**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 92 (2001)

**Heft:** 7

**Artikel:** Navigation in Ballungsräumen

**Autor:** Breitenberger, Susanne

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-855684

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 08.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Navigation in Ballungsräumen

Moderne Navigationssysteme sind ein wichtiges Hilfsmittel für die Positionsbestimmung und die Routenplanung in unbekannter Umgebung. In Fahrzeugen des Automobilherstellers BMW wird mit dem Navigationssystem unter Nutzung verschiedener Technologien ein hochentwickeltes Endgerät zur Verfügung gestellt, das genaue Positionsbestimmung und Zielführung im Strassenverkehr ermöglicht. Daneben bietet das BMW-Navigationssystem durch innovative Informationstechnologien und Schnittstellen zur Telekommunikation weitreichende Möglichkeiten für intelligente Mobilität.

Das Bedürfnis nach Standortbestimmung und Navigation ist so alt wie die Menschheit selbst. Während für Jäger und Sammler der Urzeit zur Orientierung

*Susanne Breitenberger*

noch das Einprägen von Geländeformationen zum Finden des Rückweges zu Höhle und Sippe reichte, wurde bereits im 11. Jahrhundert der Kompass genutzt. Später kamen der Sextant und astronomische Tafeln dazu, die vor allem auf hoher See zur Orientierung eingesetzt wurden, und mit dem Aufkommen der Luftfahrt im 20. Jahrhundert folgten unterschiedliche Methoden der Funk- und Peilnavigation, um die Position, den zurückgelegten Kurs und daraus abgeleitet auch die Geschwindigkeit zu bestimmen. Ab 1964 wurden mit ersten Versuchen Satellitennavigationssysteme eingeführt, die heute voll ausgereift in modernen Navigationssystemen zum Einsatz kommen. Die genaue Ortungsfähigkeit mit Hilfe des Navigationssystems von BMW wird aber nicht allein mittels Satellitennavigation bewerkstelligt, sondern durch das Zusammenspiel mehrerer Positionsbestimmungsverfahren im Fahrzeug.

Bild 1 Satellitengestützte Navigation auf dem Bordmonitor

## Positionsbestimmung und Zielführung

Die wichtigsten Daten zur Ortsbestimmung eines Fahrzeugs liefern Satelliten auf der Erdumlaufbahn. Das amerikanische Satellitensystem Global Positioning System (GPS) hat 24 Satelliten für die Ortung auf der Erde auf festen Umlaufbahnen in 20 000 km Höhe zur Verfügung gestellt. Es wurde ursprünglich für den militärischen Einsatz entwickelt, wird aber heute auch zivil genutzt. Zwischen den Satelliten und den terrestrischen Endgeräten auf der Erde werden Peilsignale zur Positionsbestimmung gesendet. Ein Endgerät, das die Peilsignale von mindestens drei Satelliten gleichzeitig erhält, kann aus diesen Daten seine Position auf der Erde auf 10 m genau bestimmen.

## Positionsdaten aus drei unterschiedlichen Systemen

### Quelle 1: GPS

Das BMW-Navigationssystem empfängt das Signal von bis zu acht GPS-Satelliten gleichzeitig über eine GPS-Antenne. Es stellt diese Datenbasis dem Navigationsrechner zur Grobpositionierung des Fahrzeugs zur Verfügung.

### Quelle 2: ABS-Radsensor

Um zu einem präziseren Ergebnis zu kommen, dient als zweite Informationsquelle der ABS-Radsensor. Er gibt pro Radumdrehung 48 Impulse ab, die über die Datenbusse im Fahrzeug zum Navigationsrechner gelangen. Im Navigationsrechner werden die Impulse ins Verhältnis zur Zeit und zum Radumfang gesetzt und so die zurückgelegte Strecke und die Geschwindigkeit des Fahrzeugs berechnet.

### Quelle 3: Gyro-Sensor

Als dritte Informationsquelle dient schliesslich der Gyro-Sensor, der heute den früher verwendeten Magnetfeldsensor zur Fahrtrichtungsbestimmung ersetzt. Der Gyro-Sensor ist ein magnetfeldunabhängiger Trägheitssensor, der direkt im Navigationsrechner installiert ist. Er misst die Drehrate – die Geschwindigkeit der relativen Richtungsänderung – des Fahrzeugs.

### Standortbestimmung mittels Map-Matching

Auf Grund der Satellitendaten bestimmt der BMW-Navigationsrechner die Position des Fahrzeuges auf einer digitalen Karte, die auf einer CD-ROM im Navigationsrechner vorhanden ist. Bei dieser digitalen Strassenkarte handelt es sich nicht um eine bildhafte Wiedergabe bestehender Landkarten und Stadtpläne, sondern vielmehr um geographische Informationen, bei denen jede Strasse in viele Teilstrecken mit Richtungsinformationen zerlegt wurde. Eine einfache Kreuzung zweier Strassen bspw. kann dabei acht Punkte mit zwölf solcher Vektoren (drei möglichen für jede Fahrbahn: rechts, links, geradeaus) definieren. Jeder Vektor wird in der Datenbank als eigener Datensatz aufgebaut und mit Attributen bezüglich der Strassenkategorie und Vorschriften wie z.B. einem Linksabbiege- oder einem Durchfahrverbot versehen. Auch Informationen zu Strassennamen und Hausnummern werden den Vektoren beigefügt. Für das BMW-Navigationssystem stehen derzeit verschiedene Navigationskarten unterschiedlichen Umfangs zur Verfügung (Tabellen I und II).

Bei Fahrtbeginn nutzt der Rechner die mit Hilfe des GPS-Systems ermittelten Positionsdaten, die in Form von WGS-84-Koordinaten[1] zur Verfügung stehen, um seine Position zu bestimmen. Die Standortbestimmung per GPS ermöglicht es, die Position des Fahrzeugs auf der digitalen Karte auf 10 m genau einzugrenzen. Es entsteht also als Bereich für den möglichen Standort des Fahrzeugs in Bezug zur Karte bildlich ausgedrückt ein Kreis mit 20 m Durchmesser.

Sobald sich das Fahrzeug in Bewegung setzt, erhält der Navigationsrechner

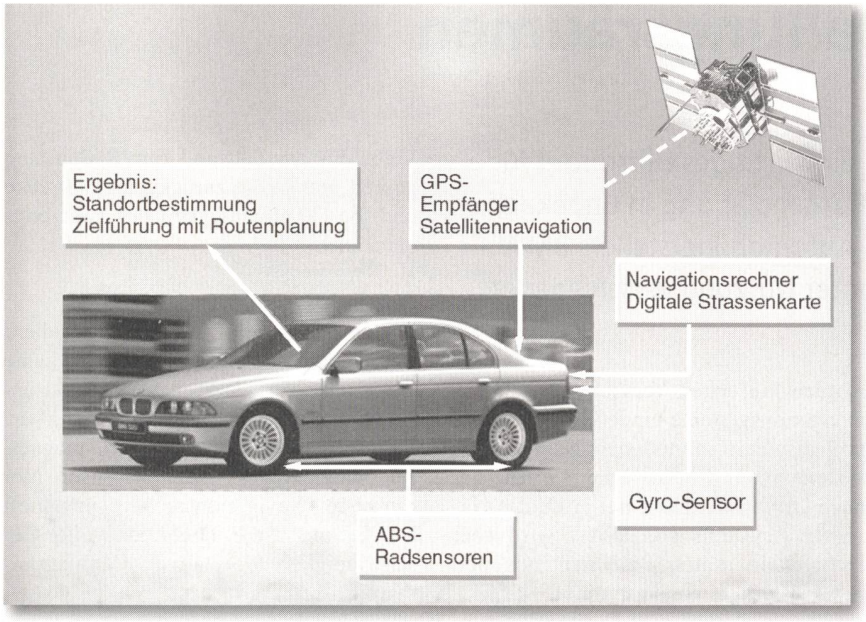


**Bild 2 Die Komponenten des Navigationssystems**

die Daten des ABS-Radsensors und des Gyro-Sensors. Mit Hilfe dieser zusätzlichen Daten erstellt er ein Muster der gefahrenen Strecke und sucht nach einem dazu deckungsgleichen Muster in dem möglichen Aufenthaltsbereich auf der digitalen Karte. Nach wenigen Sekunden und gefahrenen Metern wird durch dieses Map-Matching der Fahrzeugstandort auf einen Meter genau bekannt.

Alle drei Sekunden erfolgt im Navigationsrechner ein Abgleich der verfügbaren Daten aus den drei unterschiedlichen Datenquellen und damit auch ein neuer Map-Matching-Vorgang. Jede ausgeprägte Richtungsänderung, wie etwa ein Abbiegevorgang im innerstädtischen Strassennetz, ermöglicht eine punktgenaue Positionsbestimmung. Lange, gerade Autobahnstrecken erschweren hingegen die genaue Ortung.

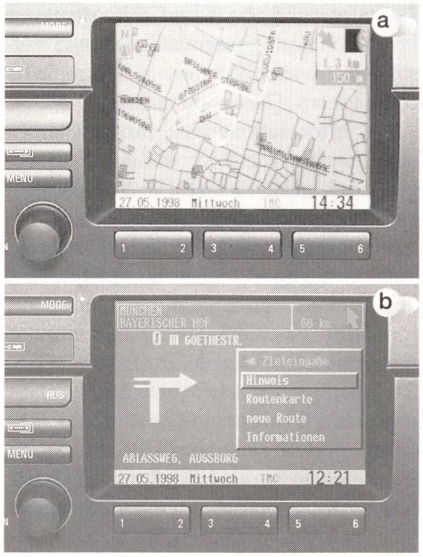


**Bild 3 Strassenkarte mit Routenempfehlung (a) sowie die alternative Zielführung mittels Zielführungsdiagramm (b)**

Beide Darstellungsformen werden durch eine Sprachausgabe unterstützt.

## Der Weg zum Ziel

In der Mittelkonsole des Cockpits der BMW-Fahrzeuge nutzt das Navigationssystem einen Farbmonitor in Flüssigkristalltechnologie (LCD) als Anzeigeinstrument und ein Ein-Knopf-Bedienelement als Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine (Bild 3a) – der Bordmonitor kann im Übrigen auch für Telematikdienste, für den Bordcomputer, zum Einstellen der Sound-Anlage oder einfach zum Fernsehen genutzt werden.

Durch Drehen des Bedienknopfs wird der Fahrer bzw. die Fahrerin durch die Benutzeroberfläche des Bildschirmmenüs geführt. Die Navigationsfunktion wird über die Hauptauswahl des Monitors mit einem Druck auf den Knopf aktiviert; damit wird der Navigationsrechner gestartet. Anschliessend erlaubt das Eingabemenü die Wahl eines Fahrtziels für die Routenplanung. Das Fahrtziel wird mit Eingabe des Strassennamens und des Ortes durch Anwählen einzelner Buchstaben auf dem Bildschirm festgelegt oder aus einem integrierten Orts- und Strassenverzeichnis ausgewählt.

Der Navigationsrechner ermittelt nach wählbaren Kriterien wie «Strecke über Schnellstrassen», «Strecke über Nebenstrassen» oder «alternative Strecke» die zu fahrende Route auf der digitalen Karte und bietet auf dem Monitor die Darstellung der vorgeschlagenen Route auf einer Strassenkarte in verschiedenen Massstäben an.

Dafür wird das digitale Kartenmaterial wie ein Atlas aufbereitet: Wälder sind grün dargestellt, Gewässer blau und bebaute Gebiete rotbraun und grau. Die Strassen sind nach Wertigkeit dargestellt, die vorgeschlagene Route ist jeweils weiss eingezeichnet und der aktuelle Standort mit einem kleinen Kreis markiert.

### Zielführung per Pfeil und Sprache

Um Fahrer und Fahrerinnen nicht zu stark vom Verkehrsgeschehen und ihrer Fahraufgabe abzulenken, kann statt der Kartendarstellung auf dem Bordmonitor eine zweite Darstellung mit Zielführungsdiagrammen (Bild 3b) gewählt werden. Es handelt sich dabei um eine schematische Darstellung des einzuschlagenden Weges mittels Pfeilen und Symbolen. So wird es auch ohne Kartendarstellung

| Bezeichnung | Gebiete |
|---|---|
| Benelux | Belgien, Niederlande, Luxemburg |
| Sweden & Denmark | Dänemark, Süd- und Mittelschweden |
| France | Frankreich |
| Great Britain | England, Schottland, Wales, Nordirland |
| Germany | Deutschland |
| Central Europe | Österreich, Schweiz, Süddeutschland, Norditalien |
| Italy | Italien |
| Spain & Portugal | Spanien und Portugal |
| Mediterranean Coast | Mittelmeerküste |

**Tabelle I Navigationskarten von Navigation Technologies (Navtech). Diese Karten werden standardmässig im BMW-Navigationssystem verwendet.**

| Bezeichnung | Gebiet |
|---|---|
| Benelux | Belgien, Niederlande, Luxemburg |
| Deutschland | Deutschland |
| Spanien, Portugal | Spanien, Portugal inkl. Andorra, Kanaren |
| Italien | Italien |
| Schweiz | Schweiz |
| Österreich | Österreich |
| ANBW Niederlande | Niederlande |
| Michelin Belgien/Luxemburg | Belgien, Luxemburg |
| Deutschland Varta | Deutschland |
| Italien (De Agostini) | Italien |

**Tabelle II Navigationskarten von Tele Atlas. Diese Karten sind mit dem BMW-Navigationssystem kompatibel.**

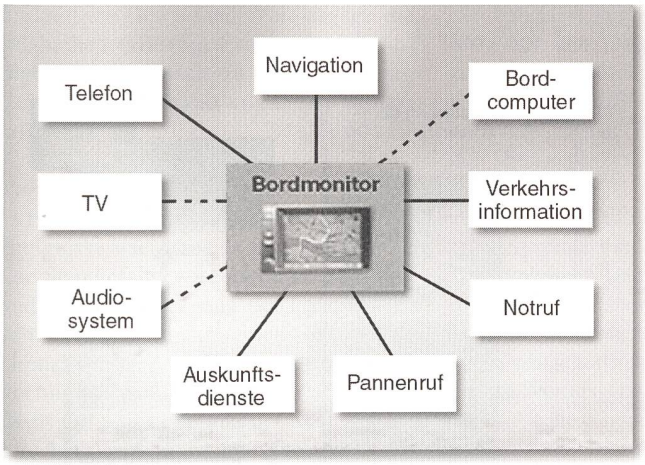


Bild 4 Funktionen des Bordmonitors

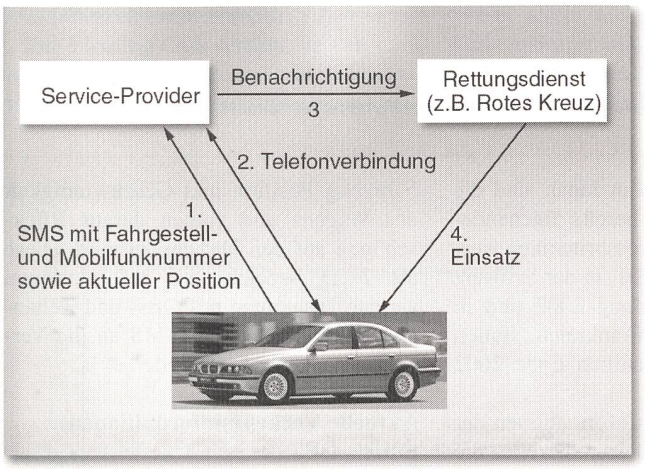


Bild 5 Ablauf des Notrufs

## Verwendung in der Schweiz

Die reine Zielführung ist fahrzeugautonom und mit den entsprechenden digitalen Karten in jedem Land gleichwertig nutzbar.
Die «Assist»-Dienste wie Notruf, Pannenruf, Verkehrsinfo und sonstige hingegen müssen über einen Dienste-Provider abgewickelt werden. In Europa verfügt derzeit einzig Deutschland über Dienste-Provider: Passo (Vodafone) und Tegaron (T-Mobil). Denkbar wäre, dass in Kerneuropa – entsprechend der Roaming-Funktion bei Mobilfunktelefonaten im Ausland – die Versorgung der Fahrer und Fahrerinnen mit diesen Diensten in den deutschsprachigen Ländern über die Provider Deutschlands realisiert werden. Da auch Sprachverbindungen zu den Dienstezentralen aufgebaut werden müssten, ergäben sich allerdings für französisch oder italienisch sprechende Dienstenutzer hier Schwierigkeiten, denen durch mehrsprachige Besetzung der Zentrale zu begegnen wäre.
Bis in den einzelnen Ländern Dienste-Provider entstehen, könnten die Notruf- und Pannenruffunktion über eine deutsche Zentrale abgewickelt werden, die dann die automatisch erhaltenen Informationen und Daten wieder an die entsprechenden örtlichen Stellen weiterleitet (z.B. Kantonspolizei Zürich).

ermöglicht, den Strassenverläufen zu folgen. Die Distanz zum nächsten Richtungswechsel wird mit angezeigt; Einbahnstrassen oder Verbotszonen können mit einem Blick erkannt werden.

In beiden Darstellungsformen wird die Zielführung durch eine Sprachausgabe unterstützt, die bei Verzicht auf die visuellen Informationen auch alleine zielführend ist und frühzeitig auf bevorstehende Richtungsänderungen hinweist. Sie fordert im richtigen Moment (z.B. kurz vor der Kreuzung) zum Abbiegen auf und gibt bspw. auf einem dicht befahrenen Stadtautobahnstück mit vielen Ein- und Ausfahrten abhängig von der gefahrenen Geschwindigkeit rechtzeitig vor der zu befahrenden Ausfahrt den Hinweis «rechts halten».

## Ein Assistent für Notfälle und Informationsbeschaffung

Durch die volle Integration sowohl des Navigationssystems als auch des Mobiltelefons im Fahrzeug sind durch die Nutzung der GSM-Schnittstelle weitere sicherheits- und mobilitätsrelevante Dienste sowie nützliche Auskunfts- und Servicefunktionen unter der Bezeichnung BMW Assist realisiert worden. Die BMW-Assist-Dienste sind unter Einsatz jeder D-Netz-SIM-Karte voll funktionsfähig.

Im Einzelnen handelt es sich dabei um die Funktion des automatischen Notrufs, des Pannenrufes, des Bereitschaftsdienstes, der Auskunftsdienste und der erweiterten Verkehrsinformation (Bild 4).

### Notruf

Bei einem Unfall wird automatisch vom Fahrzeug über das Mobilfunknetz ein Notruf als Short Message (SMS) abgesetzt. Das Fahrzeug übermittelt dem Service-Provider mit dem Notruf die Positionsdaten und die Fahrgestellnummer des Fahrzeugs. Ausgelöst wird der automatische Notruf durch ein Signal des Crash-Sensors oder manuell über den Bordmonitor.

Nachdem die Notruf-SMS des Fahrzeugs an den Service-Provider geschickt worden ist, baut sich automatisch über das Mobilfunknetz eine Sprechverbindung zur Service-Zentrale auf, evtl. bestehende andere Sprechverbindungen werden unterbrochen. Der Operator in der Zentrale wird versuchen, sprachlichen Kontakt zu den Insassen des verunglückten Fahrzeugs aufzunehmen und nähere Informationen zu dem Unfall und den Verletzten zu bekommen (Bild 5).

Die aktuelle Fahrzeugposition und die Fahrzeugdaten werden von der Notrufzentrale direkt an die Rettungsdienste, die Polizei und die Feuerwehr übermittelt (Bild 6). Die Transparenz über den Standort des Unfallfahrzeugs ermöglicht schnellstmögliches Identifizieren und Er-

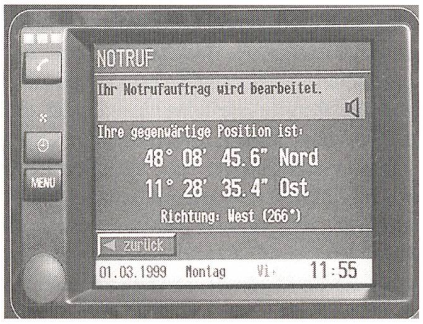


Bild 6 Positionsdaten und Status des Notrufs auf dem Bordmonitor

reichen des Unfallortes. Vor allem in schwach besiedelten Gebieten ist dies ein nicht zu unterschätzender Sicherheitsgewinn.

**Bereitschaftsdienst Pannenhilfe**

Die Anfrage an den BMW-Bereitschaftsdienst entspricht funktionell der des manuellen Notrufs. Per SMS wird automatisch die Fahrzeugposition an den Bereitschaftsdienst übermittelt, während über eine Sprechverbindung Details im Gespräch abgeklärt werden können. Ein BMW-Servicemobil erhält bei Bedarf die Positionsinformation und die Fahrzeugdaten vom Bereitschaftsdienst und kann den Weg zum Pannenfahrzeug schnell und unproblematisch finden.

**Auskunftsdienste**

Auskunftsdienste sind weitere Online-Dienste, die der Sicherung und Steigerung der Mobilität dienen und datenbankgestützt von diversen Anbietern zur Verfügung gestellt werden. Funktionell wird für die Anfragestellung im Fahrzeug über einen eigenen Menüpunkt eine Sprachverbindung zu einem Operator aufgebaut, der die Datenrückübertragung per SMS direkt in das Fahrzeug durchführt. Ziel und Telefonnummern werden am Bordmonitor angezeigt und können direkt in das Navigationssystem bzw. das Autotelefon übernommen werden. Heute können bereits Auskünfte abgerufen werden zu Parkmöglichkeiten, Hotels, Restaurants, Sehenswürdigkeiten, Tankstellen, Wetterberichten, Einkaufszentren, Messen, Krankenhäusern, öffentlichen Einrichtungen und Sport- und Freizeitangeboten und natürlich zum nächsten BMW-Händler.

**Verkehrsinformationen**

Um die individuelle Mobilität des Fahrers bzw. der Fahrerin noch sicherer, effizienter und komfortabler zu gestalten, ist die Versorgung des Menschen und des navigierenden Fahrzeugsystems mit aktuellen Verkehrsinformationen der befahrenen Route erforderlich.

Die dazu dienenden Verkehrsinformationsdienste des BMW Assist können nach Aktivierung der Zielführung mit zyklischer Update-Funktion genutzt werden. Bereitgestellt werden die aktuellen Verkehrsinformationen von der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsdaten (DDG). Der Telematikdiensteanbieter wählt aus den Verkehrsinformationen der DDG, die für ganz Deutschland generiert werden, die für die Fahrtroute eines Fahrzeugs relevanten Informationen aus und sendet diese über das Mobilfunknetz direkt ins Auto.

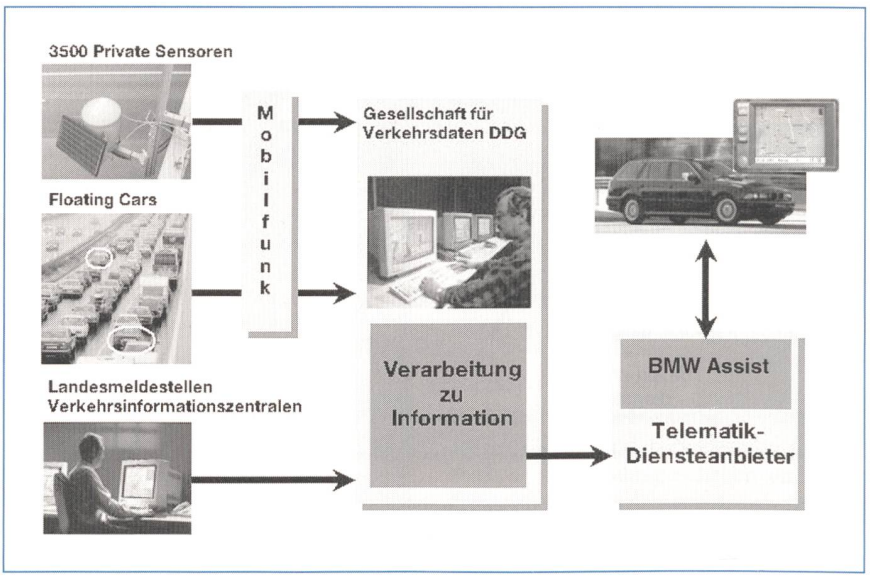


**Bild 7** Neue Verkehrsdatenerfassungssysteme für aktuelle Verkehrsinformationen (Quelle: BMW)

In Deutschland und in Japan sind die BMW-Assist-Dienste bereits flächendeckend verfügbar. In Grossbritannien werden sie gegen Ende 2001, in der Schweiz und in Österreich Anfang 2002 und in den Beneluxländern, Frankreich, Italien und Spanien voraussichtlich Ende 2002 eingeführt.

Neben den Verkehrsinformationen der Polizei bzw. der Landesmeldestelle, die über den Verkehrsfunk zur Verfügung stehen, werden bei der DDG mit Hilfe innovativer neuer Verkehrsdatenerfassungssysteme umfassende Verkehrsinformationen mit hoher Aktualität generiert.

**Aktuelle Verkehrsinformationen von Brückensensoren**

Für die Erfassung von Verkehrsdaten auf Bundesautobahnen in Deutschland nutzt die DDG über 3500 an Autobahnbrücken montierte Sensoren, die den aktuellen Verkehrsfluss messen und relevante Daten an die Zentrale senden.

**Aktuelle Verkehrsinformationen aus Floating Car Data (FCD)**

Diese Verkehrsdaten stammen von Bundesautobahnen, Bundesstrassen und Nebenstrecken – vor allem von Streckenabschnitten zwischen den lokalen, fest installierten Messstellen wie etwa den Brückensensoren. Floating Cars sind im Verkehr «mitschwimmende» Fahrzeuge (Bild 7), die als mobile Sensoren dienen. Dafür werden beliebige Fahrzeuge mit einem speziellen Endgerät ausgestattet oder nutzen bereits im Fahrzeug vorhandene Einrichtungen zur Datensammlung. BMW wird bereits ab September 2001 serienmässig Fahrzeuge als Floating Cars ausstatten. Die Endgeräte erfassen im Fahrzeug Position und Geschwindigkeit des Wagens und ziehen daraus Rückschlüsse auf den Verkehrszustand. Diese als FCD bezeichneten Informationen werden zusammen mit Orts- und Zeitangabe anonymisiert per SMS an die Verkehrsdatenzentrale gesendet.

**Aktuelle Verkehrsinformationen mittels GPS**

Fahrzeuge, deren Ausstattung keine FCD-Erfassung unterstützen, können mit einfachen Endgeräten ausgestattet werden. Die Positionserfasssung ist hier auf die GPS-Rohdaten beschränkt; die Geschwindigkeit wird aus den GPS-Informationen ermittelt. Blaupunkt bietet mit dem Gemini GPS 148 ein FCD-fähiges Radiophone an, das in den Radio-Standardschacht eines Fahrzeugs eingeschoben wird. GPS-, GSM- und Radio-Antenne sind in einer Triplex-Antenne untergebracht, das Radiophone kann mit Hilfe eines im Fahrgastraum installierten Mikrophons zum Freisprechtelefonieren genutzt werden.

**Intelligente Software wertet Daten im Fahrzeug aus**

Bei der FCD-Erfassung werden die im Fahrzeug erfassten Rohdaten – Geschwindigkeit und Position – durch Algorithmen im Endgerät des Fahrzeugs zu strecken- und punktbezogenen Kenngrössen des Verkehrsablaufs verdichtet.

*Streckenbezogene Kenngrössen*

Streckenbezogene Kenngrössen sind die Reisezeit und die mittlere Geschwindigkeit zwischen zwei Reisepunkten. Für die Reisezeitermittlung misst das Gerät die Fahrzeit zwischen zwei Punkten, für

die mittlere Geschwindigkeit werden die sekündlich erfassten Fahrzeuggeschwindigkeiten statistisch zu einer mittleren Reisegeschwindigkeit und deren Varianz umgerechnet.

*Punktbezogene Kenngrössen*

Punktbezogene Kenngrössen sind Ereignisse wie Stauein- und -ausfahrten. Die Staueinfahrt wird durch einen länger andauernden Rückgang der Fahrzeuggeschwindigkeit unter einen definierten Grenzwert erkannt. Durch spezielle Algorithmen werden nach Verlassen des Staus Ort und Zeitpunkt der Stauausfahrt errechnet und aus diesen Grössen Stauaufenthaltsdauer und Durchfahrtsgeschwindigkeit ermittelt (Bild 8).

Die Floating Cars senden die verdichteten Daten periodisch und ereignisorientiert per SMS an die Zentrale, ohne dass der Fahrer davon Kenntnis nimmt. Die SMS für den Daten-Uplink vom Fahrzeug in die Zentrale wird vom Empfänger (DDG) bezahlt. SMS für die Dienstenutzung (Downlink ins Fahrzeug) bezahlt der Dienstenutzer, also der Fahrer bzw. die Fahrerin.

Für die mobile Datenerfassung des FCD-Systems sind die Verdichtung der Datenmengen und das Erkennen von meldungsrelevanten Ereignissen und Zuständen im Fahrzeug massgeblich für einen wirtschaftlichen Betrieb. Nur unter diesen Voraussetzungen und mit Hilfe eines kontrollierten Meldeverhaltens können die Übertragungskosten niedrig gehalten werden.

Um allein aus FCD aussagekräftige Verkehrsinformationen zu erhalten, müssen nach ersten Abschätzungen 5% aller Fahrzeuge im Verkehr als Floating Car FCD versenden. Die Bereitstellung von Diensten wie Notruf, Pannenhilfe und Verkehrsinformationsdiensten im Fahrzeug kommt der Entwicklung und Verbreitung von Floating Cars entgegen, da alle so ausgestatteten Fahrzeuge mit der vorhandenen Telematikplattform aus Navigations- und Mobilfunksystem bereits mit den für Floating Cars notwendigen Endgeräten ausgestattet sind.

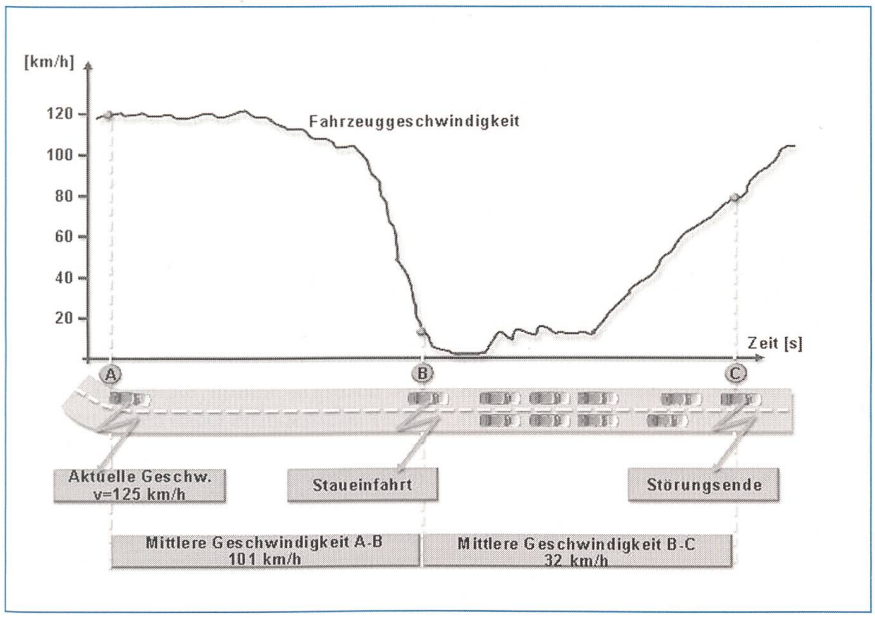


**Bild 8** **Prinzip der Floating-Car-Daten-Erfassung** (Quelle: BMW)

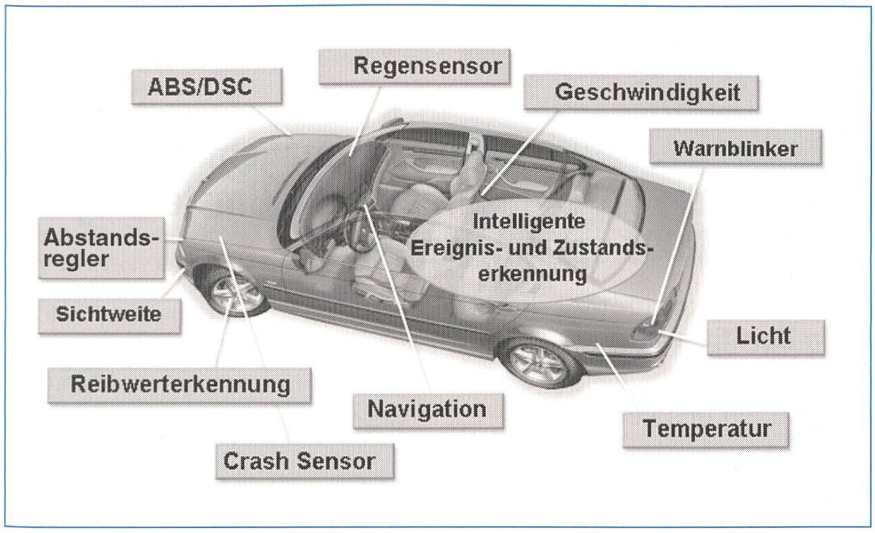


**Bild 9** **Sensordaten für XFCD** (Quelle: BMW)

**BMW entwickelt erweiterte Datenerfassung**

Um zukünftig eine noch detailliertere Beurteilung der Verkehrslage und aktuelle Informationen zur Strassenzustands- und Wettersituation für die Routenplanung zur Verfügung stellen zu können, entwickelt BMW die erweiterte fahrzeuggenerierte Verkehrsdatenerfassung. Ingenieure der BMW-Forschung haben dafür den Begriff Extended Floating Car Data, XFCD, geprägt.

In einem modernen Fahrzeug liegen über die Geschwindigkeit hinaus eine Vielzahl weiterer Daten der Fahrzeug- und der Subsysteme auf Datenbussen vor. Systeme der Fahrdynamikregelung und Fahrerassistenz bieten ein breites Spektrum verfügbarer Informationen, die zur Gewinnung von Verkehrsinformationen herangezogen werden können. Aber auch ganz simple Daten wie etwa die Scheibenwischeraktivität oder Temperaturdaten können zu Wetterinformationen verarbeitet werden.

Für die Generierung von verkehrs- und umfeldrelevanten Informationen aus XFCD werden – analog zur FCD-Erfassung – im Fahrzeug die erfassten Sensordaten mittels spezieller Algorithmen zur Erkennung von

- Verkehrsfluss und Wetterlage
- Stauein- und -ausfahrten
- starkem Regen, Aquaplaning, Glatteis
- Sichtbehinderung und Nebel

verdichtet. So kann beispielsweise eine Antriebsschlupfregelung bei niedriger Aussentemperatur mit gleichzeitiger Scheibenwischeraktivität bei bestimmten Fahrzeuggeschwindigkeiten auf eine lokale Rutschgefahr hinweisen.

Erkannte und an die Zentrale gesendete Ereignisse werden dort durch Abgleich aller eingehenden Informationen bezüglich ihrer Richtigkeit überprüft. Die so gesicherten Informationen können von den Diensteanbietern so zeitnah in die Fahrzeuge übermittelt werden, dass es möglich wird, Fahrer unmittelbar auf unerwartete Ereignisse auf ihrer Fahrtstrecke, wie z.B. ein Stauende hinter der nächsten Kurve oder Glatteislinsen im Waldstück 2 km voraus, aufmerksam zu

machen. Da das Navigationssystem durch die genaue Ortungsfähigkeit die Verkehrsinformationen im richtigen Bezug zum Aufenthaltsort des Fahrzeugs verwerten kann, braucht keine Ortsbeschreibung der Information an den Fahrer ausgegeben werden. Eine Meldung kann einfach lauten: «Achtung, in 2 km stehende Fahrzeuge wegen Staus».

## Was die Zukunft bringt

Das Navigationssystem von BMW wird zukünftig zusätzlich die Verkehrsinformationen bezüglich der möglichen zielführenden Routen vergleichen und seine Routenempfehlung während der Fahrt den sich verändernden Verkehrssituationen anpassen können. Dabei wird es für den Fahrer die Möglichkeit geben, seiner Routenwahl Kriterien beizugeben wie z.B. «Schönste Strecke», «Sicherste Strecke», «Kürzeste Strecke» oder «Schnellste Strecke», und das Navigationssystem wird auf Basis seiner umfassenden Informationsbestände für jeden Fahrer die individuell beste Strecke zu seinem Zielort auswählen können. Für die «Schönste Strecke» würde eine Route mit Sehenswürdigkeiten, reizvollen Landschaften und romantischen Strassen ausgewählt werden, für die «Sicherste Strecke» dagegen würde ein Augenmerk auf möglichst breite Strassen, wenige Linksabbiegevorgänge und die Vermeidung von unfallträchtigen Strassenpunkten gelegt.

Die weiterführenden Entwicklungen im Bereich der dynamischen multikriteriellen Zielführung als auch bestehender und zukünftiger Telematikdienste schreiten derzeit rasch voran. Multifunktionelle Telematikplattformen werden in den nächsten Jahren in Autos aller Fahrzeugklassen zum Standard werden. Dadurch wird sowohl die Möglichkeit geschaffen, die allgemeine Informationsdichte zur aktuellen Verkehrslage als auch die individuelle Informationsdichte für den einzelnen Autofahrer bzw. die einzelne Autofahrerin erheblich zu verbessern. Die dadurch zunehmende netzweite Transparenz der Verkehrslage und die verbesserte Versorgung der Verkehrsteilnehmer mit hochaktuellen sicherheitsrelevanten Informationen wird zukünftig wesentlich zur Erhaltung der Mobilität in Ballungsräumen beitragen.

## Adresse der Autorin

BMW AG, Verkehrstechnik, D-80788 München: *Susanne Breitenberger*, Dipl.-Ing., Tel. +49 89 38 24 89 92, Fax +49 89 38 24 11 36, susanne.breitenberger@bmw.de

[1] WGS-84-Koordinaten entsprechen einer Koordinatenvereinbarung, die 1984 weltweit als World Geographic Systems (WGS) festgelegt wurde.

## La navigation dans les centres à forte densité

Les systèmes modernes de navigation sont des auxiliaires fort utiles pour la détermination de position et la planification d'itinéraires dans un environnement inconnu. Les véhicules du constructeur automobile BMW proposent avec le système de navigation utilisant diverses technologies un appareil terminal hautement développé permettant la détermination précise de position et le guidage dans la circulation routière. Ceci n'est cependant pas réalisé uniquement au moyen de la navigation par satellite mais par l'interaction de plusieurs procédés de détermination de position installés sur le véhicule.

L'intégration complète tant du système de navigation que du téléphone mobile du véhicule ainsi que de l'interface GSM a permis de réaliser d'autres systèmes importants pour la mobilité et la sécurité ainsi que d'utiles fonctions de renseignements et de services sous la désignation BMW Assist.

**Wollten Sie nicht schon lange mit dem Aufbau eines Management-Systems beginnen? – Oder stehen Sie vor der Aufgabe, die Umstellung auf die Forderungen der ISO 9000/2000 vorzunehmen?**

**Der SEV unterstützt Sie kompetent auf dem Weg zur erfolgreichen Zertifizierung!**

Vereinbaren Sie einen unverbindlichen Besprechungstermin mit unseren Spezialisten:

Christian Schoppe 01 956 13 27
Heinz Hunn 01 956 13 55

TSM® Gewissheit für Wachstum und Gesundheit

Schweiz. Elektrotechnischer Verein
Quality Management Services
Luppmenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
Tel. 01 956 11 11, Fax 01 956 11 22