

# Innovationstage Connected Drive meets Efficient Dynamics.

## Inhaltsverzeichnis.

<b>1.</b>	<b>Infotainment, Navigation und Personalisierung – komfortabel und gut informiert ans Ziel.</b>	6
<b>1.1</b>	<b>Der Fahrzeugschlüssel der Zukunft.</b>	7
	Wochenendausflug und nur den BMW Schlüssel dabei? Kein Problem, denn damit können Sie auch Tickets buchen, bargeldlos zahlen und das reservierte Hotelzimmer betreten.	
<b>1.2</b>	<b>My BMW Remote.</b>	14
	Den Parkplatz wieder finden und das Auto vorklimatisieren ganz einfach per Smartphone App.	
<b>1.3</b>	<b>Seamless Media Access.</b>	16
	Das neue Album Ihrer Lieblingsband ganz frisch zu Hause und nur Zeit, um bis Track 3 reinzuhören? Track 4 läuft dann im Auto.	
<b>1.4</b>	<b>Mood-based Playlist.</b>	19
	Chillen auf der Landstraße, Karaoke im Stau, Rock nach der Arbeit – die Mood-based Playlist liefert für jede Situation die passende Musik.	
<b>1.5</b>	<b>iPod Out.</b>	23
	Lieder auswählen, Listen erstellen und Genius nutzen – was der iPod kann, kann das Auto auch.	
<b>1.6</b>	<b>Mikropausen-Apps.</b>	25
	Ampelstopps nerven Sie – dann lesen Sie doch stattdessen die Nachrichten oder spielen. Rechtzeitig vor der Grünphase sagt ihr Auto Bescheid.	
<b>1.7</b>	<b>Outlook-Funktionalität im Auto.</b>	28
	Sie können nicht ohne Mails? Die Outlook-Funktionalität im Auto informiert Sie direkt aus dem Exchange-Mail-Server: „Sie haben Post“.	
<b>1.8</b>	<b>Message Dictation.</b>	30
	Wenn Sie direkt antworten wollen, müssen Sie nicht mehr anhalten. Diktieren Sie Mails und Kurznachrichten doch einfach, ohne die Hände vom Lenkrad oder den Blick von der Straße nehmen zu müssen.	



<b>1.9</b>	<b>iDrive Controller mit integrierter Touch-Bedienung.</b>	32
	Eine berührungssensible Oberfläche auf dem iDrive Controller macht Schreiben noch einfacher.	
<b>1.10</b>	<b>MicroNavigation.</b>	35
	Der richtige Eingang, um im Zoo direkt zu den Elefanten zu kommen? MicroNavigation erweitert Navigation über das Straßennetz hinaus.	
<b>1.11</b>	<b>Ballungsraumnavigation.</b>	37
	Eine Großveranstaltung in der Stadt. Dank „Insider-Wissen“ kennt die Ballungsraumnavigation den besten Umweg.	
<b>1.12</b>	<b>Mobilitätsassistent.</b>	41
	Manchmal ist die U-Bahn schneller – der Mobilitätsassistent sagt Ihnen wann, zeigt Ihnen einen kostenlosen Parkplatz und informiert schon mal über den Rückweg.	
<b>2.</b>	<b>Fahrerassistenz der Zukunft – mein Schutzenkel fährt mit.</b>	44
<b>2.1</b>	<b>Active PDC.</b>	45
	Ausparken aus einer engen Lücke, den Blick nach hinten gerichtet und vorne wird es eng – Active PDC schützt vor „Parkremplern“.	
<b>2.2</b>	<b>Remote Controlled Parking.</b>	47
	In Zukunft müssen Sie Ihr Auto nur noch vor der Garage abstellen. Ein- und Ausparken übernimmt das Fahrzeug ferngesteuert.	
<b>2.3</b>	<b>Präventive Fußgängerschutzsysteme.</b>	49
	Nur ganz kurz nach links geschaut und von rechts kommt ein Fußgänger auf die Straße? In diesen Fällen können präventive Fußgängerschutzsysteme mit Warnungen und Bremsmanövern Leben retten.	
<b>2.3.1</b>	<b>Kamerabasierter Fußgängerschutz.</b>	50
<b>2.3.2</b>	<b>AMULETT.</b>	53
<b>2.4</b>	<b>Aktive Gefahrenbremsung.</b>	57
	Falls die Bremslichter des Vorderfahrzeugs einmal zu schnell nahe kommen, greift die Aktive Gefahrenbremsung automatisch und unfallvermeidend ein – auch bei höheren Geschwindigkeiten.	
<b>2.5</b>	<b>Lateral Collision Avoidance.</b>	60
	Mehrere Spuren, dichter Verkehr. Das Fahrzeug nebenan weicht einem Fahrradfahrer aus. Die Lateral Collision Avoidance reagiert und zeigt Ihnen die optimale Spurwahl.	



<b>2.6</b>	<b>Stau- und Kolonnenassistent.</b>	63
	Die Aktive Geschwindigkeitsregelung kann erweitert um den Stau- und Kolonnenassistenten auch in der Kurve beim Spurhalten unterstützen.	
<b>2.7</b>	<b>Nothalteassistent.</b>	66
	Herzinfarkt auf der Autobahn – das Auto übernimmt, lenkt mit Rücksicht auf andere Verkehrsteilnehmer sicher auf den Standstreifen und holt Hilfe.	
<b>3.</b>	<b>Connected Drive für Efficient Dynamics – mehr Effizienz und Dynamik durch Vernetzung.</b>	70
<b>3.1</b>	<b>Green Driving Assistant.</b>	71
	Was sind zehn Minuten Fahrzeit mehr, wenn Sie drei Liter Kraftstoff sparen können? Mit dem Green Driving Assistant können Sie Ihre Route unter diesen Optionen schon vor Fahrtantritt auswählen.	
<b>3.2</b>	<b>ECO Mode – auf Knopfdruck noch effizienter Fahren.</b>	73
	Wie effizient fahre ich? Geht noch mehr? Ja, auf Knopfdruck in den ECO Mode wechseln und einfach auf die nächste Autobahnausfahrt „zusegeln“.	
<b>3.2.1</b>	<b>Anzeigekonzept.</b>	74
<b>3.2.2</b>	<b>Leerlaufsegeln und Vorausschauassistent.</b>	76
<b>3.3</b>	<b>Intelligente lernende Navigation.</b>	80
	Stau auf dem Weg nach Hause. Die intelligente lernende Navigation informiert Sie, auch wenn Sie kein Ziel eingegeben haben. Und sie kennt sogar den „Lieblingsschleichweg“.	



# **Connected Drive – Mehrwert durch Vernetzung. Einleitung.**

Unter dem Begriff Connected Drive vereint die BMW Group bereits heute ein einzigartiges Portfolio an innovativen Funktionen, die den Komfort erhöhen, Infotainment in einer neuen Dimension erlebbar machen und die Sicherheit in den Fahrzeugen der BMW Group signifikant steigern. Ob aktuelle Verkehrsinformationen, der erweiterte Notruf, Surround View, E-Mail- und Internetzugang sowie eine flexible Einbindung von Handys oder Audioplayern – mit den BMW ConnectedDrive und MINI Connected Funktionen wird das Fahrzeug je nach Situation zum persönlichen Concierge, Schutzenkel oder Entertainer.

In Zukunft wird Connected Drive dieses Portfolio noch um zahlreiche Möglichkeiten für neue Funktionen erweitern, die aus der Vernetzung von Fahrer, Fahrzeug und Umgebung entstehen. Im Infotainment-Bereich beispielsweise eröffnet die Anbindung an Webserver neue Perspektiven. Zudem ermöglichen mobile Endgeräte die Nutzung von Fahrzeugfunktionen nahezu überall, während eine applikationsbasierte Programmierung die bestmögliche Aktualität und Erweiterungsmöglichkeit der Funktionen im Fahrzeug gewährleistet.

Im Bereich Sicherheit erweitern die Innovationen von Connected Drive den Handlungs- und Reaktionsspielraum des Fahrers deutlich, so dass die Fahrerassistenzsysteme der BMW Group bei kritischen und unübersichtlichen Situationen auf der Autobahn, im dichten Stadtverkehr oder beim Parken dazu beitragen, kritische Situationen und Unfälle zu vermeiden oder deren Folgen zu mindern.

Besonders interessant wird es, wenn die Entwickler die Connected Drive Funktionen nutzen und sie mit anderen Fahrzeugfunktionen vernetzen, beispielweise mit den Efficient Dynamics Maßnahmen. Die Sensordaten und Informationen von Connected Drive ergänzen perfekt die kraftstoffsparenden Maßnahmen von Efficient Dynamics. So erkennt das Fahrzeug „grüne“ Routen, lernt Fahrer, Fahrweise und Verkehrsumgebung kennen und kann daher bis zu einem gewissen Grad in die Zukunft sehen. Dies ermöglicht



zukünftig eine energetisch optimale Fahrzeugkonditionierung auf die bevorstehenden Fahrereignisse.

### **Gute Aussichten.**

Allein die Anzahl der im Folgenden vorgestellten Highlights der aktuellen Entwicklung und Forschung lässt erkennen, wie intensiv sich die BMW Group mit dem breit gefächerten Bereich der Fahrzeugvernetzung befasst und welches Potential sie dort sieht. Mit den hier präsentierten Projekten gibt die BMW Group einen Ausblick auf die nächsten konsequenten Schritte, aber auch auf die automobile Zukunft.



## **1. Infotainment, Navigation und Personalisierung – komfortabel und gut informiert ans Ziel.**

Besonders im Infotainment-Bereich verschwimmen die Grenzen zwischen zu Hause und unterwegs immer mehr. Das Fahrzeug wird zum Knoten im Netz der Infotainment- und Komfortfunktionen. Die BMW Group Ingenieure arbeiten weiter daran, das Fahrzeug zum integrierten Bestandteil der (digitalen) Lebenswelt des Kunden zu machen – die Möglichkeiten dafür waren noch nie so umfangreich wie heute.



## 1.1 Der Fahrzeugschlüssel der Zukunft.

Ein gewöhnlicher Autoschlüssel kann heutzutage in der Regel ein Fahrzeug öffnen und schließen sowie den Motor starten. Einige Schüssel bieten bereits die Möglichkeit, Fahrzeugdaten, wie z. B. Kilometerstand, Tankfüllstand, Batterieladezustand oder Servicedaten zu speichern, jedoch können diese Informationen nur in der Fachwerkstatt mit Hilfe eines speziellen Geräts ausgelesen werden. Darüber hinaus dienen die Schlüssel der BMW Group Fahrzeuge auch der Personalisierung. Gespeicherte Radiosender, Einstellungen wie beispielsweise zum Tippblinken und Ähnliches werden via Schlüssel einer Person zugeordnet. Nach Meinung der BMW Group kann der Fahrzeugschlüssel zukünftig als persönlicher Zugang zu einem neuen Mobilitätserlebnis fungieren und deutlich mehr Funktionen bieten. Er ermöglicht die einfache und komfortable Nutzung von zukünftigen Dienstleistungen entlang der Reisekette und im alltäglichen Gebrauch. Welche Möglichkeiten dies eröffnet, zeigt ein Forschungsprototyp der BMW Group: Er ist schon heute in der Lage, Tickets für öffentliche Verkehrsmittel (KeyTicketing) und Fahrzeuginformationen (KeyInfo) zu speichern. Er ist Zahlungsmittel (KeyPayment) und öffnet nicht nur Autos sondern auch Hotelzimmer (KeyAccess).

### **Near Field Communication (NFC) als Schnittstelle für intuitive Interaktion.**

Grundvoraussetzung dafür ist die Erweiterung der Fahrzeugschlüsselektronik um eine Kommunikationsschnittstelle mit zugehöriger Intelligenz. Deshalb haben Spezialisten der BMW Group einen aktuellen BMW Fahrzeugschlüssel um eine NFC-Schnittstelle (Near Field Communication) und einen Security-Controller erweitert und damit die Grundlage für die Interaktion mit kontaktlosen Bezahl-, Ticketing- und Zugangssystemen geschaffen.

NFC ist eine drahtlose Kommunikationstechnologie. Sie basiert auf RFID (radio-frequency identification) und ermöglicht intuitive Bedienungsszenarien auf kurzen Reichweiten von unter zehn Zentimetern. Dazu müssen zwei NFC-fähige Geräte für kurze Zeit aneinander gehalten werden, um eine



entsprechende Reaktion auszulösen. Die maximale Datenübertragungsrate liegt aktuell bei 424 kbit/s. Die Übertragungstechnologie NFC kommt heute bereits in vielfältiger Weise zum Einsatz, z. B. bei Systemen zum kontaktlosen Bezahlen von Kreditkartenorganisationen. Systeme für e-Ticketing, bei denen Fahr- oder Eintrittskarten auf kontaktlosen Medien gespeichert werden, erfreuen sich ebenfalls zunehmender Beliebtheit. Auch zur Personenidentifikation wird NFC bereits in den Ausweisdokumenten einiger Länder genutzt; Deutschland will eine solche Schnittstelle ab Herbst 2010 bei Personalausweisen einführen.

Konsequent weitergedacht haben die Experten der BMW Group diese und weitere Szenarien in einen Fahrzeugschlüssel integriert. Autoschlüssel der BMW Group erfüllen bereits heute sehr hohe Anforderungen an Sicherheit und Zuverlässigkeit. Verglichen mit einem Mobiltelefon beispielsweise sind sie deutlich sicherer, denn die vielen Kommunikationskanäle auf einem Mobiltelefon wie beispielsweise GSM, Bluetooth und WLAN sowie die Möglichkeiten, unbeabsichtigt schadhafte Software zu installieren (E-Mails mit Anhängen, nachladbare Applikationen etc.), stellen oftmals einen Unsicherheitsfaktor dar. Beim Schlüssel bestimmt die BMW Group durch entsprechende Sicherheitsmodule und -elemente, wer wann welchen Zugriff auf die Daten im Schlüssel bekommt und kann somit die Kanäle entsprechend absichern.

„Der Schlüssel ist genau das richtige Medium, um sensible Daten abzulegen. Und im Falle eines Verlusts lassen sich alle Funktionen mit einem einzigen Anruf sperren.“

Thomas Kratz, Entwicklung Zugangs- und Authentisierungssysteme bei der  
BMW Group

### **Zusätzliche Funktionen durch Vernetzung.**

Durch die NFC-Schnittstelle in dem Forschungsprototyp sind eine Reihe neuer Funktionen bereits real erlebbar. So kann der Fahrer beispielsweise ein Bahnticket speichern (KeyTicketing), sich über ein mobiles Endgerät aktuelle Fahrzeugdaten anzeigen lassen (KeyInfo), kontaktlos zahlen (KeyPayment) und auch Hotelzimmertüren öffnen (KeyAccess).



### **KeyTicketing – die Fahrkarte bitte.**

Meldet das Navigationssystem Stau in der Innenstadt oder möchte der Fahrer gerne eine bestimmte Strecke mit dem Zug zurücklegen, hat er die Möglichkeit, mittels KeyTicketing die entsprechende Fahrkarte für den öffentlichen Nahverkehr oder Zug aus seinem Fahrzeug heraus zu kaufen und auf seinem Schlüssel zu hinterlegen. Dafür wählt der Fahrer das gewünschte Ziel aus und bestätigt den Kauf der angeforderten Fahrkarte per iDrive Controller. Alternativ zur Buchung über Display und iDrive kann sich der Fahrer zukünftig auch mit dem BMW ConnectedDrive Callcenter verbinden und komfortabel die für ihn passende Verbindung suchen lassen. Nach der Bestätigung durch den Kunden wird das entsprechende Ticket beispielsweise von den Servern der Deutschen Bahn angefordert, bezahlt und über die bestehende BMW Online Verbindung an das Fahrzeug gesendet. Das Auto überträgt das Ticket über die bereits vorhandene UHF-Schnittstelle (Ultra High Frequency), über die das Auto sonst aus der Entfernung geöffnet oder geschlossen werden kann, automatisch auf den Schlüssel des Kunden. Der Kunde kann nun direkt von seinem Fahrzeug in den Zug steigen, ohne vorher am Automaten eine Fahrkarte lösen oder ein e-Ticket ausdrucken zu müssen.

„Unangenehme Wartezeiten, fehlendes Kleingeld oder auch komplizierte Tarifsysteme sind zukünftig kein Problem mehr.“

Dr. Jörg Preißinger, Forschung RFID-Technologien, BMW Group Forschung und Technik

Im Zug selbst hält der Fahrgast den Fahrzeugschlüssel zukünftig nur noch an das Kontrollterminal des Zugbegleiters, um das gebuchte Ticket auszulesen. Dieses Kontrollterminal kann bereits heute elektronische Fahrscheine, die beispielsweise auf mobilen Endgeräten gespeichert wurden, prüfen. Die elektronische Zugfahrkarte ist jedoch nur ein Beispiel für den breiten Anwendungsbereich von KeyTicketing, denn grundsätzlich könnten auch Eintrittskarten für Veranstaltungen jeglicher Art, bei welchen der Zugang mittels NFC realisiert ist, auf dem intelligenten Autoschlüssel gespeichert werden.



### **KeyInfo – alle Fahrzeugdaten auch unterwegs im Blick.**

Die Idee hinter KeyInfo ist, dem Fahrer wichtige Fahrzeuginformationen auch außerhalb des Autos über ein mobiles Endgerät mit NFC-Schnittstelle zugänglich zu machen. Die momentan einsehbaren Daten umfassen den Schließzustand des Fahrzeugs, Kilometerstand, Tankfüllstand, Batterieladezustand (bei Elektrofahrzeugen), aktuelle Warnmeldungen, Servicedaten, GPS-Position des Fahrzeugs und gespeicherte Tickets. Somit kann der Fahrer überprüfen, ob das Fahrzeug auch tatsächlich abgeschlossen oder wann der nächste Service fällig ist. Ein CarFinder könnte anhand der ausgelesenen, passwortgeschützten GPS-Positionsdaten auch den Weg zurück zum Fahrzeug weisen, falls man den Parkplatz nicht auf Anhieb wiederfindet. Zudem verrät der Ladezustand des Elektrofahrzeugs, ob die Reichweite auch noch für den Umweg über den Badesee ausreicht. Die Möglichkeiten sind vielfältig, denn grundsätzlich bietet dieser Aufbau die Möglichkeit, dem Kunden beliebige Fahrzeugdaten und Fahrzeugzustände mobil zur Anzeige zu bringen.

„Falls ich mich frage, ob mein Auto abgeschlossen ist, in welchem Waggon meine Sitzplatzreservierung ist, wo mein Fahrzeug abgestellt ist oder wie voll der Tank ist – KeyInfo hat darauf die entsprechenden Antworten.“

Dr. Jörg Preißinger

Das mobile Endgerät fungiert dabei lediglich als Anzeigeeinheit, die sensiblen Daten verbleiben auf dem Schlüssel. Voraussetzung zur Nutzung von KeyInfo ist ein NFC-fähiges Endgerät mit der installierten BMW Applikation. Die Übertragung der Daten vom Auto auf den Schlüssel erfolgt automatisch bei verschiedenen Ereignissen, unter anderem beim Verlassen des Fahrzeugs. Auch ein Passwortschutz für den Zugriff auf entsprechende Daten ist bereits umgesetzt.

### **KeyPayment – Bezahlen mit dem Fahrzeugschlüssel.**

Der Autoschlüssel der Zukunft kann außerdem als kontaktlose Kreditkarte genutzt werden. Dies ist aufgrund der stetig wachsenden Infrastruktur bereits heute an vielen kontaktlosen Bezahlterminals weltweit möglich. Da der Fahrzeugschlüssel im Gegensatz zu einer herkömmlichen Kreditkarte bei jeder Autofahrt dabei ist, ist auch die Liquidität des Kunden unterwegs stets sichergestellt.



„Den Schlüssel an das Terminal halten und die Rechnung ist bezahlt – schnell, bequem und unkompliziert mit KeyPayment.“

Thomas Kratz, Entwicklung Zugangs- und Authentisierungssysteme bei der  
BMW Group

Analog zu kontaktlosen Kreditkarten können sogenannte „Micro Payments“ durchgeführt werden. Dies sind Kleinbeträge bis ca. 25 Euro, die schnell und unkompliziert durch einmalige Annäherung des Schlüssels abgerechnet werden können. Aber auch größere Beträge können bezahlt werden. Hierbei bedarf es zusätzlich einer Autorisierung durch den Kunden in Form einer Unterschrift oder PIN-Eingabe, wie heute bereits von gewöhnlichen Kreditkarten bekannt. Durch die Integration der Kreditkartenfunktion in den Fahrzeugschlüssel entstehen weitere Möglichkeiten, Dienste und Anwendungen direkt aus dem Fahrzeug heraus in Anspruch zu nehmen. Dies könnte von neuen Versicherungs- und Finanzdienstleistungen über den Erwerb neuer Fahrzeugsoftware bis hin zur Drive-Through-Bezahlung reichen, bei dem ein Kunde direkt aus dem Fahrzeug heraus seine Tankrechnung, Parktickets oder Mautgebühren bezahlen kann. Sogar das Bezahlen bei Drive-in-Restaurants ist auf diesem Weg denkbar.

### **KeyAccess – ein Schlüssel für viele Schlosser.**

„Nach einer langen Fahrt an der Rezeption vorbei direkt ins Hotelzimmer – dank KeyAccess bekomme ich den Zimmerschlüssel schon im Fahrzeug ausgehändigt.“

Dr. Jörg Preißinger, Forschung RFID-Technologien

Über die beschriebene Infrastruktur (KeyTicketing, KeyPayment) ist es auch möglich, ein Hotelzimmer direkt aus dem Fahrzeug heraus zu buchen und eine elektronische Zugangsberechtigung auf dem Fahrzeugschlüssel zu speichern. Bereits heute können entsprechend ausgerüstete Hotelzimmertüren mit dem Fahrzeugschlüssel geöffnet werden. Dazu wird anstatt der vom Hotel ausgegebene kontaktlose Kartenschlüssel einfach der Autoschlüssel an das Türschloss gehalten. Denkbar sind zukünftig auch Lösungen, bei denen der Fahrzeugschlüssel den bisherigen Haustürschlüssel oder andere Zugangssysteme, wie beispielsweise Kartenleser, ersetzt. Ebenfalls könnte der Fahrzeugschlüssel den Zugang



zur Firma in sich tragen und somit den oft verwendeten Dienstausweis ersetzen.

### **Die Schlüssel-Vision.**

Bei den beschriebenen vier Szenarien soll es jedoch nicht bleiben. Zukünftig könnte der Schlüssel über eine Schnittstelle zu Hause auch als personalisierter Zugang zur Internetplattform BMW ConnectedDrive dienen und dadurch eine Vielzahl von Funktionen noch besser steuerbar und dadurch komfortabler gestalten – ohne, dass die Eingabe von Passwörtern, Login-Namen oder PINs nötig ist. So öffnet der intelligente Fahrzeugschlüssel sogar virtuelle Türen. Am Rechner erstellte Fahrzeugeinstellungen und Inhalte, wie beispielsweise die sorgfältig zusammengestellte Reiseroute, werden bei der nächsten Fahrt automatisch ins Fahrzeug geladen, der Schlüssel dient dabei zur Personalisierung, Autorisierung oder auch als Datenspeicher.

Auf der Reise könnte der intelligente Fahrzeugschlüssel zukünftig nicht nur Hotelzimmertüren öffnen. Wenn als Ergänzung zu einem gebuchten e-Ticket auch ein Mietwagen benötigt wird, um die Reise fortzuführen, könnte der intelligente Fahrzeugschlüssel beispielsweise auch die Rechte zum Öffnen und Starten des Mietfahrzeugs in sich tragen. So muss sich der Fahrer nicht erst den Schlüssel für den Mietwagen an einer Ausgabestelle holen. Durch die Berechtigung zur Nutzung des Mietwagens auf dem Schlüssel kann mittels KeyInfo auch die Parkposition des Mietwagens über ein Mobiltelefon angezeigt werden, so dass dieser einfach gefunden werden kann. Auch personalisierte Einstellungen und Funktionen aus dem eigenen Fahrzeug wären im Mietfahrzeug verfügbar. Entsprechende Lösungen sind natürlich auch für Fahrzeugflotten bei Firmen denkbar. Alle diese Lösungen müssen nicht für den BMW Schlüssel der Zukunft entwickelt werden, sondern sind teils schon heute, teils zukünftig verfügbare Funktionen – sie könnten nur alle über einen Schlüssel „erschlossen“ werden.



„Unsere Vision ist, dass der Schlüssel in Zukunft nicht mehr nur den Zugang zum Auto bedeutet, sondern inner- und außerhalb des Fahrzeugs sozusagen der ‚Schlüssel‘ zu vielen Funktionen wird. Dann kann ich mich getrost auf den Weg machen und muss nur noch an eines denken: Habe ich meinen BMW Schlüssel dabei?“

Thomas Kratz, Entwicklung Zugangs- und Authentisierungssysteme bei der  
BMW Group



## 1.2 My BMW Remote.

Die BMW Fernfunktionen ermöglichen, Teilfunktionen des Fahrzeugs wie das Öffnen oder Schließen von Türen bzw. die Klimatisierung von außen zu steuern. Bisher kann der Fahrer über einen Anruf beim BMW ConnectedDrive Callcenter Fernfunktionen ausführen. Nach Angabe von BMW ConnectedDrive Login-Name, Passwort und Autorisierung mittels geheimen Wissens stehen die Dienste zur Verfügung. Mit „My BMW Remote“ übertragen die Entwickler der BMW Group die Fernfunktionen nun in eine Applikation für Smartphones und ermöglichen dem Nutzer, direkt über das Mobiltelefon darauf zuzugreifen.

„Mit My BMW Remote stehen dem Kunden sämtliche BMW Fernfunktionen überall und jederzeit zur Verfügung.“

Daniel Koitzsch, Entwicklung BMW ConnectedDrive

Nach dem Herunterladen und der Installation muss sich der Nutzer lediglich bei der ersten Initialisierung mit BMW ConnectedDrive Login-Namen, Passwort und der Eingabe des geheimen Wissens zur Applikation anmelden. Von da an kann er beliebig oft auf die Dienste zugreifen – ohne sich erneut anmelden zu müssen. Zuverlässig geschützt ist die Nutzung durch die obligatorische Eingabe einer selbstgewählten PIN beim Starten der Applikation.

### **Noch mehr Funktionen.**

Neben dem Öffnen und Schließen des Fahrzeugs kann der Fahrer über My BMW Remote auch auf die Klimasteuerung des Fahrzeugs zugreifen und es über eine Zeiteinstellung klimatisieren. Da der Fahrer nicht immer weiß, ob das Fahrzeug gerade im Schatten oder in der Sonne geparkt ist, entscheidet das Fahrzeug anhand der gemessenen Außentemperatur, ob der Wagen über die Lüftung gekühlt oder, falls eine Standheizung vorhanden ist, geheizt werden soll. Darüber hinaus hat der Fahrer über die Funktionen „Flashlight“ und „Blowhorn“ die Möglichkeit sich optisch und akustisch den Standort seines Fahrzeugs anzeigen zu lassen. Steht das Fahrzeug außer Sicht- und Hörweite, ist die Ortung des Fahrzeugs im Umkreis von bis zu 1500



Mettern über den „Vehicle Finder“ möglich. Eine statische Karte weist dem Fahrer den Weg zum Fahrzeug. Der Vehicle Finder funktioniert jedoch nur, sofern die Zündung des Fahrzeugs ausgeschaltet ist. Dies verhindert, dass er als Trackingfunktion genutzt wird. Die Funktion „Local Search“ rundet das erweiterte BMW Fernfunktionsportfolio von My BMW Remote ab. Hier kann der Nutzer über die Google Local Search Schnittstelle gezielt Point of Interests (POIs) suchen, sie sich auf einer Karte anzeigen lassen und anschließend ins Fahrzeug übertragen. Im Navigationssystem können die POIs direkt als Ziel übernommen werden.

Zukünftig sollen dann auch Fahrzeugdaten wie Tankinhalt und Ölstand oder auch der nächste Servicetermin über My BMW Remote verfügbar sein. Informationen zu Außen- und Innentemperatur des Fahrzeugs sowie der Schließstand von Fenstern, Verdeck oder Schiebedach sind dann für den Fahrer auch aus der Ferne einsehbar. Angezeigt wird standardmäßig der Fahrzeugzustand nach dem letzten Schließen. Der Nutzer kann jederzeit den aktuellen Stand abfragen, er muss die Informationsübermittlung jedoch aktiv anfordern.

Ein ähnlicher Funktionsumfang ist für Elektrofahrzeuge geplant. Zusätzlich zu den bisher implementierten Fernfunktionen sollen zukünftig auch speziell für Elektrofahrzeuge entwickelte Dienste zur Verfügung stehen. Dabei liegt der Fokus auf benutzerfreundlicher und praxisgerechter Übermittlung von präzisen Informationen wie dem aktuellen Ladezustand, der verbleibenden Reichweite und der verbleibenden Ladezeit für eine Vollaufladung, falls das Fahrzeug mit einer Ladestation verbunden ist. Darüber hinaus unterstützen die Fernfunktionen den Fahrer auch bei der Suche nach einer nahe gelegenen Ladestation. Die elektromobilitätsspezifischen Funktionen wurden für das Konzeptfahrzeug BMW Concept ActiveE umgesetzt.

„Mit My BMW Remote erhält der Kunde Zugriff auf Daten und Funktionen seines Fahrzeugs – einfach, sicher und nahezu überall.“

Daniel Koitzsch, Entwicklung BMW ConnectedDrive



## 1.3 Seamless Media Access.

Im eigenen Zuhause lässt sich ein starker Trend zur Digitalisierung der Medien beobachten: Wo bis vor kurzem noch ein großes Regal mit CDs, Videokassetten oder Schallplatten stand, findet sich heute ein Home Entertainment Server, der komfortablen Zugriff auf die dort hinterlegten Medien wie Musik, Hörbücher und Videos erlaubt. Das Forschungsprojekt „Seamless Media Access“ von BMW ConnectedDrive kann zukünftig nahezu den gesamten Inhalt des eigenen Entertainment Systems im Fahrzeug „on demand“ verfügbar machen. Entertainmentfunktionen und -inhalte, die bisher nur vom heimischen Rechner aus zugänglich waren, finden mit Seamless Media Access den Weg ins Fahrzeug. Ziel der Entwickler der BMW Group war es, im Rahmen von Seamless Media Access, den Komfort, den der Kunde von zu Hause kennt, auch im Fahrzeug zu realisieren: Persönliche Einstellungen wie Wiedergabelisten oder auch Informationen zu zuletzt konsumierten Inhalten werden automatisch zwischen Fahrzeug und dem Zuhause abgeglichen. So können zukünftig Inhalte am jeweiligen Endgerät – auch dem Auto – bereit gestellt und dort nahtlos weiter konsumiert werden. Insgesamt bietet Seamless Media Access drei besondere Funktionalitäten: eine aggregierte Suche, eine intelligente Abspielhistorie sowie eine „Stöber“-Funktion.

### **Schon gefunden – die Suchfunktion.**

Die erste Funktion von Seamless Media Access ist die „Mediensuche im Entertainment Server“. Hier hat der Fahrer die Möglichkeit, vom Fahrzeug aus die eigene Mediathek nach bestimmten Inhalten zu durchsuchen. Die Suche funktioniert sogar dann, wenn das Fahrzeug nicht in direkter Verbindung mit dem Server steht, also „offline“ ist. Sobald der Fahrer einen Anfangsbuchstaben eingegeben hat, erscheint auf dem Display eine aggregierte, inhaltsübergreifende Trefferliste. Nach Medienform (Musik, Hörbuch und Video) sortiert, werden dem Fahrer alle Inhalte der Mediathek mit dem eingegebenen Anfangsbuchstaben angezeigt. Des Weiteren ist aus der Ergebnisliste ersichtlich, ob sich der angezeigte Inhalt bereits im Speicher des Fahrzeugs befindet, oder ob er noch heruntergeladen werden muss.



Durch das Aggregieren der Inhalte erlaubt diese sehr komfortable Suchfunktion ein besonders schnelles Auffinden gewünschter Inhalte.

### **Nahtloser Übergang – die intelligente Abspielhistorie.**

Eine weitere Komfortfunktion von Seamless Media Access ist die Möglichkeit der nahtlosen Wiedergabe eines Inhalts bei einem Wechsel vom Zuhause ins Fahrzeug oder umgekehrt. Damit muss sich der Nutzer nicht merken, welches Kapitel des Hörbuches oder welches Lied eines Albums er gerade gehört hat. Nach dem Wechsel vom Wohnzimmer ins Fahrzeug bekommt er die Abspielhistorie des Entertainment Servers im Display zur Verfügung gestellt und hat dann die Möglichkeit, die Wiedergabe an der Stelle, wo unterbrochen wurde, fortzusetzen oder das Gehörte von Beginn an erneut wiederzugeben.

### **Medienbibliothek durchstöbern.**

Sollte der Fahrer einmal nicht genau wissen, was er gerne hören würde oder ihm ist der Name des Gesuchten entfallen, ermöglicht ihm die dritte Funktion von Seamless Media Access, die Mediathek des Servers zu durchstöbern. Mit dieser Funktion kann sich der Nutzer gezielt innerhalb der Kategorien Musik, Hörbucher, Video und Wiedergabelisten bewegen, Inhalte auswählen und das Gewünschte herunterladen. Wie die Mediensuche ist auch diese Funktion im Offline-Modus verfügbar, für einen Download muss das Fahrzeug aber online sein.

Wie der optimale Weg aussieht, um die angeforderten Daten ins Auto zu übertragen, wird momentan noch geprüft. Grundsätzlich gilt aber, dass bei größeren Dateigrößen wie bei Hörbüchern oder Videos nur eine Übertragung per Breitbandverbindung – sei es WLAN oder zukünftig auch LTE – sinnvoll ist, während kleinere Dateien unterwegs über UMTS übertragen werden könnten. So wäre es beispielsweise denkbar, dass sich das Fahrzeug im Heimbereich über WLAN mit dem lokalen Heimnetzwerk verbindet (sofern beim Kunden installiert) und selbstgesteuert die ausgewählten Inhalte überträgt, oder der Nutzer den Speicher aktiv vom Rechner aus befüllt. So würden gewünschte Videos bei der nächsten Fahrt in den Urlaub bereits zur Unterhaltung der Passagiere auf der Rückbank zur Verfügung stehen, ebenso wie die eigens zusammengestellte Wiedergabeliste für die Frontpassagiere.



### **Infrastrukturelle Szenarien.**

Für die Umsetzung von Seamless Media Access sind zwei technisch unterschiedliche Lösungsvarianten denkbar. Die erste Möglichkeit besteht darin, den Heimserver des Nutzers direkt an das Fahrzeug anzubinden. Die Evaluierung der Forscher ergab jedoch eine Präferenz der zweiten Lösung: eines provider-basierten Ansatzes. Um nur einen Grund beispielhaft zu nennen: Ein Provider ist grundsätzlich online, der Server zu Hause kann oder soll vielleicht nicht permanent aktiviert sein. Die provider-basierte Lösung ist einfacher, sicherer und stabiler. Hier liegen alle Songs der Medienbibliothek des Nutzers bereits im richtigen Format auf dem Server eines Cloudspace-Providers und Inhalte, die nicht beim Musikprovider vorliegen, können einfach von zu Hause in den privaten Bereich beim Provider hochgeladen werden. Somit stehen alle eigenen Medien im Fahrzeug zur Verfügung und selbst Inhalte, die dem Nutzer noch nicht gehören, können zugänglich gemacht werden.

„Mit Seamless Media Access machen wir einen weiteren Schritt, um dem Kunden sein persönliches Entertainment stets aktuell zur Verfügung zu stellen. In Zukunft erwartet der Kunde sein ‚Fenster‘ auf seine Daten auch im Fahrzeug.“

Dr. Michael Weber, Projektleiter Seamless Media Access



## 1.4 Mood-based Playlist.

Mit der Anbindung des Fahrzeugs an das World Wide Web eröffnen sich völlig neue Möglichkeiten des personalisierten Musikgenusses. Seit mehreren Jahren beschäftigen sich die BMW Group Forscher und Entwickler unter dem Stichwort Personal Radio mit diesen Potenzialen. Spezialisten der BMW Group überlegen, das Fahrzeug auch an das Angebot großer Musikprovider anzubinden und dem Fahrer so eine möglichst große Musiksammlung im Fahrzeug zur Verfügung zu stellen. Mit einer Auswahl von mehreren Millionen Musiktiteln eröffnet sich ein enormes Spektrum musikalischer Tiefe und Breite im Auto. Doch wie kann der Fahrer in dieser großen Vielfalt schnell und einfach Musik finden, die ihn anspricht? Genau mit dieser Fragestellung beschäftigt sich das Forschungsprojekt „stimmungsbasierte Musikprogramme“ (Mood-based Playlist) der Ingenieure der BMW Group. Diese Funktion ermöglicht dem Fahrer schnellen und intuitiven Zugang zu Musik, die seinem augenblicklichen Musikgeschmack entspricht.

### **Musik macht Stimmung – Stimmung macht Musik.**

Musik ist hochemotional und stark mit Stimmungen verknüpft. So kann sie einerseits beim Hörer bestimmte Stimmungen erzeugen, andererseits verlangen Stimmung oder Situation nach der passenden Musik. Gerade während der Fahrt kann die richtige Musik das Fahrerlebnis stark unterstützen und gegebenenfalls aufwerten. Entsprechend bewusst ist oft die Musikauswahl des Fahrers.

Irgendwann hat sich jedoch das Musikwissen bzw. die Auswahlmöglichkeit des Fahrers erschöpft, er hat alle ihm bekannten Interpreten, Alben und Musikstücke bereits gehört und angewählt. Mit der Mood-based Playlist erhält der Fahrer Zugriff auf Musik, die er vielleicht noch nicht kennt, die jedoch genau seinen Vorstellungen und Vorlieben entspricht. Allein auf Basis einer ausgewählten Stimmung stellt die Mood-based Playlist dem Fahrer eine Vorauswahl von Musik zusammen, die er durch die Auswahl weiterer Parameter – beispielsweise Genre oder Zeitraum – zusätzlich einengen kann. Die „Stimmung“ ist aufgrund ihrer begrifflichen Fächerung ein sehr



geeigneter Parameter für die Musikauswahl, denn eine Stimmung ist zunächst nicht genrespezifisch, sondern erlaubt einen großen Querschnitt durch verschiedene Musikstile.

„Mit der Mood-based Playlist stellen wir dem Fahrer während der Fahrt ein persönliches Musikprogramm aus einem Katalog mit Millionen von Songs zusammen – schnell, einfach und ohne umständliche Suche.“

Thomas Helbig, Projektleiter der Mood-based Playlist, BMW Group  
Forschung und Technik

### **Wie ist die Stimmung?**

Zunächst trifft der Fahrer eine Grundauswahl und legt eine Stimmung und ihre Ausprägung fest, an der sich die Musikauswahl orientieren soll. Dazu setzt der Nutzer im Forschungsprototyp seine Auswahl innerhalb einer Matrix mit den vier Extremen „angry“, „peaceful“, „celebrating“ und „hopeless“. Je nach gewählter Position lassen sich auch Zwischenstimmungen definieren. Je näher der Fahrer an einem der Extreme seine Auswahl trifft, desto eindeutiger wird die Musik ausgewählt und vorsortiert. Aber auch das Experimentieren mit Zwischenpositionen kann besonders reizvoll für die Entdeckung neuer Musik und die Generierung abwechslungsreicher Musiklisten sein.

Um die Musikauswahl zusätzlich zur Stimmung weiter zu festzulegen, stehen dem Nutzer zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Zum einen kann die ausgewählte Stimmung mit bestimmten Genres kombiniert werden, so dass Musik nur innerhalb dieser ausgewählt wird. Ebenso lassen sich einzelne Genres auch explizit ausschließen. Die zweite Möglichkeit besteht in der Eingabe einer Jahreszahl, mit der die Auswahl lediglich auf Musik aus dem entsprechenden Jahr beschränkt wird.

Die Funktion für stimmungsbasierte Musikprogramme ermöglicht es dem Fahrer damit schnell, intuitiv und ohne viele Eingaben, eine passende Musikauswahl zu treffen, die dann im Fahrzeug zur Verfügung steht – mit minimaler Ablenkung von der Fahraufgabe. Zudem lernt der Fahrer neue, für ihn attraktive Musik kennen. Das große Angebot an Musik, das er sich selbst nie erschließen könnte, wird ihm so bedarfsgerecht näher gebracht.



„Bei einer Auswahl von mehreren Millionen Songs ist bestimmt etwas dabei, was man nicht kennt, das einem aber gefällt. Und stimmungsbasierte Musikprogramme sind der einfachste und schnellste Weg, um darauf zu stoßen.“

Thomas Helbig, Projektleiter Musikauswahl , BMW Group Forschung und  
Technik

### **So kommt die Musik ins Fahrzeug.**

Die Information mit der getroffenen Auswahl wird anschließend vom Fahrzeug an den BMW ConnectedDrive Server übermittelt und von da aus an den angeschlossenen Musikprovider, der die Musikdatenbank entsprechend aufbereitet und gepflegt hat. Auf Basis des Anforderungsprofils stellt der Provider dann eine Musikauswahl zur Verfügung, die wiederum ins Auto übertragen wird und dort dem Fahrer zur Verfügung steht.

Basis und gleichzeitig Referenz für die Mood-based Musikauswahl ist im Forschungsprototyp die Gracenote Music Mood Analysis Technologie. Diese kombiniert die Erkenntnisse von Musikwissenschaftlern mit digitaler Signalverarbeitung und maschinellem Lernen. Damit kann jede Musik weltweit mit aussagekräftigen, beschreibenden Profilen wie Stimmung oder Tempo versehen werden. Die Attribute sind Teil der Gracenote Global Media Database und die Metadaten können für die Zusammenstellung von Playlists genutzt werden. Auf Knopfdruck können also Musikfans ihre eigene Stimmungsatmosphäre kreieren.

### **Play more like this!**

Besonders reizvoll sind die Möglichkeiten der Kombination der Mood-based Musikauswahl mit anderen Funktionen. So lernt der Fahrer zunächst über die Auswahl einer Stimmung neue Musik kennen, die ihm gefällt und kann sich dann über die bekannte Funktion „Play more like this“ gleich weitere ähnliche Musik in sein Fahrzeug einspielen lassen. Eine denkbare Ausbaustufe wäre, das System mit Kontextinformationen aus der „Intelligenten lernenden Navigation“ (vgl. Kapitel 3.3) oder dem Kalender zu verknüpfen. Diese erkennt beispielsweise auf Basis von erlerntem Wissen, ob sich der Fahrer auf einer Urlaubsfahrt oder dem Weg zur Arbeit befindet. Auf Basis dieser und weiterer Daten wie Tageszeit und



momentaner Position bzw. gefahrener Strecke erlernt das Fahrzeug das Fahrverhalten des Fahrers und auf welchen Strecken er welche Musik bevorzugt hört. Daraus generiert das Fahrzeug dann eine automatische Inhaltsauswahl.

„In Zukunft kann ich dann einfach ins Auto steigen und bekomme mein individuelles Entertainment-Programm mit der ‚richtigen‘ Musik für die jeweilige Fahrsituation und weiteren Infotainment-Inhalten. Beispielsweise für das entspannte Fahren auf der Landstraße, die schnelle Fahrt auf der Autobahn oder chillige Klänge für den Berufsverkehr – einfach immer die perfekte Untermalung für mein Fahrerlebnis.“

Thomas Helbig



## 1.5 iPod Out.

Mit der iPod Out Funktion bieten die BMW Group Entwickler BMW und MINI Fahrern in Zukunft neue und noch umfassendere Möglichkeiten, ihr Apple iPhone und den Apple iPod einfach und intuitiv zu bedienen. Die neue Generation der Fahrzeugintegration für mobile Apple-Geräte ermöglicht es, den Audioplayer mit all seinen neuesten Musikfunktionen in der gewohnten Benutzeroberfläche des Gerätes zu verwenden und über die Bedienelemente des Fahrzeugs zu steuern. Dazu zeigt der Bordmonitor dem Nutzer die einfache und vertraute Umgebung, die er von iPhone und iPod gewohnt ist. Voraussetzung für den Betrieb der Funktion Apple iPod Out ist das Betriebssystem iOS 4.1 auf den Geräten iPhone 3G, iPhone 3GS, iPhone 4 und iPod touch (zweite und dritte Generation).

„Mit iPod Out erlebt der Fahrer seine Musik im Apple User Interface direkt auf dem Display im Fahrzeug und kann mit den fahrzeugeigenen Bedienelementen auf sie zugreifen und die Wiedergabe steuern.“

Dr. Michael Weber, Leiter Entwicklung Personal Entertainment

### **Alle Funktionen – ständig aktuell.**

Durch iPod Out stehen dem Nutzer zudem weitere iPod-Funktionen direkt zur Verfügung – wie z. B. Genius Playlists, eine Funktion, die aus dem gespeicherten Musikvorrat Playlisten ähnlicher Songs generiert. In dieser Funktionserweiterung liegt der besondere Reiz von iPod Out: Da die Software für die Funktionsumfänge auf dem Endgerät liegt, können diese über Updates schnell und komfortabel erweitert, angepasst oder optimiert werden, ohne dafür die Systeme im Fahrzeug anpassen zu müssen. Sobald das Apple Gerät nach dem Update am heimischen Computer wieder mit dem Fahrzeug verbunden wird, stehen die neuen Umfänge auch dort zur Verfügung.



„Änderungen die am Vormittag von den Entwicklern implementiert wurden, stehen bereits am Nachmittag über das neue Update für den Kunden zu Verfügung. So schnell konnten wir unseren Kunden neue Funktionen noch nie ins Fahrzeug bringen.“

Stephan Durach, Leiter Technology Office Palo Alto

Die neue, für diesen Zweck entwickelte Schnittstellentechnologie der BMW Group gewährleistet so dauerhaft die Nutzung aktueller und künftiger iPod Out-Funktionen von iPhone und iPod im Fahrzeug und stellt damit einen neuen Meilenstein für die fahrzeugintegrierte Unterhaltungselektronik dar. Denn was mit der Nutzung des Audioplayers der Apple-Geräte beginnt, ist gleichzeitig das Tor zur Apple- und App-Welt im Fahrzeug. In der Zukunft könnten über iPod Out dadurch theoretisch auch andere Apple-Funktionalitäten und Applikationen im Fahrzeug zur Verfügung stehen.

### **Führungsrolle BMW Group.**

Diese neue Schnittstellentechnologie wurde in enger internationaler Zusammenarbeit des BMW Forschungs- und Entwicklungszentrums in München mit dem BMW Group Technology Office Palo Alto im Silicon Valley in Kalifornien entwickelt. War die BMW Group im Jahr 2004 der erste Automobilhersteller der Welt, der die Integration des iPod in das Audiosystem seiner Fahrzeuge ermöglichte, stellte sie zur Markteinführung des iPhone im Jahre 2007 erneut eine exklusive Technologielösung zur Integration in das Infotainment-System ihrer Fahrzeuge vor. Mit iPod Out übernimmt die BMW Group nun wieder die Führungsrolle bei der Infotainment-Integration von iPhone und iPod.



## 1.6 Mikropausen-Apps.

Hinter der Nutzung von Mikropausen steckt eine einfache Idee: Den Fahrer selbst in kurzen Standzeiten mit angenehmen oder nützlichen Anwendungen, mit sogenannten Mikropausen-Apps, zu unterhalten. Dabei können die dargestellten Inhalte überaus vielfältig sein und beispielsweise von einfachen Nachrichtenmeldungen über Videos bis hin zu Spielen reichen.

„Mit den Mikropausen-Apps wollen wir dem Fahrer in Standzeiten, in denen er weniger Freude am Fahren hat, die Freude über andere Kanäle ermöglichen. Die Wartezeit kann dadurch sinnvoll genutzt werden.“

Dr. Marc Bechler, Projektleiter Mikropausennutzung, BMW Group  
Forschung und Technik

In der ersten Stufe beschäftigt sich dieses Forschungsprojekt mit dem Warteszenario vor einer roten Ampel. Die Standzeit während der Rotphase soll durch die Einspielung diverser Inhalte möglichst sinnvoll gestaltet werden. Voraussetzung ist, dass das Fahrzeug weiß, wie lange die Ampel rot bleibt. Die Forscher untersuchen mehrere Lösungsansätze. Eine Möglichkeit ist im ersten Prototyp dargestellt. Dieser nutzt eine aktive Kommunikation zwischen Ampel und Fahrzeug, bei der die Ampel Informationen an das Fahrzeug sendet. Selbstverständlich sind auch weitere Warteszenarien denkbar, wie z. B. Bahnübergänge oder Staus. Hier untersuchen die Spezialisten momentan, wie sich in diesen Szenarien die Standzeit zuverlässig bestimmen lässt.

### **Let Me Entertain You.**

Im Forschungsstadium funktioniert das wie folgt: Nähert man sich einer entsprechend ausgerüsteten Ampel, so empfängt das Fahrzeug Informationen über die aktuelle Ampelphase. Sobald das Fahrzeug an einer roten Ampel zum Stillstand gekommen ist, prüft es die verbleibende



Wartezeit und spielt passende Mikropausen-Apps automatisch ein. Bereits für Standzeiten ab zehn Sekunden haben die Forscher Ideen für eine sinnvolle Mikropausennutzung.

Im Forschungsfahrzeug werden dem Fahrer die Inhalte über ein frei programmierbares Kombiinstrument eingeblendet, da dieses stets im direkten Blickfeld des Fahrers liegt. Genauso sind aber auch Varianten im oder Kombinationen mit dem Head-up-Display oder dem zentralen Display denkbar. Momentan untersuchen die Entwickler noch den optimalen Anzeigeort für die verschiedenen Mikropausen-Apps.

Während der Einspielung der Inhalte zeigt im Hintergrund ein kleiner Countdown die verbleibenden Sekunden bis zum Umschalten der Ampel an. Fünf Sekunden vor dem Umschalten der Ampel auf Grün wird die die Mikropausen-App automatisch ausgeblendet, damit sich der Fahrer rechtzeitig auf die Weiterfahrt einstellen kann.

Je nach verfügbarem Zeitfenster reagiert die Mikropausennutzung adaptiv und aktiviert unterschiedliche Anwendungen. Steht das Fahrzeug nur kurz, werden beispielsweise eine oder mehrere Nachrichtenmeldungen eingeblendet. Bei längerer Standzeit ist auch eine Einspielung passender Videoclips möglich. Wie in dem Projekt „Personal Video“ bereits gezeigt, könnten dann beispielsweise Kurznachrichten wie die „Rundschau News“ des Bayerischen Rundfunks eingespielt werden, deren 100 Sekunden sich innerhalb der Mikropausennutzung auch auf zwei oder drei Ampelstopps aufteilen ließen.

### **Die Zukunft: individuelle Mikropausennutzung.**

Der Fahrer kann die Mikropausennutzung jederzeit aktiv mitbestimmen und auch selektieren, welche Mikropausen-Apps angezeigt werden sollen. Wird beispielsweise eine Nachrichtenmeldung eingeblendet, die der Fahrer nicht sehen möchte, kann er einfach über die Bedieneinheit des iDrive zur nächsten Meldung weiterschalten. Denkbar ist auch eine Kopplung an die Multifunktionstasten oder die Schaltwippen am Lenkrad, um eine Mikropausen-App während der Standzeit zu steuern. Geplant ist außerdem eine individuelle Ausrichtung der Apps auf den Fahrer. Der Fahrer trifft zu Hause – beispielsweise über das BMW ConnectedDrive Portal – eine Vorauswahl und bestimmt Präferenzen, so dass er bestimmte



Mikropausen-Apps zu bestimmten Zeiten an bestimmten Orten erlebt. So könnte der Fahrer morgens vor allem Nachrichten angezeigt bekommen, am Abend jedoch eher kurze Film-Trailer oder neue Facebook-Bilder seiner Freunde. Zudem prüfen die Forscher die Möglichkeit, interaktive Anwendungen wie Pacman oder Flipper zu integrieren.

„Wir möchten es jedem Fahrer ermöglichen, die Zeit im Fahrzeug so zu nutzen, wie er oder sie will – selbst wenn das Fahrzeug 15 Sekunden an einer roten Ampel steht. Wenn wir es schaffen, dass sich der Fahrer durch die Mikropausen-Apps über die nächste rote Ampel freut, dann haben wir einen weiteren Beitrag zur echten Freude am Fahren geleistet.“

Dr. Marc Bechler, Projektleiter Mikropausennutzung, BMW Group  
Forschung und Technik



## 1.7 Outlook-Funktionalität im Fahrzeug.

Die Entwickler der BMW Group arbeiten nicht nur daran, ihren Kunden während der Fahrt möglichst viel Freude zu bereiten. Sie beschäftigen sich außerdem intensiv damit, diese dahingehend zu unterstützen, äußerst effizient unterwegs zu sein – und das nicht nur beim Verbrauch. So soll der Kunde, falls gewünscht, auch die Möglichkeit bekommen, seine Zeit im Fahrzeug so effizient wie möglich zu gestalten.

Mit der integrierten Mail-Funktionalität erhalten BMW Kunden erstmals komfortablen Zugriff auf ihre Mail-Exchange-Server – und zwar direkt vom Fahrzeug aus. Sie haben auch während der Fahrt Zugriff auf Inbox (Posteingang), Kontakte und Kalender ihres E-Mail-Accounts. Die BMW Group bietet damit vor allem für Großkunden, Kunden mit Fahrzeugflotten oder Außendienstmitarbeitern eine Premiumlösung, bei der man nicht auf ein mobiles Endgerät angewiesen ist. Aufwändige Konfigurationen von E-Mail-Konten auf dem Consumer-Electronics-Gerät entfallen und auch Akkulaufzeiten spielen bei der integrierten Lösung keine Rolle mehr. Das Fahrzeug greift direkt auf den Mail-Exchange-Server zu, von dem auch der Arbeitsrechner die Mails laden würde.

„Sobald sich der Fahrer ins Fahrzeug setzt, ist er eingeloggt. Der E-Mail-Account ist mit dieser Lösung wirklich immer dabei – und vor allem auch nutzbar.“

Sven Kurzeder, Navigation und ConnectedDrive

Voraussetzung ist lediglich die SIM-Karte von BMW ConnectedDrive im Fahrzeug, über die der Zugriff auf den Mail-Exchange-Server mit UMTS-Geschwindigkeit (wo verfügbar) erfolgt.

### **„Sie haben eine neue Nachricht.“**

Dem Fahrer stehen je nach Fahrsituation viele der Outlook-Funktionalitäten zur Verfügung. So kann er über das zentrale Display seinen Posteingang sehen und einzelne Nachrichten in der Detailbetrachtung lesen oder sich vorlesen lassen. Er kann Nachrichten löschen und als gelesen markieren.



Darüber hinaus kann er Termine bestätigen oder absagen und sich Notizen machen.

Mit diesem Funktionsumfang hat der BMW Kunde bereits auf dem Weg zur Arbeit seine E-Mails im Blick und bekommt die Möglichkeit, seinen Tag aus dem Fahrzeug heraus zu strukturieren. Er kann wichtige Mails mit Aufgaben verknüpfen, unwichtige Mails löschen oder Termine verwalten. Um stets die Ablenkungsfreiheit und Verkehrssicherheit zu gewährleisten ist die Mailfunktionalität während der Fahrt nur eingeschränkt nutzbar. Bewegt sich das Fahrzeug, erhält der Fahrer lediglich Zugriff auf die Anzeige des Postfachs und wird über das Eintreffen von neuen Mails informiert. Durch die ständige Verbindung mit dem Server erfährt der Fahrer in Echtzeit, wenn er eine neue Mail bekommt – so wie er es von Laptop und PC kennt. Im Stillstand ist der komplette Funktionsumfang für den Fahrer nutzbar. Im Fond stehen selbstverständlich auch während der Fahrt sämtliche Funktionen ohne Einschränkung zur Verfügung.

### **Intelligente Verknüpfung von Funktionalitäten.**

Zukünftig ist außerdem denkbar, die Mailfunktionalität an andere Funktionen des Infotainment-Systems anzubinden, beispielsweise an das Navigationssystem. Eine Übernahme von Adressen aus dem Adressbuch ins Navigationssystem und Routenplanung entlang der anstehenden Termine sind nur zwei der Möglichkeiten, die sich dadurch eröffnen. Sind Informationen zu Ziel und Ankunftszeit verfügbar, könnten außerdem Termine aus dem Fahrzeug abgesagt werden, falls sich aus der errechneten Ankunftszeit und Terminbeginn eine Diskrepanz ergeben sollte. Hier könnte dann eine vorgefertigte E-Mail oder SMS an die Teilnehmer verschickt werden, in die die erwartete Ankunftszeit eingesetzt wird. Auch das Teilnehmen an einer Telefonkonferenz über das integrierte Bluetooth-Telefon wäre denkbar: Dafür werden einfach die Nummern aus der Mail, dem Terminkalender oder Adressbuch übernommen und angewählt.



## 1.8 Message Dictation.

Die BMW Group verfügt über langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Steuerung von Fahrzeugfunktionen durch Sprache. Nach der Einführung der Ganzworteingabe im Jahr 2006 folgte 2009 ein weiterer Meilenstein für die schnelle und präzise Auswahl von Navigationszielen: Als weltweit erster Automobilhersteller bot die BMW Group ein System an, das eine vollständige Adressangabe mit Ort, Straße und Hausnummer „in einem Rutsch“ verstehen konnte. Hierdurch setzte die BMW Group einmal mehr Maßstäbe. Einzigartig war auch die 2009 erstmalig eingeführte sprachgesteuerte Suche nach Musiktiteln auf der internen Festplatte; seit 2010 können auch externe Musikplayer bedient werden.

Ziel der Sprachsteuerung war hierbei immer die komfortable, schnelle und vor allem sichere Bedienung der immer komplexer werdenden Infotainment-Funktionen, insbesondere im Bereich Navigation, Entertainment und Telefonie bzw. Kommunikation.

### **Freitextspracherkennung im Auto.**

Immer mehr Kommunikation, sei es privat oder geschäftlich, findet über E-Mail oder SMS statt. Bisher ist es möglich, sich Nachrichten im Fahrzeug anzeigen und vorlesen zu lassen. Das Erstellen über ein mobiles Endgerät ist aufgrund der Ablenkung vom Fahrtgeschehen gefährlich und in vielen Ländern während der Fahrt untersagt. Mit der Funktion „Message Dictation“ ermöglichen die Entwickler der BMW Group dem Fahrer erstmals, im Fahrzeug Freitext zu diktieren und so kurze Textnachrichten zu „schreiben“ – einfach indem man sie spricht. Damit können leicht mittels Sprache kurze E-Mails oder Textnachrichten verfasst werden, ohne die Hände vom Lenkrad oder die Augen von der Straße nehmen zu müssen. Wie bei vergleichbaren Desktop-Anwendungen müssen Satzzeichen und Anweisungen wie „Neuer Absatz“ beim Diktieren mitgesprochen werden, falls man auf ein grammatisch korrektes, gut lesbares Ergebnis Wert legt.



„Freitext-Diktieren ist der konsequente nächste Schritt nach dem Vorlesen von Textnachrichten im Fahrzeug. Gleichzeitig ist dies der erste Schritt hin zu einer flexiblen und mächtigen Sprachverarbeitung in- und außerhalb des Fahrzeugs durch Vernetzung von Fahrzeug und Back-End-Systemen im Rahmen von BMW ConnectedDrive. Wenn man so will, bringen wir jetzt die Freisprecheinrichtung für E-Mails oder SMS ins Auto.“

Dr. Christian Süß, Entwicklung Sprachverarbeitungssysteme bei der BMW  
Group

Die eigentliche Spracherkennung findet bereits während des Sprechens auf einem Server außerhalb des Fahrzeugs statt, denn eine Freitexterkennung profitiert in erster Linie von der Größe des im Back-End vorliegenden Vokabulars (Millionen von bekannten Wörtern). Im Fahrzeug wird dann der erkannte Text angezeigt bzw. vorgelesen. Selbstverständlich stehen dem Fahrer bei der Texterstellung auch einfache, sprachbasierte Editierungsmöglichkeiten zur Verfügung, um komfortabel und vor allem sicher E-Mails und Kurznachrichten zu erstellen.

### **Perspektiven des Freitext-Diktierens.**

Der diktierte Text lässt sich zukünftig auch in anderen Anwendungen verwenden wie z. B. bei der Eingabe von Suchanfragen im Internet oder bei der Suche in extrem großen Musiksammlungen oder POI-Sammlungen im Web. In Zukunft soll Freitext-Diktieren überall dort funktionieren, wo man bisher Buchstaben über den so genannten „Speller“ des iDrive-Systems eingibt. Die BMW Group setzt auch hier wieder Maßstäbe in der natürlichen, komfortablen und sicheren Bedienung von Fahrzeugfunktionen.



## 1.9 iDrive Controller mit integrierter Touch-Bedienung.

Bei Laptops sind sie längst alltäglich, im Fahrzeug sind sie bisher jedoch kaum zu finden: berührungssensitive Flächen, auch Touchpads genannt. Innerhalb eines Entwicklungsprojekts integrieren die Entwickler der BMW Group jetzt erstmals eine berührungssensitive Oberfläche in die zentrale Bedieneinheit des iDrive-Systems, den iDrive Controller. Ziel ist es, bestimmte Steuerungsfunktionen im Fahrzeug durch eine berührungssensitive Oberfläche intuitiver, schneller und leichter bedienbar zu machen.

„Wir wollen dem Kunden mit der integrierten Touch-Bedienung eine schnelle und einfache Eingabe ermöglichen und ihm damit einen klaren Mehrwert bieten.“

Hermann Künzner, Leiter Design Anzeigen und Bedienung

Der große Vorteil der in den iDrive Controller eingebetteten Touch-Bedienung liegt in ihrer hohen Integrationsfähigkeit. Direkt in der zentralen Bedieneinheit verbaut, erlaubt sie eine noch intuitivere Bedienung – ohne direkten Blickkontakt. Die Aktionen für Eingabe, Auswahl und Bestätigung liegen direkt beisammen, was einen nahtlosen Übergang in der Bedienung zwischen Spracheingabe, Touchpad und Drehsteller ermöglicht. Der Fahrer hat die Möglichkeit, je nach Präferenz und Situation seine Eingaben vorzunehmen und zu bestätigen – oder falls dies für ihn einfacher ist, schnell zwischen den bewusst redundanten Steuerungsmöglichkeiten zu wechseln. Da das integrierte Touchpad kaum mehr Bauraum verlangt als der bisher eingesetzte iDrive Controller, ist es in zukünftigen Fahrzeugen relativ leicht integrierbar. Davor gilt es noch, die Technologie zu optimieren und in verschiedenen Anwendungen zu prüfen. Die asiatische Schriftzeichenerkennung ist nämlich zum Beispiel hochkomplex. Die Spezialisten der BMW Group arbeiten intensiv an kundenwerten Lösungsszenarien.



## **Schriftzeichenerkennung – Schreiben mit dem Finger.**

Gerade beim Schreiben kann ein integriertes Touchpad den Eingabevorgang erleichtern und beschleunigen. Bisher wird per Drehsteller über den so genannten „Speller“ – eine kreisrunde Anordnung von Buchstaben im Display – der gewünschte Buchstabe angewählt und durch Drücken des Drehstellers bestätigt. So kann der Fahrer Namen oder Telefonnummern eingeben. Mit dem integrierten Touchpad wird es nun auch möglich, Buchstaben auf der Oberfläche des Drehstellers mit dem Finger zu schreiben. Die berührungssensitive Fläche erkennt den Buchstaben und der Speller springt sogleich zum geschriebenen Buchstaben. Der Fahrer muss den Buchstaben nur noch bestätigen.

Besonders für den chinesischen Markt stellt dies eine große Erleichterung dar. Mit mehreren tausend Schriftzeichen ist die Eingabe von Text dort deutlich komplexer als beim lateinischen Alphabet. Der iDrive Controller mit integrierter Touch-Bedienung ermöglicht es, dennoch schnell und einfach Zeichen auszuwählen und zu bestätigen: Da bei chinesischen Schriftzeichen grundsätzlich definiert ist, mit welcher Strichfolge sie beginnen, kann der Fahrer über die Eingabe des ersten Strichs die Zeichenauswahl bereits sehr stark eingrenzen. Durch die Eingabe weiterer Zeichenmerkmale kann er die Auswahl dann nochmals verfeinern. Wie genau die Umsetzung für den chinesischen Markt aussehen wird, erarbeiten die Spezialisten der BMW Group momentan noch mit ihren chinesischen Kollegen. Klar ist aber, dass selbst bei verschiedenen Schreibweisen das jeweilige Zeichen erkannt werden soll. Zukünftig sollen auch alle anderen angebotenen Sprachen bedienbar sein.

## **Kartennavigation.**

Eine weitere Anwendung für die Touch-Bedienung ist es, sich innerhalb einer angezeigten Navigationskarte frei zu bewegen. Steht beispielsweise ein Stau bevor, kann der Fahrer das angezeigte Kartenfeld über das Touchpad zum Stau bewegen und sich die vorgeschlagene Alternativroute ansehen. Ebenso hat er die Möglichkeit, die in der Karte hinterlegten Points of Interest (POIs) über die Touch-Bedienung anzuwählen und sich über den Bestätigungsdruck am Drehsteller nähere Informationen anzeigen lassen.



Zukünftig ist außerdem angedacht, Streckenpunkte auf der Karte ändern zu können und die Route so per Bildschirmanzeige und Touchpad individuell anzupassen bzw. zu planen.

### **Die Zukunft der Touch-Bedienung.**

Weiterhin ist im Rahmen der Entwicklung vorgesehen, Navigation im Internet über einen Mauszeiger zu ermöglichen, der über die Touch-Bedienung gesteuert werden kann. Durch die Schriftzeicheneingabe soll ein so genannter „Listeneinsprung“ ermöglicht werden, das heißt, sobald der Fahrer den ersten Buchstaben eingegeben hat, zeigt das System automatisch sämtliche Einträge mit diesem Anfangsbuchstaben in der jeweiligen Anwendung an. Das gilt für Adressbuch, Musikdatenbank, Navigationssystem, Seamless Media Access (vgl. Kapitel 1.3.) oder auch für angeschlossene CE-Geräte. Im Anschluss kann der Fahrer entweder die angezeigten Einträge durch den Drehsteller anwählen und bestätigen, oder durch Eingabe weiterer Buchstaben die Suche noch weiter verfeinern und erst dann auswählen.

„Die Touch-Bedienung bietet viele Anwendungsmöglichkeiten und Ideen haben wir ebenso viele. Uns ist aber immer wichtig im Zweifelsfall weniger Funktionen zu realisieren, die dafür durchdacht, funktional und zuverlässig gestaltet sind.“

Hermann Künzner, Leiter Design Anzeigen und Bedienung



## 1.10 MicroNavigation.

Die zuverlässige Zielführung zu einer Adresse per Navigationssystem ist heutzutage kein Problem mehr. Doch wo genau ist eigentlich die Zufahrt zum Parkhaus und wie kommt man von dort am schnellsten zum gewünschten Ort innerhalb des Geländes? Detailliertere Informationen zu größeren Zielgebieten sind im Fahrzeug heutzutage leider nicht verfügbar – noch nicht. Mit dem Forschungsprojekt „microNavigation“ möchten die Spezialisten der BMW Group Forschung und Technik diese Lücke künftig schließen.

### **Detailliertere Kartendarstellung in komplexen Zielgebieten.**

Im Forschungsprojekt microNavigation erschließen die Experten der BMW Group ein vollkommen neues Potenzial der Zielführung. In dem BMW 3er, den die Forscher als Prototyp nutzen, können komplexe abgeschlossene Zielgebiete, welche nicht oder nur unvollständig durch Straßenkarten in heutigen Navigationssystemen abgedeckt werden, mit einer detaillierteren Kartendarstellung in großem Maßstab visualisiert werden. Der Autofahrer sieht bereits im Fahrzeug, welche Wege ihn innerhalb des Zielgebietes zum tatsächlichen Ziel führen. Nach Verlassen des Fahrzeugs leitet ihn sein mobiles Endgerät die letzten Meter zum gewünschten Ort – und bringt ihn selbstverständlich auch wieder zu seinem Fahrzeug zurück.

„Durch die realitätsnahe Abbildung, wie beispielsweise eines komplexen mehrstöckigen Parkhauses mithilfe einer microNavigation-Karte im Central Information Display des Forschungsprototyps, hat der Benutzer einen klaren Navigations- und Informationsvorteil, der weit über das gewöhnliche Angebot einer Straßennavigationslösung hinausgeht.“

Carsten Isert, Projektleiter microNavigation

Im Detail funktioniert das wie folgt: Zu Hause am PC kann sich der Fahrer schon vorab über sein Reiseziel informieren. Gibt es zu einem Zielgebiet eine sogenannte microMap, wird dem Fahrer diese automatisch angeboten und er kann sein Ziel innerhalb der microMap auswählen. Dieses Ziel wird automatisch mit den Kartendaten an sein Fahrzeug übertragen und



ergänzt dort die vorhandene Navigation. Natürlich können microMaps zukünftig auch spontan unterwegs im Fahrzeug heruntergeladen werden. Die Forscher entwickelten zudem eine spurgenaue Positionierung des Fahrzeugs, indem sie Kamerainformationen, GPS-Koordinaten und Kartendaten vernetzen. Auf einer spurgenauen Route wird der Fahrer dann zu seinem Ziel – beispielsweise einem freien Parkplatz in der Nähe des bestgelegenen Aufzugs – geführt. Detaillierte Karten in Kombination mit einer parkplatzgenauen Positionierung unterstützen den Fahrer im Parkhaus bei der Orientierung und der Fahrt. Nach dem Abstellen des Fahrzeugs können die Daten an das mobile Endgerät des Fahrers übertragen werden und helfen damit bei der durchgängigen Navigation auch zu Fuß in komplexen und bisher unbekannten Zielgebieten.

„Durch die microNavigation ist es möglich, den Fahrer bei seiner Fahraufgabe, aber auch am Zielort maßgeschneidert zu unterstützen und somit die Souveränität und den Komfort deutlich zu erhöhen.“

Robert Hein, Leiter Navigation und Datendienste der Zukunft

### **Langjährige Erfahrung in der Entwicklung von Navigationssystemen.**

Der Vorsprung, den heutige BMW Navigationssysteme sowohl gegenüber Nachrüstlösungen als auch im Vergleich zu fest im Fahrzeug verbauten Systemen anderer Automobilhersteller aufweisen, resultiert nicht zuletzt aus langjähriger Erfahrung. Als erster Hersteller in Europa führte BMW schon 1994 ein integriertes Navigationssystem in einem Serienfahrzeug ein und legte damit einen der Grundsteine für innovative Systeme zur Vernetzung des Fahrzeugs mit seiner Umwelt: BMW ConnectedDrive. Um die Führungsposition auf diesem Gebiet weiter auszubauen, setzt die BMW Group die Weiterentwicklung ihrer Navigationssysteme konsequent fort. Dabei steht vor allem die Entwicklung innovativer Zusatzfunktionen zur Steigerung von Effizienz, Sicherheit und Komfort im Mittelpunkt.



## 1.11 Ballungsraumnavigation.

Navigation in Ballungsräumen ist stets mit einigen Unbekannten verbunden. Lokale und temporäre Informationen wie beispielsweise von der „Rush Hour“ besonders betroffene Routen, aktuelle Baustellen, Veranstaltungen oder eine sehr kurze aber aufgrund von Ampelschaltungen sehr zeitintensive Route machen es dem Fahrer und auch dem Navigationssystem nicht leicht, den schnellsten Weg zum Ziel zu finden. Unter dem Begriff „Ballungsraumnavigation“ subsumiert die BMW Group daher zwei Funktionen, die lokales „Verkehrswissen“ nutzen, um das Navigieren in großen Städten schneller, einfacher und gerade auch in Stoßzeiten voraussagbarer zu machen: die adaptive Navigation und das strategische Routing.

„Mit den Funktionen der Ballungsraumnavigation unterstreicht die BMW Group ihren Führungsanspruch bei der intelligenten und vernetzten Routenführung.“

Martin Hauschild, Leiter Verkehrstechnik

### **Adaptive Navigation – eine Route, drei Ankunftszeiten.**

Neben der reinen Zielführung war es die bisherige Strategie von Navigationssystemen, auch den Verkehr zu berücksichtigen und Staus gezielt zu umfahren. In Ballungsräumen stößt diese Strategie jedoch an ihre Grenzen. Durch das hohe Verkehrsaufkommen sind auch die Umfahrungsstrecken schnell verstopft, der Verkehr stockt trotzdem. Zudem ist das tatsächliche Verkehrsaufkommen oftmals nur schwer vorherzusehen. Diese beiden Faktoren erschweren die verlässliche Vorhersage von Ankunftszeiten. Mit der adaptiven Navigation arbeiten die Entwickler deshalb an einer Lösung, welche bereits erfasste (historische), verkehrsbezogene Daten in die Berechnung von Ankunftszeiten mit einbezieht, um zuverlässigere Ankunftszeiten zur Verfügung stellen zu können.

Während ein herkömmliches Navigationssystem nur eine Ankunftszeit angibt, die „Estimated Time of Arrival“ (ETA), berechnet die adaptive Navigation drei Ankunftszeiten: die typische ETA, eine optimistische ETA



für den Fall von grünen Wellen und eine pessimistische, falls Verkehrsstörungen die Route beeinflussen. So könnte sich der Fahrer in Zukunft bei Fahrten zum Flughafen beispielsweise an der späteren Ankunftszeit (worst case) orientieren, während er für den Weg von der Arbeit nach Hause vielleicht die frühere Zeit anpeilt.

„Mit der adaptiven Navigation geben wir dem Fahrer neben der geschätzten Ankunftszeit außerdem eine Zeit an, bei der man nur in zehn Prozent der Fälle statistisch gesehen noch langsamer bzw. in zehn Prozent der Fälle noch schneller ist.“

Tim Lange, Projektleiter Ballungsraumnavigation

Wie kommt aber die adaptive Navigation zu den berechneten Zeiten? Zum näheren Verständnis hilft ein Blick auf die Faktoren, die eine Schwankung der Reisezeit bedingen können. Zum einen die Art der Straße: eine Reise über eine kurvige und unübersichtliche Straße dauert prinzipiell länger als über eine gerade, gut einsehbare Strecke. Hier ist die Schwankungsbreite jedoch recht gering, da der Verkehr dort stets ähnlich fließt. Eine hohe Schwankungsbreite der Reisezeit ergibt sich dagegen aus unvorhersehbaren Ereignissen wie Staus infolge von Baustellen oder Unfällen. Auf bestimmten Straßen ist die Schwankungsbreite zudem höher als auf anderen, weil dort viele dieser Sonderereignisse vorkommen. Durch eine gründliche, verkehrshistorische Betrachtung lassen sich Schwankungsbreiten für sämtliche Straßen errechnen. Zudem werden auch verfügbare Echtzeitinformationen aus Verkehrsinfodiensten auf ihre Güte bzw. Verlässlichkeit hin untersucht und bewertet. Daraus wird ebenfalls eine Schwankungsbreite hergeleitet. Die adaptive Navigation bezieht erstmals diese Schwankungen in die Vorhersage der Ankunftszeit mit ein, womit vor allem in der Stadt die Reisezeit deutlich vorhersehbarer bzw. transparenter wird.



„Die große Unsicherheit für den Fahrer liegt in der hohen Schwankungsbreite der Reisezeit. Und genau diese Unsicherheit können wir dem Fahrer mit der adaptiven Navigation ein Stück weit nehmen, denn die adaptive Navigation sagt mir, worauf ich mich bei einer bestimmten Strecke einstellen muss.“

Tim Lange

### **Strategisches Routing – Verkehrsführung mit dem Wissen der öffentlichen Hand.**

Niemand kennt die verkehrstechnischen Eigenheiten und Vorkommnisse in einer Stadt besser, als die Stadt selbst. Was liegt also näher, als dieses Wissen aktiv in die Routenplanung und Zielführung des Navigationssystems mit einzuziehen? Mit dem Strategischen Routing arbeitet die BMW Group in Kooperation mit einigen Städten exklusiv daran, Daten des Verkehrsmanagements sowie Informationen über temporäre Behinderungen wie Baustellen oder Veranstaltungen für Navigationssysteme verfügbar zu machen und sie bei der Routenplanung zu berücksichtigen.

„Durch das Wissen, wo wann verlängerte Ampelphasen sind, welche Strecke überlastet ist, ob Veranstaltungen stattfinden, bei denen Straßen gesperrt werden, oder ob Baustellen geplant sind, können wir dem Fahrer die optimale Route zur Verfügung stellen.“

Tim Lange

Allein aus der digitalen Straßenkarte ist oft nicht ersichtlich, welche Route am schnellsten zum Ziel führt. Erst in Verbindung mit lokalem Wissen ist es möglich, schnelle und effiziente Routen zu berechnen. Über dieses Wissen verfügen die Städte, denn sie besitzen sowohl Planungsdaten als auch Informationen über aktive Maßnahmen des Verkehrsmanagements, die das Verkehrsgeschehen und den Verkehrsfluss temporär beeinflussen können. Zudem führen Umfahrungswege herkömmlicher Navigationssysteme teilweise über Straßen, die nur wenig Verkehr aufnehmen können. So entsteht kollektiv induzierter Stau. Die Stadt aber kann direkt sagen, welche Strecken sich für eine Umfahrung eignen. Diese Informationen über die verschiedenen Strategien der Stadt zur aktiven oder planerischen Verkehrsbeeinflussung werden beim strategischen Routing auch ins Navigationssystem integriert und bei der Routenberechnung



berücksichtigt. Der Mehrwert einer strategischen Routenführung liegt klar in der deutlich vorhersagbaren Reisezeit, da stets ein fließender Verkehr gewährleistet ist.

„Die Stadt weiß bereits im Vorhinein, wann wo ein Stau entstehen könnte. Dieses Wissen nutzen wir. Wir reagieren nicht erst, wenn bereits ein Stau entstanden ist – sondern tragen dazu bei, dass erst gar kein Stau entsteht.“

Martin Hauschild, Leiter Verkehrstechnik bei der BMW Group

Doch nicht nur die Kunden der BMW Group profitieren vom strategischen Routing. Die ausgearbeiteten verkehrslenkerischen Strategien der Stadt sind bislang kaum transparent und der Befolgsgrad der dafür kurzfristig aufgestellten Schilder beispielsweise liegt unter zehn Prozent. Die Folge: Die Maßnahme greift nicht, die Behinderungen entstehen trotzdem. Durch die Einbindung dieser Daten ins Navigationsgerät ließe sich die strategische Information schneller und breiter streuen, was deutlich zum Erfolg der Maßnahme beitragen würde.



## 1.12 Mobilitätsassistent.

Zügig und unkompliziert in der Stadt unterwegs sein ist wie gesagt eine Herausforderung. Wie kommt man pünktlich zum Ziel, auch wenn das Navigationssystem Stau anzeigt? Gibt es freie Parkplätze? Wo ist die nächste Lademöglichkeit für mein Elektrofahrzeug? Erreiche ich mit Park+Ride schneller oder günstiger mein Ziel? Antworten auf alle diese Fragen gibt künftig der Mobilitätsassistent der BMW Group, der aktuell als iPhone-Applikation in Berlin im Testbetrieb läuft. Dieser Service erlaubt zukünftig individuelles, intermodales Navigieren. Gibt man ein Ziel ein, zeigt der Mobilitätsassistent verschiedene Möglichkeiten auf, dieses Ziel zu erreichen – ob mit dem PKW, dem öffentlichen Nahverkehr oder einer Kombination aus beiden. Je nach Eingabe werden dem Nutzer verschiedene Möglichkeiten präsentiert, das gewünschte Ziel günstig, schnell oder mit dem Verkehrsmittel seiner Wahl zu erreichen.

„Der Mobilitätsassistent ist ein erster Schritt in Richtung gelebter, intermodaler Verkehrsnutzung, um die Mobilität über das eigene Fahrzeug hinaus über verschiedene Verkehrsmittel zu sichern. Damit unterstützt die BMW Group ein nachhaltiges und bedarfsoorientiertes Mobilitätsverhalten.“

Dr. Markus Mailer, Leiter Verkehrsmanagement

### **Auf dem besten Weg.**

Die zentrale Funktion der Applikation ist die Ermittlung von „Fahrplänen“. Der Nutzer gibt Startpunkt und Ziel sowie eine Präferenz ein, wie er das Ziel erreichen möchte. Dabei kann er zwischen den verschiedenen Routing-Modi „Bus & Bahn“, „PKW“ oder „Park+Ride“ eine bevorzugte Reiseart wählen. Als Start und Ziel kann der Nutzer sowohl die aktuelle Position, eine beliebige Adresse oder eine Haltestelle angeben. Bestätigt der Nutzer die Angaben präsentiert die Applikation verschiedene Vorschläge zur Erreichung des Ziels.



„Mit dem Mobilitätsassistenten hat der Nutzer die Möglichkeit, sich seine Route höchst individuell mit spezifischem Routing-Modus und bestimmten Zwischenzielen wie Park+Ride-Parkplätzen zusammenzustellen und ist zudem bestens informiert – auch über den Rückweg.“

Dr. Markus Mailer

In der Verbindungsansicht ist außerdem sofort ersichtlich, welche Verkehrsmittel zu welchen Fahrtanteilen bei den unterschiedlichen Routen zum Ziel führen, wie oft der Nutzer umsteigen muss und wann die letzte Rückfahrtmöglichkeit besteht. Natürlich wird dem Benutzer auch die Dauer jeder dieser Optionen angezeigt. Jede Verbindung kann über eine Detailansicht mit Fahrtwegen, Fußwegen und Karten genauer geprüft werden. So ist in dieser Ansicht beispielsweise die Anzahl noch verfügbarer Park+Ride Parkplätze einsehbar, ob diese kostenpflichtig sind und ob die Möglichkeit besteht, ein Elektrofahrzeug zu laden. Als besondere Funktion kann sich der Nutzer in der Kartenansicht außerdem die verschiedenen, mobilitätsbezogenen Points of Interest (POIs) wie Ladestationen, Parkplätze und Park+Ride-Anlagen explizit anzeigen lassen und die Route entsprechend ausrichten. Selbstverständlich lassen sich die angezeigten Routen auch modifizieren. Sobald die Änderung eingegeben wurde, berechnet der Mobilitätsassistent aufgrund der veränderten Parameter die neue Route. Ein besonderes Feature ist die Suchfunktion, um sich die Park+Ride-Anlagen, Parkplätze, Haltestellen oder Ladestationen im Umkreis (location-based search) anzeigen zu lassen.

Der Mobilitätsassistent ist ein sehr flexibles Instrument zur Routenplanung. Er kann situativ und adaptiv reagieren und eignet sich damit zur Vorabplanung ebenso wie zur spontanen Routenänderung. Sollte beispielsweise auf der gewählten Route etwas Unvorhergesehenes passieren, ändert man einfach die Parameter und erhält sofort einen Alternativvorschlag. So lassen sich auch Staus oder Vollsperrungen bewältigen, denn der Fahrer kann sich anzeigen lassen, wie er dennoch rechtzeitig zu seinem Termin kommt – auch wenn er erst auf dem Weg dorthin von Hindernissen erfährt.

### **Gemeinsam mobil.**

Für die Zukunft sieht die BMW Group im Mobilitätsassistenten eine mögliche Schnittstelle zu weiteren Verkehrsträgern. Momentan befindet



sich die Applikation mitten in der Erprobungsphase. Die Tests werden vom Bundesumweltministerium unterstützt. Ausgewählte MINI E Kunden im Großraum Berlin „erfahren“ den Umgang mit dem Mobilitätsassistenten, um am Ende der Erprobung ausführliches Feedback an die Entwickler zu geben. Zudem hilft eine Hotline bei Schwierigkeiten im Umgang mit der Applikation. Diese erste Testphase dient dazu, die Kundenanforderungen noch besser integrieren zu können. Das erhaltene Kundenfeedback wird dann direkt in die Weiterentwicklung der Applikation eingebunden, die MINI E Kunden tragen also aktiv zur Gestaltung und Optimierung des Mobilitätsassistenten bei.



## **2. Fahrerassistenz der Zukunft – mein Schutzengel fährt mit.**

Dank der Errungenschaften um die aktive und passive Sicherheit der Fahrzeuge ist die Zahl der Verkehrstoten weiter rückläufig. In Deutschland konnte die Anzahl von 2008 auf 2009 um weitere 7,3 Prozent reduziert werden. Jeder dieser Unfälle ist immer noch ein Unfall zu viel, deshalb arbeiten die Ingenieure der BMW Group auch weiterhin an ausgereiften Sicherheitssystemen.



## 2.1 Active PDC.

Mit Active PDC (Park Distance Control) vollzieht sich der Wandel der Park Distance Control von einem rein informierenden und warnenden System hin zu einem regelnden, und damit aktiv arbeitenden System. PDC ist schon heute nicht mehr aus dem Einparkvorgang wegzudenken, noch mehr Schutz vor so genannten Parkremplern bietet die Erweiterung dieses Systems: Active PDC. Über ein dreistufiges Eingriffsszenario ermöglicht Active PDC durch eine Regelung der Geschwindigkeit sowie situationsabhängige und adaptive Bremseingriffe bis hin zum Stillstand einen souveränen und komfortablen Einparkvorgang vor allem in unübersichtlichen Park- oder Rangiersituationen – ohne lästige Bagatellschäden.

„Im Gegensatz zum Garagenparker, der lenkt oder auch mal Gas gibt, wenn die Schwelle einer Duplexgarage zu überfahren ist, unterstützt Active PDC den Einparkvorgang durch Signale und durch Verzögerungsmomente. Gas geben und lenken muss der Fahrer selbst – die Fahraufgabe bleibt stets bei ihm.“

Christian Reuter, Projektleiter Active PDC

### **Der Einparkvorgang mit Active PDC.**

Sobald der Fahrer den Einparkvorgang beginnt, erhält er zunächst die gewohnte optische und akustische Rückmeldung über den verbleibenden Abstand nach vorne und hinten. Für eine bessere Erfassung der Situation um das Fahrzeug herum werden die vier Ultraschallsensoren im Front- und Heckbereich des Fahrzeugs von den seitlichen Sensoren des Parkassistenten im neuen BMW 5er unterstützt. Während des Einparkens begrenzt Active PDC die Geschwindigkeit auf fünf km/h. Taucht ein näherkommendes Hindernis im spezifisch definierten Erfassungsbereich der Sensoren auf, reduziert das System die Geschwindigkeit komfortabel auf bis zu ein km/h bei einer Annäherung. Besteht die akute Gefahr einer Kollision, da sich das Fahrzeug trotz durchgängigem Warnton der PDC weiter bewegt, bremst das Fahrzeug schließlich bewusst abrupt bis zum Stillstand, um den Fahrer auch haptisch vor der drohenden Kollision zu warnen und ihr gleichzeitig vorzubeugen. Bei dieser Bremsung für Hindernisse im „Fahrschlauch“ berücksichtigt das System auch Fahrtrichtung und



Lenkwinkel. Außerdem wird das Bremsystem vorkonditioniert, um Latenzzeiten im Falle einer Bremsung weiter zu verkürzen. Der Fahrer hat jederzeit die Möglichkeit, die Funktion durch Bremse oder Gas zu übersteuern oder zu verstärken, ohne sie dadurch zu deaktivieren.

„Gerade beim rückwärts Ausparken mit starkem Lenkeinschlag schwenkt das Fahrzeug vorne sehr weit aus, der Fahrer schaut dabei vor allem aber nach hinten. Hier unterstützt Active PDC bei der Überwachung des vorderen Bereichs und der Fahrer kann sich auf den hinteren Bereich konzentrieren.“

Christian Reuter, Projektleiter Active PDC

Im Forschungsprototyp ist der Bereich, ab dem die Warnbremsung eingreift, momentan noch kongruent mit dem rot dargestellten Bereich der PDC-Anzeige. Dieser soll aber noch weiter verringert werden. Schließlich soll die Warnbremsung beim Kunden wirklich erst im letzten Moment greifen.



## 2.2 Remote Controlled Parking.

Wird der Fahrer durch den Parkassistenten im neuen BMW 5er bereits beim Einparken in seitliche Parklücken unterstützt, könnte er dies mit Remote Controlled Parking bei frontal befahrbaren Stellplätzen vollständig dem Fahrzeug überlassen – und muss dabei nicht einmal im Fahrzeug sitzen. Die Funktion Remote Controlled Parking – auch als „Garagenparker“ bekannt – haben die Entwickler der BMW Group nach der ersten Präsentation 2006 konsequent weiterentwickelt. Wie weit sie in der Entwicklung von seriennahen, automatisierten Fahrfunktionen bereits sind, zeigt der neue Prototyp, der ohne Reflektor in jede – auch unbekannte – Garage einparken kann.

Um das Fahrzeug in einer engen Garage oder einem anderen geschlossenen Parkplatz abzustellen, steigt der Fahrer aus dem Fahrzeug aus und startet über seinen Fahrzeugschlüssel den automatischen Einparkvorgang. Der Garagenparker übernimmt ab da die Steuerung der Antriebs-, Brems- und Lenkfunktionen und manövriert das Fahrzeug selbsttätig in die enge Garage hinein – und auch wieder aus ihr heraus. So bleiben dem Fahrer unkomfortables Ein- und Aussteigen in engen Garagen und eventuell beschädigte Türen erspart.

Aktiviert wird der Parkvorgang über eine bestimmte Tastensequenz in einer definierten Zeit. Der Fahrer muss sich dabei in unmittelbarer Nähe zum Fahrzeug aufhalten. Mit der Aktivierung erfolgt auch die Verriegelung des Fahrzeugs, die Parkhilfe und das Abblendlicht werden eingeschaltet, die Außenspiegel angeklappt. Letzteres dient auch als Rückmeldung an den Fahrer: „Fahrzeug einparkbereit.“ Mit einem permanenten Druck auf die Schlüsseltaste heißt es dann:

**„RCP, übernehmen Sie.“**

Im Gegensatz zum bisherigen Versuchsaufbau mit Kamera und Reflektor nutzt der aktuelle Prototyp die bereits vorhandene Sensorik im Fahrzeug: Geleitet von den sechs Ultraschallsensoren der Park Distance Control und des Parkassistenten tastet sich das Fahrzeug mit ungefähr zwei km/h langsam vorwärts in die Garage hinein und richtet sich parallel und mittig



zu den begrenzenden Wänden aus. Dazu nimmt der Elektromotor des Lenksystems bei Bedarf Kurskorrekturen vor. Die Rechnereinheit des Garagenparkers steuert zudem auch die Auto Start Stop Funktion des Motors, die Gangwahl des Automatikgetriebes und die Bremsanlage.

Taucht ein Hindernis auf, veranlassen die Sensoren einen automatischen Stopp, die Warnblinkanlage wird aktiviert, um dem Fahrer anzuzeigen, dass ein Nothalt erfolgt ist. Steht nichts im Weg, beendet das Fahrzeug den Einparkvorgang: Es bremst in den Stillstand, wechselt in die Fahrstufe „P“ und schaltet so in einen sicheren Zustand. Um das Fahrzeug ausparken zu lassen, startet der Fahrer den Vorgang über die gleiche Tastenkombination wie beim Einparken. Das Fahrzeug parkt dann eigenständig rückwärts aus. Auch hier überwachen die Sensoren den Bereich um das Fahrzeug auf Hindernisse und der Fahrer muss wieder so nahe an der Garage stehen, dass er den gesamten Vorgang überblicken kann.

„Die Herausforderung in der Entwicklung des Garagenparkers lag darin, den Vorgang des Einparkens an die unterschiedlichsten Gegebenheiten anzupassen. Denn hat der Fahrer Regale oder Holzstapel in der Garage stehen, muss das Fahrzeug den Weg ebenso zuverlässig finden, wie in einer Duplexgarage oder Tiefgarage mit glatten Wänden.“

Patrick Matters, Projektleiter Remote Controlled Parking

### **Sicherheit geht vor.**

Gerade Sicherheitsaspekte stehen bei dem Prototyp im Vordergrund. Während des gesamten Ein- und Ausfahrvorgangs muss die letzte Taste der Tastenkombination gedrückt bleiben – wird sie losgelassen, stoppt der Wagen sofort. Wenn der Fahrer nach der Ausfahrt die Fahrertür nicht innerhalb einer definierten Zeitspanne öffnet, stellt das System automatisch den Motor ab und verriegelt das Fahrzeug wieder. Auch die Wegstrecke, die das Fahrzeug automatisch zurücklegen „darf“, ist in Abhängigkeit zur Fahrzeulgänge auf einige Meter (beim BMW 5er Prototyp auf maximal sieben Meter) beschränkt. Bevor der Garagenparker jedoch in Serie gehen kann, ist vor allem die rechtliche Situation um den autonomen Fahrzeugbetrieb zu klären. Bisher ist es nämlich in vielen Ländern nicht erlaubt, den Motor von außerhalb des Fahrzeugs zu starten oder das Fahrzeug zu bewegen, wenn der Fahrer nicht hinter dem Steuer sitzt.



## 2.3 Präventive Fußgängerschutzsysteme.

Der beste Schutz vor einem Unfall, den der Automobilhersteller dem Fahrer mit auf den Weg geben kann, ist die aktive Sicherheit seines Autos. Weniger als zwei Prozent der Unfälle passieren aufgrund von technischen Problemen wie Reifenschäden. Der weitaus größere Unfallanteil liegt in menschlichem Fehlverhalten begründet. Es gilt also, den Fahrer bei seiner Fahraufgabe gezielt zu unterstützen, um Unfälle schon im Ansatz zu verhindern.

Die Anzahl der tödlichen Unfälle geht in vielen Ländern seit Jahren zurück – und das, obwohl zunehmend mehr Fahrzeuge öfter und länger auf den Straßen unterwegs sind. Dies ist neben der passiven Sicherheit (Sicherheitsgurte, Airbags) auch und gerade Systemen der aktiven Sicherheit (Fahrwerkregel-, Fahrerassistenzsysteme) zu verdanken. Vor allem den schwächsten Teilnehmern im Straßenverkehr – den Fußgängern – muss besonderes Augenmerk gelten.

Da Unfälle mit Fußgängerbeteiligung häufig nachts oder in der Dämmerung geschehen, hat die BMW Group das Nachsichtsystem BMW Night Vision 2008 um die Funktion einer Fußgängererkennung mit Warnung erweitert. Ein zweiter Unfallschwerpunkt mit Fußgängern liegt tagsüber in der Stadt, in der sich Autos und Fußgänger im dichten Straßenverkehr begegnen. Auch für dieses hochkomplexe Gefährdungsszenario entwickelt die BMW Group ein präventives Fußgängerschutzsystem, das Unfallfolgen mindert oder im Idealfall Unfälle gänzlich vermeidet.

„In der Nacht auf der Landstraße bewegen sich einzelne Fußgänger meist am Fahrbahnrand und vorwiegend geradlinig. BMW Night Vision kann sie so gut erfassen. Eine Erkennung tagsüber in der Stadt muss einen hochdynamischen Fußgängerverkehr verarbeiten können. Deshalb haben wir bewusst unterschiedliche Systemauslegungen entwickelt, die die Gegebenheiten innerhalb der unterschiedlichen Kontexte bestmöglich adressieren.“

Christian Gruber, Leiter Konzepte Integrale und Aktive Sicherheit



## 2.3.1 Kamerabasierter Fußgängerschutz.

Das Vorentwicklungsprojekt „Präventiver Fußgängerschutz“ ist darauf ausgelegt, gerade im Stadtgebiet mögliche Kollisionen mit Fußgängern zu verhindern bzw. die Unfallfolgen zu mindern.

„Bei der Entwicklung ist uns wichtig, eine Funktion zu entwickeln, die möglichst den ganzen Geschwindigkeitsbereich in der Stadt abdeckt. Deshalb legen wir derzeit das System auf bis zu 60 km/h aus.“

Alexandra Vogt, Projektleiterin Kamerabasierter Fußgängerschutz

Das System erkennt eine drohende Kollision mit einem Fußgänger, warnt den Fahrer frühzeitig und leitet bei einer durch den Fahrer unvermeidbaren Kollision eine automatische Gefahrenbremsung ein, um dem Fahrzeug möglichst viel Bewegungsenergie zu nehmen. Fährt ein Fahrzeug beispielsweise nur noch mit 40 km/h statt mit 60 km/h gegen ein Hindernis, verringert sich die kinetische Energie um über 50 Prozent. Damit wird klar, dass eine Geschwindigkeitsreduzierung schon um wenige km/h eine signifikant geringere Verletzungsschwere im Falle eines Unfalls zwischen PKW und Fußgänger bedeutet.

### **Das Funktionsprinzip.**

Im Prototyp erfolgt die Erkennung des Fußgängers über eine Kamera. Diese Kamera ermöglicht gleichzeitig weitere Fahrerassistenzfunktionen wie die Erkennung von Verkehrsschildern, die Auffahrwarnung und die Spurverlassenswarnung. Dieses Konzept ist wirtschaftlich attraktiv und ermöglicht damit eine schnellere Marktdurchdringung speziell in unteren Fahrzeugsegmenten. Parallel zu bildverarbeitenden Systemen werden auch andere Sensorkonzepte und Sensorkombinationen untersucht.

Das Funktionsprinzip des kamerabasierten Fußgängerschutzes basiert auf einem Erkennungs- und Warnalgorithmus, der aus den Bildsequenzen und den Fahrzeugdaten einen möglichen Fußgängerunfall ermittelt. Wird eine Situation vom System als kritisch bewertet, erfolgt ein zweistufiges Warnkonzept. Die erste Stufe stellt die Akutwarnung dar, welche den



Fahrer ähnlich wie bei BMW Night Vision optisch und akustisch auf eine potentielle Gefahrensituation hinweist. Zu diesem Zeitpunkt ist der Fußgänger so weit vom Fahrzeug entfernt, dass der Fahrer die Kollision durch Ausweichen oder Bremsen selbst verhindern könnte. Parallel zur Warnung wird die Bremsanlage vorkonditioniert, um schneller und stärker eine Verzögerung aufzubauen. Mit diesen Maßnahmen erhält der Fahrer gleichzeitig zur Warnung eine gezielte Unterstützung, um wirkungsvoll reagieren zu können. Wenn der Fahrer nicht mehr die Möglichkeit hat, den Unfall durch eine Eigenreaktion zu vermeiden, greift die zweite Stufe des Systems: das automatische Anbremsen. Die Bremsung kann vom Fahrer noch zusätzlich unterstützt werden, was die Verzögerung nochmals verstärkt und damit die Fahrzeugenergie weiter reduziert.

Ebenso wie er die Wirkung des Systems unterstützen kann, hat der Fahrer jederzeit auch die Möglichkeit, die automatische Gefahrenbremsung durch eine Lenkbewegung oder durch Beschleunigen zu übersteuern und damit abzubrechen.

Die besondere Herausforderung bei der Entwicklung eines solchen Systems liegt in der hohen Dynamik des Fußgängers. Es ist extrem schwierig, verlässlich vorhersagen, wie sich ein Fußgänger genau verhalten wird. Das System muss die Entscheidung für eine größtmögliche Wirksamkeit zu einem Zeitpunkt fällen, an dem der Fußgänger noch die Möglichkeit hat, sich selbst aus dem Gefahrenbereich zu entfernen. Aus diesem Grund muss eine automatische Gefahrenbremsung möglichst spät erfolgen, damit ungerechtfertigte Auslösungen ausgeschlossen werden können. Trotz der kurzen Wirkdauer einer Gefahrenbremsung von nur bis zu 600 Millisekunden kann dennoch eine nennenswerte und unter bestimmten Umständen lebensrettende Reduktion der Kollisionsgeschwindigkeit erreicht werden. Eine Warnung zur Steigerung der Fahreraufmerksamkeit setzt deutlich früher an. Situationsangemessen wird der Fahrer dadurch in die Lage versetzt, durch Bremsen oder Ausweichen den Unfall mit dem Fußgänger eigenständig zu vermeiden.

### **Konsequente Weiterentwicklung.**

Das Thema ist nicht neu: Bereits seit mehreren Jahren forscht die BMW Group konsequent im Hinblick auf aktive Sicherheitssysteme und entwickelt diese. Von reinen Warnungen (BMW Night Vision mit



Fußgängererkennung) über vorbereitende (Adaptive Brake Assistant), unterstützende (Dynamische Bremsen Control) bis hin zu aktiven Eingriffen in den Fahrbetrieb (Dynamic Stability Control oder Auffahrwarnung mit Anbremsfunktion) entwickeln die Ingenieure die Systeme gezielt weiter, um die Sicherheit stetig zu erhöhen. Wurde früher lediglich gewarnt, verfügt die radargestützte Auffahrwarnung mit Anbremsfunktion des neuen BMW 5er bereits über ein dreistufiges Warn- und Eingriffszenario. So warnt die Funktion zunächst rein optisch, bevor eine optische und akustische Akutwarnung bei gleichzeitiger Vorkonditionierung des Bremssystems ausgegeben werden und das Fahrzeug schließlich automatisch verzögert. Doch nicht nur die Eingriffsszenarien erweitern sich, auch immer mehr Kontexte können über die Systeme adressiert werden. Während die Auffahrwarnung mit Anbremsfunktion vor allem drohende Kollisionen mit anderen Fahrzeugen im höheren Geschwindigkeitsbereich adressiert, erweitert der präventive Fußgängerschutz den Wirkbereich aktiver Maßnahmen mit Bremsfunktion auf Fußgänger im Stadtbereich. BMW Night Vision adressiert präventiven Fußgängerschutz für Kontexte außerorts und nachts. Zukünftig könnten transponderbasierte Systeme wie AMULETT/Ko-TAG die momentanen Grenzen des aktiven Fußgängerschutzes (z. B. bei Sichtverdeckung) noch deutlich ausweiten.



## 2.3.2 AMULETT.

Parallel zu Maßnahmen des konventionellen Fußgängerschutzes, die die Folgen einer Kollision mindern sollen, forscht die BMW Group zusätzlich intensiv an präventiven Maßnahmen, die den Kontakt zwischen Fußgänger und Fahrzeug von vornherein verhindern. Dabei kommt hochsensible Sensorik zum Einsatz, die zuverlässig ermitteln kann, ob es zu einem Aufprall kommt oder nicht. Neben kamerabasierten Systemen zum präventiven Fußgängerschutz erforscht die BMW Group im Rahmen von AMULETT und Ko-TAG auch transponderbasierte Systeme.

### **AMULETT – Funktechnologie für mehr Sicherheit im Straßenverkehr.**

Das Forschungsprojekt AMULETT („Aktive mobile Unfallvermeidung und Unfallfolgenminderung durch kooperative Erfassungs- und Trackingtechnologie“) zeigte eine Möglichkeit der so genannten Car-2-X-Kommunikation, um die Fußgängersicherheit zu erhöhen. Hier kommuniziert das Fahrzeug mit einem Funktransponder, den ein Fußgänger oder Radfahrer zu seinem Schutz bei sich trägt.

Im Detail funktioniert AMULETT wie folgt: Auf den Abfrageimpuls des Fahrzeugs hin sendet der Transponder eine Identifikationsnachricht. Durch die Auswertung dieser Antwort durch das Fahrzeug können der Abstand und der Winkel zum Transponder sowie die Art des Verkehrsteilnehmers bestimmt werden. Die elektromagnetischen Wellen des antwortenden Transponders werden vom Versuchsfahrzeug durch ein Mehrfachantennensystem hinter der Frontscheibe bei einer Frequenz von 2,4 GHz ausgewertet. Eine Signalverarbeitungseinheit bestimmt Einfallsrichtung und Identifikation. Aus der Signallaufzeit zwischen Abfrageimpuls des Fahrzeugs und Antwort des Transponders berechnet das System die Entfernung vom Fußgänger zum Fahrzeug – ähnlich wie bei einem Echolot. Die Ortung funktioniert im Freifeld bis zu einem Abstand von weit über 100 Metern, bei Verdeckung in einem Radius von mindestens 20 Metern. Selbst ohne direkten Sichtkontakt erhält der Fahrer so frühzeitig die Information, dass sich beispielsweise hinter einem parkenden Fahrzeug ein Fußgänger in Straßennähe befindet, der



sich schnell auf die Straße zu bewegt. Entsprechend kann der Fahrer sich auf die Situation einstellen und frühzeitig auf die Situation reagieren.

Ermittelt das System aus den Informationen eine drohende Kollision, wird der Fahrer zunächst optisch sowohl über das Head-Up-Display als auch im Central Information Display gewarnt. Reagiert er nicht bzw. nicht rechtzeitig, wird nach mehreren Warnstufen in letzter Konsequenz eine automatische Gefahrenbremsung eingeleitet, um eine Kollision zu verhindern. Der Fahrer hat dabei stets die Möglichkeit, das Gefahrenbremsmanöver zu übersteuern und „Herr“ über sein Fahrzeug zu bleiben. Interveniert er beispielsweise durch einen Lenkimpuls, um auszuweichen, löst sich die Bremse automatisch, um den Fahrer in seiner Manövrierentscheidung nicht einzuschränken.

### **Ko-TAG – konsequent weitergedacht.**

Im Verbundprojekt Ko-TAG entwickelt die BMW Group die Ergebnisse von AMULETT innerhalb der Forschungsinitiative „Ko-FAS – Kooperative Fahrzeugsicherheit“ (mehr Informationen unter [www.ko-fas.de](http://www.ko-fas.de)) konsequent weiter. Gemeinsam mit 18 Partnern, darunter weitere namhafte Fahrzeughersteller und -zulieferer, Universitäten und Hochschulen sowie Forschungseinrichtungen aus ganz Deutschland arbeitet die BMW Group hierbei daran, die Verkehrssicherheit signifikant zu steigern und dadurch die Zahl von Verkehrsunfällen und Verkehrstoten deutlich zu reduzieren.

Ko-TAG beschäftigt sich diesbezüglich insbesondere damit, die kooperative Sensorik aus AMULETT weiterzuentwickeln. So soll zum einen durch ein geeignetes Protokoll die Funktionsfähigkeit in komplexen Szenarien sichergestellt werden, zum anderen die Miniaturisierung und Industrialisierung des Transponders vorangetrieben werden. Die Anlehnung an gängige Standards im Bereich der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation stellt dabei einen wichtigen Schritt dar. War ein Transponder zu Beginn von AMULETT noch beinahe so groß wie eine Schultasche, ist die überarbeitete Version momentan lediglich so groß wie eine kleine Zigarrenkiste. In Zukunft sollen die Transponder weiter schrumpfen und vielleicht bald in einen Gehstock oder eine Schultasche integrierbar sein.

Neben dem Fußgängerschutz wird im Projekt Ko-TAG der Einsatz der Transponder für den Einsatz von Fahrzeug zu Fahrzeug untersucht. Dabei



wird die Transpondertechnologie in Fahrzeuge integriert, um durch die Kombination aus Datenübertragung und Ortung Unfälle zu vermeiden. Ebenso adressieren die Entwickler im Rahmen von Ko-TAG zahlreiche Sondersituationen, so dass ein Fahrzeug nur dann Aktionen auslöst, wenn wirklich die Gefahr einer Kollision besteht.

Obwohl die vom Transponder übermittelten Daten keinerlei Personenbezug haben, achtet die BMW Group sehr darauf, jegliche Identifizierung bzw. Zuordnung eines Transponders zu seinem Träger zu verhindern. Deshalb wird der vom Transponder gesendete Code regelmäßig gewechselt. Zudem ist sichergestellt, dass das System außerhalb des Fahrzeugs nicht funktioniert, um möglichem Missbrauch vorzubeugen. Damit ist die Anonymität des Nutzers jederzeit gewährleistet und die gesetzlichen Bestimmungen des Datenschutzes werden eingehalten, ohne dabei die Prädiktion der Sensordaten zu gefährden.

### **Fußgängerschutzforschung bei der BMW Group.**

Bei Ko-TAG beschäftigen sich die Entwickler der BMW Group Erforschung nicht nur mit dem technischen System. Eine Detailanalyse von dokumentierten Fußgängerunfällen erlaubt eine Systemauslegung, die auf das reale Unfallgeschehen ausgelegt ist. Durch die Kenntnis von Unfallhergängen und typischen Bewegungsmustern von Fußgängern können Eingriffszeitpunkte optimiert und damit die Wirksamkeit der Systeme im Straßenverkehr maximiert werden.

Bevor der transponderbasierte Fußgängerschutz in Serie gehen kann, gilt es für Entwickler der BMW Group, neben den Forschungsarbeiten am System selbst, weiteren, kontextuellen Herausforderungen zu begegnen. Damit der Transponder seine Daten senden kann, muss stets eine zuverlässige Stromversorgung sichergestellt sein. Zudem ist dafür ein freies Frequenzband erforderlich, auf dem die Informationen sicher und störungsfrei gesendet werden können. Momentan sind jedoch alle Frequenzbänder besetzt und selbst zukünftig ist für derartige Sicherheitsfunktionen kaum Platz vorgesehen. Zudem kann ein Transponder momentan nur demjenigen Schutz bieten, der ihn auch bei sich trägt. Das erklärte Ziel ist daher, Integrationsmöglichkeiten zu finden, die eine möglichst breite Transponderverteilung ermöglichen – in Mobiltelefonen beispielsweise. Damit lässt sich eine schnelle und hohe Durchdringung



der Technologie erreichen. Weiterhin ist es möglich, besonders gefährdete Verkehrsteilnehmer gezielt auszurüsten, z. B. Schulkinder durch Integration in den Schulranzen oder Sportler durch Integration in Joggingstöpfen. Die Entwickler der BMW Group arbeiten bereits heute intensiv an verschiedenen Lösungsszenarien, denn langfristig gesehen ist der transponderbasierte Fußgängerschutz eine sehr einfache und vor allem effektive Maßnahme zur Unfallvermeidung.



## 2.4 Aktive Gefahrenbremsung.

„Schon eine Zehntelsekunde, die ein Fahrzeug früher vor einem unerwarteten Hindernis bremst, kann Unfälle vermeiden.“

Dr. Peter Zahn, Projektleiter aktive Gefahrenbremsung

Oft entscheiden Sekundenbruchteile, ob eine Kollision durch eine Vollbremsung zu vermeiden ist oder nicht. Diese minimalen Zeitspannen soll die aktive Gefahrenbremsung, ein Forschungsprojekt der BMW Group Forschung und Technik zur Vermeidung von Auffahrunfällen, zukünftig maximal ausnutzen. Heute bereits kann die Auffahrwarnung drohende Unfälle im Vorfeld erkennen, den Fahrer somit rechtzeitig warnen, die Bremse vorkonditionieren und im neuen BMW 5er auch anbremsen. Die aktive Gefahrenbremsung geht darüber hinaus und leitet – falls erforderlich – einen autonomen Bremsvorgang ein. Im Forschungsprototyp ist es momentan bei Differenzgeschwindigkeiten von 80-130 km/h möglich, sogar unfallvermeidend, nicht nur unfallfolgenmindernd, zu bremsen. Auch stehende Fahrzeuge können von dem System erkannt werden. An der Erkennung von Motorrädern wird gearbeitet.

Basis für die erfolgreiche Vermeidung eines Auffahrunfalls ist eine exakte und in Echtzeit ablaufende Interpretation von Verkehrssituationen. Erst wenn die Gesamtsituation von Fahrer und Fahrzeug bekannt ist, kann die Gefahrenbremsung die richtige Bremsstrategie einleiten. Dies stellt sehr hohe Anforderungen an die Sensorik, muss diese doch auf Basis einzelner Daten ein Gesamtbild erstellen und daraus ableiten, ob tatsächlich eine Kollision droht oder der Fahrer beispielsweise lediglich zum Überholen ansetzt.

### **Sensordatenfusion ermöglicht ein vollständiges Bild.**

Für eine möglichst genaue Situationsaufnahme erfassen die Sensoren nicht nur Abstand und Geschwindigkeit zum vorausfahrenden Fahrzeug, sondern ermitteln auch Überlappungen, Beschleunigungsdifferenzen und Zeitreserven zu allen in der Situation relevanten Fahrzeugen im Erfassungsbereich. Sie überwachen das gesamte Umfeld des eigenen Fahrzeugs einschließlich der Leitplanken und der Randbebauung, um zu



prüfen, ob alternativ ein Ausweichmanöver möglich ist. Im aktuellen Prototyp ver messen Laserscanner und Radarsensoren bis zu ca. 160 Meter nach vorne sowie bis zu 20 Meter zur Seite Umgebungsfahrzeuge und Hindernisse. Weitere Radarsensoren übernehmen die Überwachung des Rückraums bis zu ca. 150 Meter. So kann der Einsatz unterschiedlicher Sensor technologien erforscht und verglichen werden. Auch Fahrzeugdaten wie der Lenkwinkel und Fahrereingaben wie das Setzen des Blinkers gehen in die Berechnungen zur Bewertung der Fahrsituation mit ein. Zusätzlich können Informationen aus der Spurerfassung und zum Aufmerksamkeitszustand des Fahrers die Interpretation der Fahrsituation weiter ergänzen und in die Reaktionsstrategie mit eingebunden werden.

„Mit der hochauflösenden Sensorik und leistungsfähigen Algorithmen erreichen wir, dass das System in unkritischen Situationen den Fahrer in keiner Weise behindert oder bevormundet, sondern nur in den gefährlichen Auffahrsituationen angepasst und kollisionsvermeidend bremst.“

Dr. Peter Zahn

### **Situationsgerecht angepasst – die Warnszenarien.**

Um der Vielfalt von Verkehrsszenarien optimal begegnen zu können, erarbeiten die Spezialisten der BMW Group Forschung und Technik situationsgerechte Strategien für eine schnelle und angepasste Reaktion. Ist das Entstehen einer kritischen Fahrsituation absehbar, weist das Fahrzeug den Fahrer zunächst rechtzeitig vor dem letztmöglichen Bremszeitpunkt auf die bevorstehende Gefahrensituation hin. Das Warnsignal – beispielsweise im Head-Up-Display, aber auch akustisch oder haptisch – ermöglicht dem Fahrer zunächst selbst zu reagieren. Erst wenn der Fahrer nicht reagiert und wenn ein sinnvolles Ausweichen nicht mehr möglich ist, greift die aktive Gefahrenbremsung ein und das Fahrzeug verzögert selbstständig, um die Kollision im Idealfall zu vermeiden. Die Bremsstärke reicht adaptiv bis zur Vollbremsung, wird aber auf die jeweilige Fahrsituation abgestimmt und nach Bedarf angepasst. Mit dieser vorausschauenden Strategie geht die aktive Gefahrenbremsung deutlich über heute bereits verfügbare Notbremssysteme hinaus.

Auch für die aktive Gefahrenbremsung gilt: Der Fahrer bleibt in der Verantwortung und kann das System jederzeit übersteuern: Betätigt der



Fahrer deutlich das Gaspedal oder weicht er dem Hindernis aus, wird die Gefahrenbremsung sofort zurückgenommen.

### **Ausblick.**

Aktuell arbeiten die Forscher daran, auch den Abstand zum nachfolgenden Fahrzeug in die Handlungsstrategie der aktiven Gefahrenbremsung mit einzubeziehen, um das Risiko eines Auffahrunfalls des nachfolgenden Verkehrs nach der schnellen Bremsreaktion des eigenen Fahrzeugs zu vermeiden. Wenn die aktive Gefahrenbremsung beispielsweise erkennt, dass nach vorne noch ausreichende Bremsreserve verfügbar ist, kann sie die Bremsstrategie so anpassen, dass das eigene Fahrzeug früher, aber dafür schwächer bremst. So ist der Hintermann gewarnt, wird nicht von einer Vollbremsung überrascht und hat dadurch früher die Möglichkeit, ebenfalls angemessen zu reagieren.



## 2.5 Lateral Collision Avoidance.

Fahrerassistenzsysteme sind aus den Premiumfahrzeugen der BMW Group nicht mehr wegzudenken. Sie überwachen das Fahrumfeld vor, neben und hinter dem Fahrzeug und tragen dazu bei, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und Unfälle zu vermeiden. Gerade auf mehrspurigen Fahrbahnen passiert es häufig, dass sich Fahrzeuge seitlich zu nahe kommen, sei es, weil ein Fahrer einem Hindernis ausweicht oder auch aus Unaufmerksamkeit. Um seitliche Kollisionen zu verhindern, entwickeln Ingenieure der BMW Group Forschung und Technik ein neues Fahrerassistenzsystem: die Lateral Collision Avoidance (LCA).

„Die LCA – oder seitliche Kollisionsvermeidung – warnt mich, falls mir im Seitenbereich meines Fahrzeugs ein anderes Fahrzeug zu nahe kommt oder ich mich einem anderen Fahrzeug zu stark annäherte.“

Thorsten Tronnier, Projektleiter LCA, BMW Group Forschung und Technik

### **Das Prinzip: Sensoren überwachen die Fahrzeugseiten.**

Im Frühjahr 2010 präsentierte die BMW Group Forschung und Technik anlässlich ihres 25-jährigen Jubiläums den Engstellenassistenten, ein Fahrerassistenzsystem, das beim Befahren von beispielsweise baustellenbedingten Fahrbahnverengungen den Fahrer unterstützt, die optimale mittige Durchfahrt zu finden. Die Lateral Collision Avoidance ist eine Weiterentwicklung dieses Systems.

Sie funktioniert auf allen mindestens zweispurigen Straßen und nutzt zur seitlichen Überwachung eine leistungsfähige Ultraschallsensorik in Front- und Heckbereich der Fahrzeugseite. Die Sensoren überwachen je nach Geschwindigkeit einen Bereich von bis zu vier Metern auf beiden Seiten des Fahrzeugs. Im aktuellen Forschungsprototyp arbeitet die Seitenraumüberwachung bis 130 km/h und sichert damit den Seitenbereich bis zur Richtgeschwindigkeit auf deutschen Autobahnen ab. Die Forscher arbeiten daran, den Geschwindigkeitsbereich noch weiter auszubauen. Die Lateral Collision Avoidance ergänzt dabei optimal die Spurwechselwarnung, die den sogenannten „Toten Winkel“ überwacht,



denn sie setzt dann an, wenn Fahrzeuge direkt nebeneinander unterwegs sind.

### **Das Warnkonzept.**

Teil der Entwicklung der seitlichen Kollisionsvermeidung ist die Untersuchung unterschiedlicher Warnkonzepte und deren optimale Auslegung. Anzeige und Warnung erfolgen dafür in mehreren Stufen. Tritt ein anderes Fahrzeug in einen definierten Bereich um das eigene Fahrzeug ein, wird dies zunächst zur Information im Head-Up-Display symbolisch angezeigt. Je nach Nähe verändert sich die Darstellung, so dass der Fahrer die Situation in beiden Seitenbereichen seines Fahrzeugs optimal einschätzen kann, ohne den Blick von der Fahrbahn zu nehmen. Unterschreitet das andere Fahrzeug einen kritischen Abstand, wird aus der informierenden Darstellung eine Warnung, zu der dann ein leichtes Lenkmoment eingespielt wird. Folgt der Fahrer dieser haptischen Handlungsempfehlung, wird somit die drohende Kollision vermieden. Wird es auf beiden Seiten eng, zeigt das Lenkmoment zur Mitte der Engstelle.

„Die Stärke des Lenkmoments ist mit einer Fahrt über eine Spurrolle vergleichbar und kann jederzeit vom Fahrer übersteuert werden. Das ist ein Grundprinzip unserer Fahrerassistenzsysteme, denn die Verantwortung im Fahrzeug liegt beim Fahrer.“

Thorsten Tronnier

Folgt der Fahrer dem Lenkmoment, bewegt sich das Fahrzeug unmittelbar von der Gefahr weg. Der Fahrer behält aber immer die volle Handlungskompetenz und kann selbst entscheiden, ob er der Handlungsempfehlung Folge leistet oder die eingeschlagene Richtung weiter beibehält und das System übersteuert. In Untersuchungen haben die Forscher festgestellt, dass diese Form der Rückmeldung für den Fahrer unmittelbar und intuitiv verständlich ist, da sie einem weiteren Prinzip der BMW Group Fahrerassistenzphilosophie folgt: Rückmeldungen an den Fahrer erfolgen vorzugsweise an der Stelle, wo eine Handlung empfohlen wird.



„Uns war wichtig, dass das Lenkmoment spürbar ist, den Fahrer jedoch nicht irritiert und vor allem jederzeit übersteuerbar ist. Das Auto zeigt aber durch die haptische Rückmeldung am Lenkrad deutlich an, was zu tun ist. Der Fahrer weiß intuitiv, was die richtige Handlungsweise ist. Und gerade das bringt die Zehntelsekunden, die einen Unfall verhindern können.“

Thorsten Tronnier

Die seitliche Kollisionsvermeidung ist aber nicht nur ein reines Sicherheitsfeature, sie ermöglicht auch mehr Fahrkomfort. Durch die visuelle Darstellung des Abstandes zu den Objekten links und rechts des Fahrzeugs hat der Fahrer direkt im Sichtfeld vor ihm über das Head-Up-Display jederzeit die Information, wie viel Platz ihm zur Verfügung steht. So kann er die beste Spur wählen und kritische Situationen deutlich souveräner und sicherer meistern.



## 2.6 Stau- und Kolonnenassistent.

Die Aktive Geschwindigkeitsregelung mit Stop&Go-Funktion, kurz ACC Stop & Go, hält nicht nur stets den gewünschten Abstand zum Vorderfahrzeug, sondern regelt im dichten Verkehr auch die Geschwindigkeit bis zum Stillstand. Doch wäre es nicht schön, wenn das Fahrzeug vor allem in etwas eintönigeren Verkehrsszenarien wie Staus oder Kolonnen auch noch aktiv mitlenken würde? Im Forschungsprojekt „Stau- und Kolonnenassistent“ erlauben die Spezialisten der BMW Group Forschung und Technik dem Fahrzeug auch, zu lenken und dadurch den Fahrer bei der Spurhaltung zu unterstützen. Durch den Stau- und Kolonnenassistent kann der Fahrer über den gesamten Geschwindigkeitsbereich von 0 bis 130 km/h bei eintönigeren Verkehrssituationen durch diese Unterstützung entlastet werden.

### **Das Fahrzeug denkt und lenkt mit.**

Mit dem Stau- und Kolonnenassistent erweitern die Spezialisten der BMW Group Forschung und Technik das ACC Stop&Go um eine Querführungsfunktion. Hat der Fahrer ein Fahrzeug als Referenzobjekt vor sich, kann er auch hier wie bei der Aktiven Geschwindigkeitsregelung Abstand und Höchstgeschwindigkeit definieren, nur dass das Fahrzeug nun auch aktiv mitlenkt. Durch die Weiterentwicklung der heute bereits verwendeten Kameratechnik ist das Fahrzeug in der Lage, anhand der Fahrbahnmarkierungen den Streckenverlauf vorherzusehen und selbstständig leichte Kurskorrekturen vorzunehmen. Die videobasierte Sensorik hat jedoch Grenzen. Zu enge Kurven können und sollen momentan noch nicht automatisiert durchfahren werden, da der Fahrer die Fahraufgabe nicht abgeben soll. Er soll lediglich in ihrer Erledigung unterstützt werden. Deshalb ist es auch beim Stau- und Kolonnenassistenten nach jedem Halt des Forschungsfahrzeugs erforderlich, die Längsführung, also die Weiterfahrt mit eingeschaltetem Assistenten, erneut zu bestätigen. Außerdem ist das System nur aktiv, wenn der Fahrer die Hände am Lenkrad behält. Umgekehrt kann der Fahrer die Lenkunterstützung z. B. dadurch deaktivieren, dass er zum Spurwechsel ansetzt, sei es durch eine entsprechende



Lenkbewegung oder das Setzen des Blinkers.

„Unterstützung in unangenehmen Fahrsituationen ist unser Ziel, aber ohne dem Fahrer die Verantwortung für die Fahrzeugführung ‚aus den Händen‘ zu nehmen.“

Dr. Thomas Schaller, Projektleiter Stau- und Kolonnenassistent zusammen  
mit Nico Kämpchen

Neben der Abstandsfunktion des ACC unterstützt der Stau- und Kolonnenassistent den Fahrer auch durch einen aktiven Lenkeingriff in der Querführung. Dieser Eingriff ist deutlich zu spüren, weshalb der Fahrer stets die Hände am Lenkrad haben muss, um den Stau- und Kolonnenassistenten nutzen zu können. Andernfalls wird die Funktion automatisch deaktiviert, der Fahrer wird deutlich darauf hingewiesen. Sie kann erst wieder aktiviert werden, wenn der Fahrer das Lenkrad wieder in die Hand nimmt. Dieser Schutzmechanismus soll sicherstellen, dass der Fahrer nicht in Versuchung kommt, freihändig zu fahren, sondern jederzeit eingreifen kann.

Ist eine Kurve zu eng oder erreicht das System aufgrund fehlender Fahrbahnmarkierungen die Systemgrenzen, gibt der Stau- und Kolonnenassistent die Fahraufgabe nach einer Übernahmeaufforderung wieder vollständig an den Fahrer ab. Systemzustand und Übernahmeaufforderung werden direkt im Blickfeld des Fahrers im Kombiinstrument und Head-Up-Display angezeigt.

### **Hochautomatisierte Zukunftsszenarien.**

Momentan hat das System noch Forschungsprojektcharakter, jedoch ermöglicht es der Stau- und Kolonnenassistent, wichtige Erfahrungen im Umgang mit der Technologie zur Querführung zu sammeln und deren Grenzen Stück für Stück auszuloten. Denn die Forschungsrichtung ist klar: Zukünftig wäre es besonders reizvoll, das Fahrzeug gerade im Stau hochautomatisiert fahren zu lassen. Bis zu einem gewissen Geschwindigkeitsbereich könnte der Fahrer dann beispielsweise E-Mails bearbeiten oder Multimedia-Anwendungen abrufen. Heterogene und redundante Sensorik, also der gleichzeitige Einsatz von Radar, Kamera und Laserscanner sowie die Nutzung von hochgenauem, digitalem Kartenmaterial könnten dies in Zukunft Wirklichkeit werden lassen.



„Technisch sind wir dieser Vision schon sehr nahe – das beweisen beispielsweise der BMW TrackTrainer oder der Nothalteassistent. Aber viele Rahmenbedingungen sind noch zu klären. Daran forschen wir mit unserem Prototypen.“

Dr. Nico Kämpchen, Projektleiter Stau- und Kolonnenassistent zusammen  
mit Thomas Schaller



## 2.7 Nothalteassistent.

Autobahn, linke Spur, hohes Verkehrsaufkommen: Der Fahrer erleidet einen Herzinfarkt und ist nicht mehr fahrfähig, das Fahrzeug wird zu einer unkalkulierbaren Gefahr für alle anderen Verkehrsteilnehmer. Um diesem Szenario zu begegnen, entwickeln die Ingenieure der BMW Group Forschung und Technik im Rahmen des Forschungsprojekts „SmartSenior – Intelligente Dienstleistungen für Senioren“ den „Nothalteassistenten“, ein Assistenzsystem, das bei einem gesundheitlich bedingten Notfall des Fahrers in einen autonomen Fahrmodus wechselt und ein abgesichertes Nothaltemanöver durchführt. Einfach ausgedrückt: Das Fahrzeug aktiviert die Warnblinkanlage und manövriert kontrolliert – in Abhängigkeit vom Verkehr – an den rechten Straßenrand und hält an. Gleichzeitig wird ein Notruf mit angehängten relevanten Daten zur Einleitung der notwendigen medizinischen und verkehrstechnischen Hilfsmaßnahmen abgesetzt und so eine maßgeschneiderte und effiziente Notfallversorgung ermöglicht. Während die Entwicklung von Technologien zur Ermittlung valider Vitaldaten von den Projektpartnern Siemens und der Berliner Universitätsklinik Charité durchgeführt wird, ist die BMW Group Forschung und Technik für die funktionale Umsetzung der autonomen Fahrfunktion zuständig.

„In der ersten Ausbaustufe haben wir die Vielfalt der beliebig komplexen Verkehrssituationen bewusst eingegrenzt und den Prototyp des Nothalteassistenten zunächst für den Einsatz auf Autobahnen und autobahnähnlich ausgebauten Straßenabschnitten entwickelt.“

Dr. Peter Waldmann, Projektleiter Nothalteassistent, BMW Group Forschung und Technik

War der Nothalteassistent bisher nur in der Simulation erlebbar, ist das Assistenzsystem jetzt auch in einem Forschungsprototyp erfahrbar. Im Versuchsfahrzeug wird per Knopfdruck am Lenkrad „der Herzinfarkt simuliert“. Von da an geht alles automatisch und der Nothalteassistent



steuert das Fahrzeug unter Berücksichtigung anderer Verkehrsteilnehmer sicher – falls erforderlich auch über mehrere Spuren – auf den Pannenstreifen und bringt es dort zum Stehen.

### **Hochautomatisiertes Fahren zur Steigerung der Verkehrssicherheit.**

Die Besonderheit beim Nothalteassistenten der BMW Group Forschung und Technik liegt darin, dass das System den Fahrer nicht nur unterstützt, sondern die Fahraufgabe erstmals vollständig übernimmt. Da davon auszugehen ist, dass bei einer Aktivierung des Nothalteassistenten der Fahrer nicht mehr fahrfähig ist, muss der Nothalteassistent sämtliche Längs- und Querführungsaufgaben zuverlässig durchführen. Im Einzelnen bedeutet die, die Spur zu halten, einen Sicherheitsabstand zum vorausfahrenden Fahrzeug einzuhalten und letztendlich über mehrere Spurwechsel den Standstreifen zu erreichen und dort bis in den Stillstand zu bremsen.

„Die zentrale Information für den Nothalteassistenten ist: Wo bin ich und was machen die anderen? Dafür muss das Fahrzeug zum einen zentimetergenau wissen, wo auf der Straße innerhalb der Spur es sich befindet, gleichzeitig aber auch, wie sich die anderen Fahrzeuge verhalten. Nur dann kann das System zuverlässig agieren.“

Dr. Peter Waldmann

Neben der Klärung der rechtlichen Rahmenbedingungen ist die Entwicklung neuer Algorithmen zur Erfassung und Interpretation des Fahrzeugumfeldes in Relation zur aktuellen Fahrzeugposition von zentraler Bedeutung. Die Grundlagen für die Ableitung klarer Handlungsstrategien für das Fahrzeug bilden neben der zuverlässigen Lokalisierung des Fahrzeugs innerhalb der eigenen Fahrspur vor allem die robuste Erkennung aller Fahrzeuge und Objekte in der unmittelbaren Umgebung. Erreicht wird dies durch die redundante Fusion von verschiedenen Sensortechniken wie LIDAR, Radar und Kameraerfassung auf allen Fahrzeugseiten. Redundant heißt hier aber keineswegs „überflüssig“ – vielmehr bedeutet es, dass das Fahrzeug zur eindeutigen Situationserfassung in jede Richtung mindestens zwei unterschiedliche Messprinzipien nutzt. So stellen die Entwickler der BMW Group Forschung und Technik sicher, dass es bei den autonomen Spurwechseln keine Kollisionen gibt.



Durch den Zugriff auf digitales Kartenmaterial sowie die Ortungsdaten des extrem genauen GPS weiß der Forschungsprototyp nicht nur jederzeit, auf welcher Spur er sich befindet, sondern hat auch exakte Informationen darüber, wie die Strecke weiter verläuft, wie viele Spuren dieser Teil der Autobahn hat und ob ein Pannenstreifen zur Verfügung steht. Diese Daten gilt es, weiterzuverarbeiten und auf dieser Basis Entscheidungen zu konkreten Handlungen zu treffen, die den umliegenden Verkehr nicht gefährden.

Die Ausführung des Nothaltemanövers baut auf der Technologie von heute bereits in Serienmodellen verfügbaren Fahrerassistenzsystemen wie beispielsweise der Spurwechselwarnung und der Aktiven Geschwindigkeitsregelung mit Stop&Go-Funktion auf. Aufgrund der technologischen Herausforderungen des hochautomatisierten Fahrens müssen diese Systeme jedoch erweitert und angepasst werden. Algorithmen berechnen aufgrund der Sensordaten die nächsten Handlungsschritte und mögliche Auswirkungen von eigenen Fahrmanövern auf das Umfeld. Würde ein anderer Fahrer durch das Manöver des Nothalteassistenten behindert, wird das System keinen Spurwechsel vornehmen. Erst wenn ein gefahrloser Spurwechsel möglich ist, bewegt sich das Fahrzeug in die neue Spur. Dort angekommen folgt es auch hier so lange der Straße, bis ein erneuter Spurwechsel möglich ist. Auf dem Pannenstreifen angekommen, bleibt das Fahrzeug dann stehen.

„Unser Ziel ist die kontrollierte, nicht die sofortige Ankunft auf dem Pannenstreifen. Selbst wenn alles frei wäre, würde das Fahrzeug schrittweise auf den Pannenstreifen fahren, um gefährliche oder unvorhersehbare Manöver zu vermeiden.“

Dr. Peter Waldmann

## Ausblick.

Mit der ersten im Fahrzeug realisierten Ausbaustufe des Nothalteassistenten zeigt die BMW Group Forschung und Technik erstmals eine Sicherheitsfunktion, die durch automatisiertes Fahren Unfälle vermeidet. Gleichzeitig legen die Spezialisten dar, was heute bereits an autonomen Fahrmanövern möglich ist. Rechtlich müssen jedoch noch einige Fragen geklärt werden, bevor der Nothalteassistent auf der Straße zugelassen



werden kann. Dennoch hält die BMW Group Forschung und Technik an der Möglichkeit fest, Unfälle durch autonomes Fahren zu vermeiden: Die Entwickler arbeiten bereits an der Erweiterung des Systems. So wäre denkbar, dass das Fahrzeug sich zukünftig aktiv eine Lücke für den Spurwechsel suchen könnte oder auch in anderen Kontexten wie innerstädtisch oder auf Landstraßen durch adaptive Haltestrategien zu mehr Sicherheit für die anderen Verkehrsteilnehmer beitragen könnte.



### **3. Connected Drive für Efficient Dynamics – mehr Effizienz und Dynamik durch Vernetzung.**

Connected Drive vernetzt die Fahrzeuginsassen und das Fahrzeug intelligent mit der Außenwelt. Diese Vernetzung bietet den Kunden der BMW Group ein Mehr an Sicherheit, Komfort und Infotainment; sei es durch Fahrerassistenzsysteme, Navigationsoptionen oder personalisiertes Entertainment. Mehrwert durch Vernetzung entsteht allerdings gerade auch, wenn beispielsweise die intelligente Sensorik oder Daten aus der Navigation vernetzt werden mit den Stellhebeln, die Efficient Dynamics zur Verbrauchsreduzierung nutzt. Derartige Funktionen weisen den Weg für eine neue Dimension von Efficient Dynamics mit Verbrauchsvorteilen von bis zu 15 Prozent.



## 3.1 Green Driving Assistant.

Aktuelle Navigationssysteme geben dem Autofahrer bei der Routenplanung die erwartete Fahrtdauer und die Distanz zum Ziel als Auswahlkriterien für verschiedene Routen an. Mit dem Green Driving Assistant gibt die BMW Group den Autofahrern ein Instrument an die Hand, das sie auch über den Kraftstoffverbrauch auf der Route informiert und sie so bei der Wahl einer verbrauchsgünstigen Route unterstützt.

### **Schnell, kurz oder ECO – Routenplanung mit dem Green Driving Assistant.**

Bereits vor Fahrtantritt kann der Fahrer bei der Routenplanung vergleichen, welche Route die kürzeste Fahrzeit oder den niedrigsten Verbrauch bietet. Für die Entscheidungsfindung listet der Green Driving Assistant neben den bekannten Kriterien Ankunftszeit und Distanz auch die erwartete Kraftstoffeinsparung auf. So fällt die Entscheidung leicht, ob die mögliche Ersparnis eine etwas längere Fahrzeit wert ist

„Der Green Driving Assistant ermöglicht mir auf Basis einer objektiven Grundlage auszuwählen, welche Route ich nehme und ob ich mögliche Einsparpotentiale nutzen möchte. So kann ich mich bewusst dafür entscheiden, auf der grünen Route beispielsweise eine Viertelstunde länger zu brauchen und dadurch einen Liter Kraftstoff zu sparen.“

Dr. Johannes von Grundherr, Projektleiter des Green Driving Assistant

### **Situativ und vielseitig – der Green Driving Assistant während der Fahrt.**

Auch während der Fahrt verfügt der Green Driving Assistant über Möglichkeiten, die Zielerreichung noch effizienter und komfortabler zu gestalten. Sobald die Funktion registriert, dass die verbleibende Reichweite bei aktueller Fahrweise und Route nicht ausreicht, um an das gewünschte Ziel zu gelangen, wird der Fahrer informiert. Das System zeigt an, ob sich durch die Aktivierung des ECO Mode (vgl. Kapitel 3.2) oder die Wahl einer anderen Route der Verbrauch optimieren lässt, um das Ziel doch noch



ohne Tankstopp und den damit verbundenen Zeitverlust zu erreichen.

Will der Fahrer seine Fahrweise beibehalten, ermöglicht der Tankstellenassistent des Green Driving Assistant eine gezielte Tankstellenanfahrt und plant diese in die Route ein. Beim Angebot der Tankstellen wird berücksichtigt, ob der Fahrer eine bestimmte Tankstellengruppe aufgrund einer Kundenkarte oder eines bestimmten Kraftstoffs bevorzugt oder wie groß der Umweg sein darf, den er durch den Tankstopp in Kauf nimmt. Sobald sich der Fahrer für eine Tankstelle entschieden hat, wird diese als Zwischenziel in die Navigation übernommen und die Routenberechnung angepasst.

### **Der Green Driving Assistant lernt nie aus.**

Als Grundlage für die Berechnung von Reichweite, Ankunftszeit und Kraftstoffeinsparung für eine Strecke dient ein vom Navigationssystem erlerntes Fahr(er)profil. Die Ingenieure der BMW Group haben dafür einen Algorithmus entwickelt, der den typischen Kraftstoffverbrauch erlernt. Bereits nach einer Lernphase von ca. 500 km ist ein adaptierter fahrzeug- und fahrerspezifischer Wert erreicht, den der Green Driving Assistant für jede neue Routenplanung verwendet.



## 3.2 ECO Mode – auf Knopfdruck noch effizienter fahren.

Dem Fahrzeug über einen Wahlaster einen sportlichen oder komfortablen Charakter zu verleihen, ist heutzutage nicht Neues mehr. Der „ECO Mode“ erweitert dieses Angebot nun um eine neue Facette: BMW Fahren wird auf Knopfdruck noch effizienter. Im Fokus steht eine Kombination aus verbrauchsoptimaler und entspannter Fahrweise. Ein ganzheitlicher Ansatz aus Antriebskonfiguration, Anzeigekonzept und Innenraumkomfort bietet dem Fahrer „Freude am Fahren“ mit der Möglichkeit seinen Verbrauch zu verringern: Möglich sind deutlich über 10 Prozent Einsparung. In Kombination mit dem Vorausschauassistenten und dem Leerlaufsegeln erhöht sich das Potenzial auf bis zu 15 Prozent.

„Der ECO Mode unterstützt eine beruhigte, entspannte und vorausschauende Fahrweise. Mit dem Ergebnis einer persönlich bestmöglichen Kraftstoffeffizienz. Ideal also zum Cruisen und mit dem Effekt, den einen oder anderen Tankstopp ausfallen lassen zu können.“

Silvia Patricia Ghella-Schröder, Leiterin Energiemanagement

### **Antriebskonfiguration.**

Aktiviert der Fahrer die Einstellung „ECO“ über den Schalter in der Mittelkonsole, bleibt die verfügbare Leistung des Motors gleich, die Leistungscharakteristik ändert sich aber. Fahrpedal- und Schaltkennlinien des Automatikgetriebes bzw. die Schaltpunktanzeige bei Handschaltgetrieben werden angepasst, um einen effizienteren Fahrmodus zu unterstützen.

Bis zu einer Auslenkung des Gaspedals von ca. 70 Prozent agiert das Fahrzeug im ECO Mode. Bei höheren Werten lässt sich über das Gaspedal die Leistung des normalen Fahrmodus abrufen. So lässt sich ein deutlicher Verbrauchsvorteil realisieren und Situationen wie Autobahnauffahrten oder Überholvorgänge lassen sich wie gewohnt souverän meistern.



## 3.2.1 Anzeigekonzept.

Schaltet der Fahrer in den ECO Mode, fallen zunächst die veränderten Anzeigen im Instrumentenkombi ins Auge. Diese ECO-Anzeigen unterstützen und motivieren den Fahrer, effizienter zu fahren. Anstelle des Momentanverbrauchs wird eine Fahrpedalempfehlung eingeblendet. Ein blau hinterlegter Bereich symbolisiert die effizienten Fahrpedalstellungen. Verlässt der Fahrer den blauen Bereich, erfolgt mit zunehmendem Pedalwinkel die Überleitung zur maximalen Performance. Die Fahrpedalkennlinie ist so gestaltet, dass dieser Übergang intuitiv verständlich und jederzeit auffindbar ist. Der Fahrer hat außerdem die Möglichkeit eine individuelle ECO-Höchstgeschwindigkeit zwischen 90 km/h und 130 km/h zu definieren. Überschreitet der Fahrer diese Geschwindigkeit, erhält er als Erinnerung einen ECO-Tipp im zentralen Display. Auch die bekannte Schaltpunktanzeige ist in das ECO-Tipp-Konzept integriert.

Durch den ECO Mode spart sich der Fahrer Kraftstoff und gewinnt Reichweite. Diese Reichweitendifferenz wird in einer neuen Anzeige, der „Bonus Reichweiten Anzeige“, vermittelt. Damit erhält der Fahrer ein direktes Feedback über seinen Sparerfolg und wird mit Bonuskilometern belohnt. Je länger der Fahrer sparsam im ECO Mode fährt, desto größer wird die Zahl der Bonuskilometer. So kann sich der Fahrer ein „Kilometerpolster“ erfahren.

„Mit den ECO-Anzeigen habe ich direkt vor Augen, wie effizient ich gerade unterwegs bin. Ich kann mich situationsbedingt entscheiden, wie ich fahren will. Außerdem weiß ich, was dies für Auswirkungen auf meine Reichweite hat.“

Christian Popp, Anzeigen EfficientDynamics

Im zentralen Display kann sich der Fahrer zudem eine Verbrauchshistorie anzeigen lassen. Er sieht, in welchem Fahrmodus er gefahren ist und wie hoch bzw. niedrig sein Durchschnittsverbrauch ist. Der wahlweise einblendbare „Technik-Erleben“-Monitor macht die BMW



EfficientDynamics Maßnahmen sichtbar, die aktuell in Betrieb sind: von der Start Stop Automatik an der Ampel, der Bremsenergierückgewinnung bei Schubverzögerung bis zum Leerlaufsegeln (Kapitel 3.2.2). Die aktiven Systeme werden in einer abstrahierten Fahrzeuggraphik hervorgehoben, während ein Text nähere Infos zu Status und Wirkung der Funktion gibt. Der Kunde erfährt so, welche Systeme wann aktiviert sind und lernt die Technik besser kennen und verstehen.

Mit einem mobilen Endgerät lassen sich verschiedene Fahrtdata aufzeichnen und die Effizienz einer Fahrt auch außerhalb des Fahrzeugs auswerten. Ein Beispiel einer solchen Anwendung ist das Konzept einer iPhone App mit dem Namen MINIMALISM Analyser, die auf MINI Connected basiert. Hier erhält der Kunde spielerisch Rückmeldung dazu, wie effizient er beschleunigt, wie vorausschauend er verzögert und wie gut er schaltet. Der MINIMALISM Analyser sorgt für eine einfache und informative Aufbereitung der Daten. Am Ziel ermöglicht es die Applikation, die Fahrt zu analysieren, gibt Tipps für eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und erlaubt dem Nutzer, sich im Community Ranking zu vergleichen.



## **3.2.2 Leerlaufsegeln und Vorausschauassistent.**

Im ECO Mode stehen außerdem die Funktionen Leerlaufsegeln und Vorausschauassistent zur Verfügung, die eine noch effizientere Fahrweise ermöglichen.

### **Vorausschauassistent.**

Im ECO Mode ist auch der „Vorausschauassistent“ aktiv. Er hilft dem Fahrer, prädiktiv zu fahren und die Bewegungsenergie im Fahrzeug optimal zu nutzen. Das Fahrzeug kennt Tempolimits, enge Kurven und Abbiegungen und berechnet den Zeitpunkt, ab wann der Fahrer das Fahrzeug effizient rollen lassen kann. Die passenden Situationen erkennt das Fahrzeug durch Daten aus dem Navigationssystem, der Hinweis erscheint in Instrumentenkombination und Head-Up-Display im direkten Blickfeld des Fahrers. Der Vorausschauassistent berücksichtigt das Verzögerungsverhalten auf Basis der aktuellen Fahrzeugdaten und des Straßenverlaufs und rechnet auch mit ein, wenn das Fahrzeug über die Leerlaufsegelfunktion (siehe unten) verfügt. Mit dem Vorausschauassistenten segelt man zu den richtigen Zeitpunkten und spart so Kraftstoff, ohne den nachfolgenden Verkehr zu behindern. Zur Optimierung der Prädiktion sollen in Zukunft außerdem aktuelle Verkehrs- und Streckendaten der lernenden Navigation (siehe Kapitel 3.2) in die Vorausschau mit einbezogen werden.

„Wenn ich in die Zukunft sehen kann, kann ich mich natürlich besser auf die kommenden Situationen einstellen. Prädiktion gibt damit dem intelligenten Energiemanagement, das wir mit BMW EfficientDynamics flächendeckend in alle unsere Fahrzeuge eingeführt haben, eine neue Dimension.“

Norman Wiebking, Projektleiter vorausschauendes Energiemanagement

### **Leerlaufsegeln – im „Gleitflug“ über die Straße.**

Das Leerlaufsegeln ist eine innovative Funktion für Automatikfahrzeuge, die die BMW Group exklusiv mit dem ECO Mode erstmals verfügbar macht. Das Prinzip ist denkbar einfach: Geht der Fahrer vom Gas, unterbricht das Getriebe automatisch den Kraftschluss zwischen Motor und Getriebe.



Lediglich Roll- und Luftwiderstand verzögern das Fahrzeug dann noch. Bei entsprechend vorausschauender Fahrweise lassen sich Reibungsverluste im Antriebsstrang so vermeiden und Kraftstoff sparen. Betätigt der Fahrer die Bremse leicht, kuppelt das Fahrzeug selbsttätig wieder ein und verzögert im Schub weiter, mit der so genannten „Motorbremse“. Auch wenn der Fahrer die Bremse wieder löst, bleibt die Schubverzögerung erhalten und die Bremsenergierückgewinnung spart weiter Kraftstoff. Beschleunigt der Fahrer erneut und nimmt dann den Fuß wieder vom Gas, segelt das Fahrzeug wieder. Selbstverständlich sind auch während des Segelbetriebs alle Fahrregel- und Stabilitätsprogramme aktiv.

„Wir nutzen hier allein die bereits im Auto befindliche kinetische Energie. Es ist faszinierend wie weit ein Fahrzeug rollt, wenn man es wirklich rollen lässt. Und genau das tun wir hier.“

Geert Schmitz, Leiter Energiekonzepte

Beim Leerlaufsegeln verbraucht der Motor zwar immer noch Kraftstoff, der Leerlaufverbrauch ist mit lediglich 0,5 bis 1 Liter pro Stunde jedoch sehr gering. Der Verbrauchsvorteil des Leerlaufsegelns gegenüber der einfachen Schubverzögerung entsteht durch die Vermeidung von Reibungsverlusten und – mit vorausschauender Fahrweise – durch die längere Verzögerungsstrecke, denn beim Segeln rollt das Fahrzeug deutlich weiter als mit Motorbremse.

„Das ist ein simples Rechenspiel. Ohne Vorausschau würde ich vielleicht bis kurz vor einer Geschwindigkeitsbegrenzung noch konstant fahren, erst dann Gas wegnehmen und bremsen. Mit Vorausschau kann ich das Leerlaufsegeln optimal ausnutzen und lange mit geringem Verbrauch dahinsegeln. Schon nach um die zwei Sekunden im Segelbetrieb habe ich einen Verbrauchsvorteil.“

Victor Kühn, Projektleiter Leerlaufsegeln

Das Einsparpotential durch die Leerlaufsegelfunktion liegt zwischen zwei (im mittleren Kundenbetrieb ohne Vorausschau) und zehn Prozent. Um diesen Wert zu erreichen, muss der Fahrer sehr vorausschauend fahren. Da kann der „Vorausschauassistent“ optimal unterstützen.



### **Anpassungsfähig.**

Über die voreingestellten Konfigurationen hinaus lässt sich der Umfang des ECO Mode individuell personalisieren. Die ECO Mode-Funktionen ECO-Höchstgeschwindigkeit und Leerlaufsegeln lassen sich einzeln zu- oder abschalten. Weiterhin hat der Fahrer die Möglichkeit ein spezielles Effizienzprogramm für den Innenraumkomfort auszuwählen, bestehend aus einem Klimaprogramm und einem besonderen Management der elektrischen Verbraucher.

### **Die Zukunft: Prädiktives Energiemanagement und eine vorausschauende Betriebsstrategie.**

Das vorausschauende Energiemanagement bringt dem Fahrzeug bei, für seinen Fahrer mit- und vorauszudenken. Im Fahrzeug vorhandene Informationen, z.B. aus dem Navigationsgerät, werden verwendet, um vorauszusagen, in welcher Situation sich das Fahrzeug demnächst befinden wird. Typische Ereignisse sind beispielsweise Staus, Steigungen, Tempolimits oder verkehrsberuhigte Zonen. Auf diese Randbedingungen kann sich die Betriebsstrategie einstellen und optimal reagieren. Alternativ lässt sich mit diesen Informationen aus der Vorausschau ein weiterer wichtiger Stellhebel des Kraftstoffverbrauchs optimieren: die Fahrweise. Deshalb arbeitet die BMW Group an Fahrerassistenzsystemen, die den Fahrer präventiv mit Informationen unterstützen, z.B. für eine vorausliegende Verzögerungssituation an einem Tempolimit. Hierzu werden im Rahmen des Forschungsprojektes „Energieeffizientes Fahren EFA2014“, gemeinsam mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und mit Partnern aus der deutschen Automobilwirtschaft Funktionen für ein vorausschauendes Energiemanagement erforscht.

Wird der Fahrer beispielsweise bald von der Landstraße auf die Autobahn wechseln, wird durch vorausschauendes Wärmemanagement vorab die Kühlmitteltemperatur abgesenkt, um mehr Motorleistung bereitzustellen. Bei Stadtfahrten hingegen wird die Temperatur angehoben, da keine hohen Lasten erwartet werden, die eine besondere Kühlung erfordern. Das Ergebnis: weniger innermotorische Reibung und höhere Effizienz.

Nähert sich ein Hybridfahrzeug zum Beispiel einer längeren Gefällestrecke, erfolgt eine entsprechende Meldung an den Bordrechner. Dieser veranlasst, dass schon im Vorfeld der Generator abgekoppelt und das



Laden der Batterie auf den Schubbetrieb bei Bergabfahrt verlagert wird. Wird eine verkehrsberuhigte Zone erkannt, so wird vorher die Batterie für maximale elektrisches Fahren vorbereitet.



### 3.3 Intelligente lernende Navigation.

Um sich zuverlässig zum Ziel führen zu lassen, sind Navigationssysteme heutzutage äußerst beliebt. Sie tun dies bisher jedoch nur, wenn man ihnen sagt, wohin es gehen soll. Durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz bringt die BMW Group Forschung und Technik den Routenfindern nun das Lernen bei und erschließt so ein vollkommen neues Potenzial der Routenfindung: Zukünftig können Navigationssysteme so auch ohne Zieleingabe das Ziel der Fahrt vorhersehen, vor Verkehrsstaus warnen oder den Verbrauch senken.

#### **Vorausschauen(d) lernen.**

Der BMW 3er, den die Forscher der BMW Group als Prototyp umgebaut haben, kann mit hoher Wahrscheinlichkeit auch ohne Zieleingabe voraussagen, wohin die Fahrt geht und welche Route gewählt wird. Unter dem Namen „Selbstlernende Routenschätzung“ arbeiten die Spezialisten der BMW Group Forschung und Technik daran, dass Fahrzeuge nicht nur auf Befehle des Fahrers reagieren, sondern auch vorausschauend aktiv werden. Dabei kann sich das Auto auf zukünftige Ereignisse konditionieren, um je nach Fahrsituation mehr Komfort oder mehr Dynamik zur Verfügung zu stellen – und das bei weniger Verbrauch.

Für diese Vorausschau muss das Navigationssystem zunächst Fahrer und Wege (kennen)lernen. Für jeden Fahrer wird ein geschütztes Profil angelegt, das Informationen zu dessen Fahrten speichert. Ziele, Abkürzungen und Schleichwege, aber auch Uhrzeit und z. B. die Sitzbelegung können hier als Informationen dienen.

„Montagmorgens hält mein Auto den Weg in die Arbeit für am wahrscheinlichsten. Sitzt mein Kind im Auto, plant die Navigation auch den Umweg zum Kindergarten ein. Und samstagmorgens schätzt mein individueller Routenplaner, dass es zum Sport geht.“

Robert Hein, Leiter Datendienste und Navigation der Zukunft



Bei den Prognosen ist das System der Forscher mittlerweile sehr zuverlässig. War es anfangs des Projekts noch nur in 30 Prozent der Fälle auf der richtigen Spur, ist die Trefferquote mittlerweile auf annähernd 80 Prozent angestiegen.

### **Mehr Komfort, mehr Dynamik, mehr Effizienz.**

Mit all diesen Informationen wird die Fahrt um einiges komfortabler. Rechtzeitige Stauwarnungen, die Schnellauswahl des wahrscheinlichsten – nicht des letzten oder gespeicherten – Ziels, und der Abgleich mit dem individuellen Kalender im Smartphone sind nur die ersten von vielen möglichen Ideen.

Besonders interessant wird es, wenn das lernende Navigationssystem mit den fahrzeuginternen Systemen vernetzt wird, beispielsweise den vorausschauenden Energiemanagementmaßnahmen von BMW EfficientDynamics (siehe Kapitel 3.2.2). Die Bremsenergierückgewinnung beispielsweise wirkt heute nur im Schubbetrieb, wie beim Bergabfahren. Mit einer vorausschauenden Navigation kann sie bereits Sprit sparen, wenn das Gefälle noch ein Stück voraus liegt, da das Fahrzeug weiß, dass die Batterie dort wieder voll wird. Wenn auch der Fahrer mitmacht und die Information, dass in 500 Metern ein für ihn noch verdecktes Tempolimit besteht, dazu nutzt, sanft zu verzögern, statt abrupt auf die Bremse zu steigen, kann mit vorausschauendem Energiemanagement in Zukunft der Verbrauch um fünf bis zehn Prozent gesenkt werden.

„Mit dem Konzept, eine intelligente lernende Navigation in ein Fahrzeug zu integrieren, sind wir zukünftig in der Lage, unsere Strategie BMW EfficientDynamics weiter zu verfeinern und konsequent umzusetzen.“

Robert Hein

Die Entwickler arbeiten intensiv daran, weitere Potenziale zu erschließen. Gerade für Hybridantriebe sind Informationen, z. B. über vor dem Fahrer liegende Tempo 30 Zonen und deren Länge interessant, um den Ladezustand der Akkus entsprechend anzupassen und optimal auszunutzen. In dem Prototyp der BMW Group Forschung und Technik fährt außerdem die Kamera des BMW 7er zur Verkehrszeichenerkennung mit. Sie bringt dem Navigationsgerät noch unbekannte Tempolimits bei. Auch Kurvenradien und Höhenprofile könnten die Fahrzeugsensoren an die intelligente Instanz im



Auto liefern. Alles was die Navigation lernt, kann in die vorausschauende Betriebsstrategie einfließen.

### **Lernfähig und kooperativ.**

„Vernetzung ist das Schlagwort der Zukunft. Ein vernetztes Navigationssystem kann erlernte Informationen mit anderen Fahrzeugen teilen und damit auch vom Wissen anderer profitieren. Das bietet enormes Potenzial.“

Robert Hein, Leiter Navigation und Datendienste der Zukunft

Viele Daten, die die lernende Navigation aufnimmt, sind nicht nur individuell nützlich, sondern für alle Navigationsnutzer sinnvoll. Das sind beispielsweise Informationen über die Streckencharakteristik, also Steigungen, Kurvenradien und Geschwindigkeitsbegrenzungen. Diese Daten werden mit der digitalen Kartendatenbank abgeglichen und helfen damit, diese systematisch zu verbessern. Aber auch Informationen über den Verkehrsfluss oder den Spritverbrauch können erlernt und mit anderen Fahrzeugen geteilt werden.

Mit diesem erlernten Wissen kann das Navigationssystem dem Fahrer z. B. eine besonders schnelle oder eine besonders verbrauchsarme Route vorschlagen. Auch die intelligente Vorausschau profitiert von erlernten Informationen aller Fahrzeuge. Die Vorhersagen über die vor dem Fahrer liegende Strecke werden präziser, mögliche Fehler in den Kartendaten werden korrigiert und die Prognose des vor dem Fahrzeug liegenden Verkehrszustands wird verbessert. Damit können die vorausschauenden Energiemanagementsysteme im Fahrzeug noch präziser und effizienter arbeiten.

~~For questions please contact:~~



~~Katharina Singer, Technology Communication, Spokesperson Research and Development~~  
~~Phone: +49-89-382-11491, Fax: +49-89-382-28567~~

~~Internet: [www.press.bmwgroup.com](http://www.press.bmwgroup.com)~~

~~E-mail: [presse@bmw.de](mailto:presse@bmw.de)~~

