Kamera erfasst daraufhin die Position der VR-Brille, das System passt die Bilddarstellung entsprechend an. So kann sich der Kunde umsehen und interessanten Details nähern. Virtuell sitzt der Kunde zunächst hinter dem Lenkrad; der Berater kann ihn zudem an verschiedenen Positionen außerhalb des Autos platzieren.

Die große Ausbaustufe der VR experience, wie Audi sie am Flughafen München als „Audi VR experience advanced“ zeigt, spielt auf einer Fläche von rund 5 x 5 Meter. Auf ihr kann der Kunde frei um das virtuelle Auto herumgehen. Audi hat bereits mehrere abwechslungsreiche VR-Umgebungen konzipiert – ein Setup zeigt das Auto in Paris, andere in Cannes, auf Island oder sogar auf dem Mond.

Die Audi VR experience ist Ende 2014 in den Prototypen-Einsatz gestartet. Mitte 2016 hat Audi eine letzte Pilotphase abgeschlossen. Jetzt beginnt sukzessive der Serieneinsatz. Auch die nächsten Ausbaustufen sind schon in Arbeit und werden in den nächsten Monaten vorgestellt.

Technologien zur Darstellung virtueller Autos sind bei Audi bereits seit 2012 im Einsatz. In den Innenstädten der globalen Metropolen haben die Audi Stores weniger Fläche zur Verfügung als ein klassischer Händlerbetrieb – hier ersetzen Powerwalls und mit Touch-Displays ausgestattete Tische längst die physischen Autos. Die neue VR experience wird es künftig auch dort geben.

Verbrauchsangaben der genannten Modelle:

Audi Q7 e-tron quattro

Kraftstoffverbrauch kombiniert in l/100 km: 1,9 – 1,8**;

Stromverbrauch kombiniert in kWh/100 km: 19 – 18,1**

CO₂-Emission kombiniert in g/km: 50 – 48**

Audi A3 Sportback e-tron

Kraftstoffverbrauch kombiniert in l/100 km: 1,8 – 1,6**;

Stromverbrauch kombiniert in kWh/100 km: 12 – 11,4**

CO₂-Emission kombiniert in g/km: 40 – 36**

Audi A4 Limousine

Kraftstoffverbrauch kombiniert in l/100 km: 7,5 – 3,7**;

CO₂-Emission kombiniert in g/km: 170 – 95**

Audi SQ7 TDI

Kraftstoffverbrauch kombiniert in l/100 km: 7,6 – 7,2**;

CO₂-Emission kombiniert in g/km: 199 – 189**

**Angaben zu den Kraftstoffverbräuchen und CO₂-Emissionen bei
Spannbreiten in Abhängigkeit vom verwendeten Reifen-/Rädersatz sowie der
Motor-/Getriebevariante.

Anhang:

Datenschutz

Datenschutz genießt bei Audi eine hohe Priorität. Die jeweiligen staatlichen Gesetze zu personenbezogenen Daten, Datenschutz und Persönlichkeitsrechten werden von Audi ohne Einschränkungen befolgt. Im Umgang mit personenbezogenen Daten der Kunden gelten für die Marke klare Grundsätze:

Selbstbestimmung

Audi erhebt, speichert, übermittelt und nutzt personenbezogene Daten ausschließlich im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften. Wenn die Verwendung von personenbezogenen Daten über die konkrete Vertragsabwicklung oder sonstige gesetzliche Erlaubnis hinaus gehen soll, wird dafür eine zweckgebundene Einwilligung des Kunden eingeholt. Personenbezogene Daten werden grundsätzlich nur für die spezifischen Zwecke, für die sie ursprünglich erhoben worden sind und innerhalb des vom Kunden festgelegten Verwendungszwecks beziehungsweise Nutzungswunsches verwendet. Dienstleistungen sind nicht von einer Einwilligung des Kunden zur Nutzung von Daten, beispielsweise für Werbezwecke abhängig.

Sämtliche mit Einwilligung des Kunden genutzten Daten werden ausschließlich anonymisiert an den Audi IT-Server weitergegeben und ausgewertet. Der Kunde kann Daten im Bereich Infotainment jederzeit löschen.

Datensparsamkeit

Audi verwendet möglichst anonymisierte oder pseudonymisierte Daten, es sei denn die Erhebung, Verarbeitung und Verwendung personenbezogener Daten ist für die Verfolgung eines legitimen Zwecks erforderlich.

Transparenz

Audi informiert den Kunden in geeigneter Weise über den Umgang mit seinen personenbezogenen Daten. Darunter fällt insbesondere, welche Daten erhoben und verarbeitet werden, welche Zwecke mit der Datenverwendung verfolgt werden und ob Daten an Dritte übermittelt werden.

Transparenz beinhaltet auch, dem Kunden Auskunft darüber zu erteilen, welche personenbezogenen Daten über ihn bei Audi vorliegen. Für personenbezogene Daten gilt das Datengeheimnis.

Datensicherheit

Audi verwendet aktuelle technische und organisatorische Schutzmaßnahmen und setzt heute gezielt anerkannte und geprüfte Mechanismen und Standards aus der Embedded Security ein, um Daten insbesondere gegen unberechtigten Zugriff, Verarbeitung oder Weitergabe, Verlust, Veränderung oder Zerstörung zu schützen. Die Sicherheitsmechanismen bei der Entwicklung neuer Funktionen werden permanent weiter entwickelt, um sowohl im Datenschutz den jeweils aktuellen Stand zu erfüllen als auch die zugehörige Datensicherheit im Fahrzeug durch aktuelle technische und organisatorische Maßnahmen zu gewährleisten.

Datenübertragung bei „Audi connect Notruf und Service“

Fahrzeuge mit der Ausstattung "Audi connect Notruf und Service" senden bei einem Unfall und bei manuellem Notruf Fahrzeugdaten an die Audi Notruf Zentrale: die GPS-Position, die Fahrtrichtung und die Anzahl der Insassen. Im Falle eines online Pannensrufs und einer online Serviceterminvereinbarung sendet das Auto servicerelevante technische Zustandsdaten an den vom Kunden ausgewählten Servicepartner. Sollte der Kunde den Notruf-Service nicht mehr wünschen, kann er die Funktion beim Servicepartner deaktivieren lassen.

Die Weitergabe der GPS-basierten Positionsdaten eines Autos an die Online-Verkehrsdaten-Dienstleister von Audi erfolgt anonym, wenn der Fahrer des Wagens die Online-Verkehrsinformationen in seinem Navigationsgerät aktiviert hat und entsprechend empfängt. Wenn er dagegen den Dienst ausschaltet, sendet auch sein Auto keine Positionsdaten mehr zum Dienstleister. Die Positionsdaten sind verschlüsselt und können in keinem Fall einem bestimmten Fahrzeug oder gar einem Nutzer zugeordnet werden.

Verschlüsselung zwischen Fahrzeug und Cloud

Der Schutz der Fahrzeug- und der Backend-Infrastruktur sowie die sichere Übertragung sind für Audi essenziell. Audi nutzt sowohl bei der Verbindung vom Auto als auch vom Smartphone zum Audi-Backend Verschlüsselungsverfahren wie sie beispielsweise auch beim Online-Banking verwendet werden. Auch die Speicherung der Daten auf den Audi-Servern erfolgt verschlüsselt. Administrative Zugriffe werden nachvollziehbar dokumentiert. Für den Kunden-Account auf der myAudi-Plattform werden Passwort-Richtlinien nach aktuellem Sicherheitsstandard verwendet. Die online-Verbindung zur myAudi-Plattform findet ausschließlich verschlüsselt statt.

Bei der Fernsteuerung über die Audi connect-Dienste legt Audi höchsten Wert auf die Sicherheit der Daten. Die Kommunikation erfolgt nie direkt zwischen Smartphone und Auto, sondern immer über einen sicheren Audi-Server. Beim Fahrzeug-Status-Report sendet das Auto den aktuellsten Datenstand an den Audi-Server – von dort kann ihn der Kunde jederzeit über eine verschlüsselte Übertragung auf seinem Smartphone abrufen. Für die ferngesteuerten Aktionen am Auto ist eine zusätzliche PIN-Eingabe über das Smartphone notwendig.