

DER (FAST) LEGALE VW-BETRUG
Die harten Fakten und Hintergründe



FAHRBERICHTE

Vom Fahrassistenten zum
Autopiloten in Audi und BMW

CAR HACKING

Tachofälschung, Selbstbau-Projekt
BMW-Hack, Fremdgesteuerter Jeep

APPLE CARPLAY vs. ANDROID AUTO

Car Infotainment: Test, Nachrüstung, Praxis

Digital aufrüsten:

Diagnose mit Smartphone,
Dashcam, Gadgets

Datenschleuder Auto:

Wie Versicherer und
Hersteller ausschnüffeln

E-Autos aktuell:

Mehr als ein Drittwagen?
Stand der Technik

Gefühlt: verbunden mit der Welt.

Der neue Audi A4 Avant mit schneller LTE-Datenverbindung für die Onlinedienste von Audi connect und Audi smartphone interface für eine komfortable Integration per Smartphone.* Fortschritt spüren.



/ Audi Deutschland

*Sonderausstattung gegen Mehrpreis erhältlich.

Vorsprung durch Technik

Audi





Rooooooooooooooooo

Was für ein Ritt: Mit 130 Sachen auf der Überholspur einfach mal das Lenkrad loslassen. Spätestens als das Testfahrzeug ohne mein Zutun vollautomatisch wieder auf die Mittelspur einfädelt, wird mir klar, dass sich auf unseren Straßen wohl in naher Zukunft einiges verändern wird – Roboter-Autos sind längst keine Science-Fiction mehr. Die deutschen Automobilhersteller wollen sich nicht die Butter vom Brot nehmen lassen, denn derzeit sorgen oft branchenfremde Firmen für automobiler Schlagzeilen: Google lässt seine Fahrmaschinen auf US-Straßen kreisen, Tesla zeigt, was in Sachen Elektromobilität geht, und auch Apple soll ein iCar in Planung haben – da ist Bewegung drin.

Ebenfalls noch nicht entschieden ist der Kampf zwischen Smartphone und Auto – die Frage, ob das Fahrzeug zur mobilen Dockingstation mutiert oder von sich aus alle Unterhaltungs-, Kommunikations- und Navigationsfunktionen übernimmt. Unser Test von aktuellen Infotainment-Systemen zeigt, dass die Hersteller noch unentschieden sind. Auch hier sind es mit Google und Apple zwei Internet-Unternehmen, die mit eigenen Bedienoberflächen – Android Auto und Apple CarPlay – Standards definieren wollen. Ob ihnen das gelingen wird? Sie entscheiden mit.

Informationstechnik im Auto sorgt so oder so für deutlich mehr Sicherheit und Komfort – gleichzeitig stellt sich dringender als zuvor die Frage nach dem Datenschutz: Wer darf auf die von den Fahrzeugen gesammelten persönlichen Informationen zugreifen? Zudem bringt das wachsende Primat der Software neue Gefahren mit sich, die sich in spektakulären Hacking-Aktionen und nicht zuletzt im VW-Skandal offenbaren. Wer kontrolliert die Fahrzeuge von morgen wirklich und was bleibt Ihnen als Endkunde für Optionen?

Das alles und viel mehr lesen Sie auf den folgenden Seiten. Prall gefüllt mit Praxisberichten, Hintergründen und Tipps, wie Sie sich auch ohne einen Fahrzeugneukauf digitale Technik ins Auto holen können.

Viel Spaß beim Lesen

Sven Hansen Axel Kossel

Sven Hansen

Axel Kossel



Apple CarPlay vs. Android Auto

- 10 Car-Infotainment-Test
- 22 Nachrüstung
- 38 Praxis



Digital aufrüsten

- 44 Diagnose mit Smartphone
- 53 Dashcam
- 50 Gadgets



Fahrberichte

- 76 Audi A4 Assistenzsystem
- 55 BMW 525i
- 60 Audi A7 „Jack“



E-Autos aktuell

- 86 Stand der Technik
- 42 Test: Online mit dem e-Golf
- 94 Formula E

Inhalt

Infotainment

- 6 Smartphone im Auto integriert
- 10 Test: Car-Infotainment-Systeme
- 20 Riskante Ablenkung
- 22 CarPlay-Nachrüstkits im Praxistest
- 28 Infotainment nachrüsten
- 34 Werkstattbericht: Nachrüsten lassen vom Profi
- 38 Smartphone-Infotainment für ältere Autos
- 40 Radio über UKW, DAB+ oder Internet?
- 42 Test: Online-Funktionen des e-Golf

Cockpit-Tuning

- 44 Test: Handy als Bordcomputer über OBD2
- 44 FAQ: Smartphone-Navigation und Blitzwarner
- 50 Nützliche Gadgets fürs Auto
- 53 FAQ: Dashcams contra Datenschutz

Zukunft des Fahrens

- 54 Stand der Technik von autonomen Autos
- 68 Forschung: Autonomes Fahren im Modell
- 74 Echtzeit-Kartendienst Nokia Here
- 76 Fahrerbericht: Assistenzsystem des Audi A4
- 78 Roboterautos ändern unser Leben
- 86 Preis und Reichweite bremsen Elektroauto
- 94 Sport: Deutschland-Premiere der Formula E
- 98 Intelligente Fahrhilfen beim Motorrad

Car-Hacking

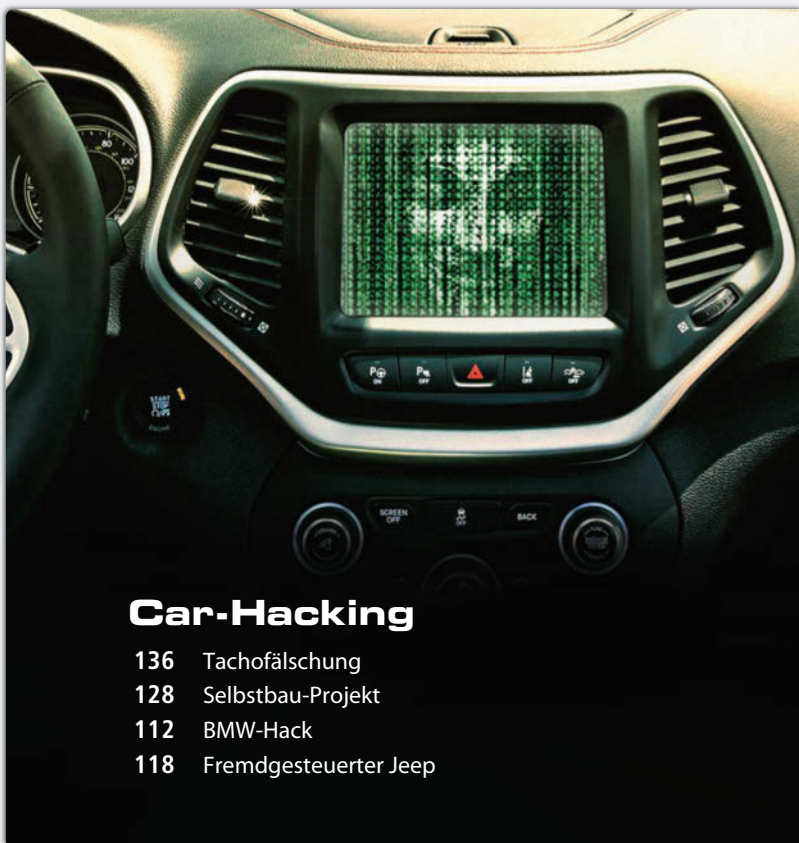
- 104 IT-Sicherheit bei vernetzten Autos
- 108 Volkswagens Abgas-Skandal
- 112 Sicherheitslücken bei BMWs Connected Drive
- 118 Kontrollverlust am Steuer
- 124 Schlüssellos gestohlene Autos
- 128 Selbstbau-Projekt: CAN-Bus-Monitoring
- 136 Betrug durch Tachomanipulationen

Privatsphäre im Auto

- 140 Daten-Emission vernetzter Autos
- 148 Technische Lösungen zum Datenschutz
- 150 Unkontrollierte Datensammler

Zum Heft

- 3 Editorial
- 149 Impressum
- 154 Rabatt-Aktionen





Sven Hansen, Axel Kossel

Smartphone im Auto integriert

Navigation, Medienspeicher, Internet-Zugang und Online-Dienste – die Hersteller verlängern ihre Sonderausstattungslisten mit teurem Multimediazubehör. Doch das veraltet viel schneller als das Auto. Aktuelle Handys sind die bessere Lösung – als Internet-Router und als App-Plattform. Android Auto und Apple Car Play machen das Car-Infotainment zum Smartphone-Terminal.

Display und vielem mehr ausgestattet werden. Wirklich veraltet ist nur sein Online-Zugang über das fest verbaute EDGE-Modem.

Als wir den 750i damals testeten, gab es bereits viel schnelleres UMTS und HSDPA. Doch BMW erklärte uns, wegen der hohen Kosten und der langen Entwicklungszyklen im Automotive-Bereich werde es noch einige Zeit dauern, bis schnellere Mobilfunkmodems zur Verfügung stehen. Wir wollten wissen, ob es nicht besser wäre, die Verbindung zum Mobilfunknetz über ein Smartphone im Fahrzeug herzustellen. BMW bezeichnete dies als zu unsicher.

Ein weiteres Gegenargument war die externe Antenne, die eine stabilere Verbindung gewährleiste als das Handy im Fahrzeug. Doch die Weiterentwicklung im Mobilfunkbereich verläuft kontinuierlich und manifestiert

Wenn Sie heute einen sieben Jahre alten gebrauchten BMW 750i kaufen, bekommen Sie ein durchaus modernes Auto. Denn das Oberklasse-Fahrzeug konnte schon damals mit Abstandsradar, etlichen Assistenzsystemen, Headup-

sich nicht nur in Generationswechseln wie von 3G zu 4G. Chipsätze werden ständig verbessert und Software optimiert. Heute stellt jedes moderne Smartphone im Auto eine schnellere und stabilere Online-Verbindung her als ein sieben Jahre altes Modem mit Dachantenne.

Verbundenheit

BMW lernte dazu. Als wir 2014 den 535i testeten, war immerhin ein 3G-Modem eingebaut – das aber angesichts des aufkommenden LTE ebenfalls schon nicht mehr sehr modern war. Immerhin konnte man über „BMW Connected“ ein per USB oder Snap-in-Adapter angeschlossenes iPhone steuern, das datenintensive Dienste wie Audio-Streaming über die eigene LTE-Verbindung abwickelte. Außerdem bot BMW optional den Car Hotspot LTE an, der alle WLAN-fähigen Geräte im Fahrzeug mit schnellem Internet versorgte. Das Infotainment-System selbst nutzte diese Verbindungsvarianten jedoch nicht.

Eine ganz andere Philosophie verfolgt Audi. Dort hat man 2011 eine modulare Infotainment-Einheit eingeführt, in der das Modem austauschbar war. Der WLAN-Hotspot, der den über Außenantenne hergestellten Zugang für die Mobilgeräte der Passagiere nutzbar machte, gehörte standardmäßig zu dem System. Und 2013 erhielt das Infotainment-System des Audi A3 als Erstes ein LTE-Modem.

Allerdings enthalten die Audi-Systeme keine eigene SIM-Karte. Der Kunde muss entweder sein Handy kopeln oder eine Zweit-SIM einlegen. Damit bezahlt er für den Datentransfer selbst. Andererseits ist klar, warum BMW nichts von hohen Datenraten hält: Der Hersteller muss mit dem Netzbetreiber abrechnen, was über die fest eingebaute SIM übertragen wird. Je nach genutztem Dienst muss man dann jährlich mehrere Hundert Euro für den Zugang bezahlen. Dafür kann man dann beispielsweise Musikstreaming in diversen europäischen Ländern ohne zusätzliche Roaming-Gebühr nutzen.

Inzwischen sehen immer mehr Hersteller sowohl ein integriertes Mobilfunkmodem als auch eine Möglichkeit zur Handycopplung vor. Die fest eingebaute Internet-

Verbindung ist dem Notrufsystem eCall geschuldet, das manuell oder bei einem Unfall automatisch eine Verbindung zur Leitstelle aufbaut. Diese muss unabhängig vom Smartphone des Fahrers möglich sein.

Etliche Hersteller nutzen diese Modems noch für andere, datensparsame Dienste. Bei BMW, Mercedes und Volvo zum Beispiel kann man mit einer Handy-App eine Verbindung zum Fahrzeug aufbauen, um etwa aktuelle Daten wie Reifendruck oder Füllstand des Tanks abzurufen, Türen zu ent- und verriegeln oder das Fahrzeug zu suchen. Auch Online-Verkehrsinformationen, mit denen das eingebaute Navi die schnellste Route errechnen kann, werden auf diesem Weg übertragen.

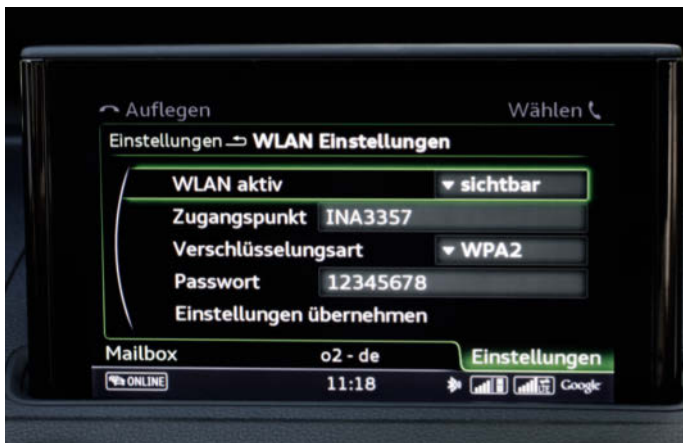
Außerdem nutzen die Hersteller diese Verbindung zunehmend, um Daten aus dem Fahrzeug abzusaugen, etwa Informationen über Fehler, die an Vertrags-Werkstätten weitergeleitet werden. Dabei kommt der Datenschutz und vor allem das Prinzip der Datensparsamkeit leider oft zu kurz (siehe Seite 140).

Kontakt

Einige Hersteller wie Renault mit „R-Link“ und Opel mit „IntelliLink“ nutzen die Verbindung über das eingebaute Modem auch fürs Infotainment. Die meisten Hersteller sehen jedoch eine zweite Verbindung über das Handy oder eine SIM-Karte des Kunden vor.

Einen SIM-Karten-Slot findet man unter anderem an den Top-Geräten von Volkswagen, Skoda und Audi. Dann benötigt der Kunde allerdings eine zweite SIM-Karte, bei der er konfigurieren kann, unter welchen Umständen eingehende Anrufe und SMS an das Handy oder das Modem im Auto weitergeleitet werden soll. Üblicherweise benötigt man einen teuren Mobilfunkvertrag, um eine solche Karte zu bekommen. Etwas besser klappt es schon beim neuen Audi A4, da man hier den Daten- und Telefonverkehr sehr flexibel zwischen mehreren verbundenen Telefonen und der SIM im Gerät verteilen kann.

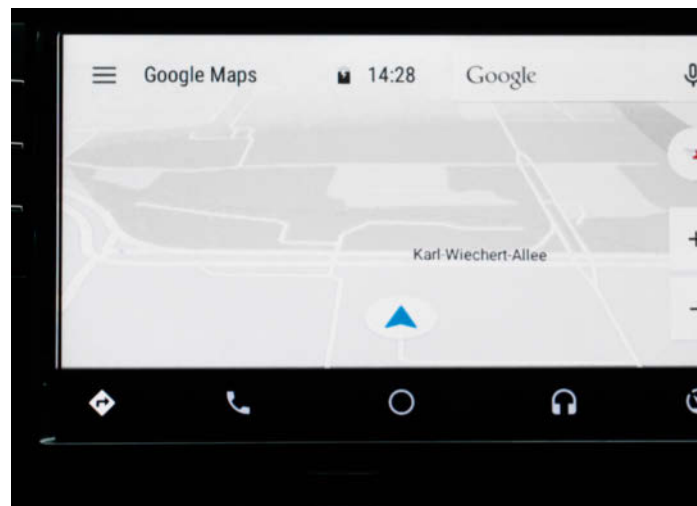
Viele Infotainment-Systeme verzichten auf den SIM-Slot und setzen ein Smartphone voraus, über das sie sich mit dem Internet verbinden. Die Kopplung ist dabei



Im Audi A3 können die Passagiere mit ihren Mobilgeräten den schnellen LTE-Zugang des Fahrzeugs per WLAN nutzen.



Renault betreibt einen App-Shop, über den man Funktionen für das R-Link-System nachkaufen kann.



unterschiedlich gelöst. Einige versuchen es mit Tethering per Bluetooth, etwa der Citroën C4 Picasso und der Toyota Avensis. Was einfach und schlüssig klingt, erwies sich im Test 2014 allerdings als unerwartet schwierig: Beim Avensis klappte es zwar nach einem Update der Firmware leidlich, aber der C4 nutzte das Bluetooth-Profil „Dial Up Network“ (DUN), das moderne Smartphones nicht mehr unterstützen.

Auch Mercedes hat in früheren Comand-Systemen noch DUN genutzt. Heute hat etwa die A-Klasse eine viel bessere Lösung parat: einen WLAN-Client. Man konfiguriert sein Handy einfach als mobilen Hotspot, damit das Infotainment über die SIM-Karte im Handy online geht. Auch Audi sieht diese Möglichkeit vor. Findet man nah genug an der Wohnung einen Parkplatz, kann man auch Karten- oder Firmware-Updates bequem und preiswert über den Festnetzzugang laden. Wer die Mobilfunkstrahlung im Auto fürchtet, kann die Phonebox ordern: Legt man das Handy dort ab, wird es drahtlos mit der Dachantenne verbunden. Der Nachteil der Kopplung über WLAN: Es ist unbequem, wenn man sein Handy nicht ständig als Hotspot betreiben möchte, sondern die Option nur zum Fahren ein- und beim Aussteigen wieder ausschaltet.

Die bequemste Kopplung nutzt wiederum Bluetooth, jedoch nicht per DUN, sondern per SAP (SIM Access Protocol). Dabei holt sich das Mobilfunkmodem im Auto nur die Zugangsdaten vom Handy und meldet sich damit im Netz an. Das Handy ist dann offline, da immer nur eine Verbindung per SIM möglich ist. Bei Audi zum Beispiel kann es sich aber per WLAN wiederum mit dem Auto-Hotspot verbinden und einem Passagier zum Surfen dienen. Oder einen Streaming-Dienst nutzen und die Musik per Bluetooth-Audio über die Autolautsprecher abspielen – klingt kompliziert, geht aber einfach.

Bei SAP funkelt das Handy im Auto nur schwache Bluetooth-Signale; Mobilfunk geht über das eingebaute Modem und die Dachantenne. Doch leider beherrschen längst nicht alle Smartphones SAP. Prominentes Beispiel der Verweigerer ist Apples iPhone. Und wie beim fest eingebauten Modem muss man den Nachteil akzeptieren, dass das Mobilfunkmodem des Autos irgendwann veraltet ist.

Fusion

Viele Infotainment-Systeme enthalten Apps, um Nachrichten und Wetterberichte aufs Display zu bringen, Kommunikation per Mail, Facebook und Twitter zu ermöglichen oder die Preise der Tankstellen in der Nähe zu vergleichen. Genau genommen gehört auch das Einbaunavi zu diesen Apps. Renault betreibt sogar einen eigenen App-Shop für R-Link, über den man zum Beispiel die eingebaute Navi-Software durch eine von TomTom ersetzen kann.

Doch die Handy-Hersteller verbessern nicht nur die Internet-Anbindung kontinuierlich, sondern machen ihre Geräte auch immer schneller. Die Systeme in den Autos veralten hingegen auch in dieser Hinsicht. Häufig sehen die eingebauten Apps nach ein paar Jahren recht altbacken aus.

Audi und BMW hatten mit „BMW connect“ und „MMI connect“ für Android und iOS vor rund drei Jahren Lösungen vorgestellt, die für andere Apps auf dem Smartphone eine Schnittstelle zum Infotainment-System bereitstellen. Das funktionierte nur mit einer kleinen Auswahl an Apps, die dann auf dem Smartphone liefen und dessen Internet-Verbindung nutzten, deren Ausgabe jedoch auf dem Display des Autos erschien und die sich über den Dreh-/Drücksteller bedienen ließen. Das erweiterte unter anderem die Auswahl an Streaming-Diensten.

Während diese Smartphone-Anbindung bei Audi und BMW nur eine Ergänzung war, stand sie beim Opel Adam ganz im Mittelpunkt: Bei seinem IntelliLink-System lief sogar die Navigation (BringGo) auf dem Handy. Mittlerweile geben die Hersteller diese Sonderwege auf und setzen auf Standards, um Handy und Auto zu koppeln.

Drei Fäuste

Es gibt derzeit drei Standards, über die eine auf dem Smartphone generierte Benutzeroberfläche auf dem Display des fahrzeugeigenen Infotainment-Systems erscheinen kann und über die sich die Apps mit dem Dreh-/Drücksteller oder dem Touchscreen im Auto bedienen lassen: Apple CarPlay, Android Auto und MirrorLink.

Das Infotainment-System Columbus im Skoda Superb kann Handys per Apple CarPlay, Android Auto und MirrorLink anbinden.



Besitzer eines iPhones können ihr Gerät über CarPlay einbinden. Nach dem Verbinden per USB wird die aufgeräumte Car-Play-Oberfläche auf dem Hauptbildschirm des Fahrzeugs angezeigt. Auf der Startseite erscheinen lediglich die Icons aller CarPlay-fähigen Apps auf dem Smartphone. Startet man eine App übers Display, wird sie auch auf dem Smartphone gestartet und überträgt Daten ans Infotainment-System. Außer der Navi-App gehören auch Apple Musik und die Messaging-App des iPhones zu den Standards. Darüber hinaus hat CarPlay nur wenig zu bieten: Mit Spotify, Deezer und Tunes stehen zumindest ein paar recht verbreitete Musik-Apps zur Wahl. Leider funktionieren noch nicht einmal diese zuverlässig – trotz der rigiden Freigabepolitik von Apple.

Google bietet mit Android Auto ein ähnliches System. Einziger Unterschied: Wie bei einem Android-Telefon lässt sich die Startseite der Oberfläche durch Widget-ähnliche Einblendungen individualisieren. Android Auto

zeigt so zum Beispiel gleich beim Andocken des Handys in der Übersichtsseite Wetterinformationen, wer als Letztes angerufen hat oder welche Musik gerade spielt. Die Apps verstecken sich in den Bereichen Musik, Telefon und Navigation am unteren Bildschirmrand. Auch hier existieren momentan etwa ein Dutzend Apps, die mit Android Auto kompatibel sind und aufgelistet werden.

Beide Systeme bieten einen direkten Zugriff auf die jeweilige Spracherkennung des Smartphones – sowohl bei CarPlay, als auch bei Android Auto kann man mit einem Druck auf die Sprachtaste am Lenkrad des Fahrzeugs den Sprachassistenten des Smartphones aktivieren.

Für Android-Nutzer gibt es noch einen dritten Weg der Kopplung. Obwohl mit Android Auto bereits ein Standard existiert, pflegen die Mitglieder des Car Connectivity Consortiums weiterhin ihren offenen MirrorLink-Standard. Viele Anbieter hochwertiger Nachrüstsysteme werben damit. Gut funktioniert MirrorLink, wenn man sich innerhalb einer Marke bewegt, also Car-Infotainment und Smartphone zum Beispiel von Sony stammen. Ansonsten kommt es beim Zusammenspiel zwischen den Geräten immer wieder zu Unverträglichkeiten.

Unter anderem Volkswagen hält dennoch an MirrorLink fest. Hauptgrund dürfte sein, dass Google am chinesischen Markt nicht verfügbar ist und die Hersteller ihren dortigen Android-Kunden eine Ausweichmöglichkeit für Android Auto bieten müssen. Bei MirrorLink entscheidet der Hersteller des Smartphone, was für eine Oberfläche beim Anschließen eines Handys auf dem Fahrzeugdisplay erscheint.

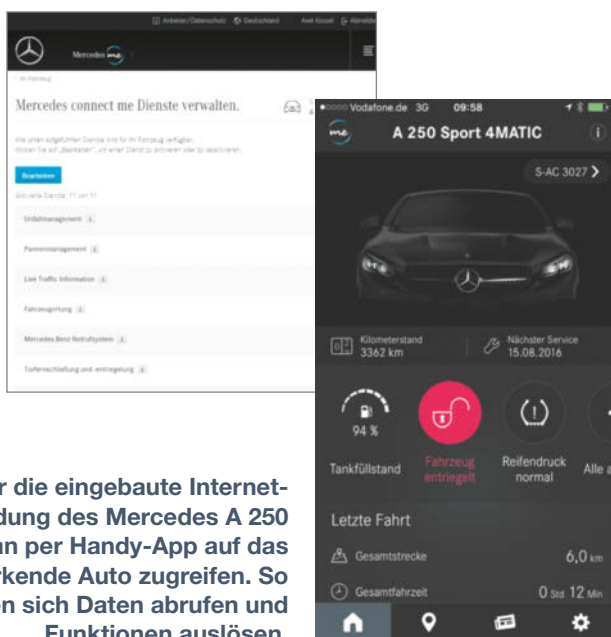
Große Hersteller wie Sony, Samsung oder HTC haben ihren eigenen Fahrzeugmodus implementiert. Mirrorlink erlaubt prinzipiell auch das direkte Spiegeln des Smartphone-Displays, sodass man auf sämtliche Funktionen des Mobilgerätes zugreifen kann und auf Wunsch auch einen Launcher seiner Wahl einsetzen kann. Die App-Auswahl ist etwas größer als bei Android Auto.

Denker und Lenker

Sorgen also lange Entwicklungszeiten und hohe Kosten doch dafür, dass viele Funktionen des Car-Infotainment künftig auf das Smartphone ausgelagert werden? Auf lange Sicht wohl eher nicht. Dafür ist auch eine Entwicklung verantwortlich, die unsere Art Auto zu fahren in den kommenden 15 Jahren stark verändern wird: das autonome Fahren (siehe Seite 54).

Ein selbst fahrendes Auto braucht vor allem eins: viele Daten. Nicht nur solche, die es selbst erfassen kann, sondern auch solche von anderen Fahrzeugen (Car-to-Car-Kommunikation) und von anderen Quellen (Car-to-X-Kommunikation), etwa Verkehrsleitsystemen (siehe S. 140). Diese kritischen Verbindungen wird kein Hersteller einem Smartphone überlassen. Und wohl auch nicht die Navigation, die dann sehr präzise arbeiten muss.

Auch für die Bereiche Medien, Information und Kommunikation werden sich die Anforderungen ändern. Denn der Fahrer wird in Bereitschaft bleiben müssen, um in kritischen Situationen eingreifen zu können. Daher sollte ihn das Car-Infotainment beschäftigen – damit er nicht vor Langeweile einschläft. Dabei muss es aber in der Lage sein, die Beschäftigung sofort zu unterbrechen, um auf Gefahren aufmerksam zu machen. Auch das funktioniert nur bei integrierten Systemen zuverlässig. (ad) **ct**



Über die eingebaute Internet-Verbindung des Mercedes A 250 kann man per Handy-App auf das parkende Auto zugreifen. So lassen sich Daten abrufen und Funktionen auslösen.



Sven Hansen, Axel Kossel

Infotainment-Systeme im Test

Autos aller Preisklassen kann man mittlerweile mit Infotainment-Systemen und Internet-Zugang ordern. Displays am Armaturenbrett sind üblich geworden und auch die Anbindung des Smartphones über Android Auto und Apple Car-Play macht Fortschritte. Die Preise sind in der Regel recht hoch und wir wollten wissen, was man fürs viele Geld bekommt.

Computer im Auto sind teuer, denn sie müssen hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit in rauer Umgebung erfüllen. Rüstet man etwa eine Mercedes A-Klasse mit dem Top-System Comand Online aus, kostet dies 3630 Euro. Mit Smartphone-Anbindung per Bluetooth-SAP und digitalem Radioempfang ist die 5000-Euro-Marke bereits geknackt. Ein stolzer Aufpreis für ein Auto, das ab 23 750 Euro zu haben ist.

Dass es auch günstiger geht, zeigt der kleine Opel Karl. Sein Radio R 4.0 IntelliLink der zweiten Generation kostet nur 850 Euro, wird allerdings erst mit Unterstützung eines per Android Auto oder Apple Car Play ange-dockten Smartphones zum vollwertigen Infotainment-System. Aber auch Renaults R-Link im hier getesteten Kadjar kostet unter 900 Euro und kommt ganz ohne Handy aus.

Die anderen Systeme, die wir getestet haben, liegen preislich dazwischen. Dabei stießen wir auf große Unter-

schiede bei den gebotenen Funktionen, der Art des Internet-Zugangs und der Bedienphilosophie.

Testflotte

Wir haben uns die Infotainment-Systeme aktueller Modelle von Audi, Mercedes, Opel, Renault, Skoda und Volkswagen angesehen. Ford und Volvo wollten am Test nicht teilnehmen – bei beiden stehen in Kürze Modellwechsel an. Ford wird sein Sync-System in der dritten Version herausbringen und bei Volvo soll es demnächst CarPlay-Unterstützung geben. BMW hat auf unsere Anfrage nicht reagiert.

Zum beliebtesten Testwagen avancierte der neue A4. Nicht nur, dass sein Infotainment-System sehr leistungsfähig war, er konnte auch mit einer Vielzahl interessanter Assistenz-Funktionen aufwarten (siehe Seite 76). Das „MMI Navigation plus mit MMI touch“ hat zwar einen sperrigen Namen, lässt sich aber sehr gut bedienen. Die Weiterentwicklung über mehrere Generationen macht sich positiv bemerkbar.

Der Dreh-/Drücksteller ist von einigen sinnvoll belegten Tasten umgeben, zwischen denen man sich dank ihrer unterschiedlichen Haptik nach kurzer Gewöhnung auch blind zurechtfindet. Der Schalthebel dient als bequeme Handauflage und erleichtert das Malen von Buchstaben und Zahlen auf der Touch-Fläche des Dreh-rads. Trotzdem ginge das Tippen auf einem Touchscreen schneller, würde aber auch mehr ablenken.

Die unterschiedlich geformten Tasten um den zentralen Knopf lassen sich mit wenig Übung zielsicher blind bedienen.



In den Menüs sucht man anfangs etwas herum, findet sich aber bald zurecht. Die Sprachsteuerung funktioniert im Test prima – nachdem jeder Tester am Training teilgenommen hatte. Dabei muss man zwanzig Phrasen nachsprechen. Der 8,3-Zoll-Monitor hat eine gute Auflösung und ist jederzeit gut ablesbar. Audi hatte ihn früher versenkbar gestaltet, heute ist er fest am Armaturenbrett angebracht.

Der Testwagen war außerdem mit einem virtuellen Cockpit und einem Headup-Display ausgestattet. Das virtuelle Cockpit kann eine Vielzahl von Informationen darstellen – manchmal waren es einfach zu viele und wir wünschten uns, mehr ausblenden zu können. Das Hauptgerät des MMI steckt nicht im Armaturenbrett, sondern nimmt etwas Platz im Handschuhfach weg. Dort kann man CDs und DVDs einlegen, außerdem zwei SD-Karten und die SIM fürs interne Mobilfunkmodem.

Der Mercedes A 250 Sport 4matic war ebenfalls sehr beliebt, doch mehr wegen seines sportlichen Auftretens: Ein wenig mehr Gas, schon schoss er röhrend vorwärts, runter vom Gas und aus den Auspuffrohren fing es an zu blubbern. In Sachen Fahrassistenz konnte er dem etwa gleich teuren Audi nicht das Wasser reichen. So warnt der Fahrspurassistent der A-Klasse nur beim Überfahren der Linie; die aktive Variante, die kor-

rigierend eingreift, behält Daimler den höheren Klassen vor. Die Bedienung des Comand Online ist weniger komfortabel als im Audi. Der recht kleine Dreh-/Drücksteller sitzt zu weit hinten auf der Mittelkonsole. Davor findet man nur zwei Tasten: „Zurück“ und „Favoriten“. Um etwa direkt zum Navi zu gelangen, muss man eine Taste am Radio drücken. Dennoch fanden wir uns schnell zurecht, was an den übersichtlichen Menüs liegen dürfte.

Egal, für welche Entertainment-Ausrüstung man sich beim Mercedes entscheidet, das bessere Media-Display für 180 Euro sollte dabei sein. Seine Diagonale ist 1 Zoll größer und die Auflösung zwar nicht toll, aber akzeptabel. Zusammen mit dem Audio-20-Radio (inklusive Freisprecheinrichtung und SD-Slot) und dem Navi Garmin Map Pilot bekommt man für 1250 Euro ein brauchbares System. Gegenüber dem teuren Comand Online fehlen allerdings viele Funktionen wie die Verkehrszeichen-erkennung. Eine andere Sparvariante ist das Smartphone Integrationspaket, das samt Media-Display 563 Euro kostet. Dann benötigt man aber noch ein iPhone.

Schlau gelinkt

Beim Opel Karl zahlt man fürs R 4.0 IntelliLink mehr: Das Radio mit Medienplayer, Freisprecheinrichtung und

Da die Darstellung des Headup-Displays weit vorne über der Motorhaube schwebt, muss das Auge nicht zwischen Fern- und Nahbereich wechseln.





Auf der Oberfläche von Renaults R-Link-Radio kann man Widgets beliebig positionieren.

Smartphone-Anbindung kostet 850 Euro. Dafür bekommt aber nicht nur Apple Carplay, sondern auch Android Auto. Das System wird über einen gut ablesbaren, eher kleinen 7-Zoll-Touchscreen bedient, unter dem nur vier Tasten (Home, vorwärts, zurück und Telefon) sowie der Lautstärkereger angebracht sind. Die Menüstruktur ist übersichtlich.

Für eine Halterung muss man allerdings selbst sorgen oder das Handy in die offene Ablage packen. Wir vermissten außerdem eine zweite USB-Schnittstelle, um zusätzlich zum Handy noch einen Stick mit Musik anschließen zu können.

Beim Opel-Kollegen Insignia heißt das getestete Paket „Navi 900 IntelliLink mit Opel OnStar“. Für rund 1000 Euro Aufpreis – 500 für das OnStar-Paket – gegenüber dem System im Karl erhält man die Notruffunktion und den WLAN-Hotspot dazu. Außerdem ist das Touchdisplay größer. Es befindet sich allerdings weiter weg vom Fahrer und ist daher nicht so bequem zu bedienen. Die Darstellung ist nicht sehr fein, aber gut ablesbar. Aufgrund der wenigen Funktionen, kann man sich im System kaum verirren. Immerhin lässt sich das Navi auch ohne Smartphone nutzen.

Mit 890 Euro ist das R-Link im Renault Kadjar deutlich günstiger als das System im Karl. Das Touchdisplay ist mit 7 Zoll ebenso klein, die Darstellung etwas höher. Eine Home-Taste führt zum Startbildschirm, den man sich selbst konfigurieren kann. Er kann auch aus mehreren Seiten bestehen, denn mit Wischgesten lässt sich blättern. Auch das Aufziehen mit zwei Fingern klappt, etwa zum Zoomen in Navi-Karten.

Die zwei USB-Schnittstellen verstecken sich unter der Konsole, davor befindet sich ein offenes Ablagefach. Der Funktionsumfang des Systems ist übersichtlich, doch

man kann viel einstellen. Dazu ist manchmal eine längere Reise durch die Menüs nötig. Das R-Link im Kadjar erlitt während des Tests eine Störung, durch die die Spracherkennung und einige andere Funktionen nicht mehr verfügbar waren.

Das Columbus im Skoda Superb und Volkswagens Discover Pro im Touran sind äußerlich identisch. Wie beim Audi befindet sich das Gerät im Handschuhfach und nimmt Speicherkarten, SIMs und Silberscheiben auf. Bedient werden die Systeme im Skoda und VW jedoch per Touch. Die Besonderheit ist dabei ein Näherungssensor: Führt man die Hand in die Nähe des großen, matten Displays, öffnen sich große, leicht zu treffende Schaltflächen. Das erleichtert die Bedienung ungemein.

Verbindlichkeiten

Grundsätzlich lässt sich das Testfeld in zwei Gruppen teilen. Audi, Mercedes, der Opel Insignia und Renaults Kadjar waren ab Werk bereits mit einem Mobilfunkvertrag ausgerüstet und dauerhaft online. Bei Audi und Mercedes war dies aber jeweils eine Sonderausstattung („Audi connect Notruf & Service“ und „Remote online“).

Die Hersteller nutzen das eingebaute Mobilfunkmodem, um die ab 2018 bei Neuzulassungen verbindlich vorgeschriebene eCall-Funktion umzusetzen. Im Falle eines Unfalles bauen die Fahrzeuge automatisch eine Sprachverbindung zu einer Notrufzentrale auf. Opel nutzt die ohnehin verbaute Hardware außerdem, um den Kunden mit OnStar ein spezielles Online-Angebot zu machen: Hat man die Option abgeschlossen, lässt sich das Fahrzeug als WLAN-Hotspot nutzen.

Audi und Mercedes nutzen die Verbindung nicht fürs Infotainment. Mercedes Comand verbindet sich stan-



Wenn es mit der Spracheingabe nicht klappt, geht die Texteingabe über Touchscreen viel schneller als über Dreh-/Drücksteller.

Der Bluetooth-SAP-Adapter blockiert im Mercedes den Platz in der Ablage, wo man auch das Handy unterbringen muss. Außerdem sind die USB-Schnittstellen dort so ungünstig platziert, dass sich der Deckel nicht schließen lässt, wenn ein großer Stick eingesteckt ist.



dardmäßig per WLAN mit einem als Hotspot konfigurierbaren Handy um online zu sein – oder mit einem mobilen LTE-Router. Die Nutzung der SIM-Karte eines Handys per Bluetooth-SAP, die bei Audi, Skoda und VW mit an Bord ist, lässt sich Daimler hingegen extra bezahlen – und zwar horrend teuer.

Man benötigt eine Ausstattung namens „Komforttelefonie“. Dies ist ein Halter, in den eine Telefonschale gesteckt werden kann – nicht sehr sexy, denn es gibt nur Schalen für ältere iPhones und Blackberrys. Außerdem passt das „Telefon-Modul mit Bluetooth (SAP-Profil)“ rein. Das kann entweder eine eigene SIM-Karte aufnehmen, um den Mercedes selbst online zu bringen, oder eben per SAP die SIM-Karte in einem Handy nutzen. Bei der Aktivierung wird man mit Details der Mobilfunktechnik wie „Zugangspunkte“ konfrontiert, die in Zeiten von im Hintergrund verschickten Konfigurations-SMS niemand mehr kennt. Dieser plumpe Technik-Dino kostet 940 Euro.

Opels R 4.0 IntelliLink, Skodas Columbus-System und Volkswagens Discover Pro rollen offline vom Band und lassen sich erst über die Verbindung mit einem Smartphone oder – bei Skoda und VW – durch das Stecken einer eigenen SIM-Karte ins Netz bringen. Das hat Vor- und Nachteile. So fallen für Opels OnStar nach einem Gratis-Jahr Gebühren an, deren Höhe der Hersteller bisher nicht einmal benennen möchte. Andererseits ist das verlässliche Absetzen eines Notrufs nur mit fest integriertem Vertrag möglich.

Die „Klickerlösung“ der Volkswagengruppe, wie sie im Handschuhfach des Touran und des Superb zu finden war, bietet mehr Flexibilität – dafür muss man sich selbst um den passenden Mobilfunkvertrag kümmern. Auch der A4 konnte eine zusätzliche SIM-Karte aufnehmen – zusammen mit dem Smartphone und der fest verbauten SIM hat man so drei Mobilfunkverträge an Bord.

Kooperation

Das Zusammenspiel von Smartphone und Autoradio haben die Hersteller auf unterschiedliche Weise gelöst. Am übersichtlichsten ist der Ansatz von Opels R 4.0 IntelliLink: Mit Android Auto und Apple CarPlay unterstützt das System die wichtigsten Smartphone-Schnittstellen. Navigation, Netzwerkfunktionen und mobile Unterhaltung kommen hier ausschließlich übers Smartphone ins System.

Die Systeme von VW und Skoda bieten zusätzlich noch MirrorLink. Dieser Standard zur Übertragung von Smartphone-Inhalten aufs Fahrzeugdisplay wird vom

Car Connectivity Consortium (CCC) nach wie vor aktiv vorangetrieben. Dem CCC gehören neben der Volkswagengruppe auch Citroen, Peugeot, Toyota und die Smartphone-Hersteller Samsung, HTC und Sony an.

Mit der Wahl kommt die Qual: Bei Skoda und VW muss man in den Einstellungen festlegen, ob ein angeschlossenes Android-Gerät über MirrorLink oder Android Auto eingebunden werden soll. Generelles Problem: Alle drei Einbindungsvarianten, CarPlay, Android Auto und MirrorLink, bringen eine eigene Bedienung mit und fallen daher aus dem Rahmen des eigentlichen Infotainment-Systems. Den Radio-Tuner will man schließlich noch nutzen können, beim Navi muss man schon zwischen bordeigenem und Smartphone-Navi wählen.

Die gewünschte Spracherkennung – über Fahrzeug oder über Google beziehungsweise Siri – erkennen die Fahrzeuge der Volkswagengruppe an einem kurzen oder langen Druck auf die Spracheingabetaste am Lenkrad. Mercedes Comand Online kann derzeit nur Apple CarPlay und schaltet die Spracheingabe konsequent auf Siri um. Auch führen die Tasten für Navigation, Telefon und Medien direkt zum iPhone.

Generell fiel uns auf: Android Auto oder CarPlay macht eigentlich nur auf Touch-Displays Spaß. Zwar lassen sich die Bedienoberflächen auch bei den Touch-freien Displays von Audi und Mercedes über den Jogdial bedienen. Man ertappt sich aber immer wieder dabei, wie man auf den Displays herumdrückt, um sich in den Touch-optimierten Menüs zu bewegen.

Apple versus Google

Während sich CarPlay sofort nach dem Anschluss per USB auf dem Display des Autos meldete, mussten wir unter Android erst eine App installieren. Generell verhielt sich Android sperriger: War das Handy beim Start des Wagens schon angeschlossen, klappte die Verbindung nicht immer und man musste den USB-Stecker abziehen und wieder anstecken. Außerdem wollte Android Auto beim Anschluss des Handys häufig die Trennung der Bluetooth-Verbindung bestätigt haben.

Das Zusammenspiel des iPhone 5 und 6 mit den Autos klappte hingegen reibungslos. Auf Google-Seite gibt es hingegen zu viele Geräte- und Android-Varianten: Das HTC One funktionierte am Opel Karl auf Anhieb, das Nexus 4 ließ sich erst nach Anlaufschwierigkeiten verbinden. Ein älteres Xperia wollte erst nach einem Update auf Android 5.1 mit dem IntelliLink zusammenarbeiten, ein aktuelles Samsung-Tablet streikte.



Die Systeme von Audi, Skoda und VW können WLAN-Hotspots aufspannen, über die Passagiere ihre Mobilgeräte mit dem Internet-Zugang des Autos verbinden können.

Unter Android Auto und Apple CarPlay stehen ähnliche Apps zur Verfügung. Dazu zählen die eingebauten zur Navigation und Kommunikation. So kann man mit beiden Systemen ausgehende SMS diktieren und empfangene vorlesen lassen. Bei Android hakte bisweilen die Spracheingabe der Navi-Ziele. Insgesamt klappte die Sprachsteuerung über Siri besser, besonders während der Fahrt.

Mehr App-Auswahl als bei der Navigation hat man beim Streaming. Die Dienste Apple Music und Google Play Musik ließen sich über IntelliLink perfekt bedienen; die Online-Kataloge ließen sich per Sprachsuche durchforsten. Nicht ganz so flüssig laufen Apps von Drittanbietern. Spotify und der Radioanbieter Tuneln waren zu gebrauchen; die angeblich CarPlay-fähigen Apps von Deezer und Rdio hingegen schienen noch im Beta-Stadium zu sein. Eigentlich soll das Handy-Display im Fahrzeug ja dunkel bleiben – bei CarPlay musste man hakenden iOS-Apps aber gelegentlich übers Handy-Display auf die Sprünge helfen.

Apps und Autos

Einen App-Store gibt es nur noch bei Renault. Die Nutzung des R-Link-Stores ist äußerst umständlich. Die Apps muss man auf dem PC auf einen USB-Stick herunterladen, den man danach ins Fahrzeug trägt, um die Anwendungen dort zu installieren. Der R-Link-Shop am PC wirkt altbacken und benötigt ein Java-Plug-in.

Mercedes hatte auch einen App-Shop, der ist jedoch derzeit geschlossen. Die neuen Comand-Systeme haben etliche Apps an Bord, die jedoch mehr auf Information als Kommunikation zugeschnitten sind: Facebook und WhatsApp sucht man vergebens. Dafür kann man über

HRS Hotelzimmer buchen, über Mercedes selbst oder über iTunes Musik streamen und Google Maps mit Satellitenbildern und Streetview nutzen. Auch gibt es einen Webbrowser und einen konfigurierbaren RSS-Reader. Was allerdings nervt, ist die lange Wartezeit, bis der App-Bereich gestartet ist.

Autos und Apps

Die meisten Hersteller liefern zu ihren Fahrzeugen passende Apps. Unser A4, der Opel Insignia und die Mercedes A-Klasse ließen sich auch übers Internet per App auslesen und in engem Rahmen fernsteuern. So konnte man bei allen drei Fahrzeugen überprüfen, ob Türen und Fenster verschlossen sind und ob das Fahrzeug selbst verriegelt ist. Alle drei ließen sich aus der Ferne schließen.

Eine zusätzliche Funktion der Fahrzeug-Apps ist die Bestimmung der momentanen Parkposition. Ein Tracking während der Fahrt ist nicht möglich – erst sobald das Fahrzeug steht, wird die Position in einer Kartendarstellung angezeigt. Den Insignia mit OnStar kann man hupen lassen, falls man das Fahrzeug noch nicht gefunden hat. Mercedes lokalisiert das Fahrzeug nur, wenn man sich in dessen Nähe befindet.

Volkswagen hat die Fernbedienungs-Apps bisher nur für seine Elektro-Fahrzeuge im Angebot. Das ist äußerst verwirrend, da unser Touran im Display des Infotainment-Systems auch den Eintrag „Car Net“ führt. Nach Installation der entsprechenden App und Anmeldung des Fahrzeugs im CarNet-Portal misslang allerdings der Start der App. Sie machte aus unserem Touran einen Passat und gab eine wenig hilfreiche Fehlermeldung aus. Tatsächlich soll die Fernbedienungsfunktion erst im nächs-



MirrorLink ist ein offener Standard, der bereits vor Apple CarPlay und Android Auto die Kopplung von Smartphones mit Infotainment-Systemen ermöglichte.

Über den RSS-Reader des Mercedes kann man auch heise online abonnieren. Leider versucht die Sprachausgabe jedoch häufig, die Meldung auf Englisch vorzulesen, was unverständliches Kauderwelsch ergibt.



ten Jahr für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren bereit stehen.

Dafür hat der Touran ein ganzes Bündel von Mirror-Link-Anwendungen im Köcher, die teilweise auch auf Informationen der Bordelektronik zugreifen. „Sound Journey“ ist solch ein Beispiel. Die App generiert aus vorgefertigten Musik-Samples einen Live-Soundtrack, der sich der Fahrt anpasst. So werden Lenkbewegungen, Drehzahl, Beschleunigung oder das Setzen eines Blinkers in die Musik eingeflochten und ergeben einen spannenden Live-Mix. Mit dem Rock-Profil tritt man im Stadtverkehr gerne mal etwas doller aufs Gas. Die App ist natürlich reine Spielerei, zeigt aber durchaus das Potenzial im Zusammenspiel von Smartphone und Autoelektronik.

Etwas sinnvoller ist die Trainer App, die einem Gamification-Ansatz folgt, um einen zu ökologischerer Fahrweise zu trainieren. Die App hat tatsächlich einen Trainingseffekt, da sie einem den sparsamsten Moment zum Hochschalten anzeigt. Verschiedene Challenges und der Blue Score setzen spielerische Anreize, um das Fahrverhalten zu verändern. Drive & Track visualisiert und dokumentiert verschiedene Fahrzeugparameter, „Call & Remind“ schiebt einem Erinnerungen aufs Fahrzeugdisplay und mit „Shared Audio“ können verschiedene per WLAN eingeloggte Clients eine gemeinsame Abspielliste auf dem Infotainment-System befüllen.

Einige der Apps sind in angepasster Form auch bei Skoda erhältlich: Die SmartGate-App bündelt den Zugang auf vier Einzelanwendungen. Motorsound ergänzt die Motorengeräusche in sonst recht ruhigen Innenraum

um eine sportliche Note, G-Meter misst die Beschleunigungskräfte im Fahrzeug und Performance entspricht weitestgehend der Drive & Track-App von VW. Am spannendsten dürfte für viele die MFA-Pro-App sein. Mit ihr lassen sich nach dem Vorbild der Torque-App für Android eigene Dashboard-Ansichten generieren, die verschiedenste Fahrzeugparameter live anzeigen.

Nur bei Opels R 4.0 IntelliLink und Renaults R-Link mussten wir auf Apps vom Hersteller ganz verzichten. Renault hat mit „R & Go“ zwar eine Dashboard-App im Angebot, mit ihr ließen sich aber nur Standardfunktionen wie Musikkwiedergabe oder das Freisprechen via Bluetooth steuern. Grundsätzlich kann die App auch Fahrzeugdaten empfangen und visualisieren.

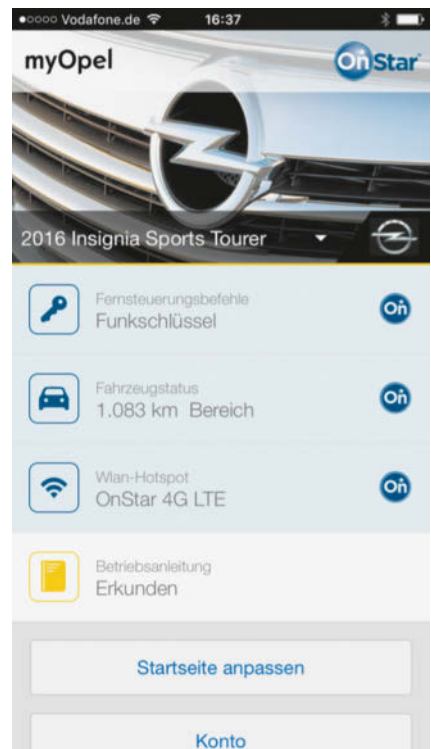
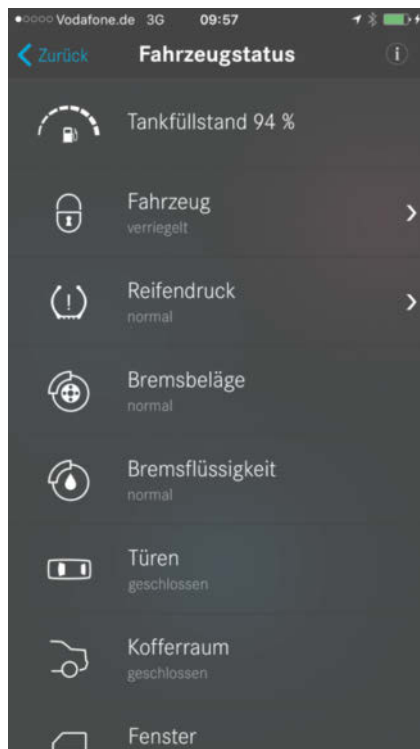
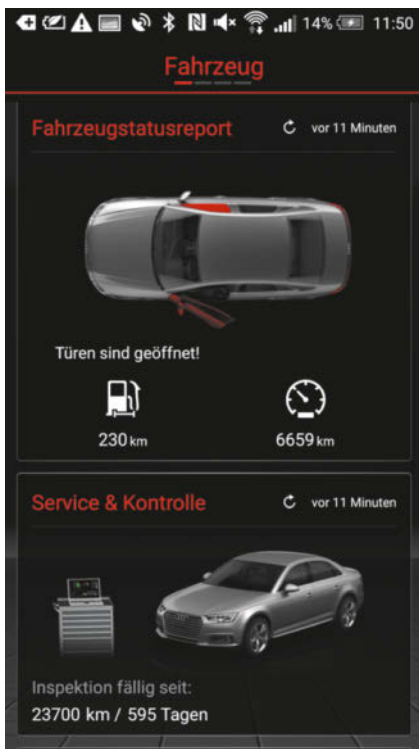
Wegweiser

Bei der Navigation sind CarPlay und Android Auto etwas unterlegen. Google hat mit seinen Online-Verkehrsinformationen und dem etwas besseren Routing bei den beiden knapp die Nase vorn. Doch beide Systeme laden Kartendaten aus dem Netz, was bei kleiner Datenflat und im Ausland nicht gut ist. Die Einbausysteme mit ihrem lokal gespeicherten Kartenmaterial sind hier im Vorteil.

Sie nutzen meist Karten und Online-Verkehrsinformationen von TomTom oder Here und unterscheiden sich daher kaum. In puncto Aktualität tut sich Audi hervor: Der Käufer erhält im Halbjahresrhythmus fünf Mal ein kostenloses Update. Bei Mercedes hat uns die Kopplung

Im Opel Karl muss ein iOS- oder Android-Gerät mit dem Infotainment-System verbunden werden, damit dieses online gehen kann.





Drei unserer Testfahrzeuge ließen sich per App verriegeln: der Audi, der Mercedes und der Insignia (von links nach rechts)

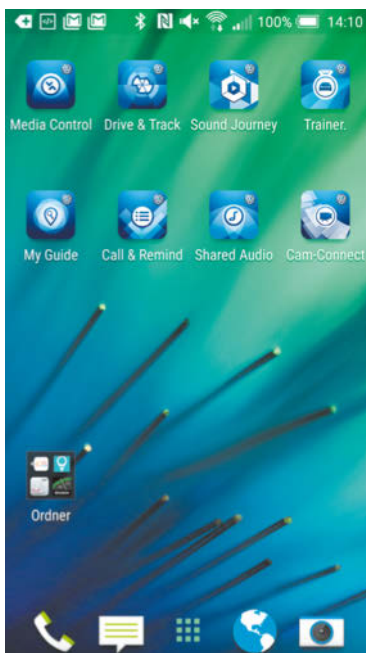
zwischen den Apps und dem Navi gefallen: Egal, ob man bei HRS ein Hotel findet oder bei Google Maps eine Stelle anklickt – man kann die Adresse direkt als Ziel übernehmen.

Ein bisschen fiel das Navi des Skoda ab, das uns im Autobahngewirr um Braunschweig auf einen Umweg schickte. Außerdem hat es keine Online-Verkehrsinformationen, sondern nur TMC. Optisch fiel das Navi im Insignia mit seinen Wachsmal-Karten ab, seinen Job machte es aber gut. Richtig in die Irre leitete uns nur das R-Link im Kadjar, wobei unklar ist, ob das mit dem erwähnten Defekt zu tun hatte. In falscher Richtung auf der

Autobahn und dann „Bitte wenden!“ – das geht gar nicht.

Entertainment

Eigentlich bieten moderne Fahrzeuge eine ideale Hörumgebung: Wenn man auf der Autobahn entlang brettert, kann man ruhig mal ordentlich aufdrehen. Um für gute Laune zu sorgen, schicken die Hersteller die Testfahrzeuge daher meist mit dem besten Sound-Paket los. Wer viel Musik hört, sollte die Investition beim Neukauf in jedem Fall in Betracht ziehen. Das Nachrüsten ist in



links: Volkswagen bietet für die MirrorLink-Anbindung ans Discover Pro einen ganzen Schwung Android-Apps an.

rechts: Skodas MFA Pro für Android ermöglicht das Anlegen von individuellen Dashboard-Ansichten nach dem Vorbild von Torque.