

Zeitschrift:	Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio
Herausgeber:	geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement
Band:	104 (2006)
Heft:	3
Artikel:	Fahrzeugnavigation und Zielführung
Autor:	Ortgiese, Michael
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-236315

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: 15.01.2026

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

Fahrzeugnavigation und Zielführung

Navigation hat heute vielfältige Gesichter. Dem Kunden stehen integrierte Systeme, die direkt von den Automobilherstellern angeboten werden, DIN-Geräte des Nachrüstmarktes oder mobile Lösungen zur Verfügung. Neben den Systemen variiert aber auch der Content, die «Daten», die von den Systemen genutzt werden. Beide Aspekte der Navigation werden nachfolgend vorgestellt und hinsichtlich ihrer Marktentwicklung bewertet. Weiterhin werden mit der Fahrzeugintegration der mobilen Lösungen, neuen Kartentechnologien sowie neuen Datenquellen für die Dynamische Navigation drei Zukunftstrends beschrieben.

Aujourd'hui, la notion navigation a de multiples facettes. Le client dispose de systèmes intégrés qui font directement partie des offres des constructeurs d'automobiles, d'appareils DIN qu'on trouve sur le marché des équipements ou encore de solutions mobiles. A part les systèmes, ce sont aussi les contenus, les «données» utilisés par les systèmes qui varient. Ces deux aspects de la navigation seront présentés ci-après et jugés selon leur développement sur le marché. De plus, trois tendances d'avenir sont décrites, que sont l'intégration des solutions mobiles dans les véhicules, les nouvelles technologies cartographiques ainsi que les nouvelles sources de données pour la navigation dynamique.

Oggi la navigazione offre applicazioni variegate. Il cliente ha a disposizione i sistemi integrati, offerti direttamente dai fabbricanti automobilistici, gli apparecchi DIN sul mercato degli accessori oppure delle soluzioni mobili. Tuttavia, oltre al sistema, cambia anche il contenuto, cioè i «dati» utilizzati dai sistemi. Nell'articolo seguente si presentano ambedue gli aspetti della navigazione e li si valuta secondo il loro sviluppo sul mercato. Inoltre, si descrivono tre tendenze future consistenti nell'integrazione di soluzioni mobili nei veicoli, nelle nuove tecnologie cartografiche nonché nelle fonti di dati per la navigazione dinamica.

M. Ortgiese

1. Ein kurzer geschichtlicher Rückblick auf den Navigationsmarkt

Navigation ist seit jeher unerlässlich für das Reisen zu Land, auf dem Wasser und in der Luft. Strassenkarten sind daher ein unentbehrliches Hilfsmittel seit Beginn der Motorisierungswelle Anfang der 50er Jahre des letzten Jahrhunderts. Diese nutzten, mussten sich in den ersten 40 Jahren die Fahrer mit der Stimme der Beifahrerin bzw. des Beifahrers begnügen. Mitte der 80er Jahre begann jedoch der Aufstieg der elektronischen Lotsen, der sich in den letzten Jahren zunehmend zu

einer Erfolgsstory entwickelt hat. Highlights dieser Entwicklung sind:

- 1984 wurde in den USA das erste kommerzielle Navigationssystem angeboten.
- 1990 folgte Mazda mit der ersten «embedded» Navigation, d.h. einer technologischen Lösung, die voll in die Fahrzeugumgebung integriert war.
- Nach einer Vielzahl von Forschungsaktivitäten (z.B. das Barkengestützte Leit- und Informationssystem LISB) startete BMW 1994 mit der ersten Navigation in Europa.
- 1996 folgten Angebote für den Nachrüstmarkt, erst als eigenständige Geräte, denen dann im kurzen Abstand Radio-Navigationen für den DIN-Schacht folgten.
- Ab dem Jahr 2000 eroberte die dynamische Navigation mit der zunehmenden Verbreitung von TMC sukzessive den Markt.
- Im Jahre 2001 wurde schliesslich die Marke von einer Million Navigationsgeräten in der Erstausrüstung durchbrochen.
- 2001 wurden die ersten Off-Board-Navigationen angeboten. Diese kommunizieren über Mobilfunk mit einem Server, der für die Berechnung der Route verantwortlich ist. Die Basisentwicklungen gehen auf die Zeit des «Telematikbooms» in den 90er Jahren zurück.

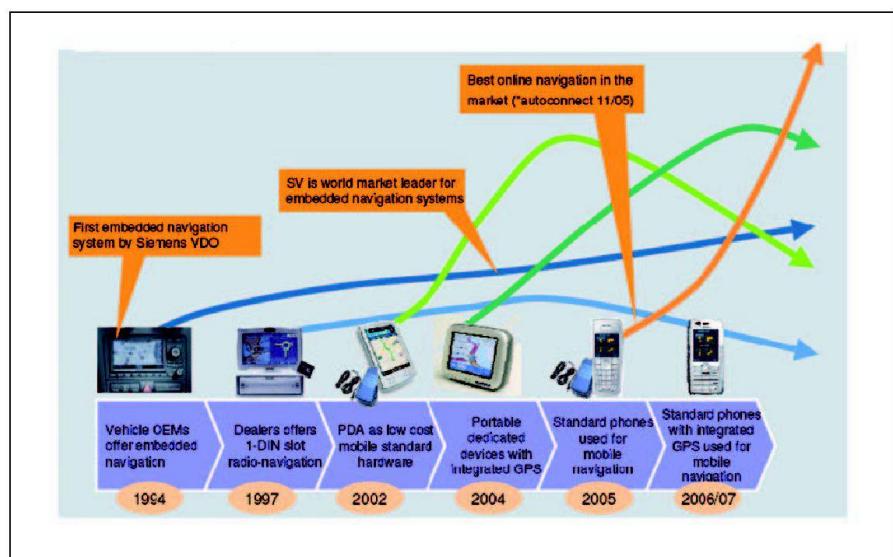


Abb. 1: Absatzzahlen Navigation (Quelle: SiemensVDO).

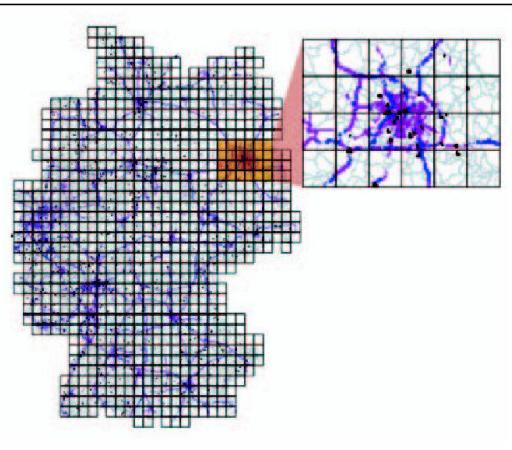


Abb. 2: Einteilung von Deutschland in Kacheln.

- Gleichzeitig kamen 2001 die ersten Navigationslösungen «Personal Digital Assistent – PDA» auf den Markt, die im Jahr 2003 den endgültigen Marktdurchbruch schafften und Navigation zu einem Massenprodukt machten.
- 2005 wird die Zahl der verkauften Navigationseinheiten die fünf Millionen Marke überschreiten, und neue Produktlinien werden im grossen Stil in den Markt eingeführt.

Diese kurze und im Detail sicher noch zu ergänzende Liste verdeutlicht, wie dynamisch sich der Telematikmarkt in den letzten zehn Jahren entwickelt hat bzw. sich in den nächsten Jahren noch entwickeln wird.

2. Aktuelle Trends im Markt

Waren die ersten Jahre der Navigation durch die Erstausstattung und die im Fahrzeug integrierten Geräte des Nachrüstmarkts geprägt, so wird die Zukunft portablen Lösungen gehören, die sicherlich das heute noch bekannte Marktgefüge entscheidend verändern werden. Die nachfolgende Darstellung klassifiziert technische Lösungen und Trends und beschreibt diese hinsichtlich ihrer konzeptionellen Spezifika.

Integrierte «Embedded» Systeme

Die technologische Spitze der Navigationslösungen gehört heute und wird auch

in Zukunft den integrierten «embedded» Systemen der Erstausstattung gehören. Sie sind je nach Fahrzeugklasse systemtechnisch sowie bezüglich der Interaktion mit dem Fahrer (HMI – Men Machine Interface) voll in das Fahrzeugumfeld integriert. Die Bedienung folgt den jeweiligen Philosophien der Hersteller, was sich in der Regel in einer optimalen Nutzerführung widerspiegeln wird. Embedded Systems interagieren schon heute mit anderen Systemen im Fahrzeug und zeichnen sich durch eine hohe Rechenleistung aus. Dieser Trend wird sich zukünftig deutlich verstärken, wobei sich gleichzeitig auch die Plattformen technologisch «öffnen», so dass theoretisch Soft- und Hardwareproduktion entkoppelt ist, was zumindest den Systemupdate erleichtert, ggf. aber auch einen neuen Herstellermix zulässt. Die HMI-Gestaltung kennt heute zwei Varianten:

- die kostengünstigen Navigationen bieten eine Icon-Darstellung zur Wegeführung an
- die höherpreisigen Versionen hingegen zusätzlich eine Kartendarstellung. Es ist anzunehmen, dass erstere aufgrund des Drucks der im Folgenden beschriebenen alternativen Lösungen sukzessive vom Markt verdrängt werden. Die Preise der integrierten Systeme liegen zwischen 1000 € und 3000 €, wobei Geräte im oberen Preisniveau durch bundling mit anderen Multimediafunktionen gekennzeichnet sind.

Navigationslösungen des Nachrüstmarktes

Die Angebote des Nachrüstmarktes sind technologisch eng verwandt mit den integrierten Systemen und finden zumeist in den DIN-Schächten der Fahrzeuge ihren Platz. Aufgrund der Technologiesprünge der letzten Jahre konnten diese Geräte sogar mit grossformatigen Bildschirmen ausgerüstet werden. Preislich liegen die Geräte nur leicht unter den integrierten Systemen der Erstausstattung. Ihre Zukunft erscheint somit derzeit nur bedingt gesichert, da sie wenige Preisvorteile bieten und derzeit im Automobilbau ein Trend weg vom DIB-Schacht zu verzeichnen ist.

PDA

PDA-Lösungen sind nunmehr seit ca. vier Jahren erhältlich und machten die Navigation zu einem Massenprodukt. Die Software ist auf handelsüblichen Windows CE-Geräten lauffähig, so dass der Kunde nur in Software und GPS-Modul zu investieren braucht. In den letzten zwei Jahren fand zudem ein verstärktes Produktbundling statt, d.h. mit der Navigationslösung wird gleichzeitig auch der PDA verkauft, wodurch die Navigation sicherlich zu einer nicht unweisenlichen Stütze des PDA-Geschäfts geworden ist. Die Systeme bieten heute alle eine Kartendarstellung an und unterscheiden sich hinsichtlich der Qualität der Zielführung von den integrierten Lösungen nur unwesentlich. Die Tatsache, dass PDAs nicht fest im Fahrzeug verbaut sind, ist jedoch Vor- und Nachteil zugleich. Von Vorteil ist zweifelsohne, dass die Geräte voll portabel und auch beim Wechsel des Fahrzeugs gleich einsatzfähig sind. Als Nachteil wird aber oftmals das «Kabelgewirr» empfunden, da die Geräte eine Stromversorgung und den Anschluss an ein GPS benötigen. Dieser erfolgt aber zunehmend kabellos über Bluetooth. Nachteile, die angesichts der attraktiven Preise zwischen 300 € und 500 € jedoch leicht zu akzeptieren sind. Diese Möglichkeiten der Preisgestaltung lockte auch Massendistributoren (ALDI, LIDL), die durch ihren Markteintritt den Preisdruck in einem zweiten Schritt weiter verstärkt haben.

PNA

Der Erfolg der PDA-Navigation sowie die Tatsache, dass viele Kunden den PDA fast ausschliesslich nur zum Zwecke der Zielführung nutzen, führte dazu, dass sich seit Mitte 2005 mit den PNA (Personal Navigation Assistent) eine neue Gattung von Endgeräten auf dem Markt etabliert. PNAs sind eigenständige Endgeräte mit Navigationssoftware, einem Bildschirm sowie einem GPS-Modul. Der PNA setzt technologisch auf dem PDA auf und bietet je nach Modell zum Beispiel Kalenderfunktionen, einen MP3-Player oder die Möglichkeit zur Speicherung und Anzeige von Bildern. Das Aufspielen «eigener»

Software ist jedoch nicht möglich. Das Gerät ist somit fertig konfiguriert, und bei der Nutzung muss nur noch eine Verbindung zur Stromversorgung hergestellt werden. Der PNA kann somit noch leichter als der PDA das Fahrzeug wechseln. Durch den eigenständigen Marktauftritt wird er aber auch für die klassischen Hersteller von Navigationssystemen interessant, was hier bereits zu einem neuen Anbietermix führt, der sich nicht zuletzt auch auf die Preisgestaltung auswirken wird. Mit einer Bandbreite zwischen 400 € und 500 € liegt diese leicht über den Preisen der PDA-Navigation aber deutlich unter den klassischen Lösungen der Nachrüstung, wobei natürlich auf Radio und CD verzichtet werden muss.

Off-Board-Navigation auf dem Handy

Die bislang vorgestellten Lösungen hatten gemeinsam, dass sowohl die digitale Karte als auch die Zielführungsfunktionallität im Fahrzeugendgerät angesiedelt sind. Beides erfordert sowohl eine hohe Speicherkapazität als auch eine ausreichende Rechenleistung. Die Off-Board-Navigation beschreitet hier einen alternativen Weg, indem die Routenberechnung auf einen Server verlagert wird. Der Nutzer stellt über Mobilkommunikation eine Anfrage an den Server, dieser berechnet die Route und sendet das Ergebnis an das Endgerät zurück. Die Antwort enthält eine hochkomprimierte Beschreibung der Route, die von einer schlanken Client-Software in die Fahrweisungen umgesetzt wird. Liefen die ersten Lösungen der Off-Board-Navigation noch auf dem PDA, so kommen heute zumeist Mobiltelefone in Kombination mit einem Bluetooth GPS Modul zum Einsatz. Dieses wird in der Zukunft direkt in das Mobiltelefon integriert sein, so dass auch hier kompakte Lösungen zur Verfügung stehen, die über die gleichen Zielführungsqualitäten verfügen wie eine On-Board-Lösung. Vorteilhaft ist weiterhin, dass der Nutzer nur ein Endgerät für Telefonie und Navigation benötigt, wodurch die Anschaffungskosten reduziert und die Verfügbarkeit erhöht werden. Weiterhin ist Navigation voll

in die Benutzerführung des Telefons integriert, was bis hin zur Nutzung der Adressbestände geht. Neben den Anschaffungskosten fallen jedoch derzeit bei den meisten Angeboten nutzungsabhängige Gebühren an, was in Anbetracht des heutigen Nutzerverhalten einen Nachteil zu den On-Board-Lösungen darstellt, bei denen Gerät und Daten mit einem einmaligen Kaufpreis abgegolten sind. Die Einstandsangebote für die Off-Board-Navigation liegen jedoch je nach Hardware-Bundle zwischen 20 € und 150 €; teilweise bieten die Mobilfunkbetreiber auch kostenlose Starterpakete an. Für nutzungsbezogene Kosten werden ebenfalls unterschiedliche Preismodelle angeboten, die entweder pro Anfrage (0,50 € – 1 €) abrechnen oder eine Flat-Rate (5 € – 10 €/Monat) anbieten. Diese Preisstruktur macht die Off-Board-Navigation insbesondere für den Gelegenheitsnutzer interessant, insbesondere wenn man bedenkt, dass ohne Kosten für ein Update immer eine aktuelle Karte zur Verfügung steht.

Content

Der Content für die Navigation kann derzeit in drei grosse Produktgruppen unterteilt werden:

- Die digitale Geographie beschreibt das Strassenetz.
- POIs – Points of Interest geben Informationen zu interessanten Zielen.
- Verkehrsinformationen informieren den Fahrer über Staus und Behinderungen.

Maps

Alle Navigationslösungen nutzen eine digitale Karte, die für Europa von zwei kommerziellen Kartenherstellern angeboten wird. Derzeit existieren für die meisten europäischen Länder zumindest Basisinformationen, wobei die zentraleuropäischen Länder «tiefendigitalisiert» sind, d.h. hier ist das Strassenetz vollständig in elektronischer Form verfügbar. Die Kartenhersteller bieten ihre Navigationsdaten in GDF (Geographical Data Format) an, auf dem dann die Kartenaufbereitung der Navigationsgerätehersteller aufsetzen. Diese sind heute noch auf die spezifischen

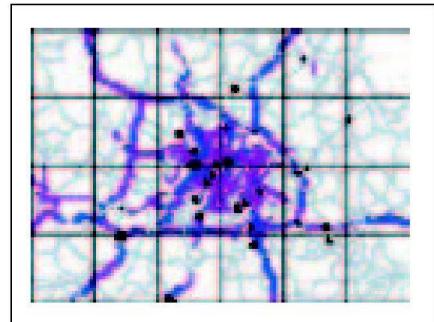


Abb. 3: Berlin – kachelweise schnell aktuell.

Anforderungen der Algorithmik im Navigationsgerät zugeschnitten und tragen somit zu der jeweiligen Performance des Systems bei. In Zukunft sind hier aber auch Standardisierungen zu erwarten, die wiederum eine leichtere Herstellermischung ermöglichen sollen. Während die Kartenhersteller neue Versionen ihrer Daten drei bis viermal im Jahr veröffentlichen, updaten die Systemhersteller ihre Kartenbasen nur ein- bis zweimal jährlich. Die Auslieferung zum Endkunden erfolgt bei den On-Board-Lösungen derzeit zumeist über CD bzw. DVD. Für PDA und PND wird das Kartenmaterial auch auf elektronischen Speichermedien (z.B. SD-Cards) ausgeliefert. Insgesamt stellt die Auslieferung digitaler Karten somit eine komplexe Wertschöpfungskette dar, was dazu führt, dass von der Erhebung einer Änderung im Strassenverlauf bis zu der Auslieferung einer Version zum Kunden neun bis zwölf Monate vergehen können.

POI-Information

POIs (Points of Interest) sind heute Bestandteil jeder digitalen Karte und werden mit ihr zusammen ausgeliefert. Die Datensätze beschreiben Lage und Leistungsmerkmale von Einrichtungen, die von besonderem Interesse für die Nutzer von Navigationssystemen sind. Mit Blick auf den Produktionsprozess der «Karte» können drei Arten von POIs unterscheiden werden:

- Kommerzielle Kartenhersteller bieten POIs an, die direkt in den Basisdaten enthalten sind.
- Firmen, die sich auf einen speziellen

- Content spezialisiert haben (z.B. Restaurants), machen eigene Erhebungen und reichern diese mit umfangreichen beschreibenden Informationen an; diese werden dann direkt in den Produktionsprozess beim Kartenhersteller integriert, oder
- erst im Zuge der endgerätespezifischen Kartenaufbereitung durch den Systemhersteller mit dem Kartenmaterial verschnitten.

Verkehrsinformationen

Navigation ist zunehmend nicht nur Information bezüglich des besten Weges vom Start zum Ziel, sondern bietet auch Informationen zur aktuellen Verkehrslage. Übertragen werden Verkehrsinformationen heute zumeist über die Medien Rundfunk und Mobilfunk, wobei dem Rundfunk aktuell der eindeutig höhere Stellenwert zukommt. In beiden Fällen wird die Verkehrslage fast ausschließlich als TMC-Meldung kodiert. Diese Meldungen beinhalten eine Ortsreferenz, die nach einem landesweiten Referenzierungsschema erfolgt, das Punkte und Linienschnitte als «TMC Point Location» bzw. «TMC Line Location» beschreibt. Bis auf wenige Ausnahmen werden die Locations in Europa von behördlicher Seite in einer so genannten TMC-Tabelle beschrieben, die eine kartenunabhängige Ortsreferenz darstellen. Innerhalb des Produktionsprozesses einer Karte werden die Locations dann in die jeweilige Karte integriert, so dass sie vom Navigationssystem interpretiert werden können. Interpretiert wird auch der TMC-Event Code, der die Art der Störung beschreibt, die dann angezeigt und ggf. bei der Routenberechnung berücksichtigt werden kann. Hierfür existieren derzeit unterschiedliche technische Lösungen, aber auch herstellerspezifische Philosophien:

- Location Code und Event Code werden in der Navigation dem Streckenabschnitt zugeordnet, der gestört ist. Die Navigation sucht daraufhin eine Alternativroute, die den gestörten Streckenabschnitt umfährt. Diese Umfahrung kann entweder kleinräumiger oder, sofern vorhanden, auch grossräumiger

Natur sein. Dem Fahrer obliegt aber die Entscheidung selbst, der Alternativstrecke zu folgen oder nicht.

- Die TMC-Codierung kann zu einer Neuberechnung der erwarteten Ankunftszeit herangezogen werden. Hierzu ist in der Navigation der Event Code in einen Widerstand umzusetzen, was mit einer gewissen Unschärfe verbunden ist. Insbesondere die Reisegeschwindigkeiten im Stau können zwischen 10 km/h und 40 km/h schwanken. Einige Hersteller verzichten daher auf diese Umrechnung und überlassen die «Wirkungseinschätzung» dem Fahrer. Dieses Vorgehen ist durchaus gerechtfertigt, da für die Alternativroute meist nur unvollständige Informationen vorliegen. Auch fällt die Abwägung «Stehen im Stau» versus «Nutze die Umfahrung» individuell verschieden aus.
- Geräte, die eine TMC-Meldung automatisch in einen veränderten Streckenwiderstand umsetzen, berechnen teilweise die Route automatisch neu und passen die geschätzte Ankunftszeit an. Der Fahrer wird zwar über die Neuberechnung informiert, er hat aber keine Möglichkeit, die Alternativroute abzulehnen. Das zuvor genannte Moment der persönlichen Risikoeinschätzung entfällt somit.

3. Absatzzahlen und Lizenzmodelle

Absatzzahlen der Systeme

Ein Blick auf die prognostizierten Absatzzahlen zeigt, dass die Nachfrage nach On-Board-Lösungen in der Erstausrüstung auch in Zukunft noch steigen wird, wohingegen die Nachrüstlösungen (DIN-Schacht) an Bedeutung verlieren werden. Gleches wird für den PDA gelten, der in den nächsten Jahren massiv von PNAs vom Markt verdrängt wird. Die Prognosen für die Off-Board-Navigation zeigen ebenfalls steil nach oben, wobei diese aber vergleichsweise schwer abzuschätzen sind, da hier zwei Unbekannte mit im Spiel sind:

- Werden Gerätshersteller und Netzbetreiber die Basissoftware zu günstigen

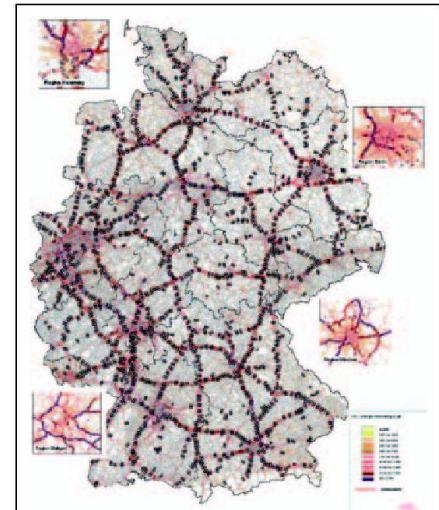


Abb. 4: RealTimes – durchschnittliche Verkehrsbelastung an Werktagen. Je dunkler die Streckenabschnitte, desto höher das Verkehrsaufkommen.

- Preisen in die Geräte integrieren und
- wird der Kunde laufende Kosten für Nutzung des Dienstes akzeptieren?

Lizenzmodelle Content

Wie der vorangegangene Abschnitt zeigt, wird der in den Navigationssystemen verfügbare Content immer umfangreicher werden. Die Content Bereitstellung stellt somit eine signifikante Größe in der Wertschöpfungskette dar, die insbesondere bei wachsendem Druck auf die Systempreise zu beachten ist. Werden hochpreisige Systeme mit CDs bzw. DVDs ausgeliefert, die den kompletten verfügbaren Datenbestand für Europa umfassen, so erfolgt im unteren Preissegment eine deutliche Differenzierung der ausgelieferten Datenbestände. Hier werden oftmals nur die Heimatländer und angrenzenden Länder ausgeliefert, um so die Produktkosten so niedrig wie möglich zu halten. Weiterhin wurden in der Vergangenheit Ansätze entwickelt, die eine Freischaltung von Content- und Karteninhalten durch den Nutzer erlauben (z.B. CIQ von Siemens-VDO). Hierbei können zum Beispiel Updates länderspezifisch über einen Nutzercode freigeschaltet werden. Eine weitere Variante ist die Freischaltung eines Landes für einen begrenzten Zeitraum, wie für eine Urlaubsreise.

4. Wohin geht die Reise?

Die Entwicklung der Navigation wird auch in den kommenden Jahren eine hohe Dynamik aufweisen. Die im folgenden Abschnitt beschriebenen Technologien stehen stellvertretend für diese Entwicklung. Von besonderem Interesse sind die Fahrzeugintegration der mobilen Navigationslösungen, neue Verfahren zum Umgang mit der digitalen Geographie, die Verbindung mit Assistenzsystemen sowie neue Datenquellen, die eine bessere Reaktion der Navigation auf die aktuelle Verkehrsbelastung ermöglichen.

Fahrzeugintegration der Mobilen Navigation

Der Siegeszug der dynamischen Navigationslösungen führt zwangsläufig zu der Frage nach einer besseren Integration in die Fahrzeugumgebung, was sicherlich auch für die beschriebenen Zusatzfunktionen wie das Abspielen von MP3 Files gilt. Prototypen haben hier schon gezeigt, was technisch machbar ist. So kann die Bedienung der Navigation über die Fahrzeugfunktionalitäten erfolgen oder aber vorhandene Displays bzw. Bildschirme sowie auch das Audiosystem können für die Zielführung genutzt werden. Die Integration des iPod von Apple zeigt heute bereits eindrucksvoll, wie in Zukunft das Zusammenspiel von mobilen Endgeräten mit dem Fahrzeug aussehen kann.

Die Karte der Zukunft – Scalable Map Architecture

Um digitale Strassenkarten auf den neuesten Stand zu bringen, müssen bislang die kompletten Daten ausgetauscht und neu installiert werden. Die Scalable Map Architecture (SMA) von PTV ermöglicht, digitale Kartendaten dynamisch und selektiv zu aktualisieren und zu ergänzen. Die zukünftigen Anforderungen an digitale Kartendaten orientieren sich immer stärker an der Art der Anwendung: Reichen für normale Navigationsanwendungen Genauigkeiten im Meterbereich aus, so werden Fahrerassistenzsysteme Informationen benötigen, die bis auf wenige Zentimeter genau verortet sind. Um eine

möglichst differenzierte Auslieferung und individuelle Updates zu ermöglichen, teilt die PTV-SMA die Welt in fest definierte, einheitliche, quadratische Kacheln ein. Allein Deutschland ist in 550 000 Kacheln gegliedert. Jede Kachel enthält bestimmte Daten in einer für die gesamte Abdeckung vorgegebenen Genauigkeit; jede geografische Information geht bis zur Grenze einer Kachel und wird in der nächsten Kachel fortgeführt. Die Daten werden in einzelnen Schichten gegliedert, die nach Bedarf nutzbar sind. Dazu gehören:

- Geografische Informationen: Strassen, Orte und Flächen
- Verkehrsstrukturen: Knotenpunkte, Abbiegevorschriften, Geschwindigkeitsbegrenzungen
- Postalische Adressinformationen: Postleitzahlen, Hausnummern (Geocodierung)
- Points of Interest (POIs)
- Dynamische Daten wie Verkehrslage, Wetter.

Die Kartendaten-Kacheln können für beliebig grosse Gebiete bereitgestellt, dynamisch ergänzt oder auch wieder gelöscht werden. Bereits auf dem Endgerät verfügbare Datenbestände lassen sich auch selektiv aktualisieren, wobei die Daten insgesamt konsistent bleiben. Bei Updates wird nur genau das auf den neusten Stand gebracht und erweitert, was die Kunden entsprechend ihrer Anforderungen benötigen. Die Daten der einzelnen Kacheln können Nutzungsrechte via DRM (Digital Rights Management) enthalten. Diese Informationen zur Dauer und zum Umfang der Nutzung lassen sich individuell definieren und in verschiedenen Lizenzmodellen abbilden.

Für eine On-Board-Navigation werden zudem Kartenausschnitte vordefiniert, die aus einer Vielzahl von Kacheln bestehen. Mehrere Kartenausschnitte lassen sich dynamisch verbinden, so dass sich z.B. ein Ausschnitt aus einer Frankreichkarte nahtlos mit den Karten Deutschland und Schweiz integriert. Für eine einfache Karte auf einem mobilen Endgerät werden definierte Kartenausschnitte auf das Endgerät übertragen (MMC, SD, über Kabel oder Over-the-Air). Mehrere Kartenaus-

schnitte können verschmolzen oder auch gelöscht werden, wenn sie nicht mehr nötig sind. Für eine Off-Board-Navigation werden nur die Kacheln im Routenkorridor auf das mobile Endgerät übertragen, auf denen autark navigiert wird. Für eine neue Route sind bereits vorhandene Kacheln integrierbar – eine neue Übertragung ist nicht erforderlich. Mit entsprechender Lizenzierung können bestimmte Kartenausschnitte im Endgerät verbleiben, während andere Bereiche dynamisch hinzugeladen oder wieder gelöscht werden. So werden veraltete Kacheldaten nach Bedarf automatisch aktualisiert.

Neue Daten für die dynamische Navigation – PTV RealTimes

Die Anforderung einer netzweiten Angabe zur Reisezeitberechnung wurde bereits im Abschnitt Verkehrsinformation diskutiert. Hier erscheint insbesondere der Umstand verbesserungswürdig, dass abseits der Autobahnen keine Informationen vorliegen und Reisegeschwindigkeiten nur unzureichend abgeschätzt werden können, da diese heute ausschliesslich auf der Strassenklassen basieren, unabhängig von Tageszeit und Wochentag. Daher entspricht die erwartete Ankunftszeit (ETA – Estimated Time of Arrival) oft nicht der Realität.

In PTV RealTimes vereinen sich mehrere Möglichkeiten zur Gewinnung verkehrsrelevanter Informationen: gemessene Fahrzeiten aus vielen unterschiedlichen Datenquellen werden ergänzt und vervollständigt mit Daten aus einem Verkehrsmodell, das Verkehrsbelastungen durch Simulationsrechnungen berechnet und somit hilft, flächendeckende Daten zur Verfügung zu stellen. Das Besondere ist daher die Grösse und die hohe Detaillierung des Strassennetzes und der Modellierung der Verkehrs nachfrage. Für Deutschland enthält das Modell Daten aus über 80 000 Markt zellen, die wiederum in circa 7000 Verkehrs zellen zusammengefasst sind, sowie ein detailliertes Navigationsnetz.

Aufgrund dieser empirisch erhobenen Daten berechnet das System detailliert, wie viel Verkehr sich zu welcher Zeit auf

den Strassen bewegt und zeigt die Abhängigkeit der Reisezeit von den äusseren Einflüssen wie Strukturdaten und nationale Verkehrsverhaltensmuster (Pendlerdaten, Fahrzwecke etc.). Die Daten zur Verkehrsbelastung erlauben also stimmige Rückschlüsse auf die benötigten Reisezeiten.

Die Daten aus dem Verkehrsmodell werden ergänzt um Messdaten und historische Daten aus Detektoren, FCD sowie der Auswertung von Verkehrsmeldungen. So ergeben sich Fahrzeiten abhängig vom Wochentag, der Tageszeit oder auch von Ferienzeiten oder dem Wetter. Auf diese Weise lassen sich Reisedaten erzeugen, deren Nutzung wiederum wertvoll für die Navigation ist.

Assistenzsysteme – Neue Anforderungen an die Navigation
Die Funktionen der Scalable Map Archi-

turette bieten vielfältige Möglichkeiten zur Schichtung und zur Pflege der digitalen Daten. Ein Anwendungsgebiet können in Zukunft Assistenzsysteme sein, die den Fahrer bei der Fahrt unterstützen. Diese nutzen einerseits autonome Sensoren, wie zum Beispiel Radar, werden sich andererseits aber auch vermehrt auf Kartendaten stützen, die von der Navigation geliefert werden. Mit der Integration der Geschwindigkeitsbegrenzungen hält gerade eine einfache Applikation dieser Art Einzug in den Markt. Weitere Informationen, die von der Navigation an Assistenzsysteme geliefert werden können, sind Kurvenradien oder Steigungsinformationen.

5. Schlussfolgerung

Setzen sich die bisherigen Entwicklungen im Navigationsmarkt fort, so wird in der

Zukunft die Navigation nicht nur ein Instrument der Zielführung sein, sondern sie wird den Fahrer in vielfältiger Weise informieren und unterstützen. Neue Hard- und Softwaretechnologien werden diesen Weg ebnen. Navigation wird hierbei in vielfältiger Form angeboten werden, was auch dazu führen kann, dass die Grenzen zwischen den Lösungen in Zukunft nicht mehr so klar zu ziehen sind wie heute.

Dr.-Ing. Michael Ortgiese
Geschäftsbereichleiter «Research Development Mobility»
PTV Planung Transport Verkehrs AG
Stumpfstrasse 1
DE-76131 Karlsruhe
michael.ortgiese@ptv.de



Trimble® IS Rover

Die echte Kombination von Tachymeter und GPS

Der neue Trimble IS Rover kombiniert GPS und Tachymeter in idealer Weise zu einem Gesamtsystem. Die Kombination auf dem Prismen/GPS-Stab ist eine einzigartige, von Trimble patentierte Lösung. Nur so positionieren UND orientieren Sie Ihren Tachymeter in EINEM Arbeitsgang.

Nur so wählen Sie für jeden Aufnahmepunkt individuell die beste Methode.
Nur so stecken Sie Punkte in EINEM Arbeitsgang kombiniert ab.
Nur so sind Sie selbst an der richtigen Stelle: beim Messpunkt statt hinter dem Instrument.



Branchenführende Innovation

- Kombination von GPS und Tachymeter beim Messstab.
- Positionierung UND Orientierung des Instrumentes in EINEM Arbeitsgang.
- Wahl der Messmethode bei jedem Messpunkt individuell.
- GPS und Tachymeter ohne Mehrkosten auch als Einzelsysteme getrennt nutzbar.

allnav

allnav ag
Obstgartenstrasse 7 CH-8006 Zürich
Telefon 043 255 20 20 Fax 043 255 20 21
allnav@allnav.com www.allnav.com

Geschäftsstelle in Deutschland: D-71522 Backnang

Trimble.