

BOS Routing und Navigation

Erstellt von: Referat 7



Haftungsausschluss: Dieses Dokument wurde sorgfältig von den Experten der vfdb erarbeitet und vom Präsidium der vfdb verabschiedet. Der Verwender muss die Anwendbarkeit auf seinen Fall und die Aktualität der ihm vorliegenden Fassung in eigener Verantwortung prüfen. Eine Haftung der vfdb und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

Vertragsbedingungen: Die vfdb verweist auf die Notwendigkeit, bei Vertragsabschlüssen unter Bezug auf vfdb-Dokumente die konkreten Leistungen gesondert zu vereinbaren. Die vfdb übernimmt keinerlei Regressansprüche, insbesondere auch nicht aus unklarer Vertragsgestaltung.

Änderungsverlauf:

Version: 2 (Februar 2024)

Ersetzt: Version 1 (Februar 2020)

Wesentliche Änderungen:

- Anpassung an das neue Corporate Design und die neue Vorlage
- Überarbeitung aller Kapitel hinsichtlich Aktualität
- Ergänzung um das Kapitel 4. - Ausblick

Inhaltsverzeichnis

- 1. Zweck des Merkblattes4**
- 2. Definitionen4**
- 3. Abhängigkeiten “BOS Routing und Navigation“5**
 - 3.1. Datenbasis5
 - 3.2. Routing7
 - 3.3. Navigation..... 10
 - 3.4. Umsetzung im Einsatzmittel und am Standort 13
- 4. Ausblick..... 15**
- 5. Literatur und Bildnachweis..... 15**

1. Zweck des Merkblattes

Dieses Merkblatt soll dazu beitragen, Fragestellungen im Kontext „BOS Routing und Navigation“ zu beantworten und Empfehlungen zur Einführung und Umsetzung zu geben.

Ziel von „BOS Routing und Navigation“ ist es, die Erreichung der Einsatzstelle durch das schnellst-verfügbare geeignete Einsatzmittel zu ermöglichen

Dieses Merkblatt fasst folgende Themenschwerpunkte zusammen:

Datenbasis

Aufzeigen der möglichen und notwendigen Datenquellen in Bezug auf Verfügbarkeit, Qualität, und Inhalte sowie Empfehlungen zur Verwendung der Daten.

Routing

Differenzierung zwischen strategischem und operativem Routing sowie Berücksichtigung der Einflussfaktoren für das Routing.

Navigation

Empfehlungen zur bestmöglichen Assistenz bei Fahrt und Streckenführung unter Berücksichtigung taktischer Erfordernisse.

Umsetzung im Einsatzmittel

Aufzeigen möglicher Abhängigkeiten und Synergieeffekte zur Fahrzeugtechnik sowie Betrachtung rechtlicher, ergonomischer und Fahrsicherheits-Aspekte.

2. Definitionen

Routing/BOS Routing

Routenberechnung eines durch BOS-Anforderungen optimierten Fahrtweg auf Grundlage eines digitalen Straßennetzes und ergänzender Daten. Entsprechend des Berechnungszweckes ist zwischen strategischem und operativem Routing zu unterscheiden.

Strategisches Routing: Routenberechnung zur Bewertung und Entscheidungsfindung bei der vorbereitenden Einsatzplanung und Disposition (z.B. Abmarschfolgeplanung, Matrixrouting)

Operatives Routing (turn-by-turn routing): Routenberechnung zum Zweck der Navigation zum Ziel- bzw. Einsatzort

Navigation

Gesamtheit der Maßnahmen zur Erreichung eines vorgegebenen Zielortes auf Basis des Routings.

Sonderrechte-Navigation

Navigation unter Berücksichtigung von Sonderrechten nach §35/ 38 STVO.

Datenbasis

Daten und Informationen mit Raum- und ggf. Zeit-Bezug als Grundlage für das Routing.

Navigationssystem

Ein Navigationssystem besteht aus den Komponenten Navigationshardware, Navigationssoftware, Datenbasis und ggfs. Datenübertragung.

Navigationsssoftware

Ermöglicht die Navigation wie oben definiert.

Navigationshardware

Portable oder fest verbautes Endgerät mit Display zu Darstellung und Steuerung der Navigation und Informationen, sowie der notwendigen Parameter. Zusätzlich verfügen die Geräte über Systeme zur Tonausgabe und Positionsbestimmung

Einsatzmittel

Einsatzmittel sind Fahrzeuge der BOS und dienen dazu, einen Einsatz zu bewältigen und zu führen.

BOS

Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben. In diesem Dokument werden vorrangig Organisationen der nicht-polizeilichen Gefahrenabwehr in Deutschland betrachtet.

Geodateninfrastruktur (GDI)

Eine GDI ist eine Infrastruktur bestehend aus Geodaten, Metadaten und Geodatendiensten. Sie koordiniert den Zugang und die gemeinsame Nutzung von Geodaten aus verschiedener Herkunft, mit dem Ziel, diese durch Bündelung interoperabel an verschiedenen Stellen verfügbar zu machen.

Satellitengestützten Positionsbestimmung (GNSS)

Überbegriff für Systeme zur satellitengestützten Positionsbestimmung. Synonym wird der Begriff GPS verwendet, was aber im engeren Sinn nur das weit verbreitete US-Amerikanische NAVSTAR GPS meint. Daneben stehen mittlerweile auch viele andere Systeme mit ähnlicher Funktionsweise zur Verfügung, beispielsweise das russische GLONASS, das chinesische Beidou oder das europäische Galileo. Moderne GNSS Empfänger, wie sie in aktuellen Navigationssystemen und zum Beispiel Handys sowie TETRA-Funkgeräten verbaut sind, unterstützen im Regelfall mehrere dieser Systeme und nutzen sie gleichzeitig. Abhängigkeiten „BOS Routing und Navigation“

3. Abhängigkeiten “BOS Routing und Navigation“

3.1. Datenbasis

Strategische Betrachtung

Für die Datenbasis sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Die gleiche Datenbasis in Leitstelle und Navigationssystem, um das Problem zu vermeiden, dass unterschiedliche Daten zu unterschiedlichen Ergebnissen führen (z.B. in Leitstelle und Endgerät)
- Geodateninfrastruktur (GDI) einsetzen, damit Datenänderungen einheitlich zur Verfügung stehen.
- Datenumfang/-aktualität ist zu definieren.

Dabei ist die Unterscheidung in Basisinformation, Fachinformationen und Ereignisinformationen empfehlenswert:

statisch		dynamisch
Basisinformationen	Fachinformationen	Ereignisinformationen
Routingfähiges Straßennetz Georeferenzierte Zielpunkte	z.b. POI, Hydranten, Forstrettungspunkte, BAB-KM, Bahn-KM	z.b. Verkehr, Baustellen, Straßenzustand, Sperrgebiete, Wetter...

Das routingfähige Straßennetz muss mindestens das öffentliche Straßennetz zuverlässig, aktuell und vollständig abbilden. Zusätzlich ist es in städtischem als auch ländlichem Bereich zu empfehlen, dass ein verwendetes Straßennetz um folgenden Umfang erweitert wird:

- Privatstraßen
- Fahrrad/Fußweg befahrbar
- Sonderspuren (Taxi, Bus, befahrbare Tramgleise)
- Feldwege befahrbar
- Forstwege befahrbar
- Fußgängerzonen befahrbar
- Sonderzufahrten (z.B. BAB, Gleisanlagen, Feuerwehruzufahrten)

Weiterhin sind zeitliche und räumliche Beschränkungen attributiv zu hinterlegen. Für die komplette Datenbasis (Geometrien und Attribute) sind Aktualisierungen in einem angemessenen, möglichst kurzen Intervall durchzuführen, damit die Zuverlässigkeit eines BOS Routings gewährleistet werden kann.

Neben dem BOS optimierten Straßennetz des originären Einsatzgebiets des Einsatzfahrzeugs ist es empfehlenswert, zusätzlich ein Basis-Straßennetz mit Standard-Attribuierung für ein erweitertes Gebiet (angrenzende Gebiete oder bundesweit) vorzuhalten.

Technische Betrachtung

Als Datenbasis der Routenplanung- und Navigation dient ein sogenannter Routing-Graph. Dieser entsteht aus einem geeigneten Geodatenatz, der ein routingfähiges Straßennetz mit mindestens der Lage, Topologie und Attribute der Straßen beinhaltet, indem diese entsprechend der geplanten Verwendung interpretiert werden. Beispielsweise kann für die Fahrt mit Sonder- und Wegerechten eine Busspur genutzt werden und eine Brücke trotz Gewichtsbeschränkung befahren werden, soll aber beispielsweise bei Rückfahrten ohne Sonder- und Wegerechte vermieden werden. Dabei wird aus verschiedenen Attributen wie zum Beispiel n, Straßenklassen, und Vorfahrtsregelungen eine zu erwartende Fahrtgeschwindigkeit abgeleitet.

Routing-Graphen stellen also eine individuelle Interpretation der Geodaten dar. Dabei trifft die Routenplanungs- und Navigationssoftware abhängig von der Konfiguration und der geplanten Nutzung des jeweiligen Graphen eine Entscheidung darüber, welche Straßensegmente befahren werden können und welche Geschwindigkeiten beziehungsweise Fahrtauern pro Segment anzunehmen sind. Derzeit (Stand Januar 2024) sind folgende freiverfügbare und kommerzielle routingfähige Datenbasen für Deutschland flächendeckend verfügbar:

- Openstreetmap (OSM)*
- HERE Technologies
- TomTom

*Qualität in Abdeckung und Attribuierung können sich regional stark unterscheiden und sollten für den Einsatzzweck vorab geprüft werden. Insbesondere können LKW-spezifische Dateninhalte, Abbiege und Durchfahrtbeschränkungen nicht oder nur unvollständig vorhanden sein.

In diesen Geodatenätzen sind Attribute vorhanden, die zum Beispiel Straßensperrungen, Abbiegeverbote oder Gewichtsbeschränkungen, die für den regulären Verkehr gelten, für Einsatzfahrzeuge explizit aufheben. Dies wird beispielsweise mit dem `emergency=yes` Attribut oder spezifischeren Attributen für abweichende beschränkungen für Einsatzfahrzeuge abgebildet. Bei der technischen Betrachtung der Datenbasis für das BOS Routing werden folgende Empfehlungen gegeben:

Das routingfähige Straßennetz soll geometrisch und attributiv änderbar sein (z.B. max. Fahrzeuggewicht, Abbiegebeschränkungen, zeitliche Beschränkungen, Straßennamen, Sonderzufahrten, Bevorrechtigung an Ampeln)

Die Verwendung von Verkehrsinformationen zur Fahrzeitberechnung ist individuell zu prüfen. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen statistisch/ historische Fahrzeiten und

Echtzeitverkehrsinformationen (z.B. Fahrzeiten, sowie punktuelle Behinderungen wie Baustellen)

- Bei mehreren übereinander laufenden Straßen muss gewährleistet sein, dass das Straßenmodell die räumliche (topologische) Lage wiedergibt.
- Es ist darauf zu achten, dass die Zielkoordinate einer Adresse/ Hausnummer auf den Eingang und nicht den Grundstücksmittelpunkt gesetzt wird.
- Gegebenenfalls werden auch aus historischen Fahrdaten von Fahrzeugen reale Fahrgeschwindigkeiten pro Segment abgeleitet, die in Kombination mit dem interpretierten Geodatenatz bessere Vorhersagen der tatsächlich auf dem jeweiligen Straßensegment für Einsatzfahrzeuge zu erwartenden Fahrgeschwindigkeit erlauben. Eine Verbesserung der Datenlage ist durch die Verwendung von historischen Fahrdaten der Einsatzfahrzeuge zu erzielen.

Rechtliche Betrachtung

Die Datenbasis ist die Grundlage des Routings und hat damit einen elementaren Einfluss auf die Fahrtzeit. Es ist zu beachten, dass die Fahrtzeit den größten Einfluss auf die Erreichung der Hilfsfrist hat. Dies ist in Deutschland unterschiedlich geregelt. Meist gilt die Hilfsfrist als erreicht, wenn der letzte Punkt an der öffentlichen Straße erreicht wurde.

3.2. Routing

Strategische Betrachtung

Entsprechend dem Zweck dieses Merkblattes wird im Folgenden auf das BOS Routing mit Fokus auf das operative Routing eingegangen. Die Datenbasis sollte jedoch sowohl für das strategische als auch für das operative Routing einheitlich von einer GDI bezogen werden (siehe Kapitel 3.1.) und die nachfolgend aufgeführten Eigenschaften unterstützen.

Die Routenberechnung beim operativen Routing kann in drei Verfahren unterteilt werden, die je nach Verwendung bestimmte Vor- und Nachteile bieten:

- **Lokales Routing:** Route wird im Endgerät berechnet, Ziel wird aus Einsatzleitsystem übergeben.
- **zentrales Routing:** Route wird serverbasiert berechnet und an Fahrzeuge übergeben.
- **Hybride Lösung** aus zentralem und lokalem Routing
- Eine mittlerweile häufiger vorkommende „Mischlösung“ aus lokalem und zentralem Routing ist die sog. Wegpunkte-Navigation, bei der von einer zentralen Stelle mehrere Wegpunkte entlang der zu fahrenden Route datensparsam übertragen werden (z.B. auf über TETRA). Das Navigationssystem des Einsatzfahrzeugs berechnet die zu fahrende Route von übertragenem Wegpunkt zu Wegpunkt. Dadurch soll eine möglichst genaue Vorgabe der Fahrtroute durch die zentrale Stelle erfolgen, ohne dabei auf eine breitbandige Datenanbindung des Einsatzfahrzeugs mit der zentralen Stelle angewiesen zu sein, und die Möglichkeiten der „offline-onboard-Navigation“ des Einsatzfahrzeugs trotzdem zu nutzen. Diese Herangehensweise kann eine gute (interims-)Lösung darstellen, jedoch sind diverse Besonderheiten zu betrachten, z.B. muss sichergestellt sein, dass die Navigationssoftware einzelne Wegpunkte überspringen kann, falls diese aktuell nicht erreichbar sind, um trotzdem das Ziel der schnellsten Erreichbarkeit zu gewährleisten

Eigenschaften	Lokales Routing	Zentrales Routing	Hybrid
Ort des Routings	Auf dem Endgerät/ Einsatzmittel	Serverbasiert	Serverbasiert, Änderungen lokal und ggf. serverbasiert
Max. Erreichbare Kategorie (siehe Kapitel 3.3)	Bis D	Bis E	Bis E
Übertragung Einsatzdaten	Initial zur Übergabe des Ziels	Permanent, bei Ausfall der Verbindung keine Neuberechnung	Permanent mit lokaler Rückfallebene
Tetra-BOS fähig	Ja	Eingeschränkt	Ja/ manuell
Ausfallsicherheit/ Datenanbindung nach initialer Übermittlung	gegeben	Ok solange auf Route (statisch)	gegeben
Ausfallsicherheit bei Ausfall terrestrischer Infrastruktur	Bei Tetra ja/ manuell	Nein	Nur manuell

- Die vorhandenen Geodaten können je nach Konfiguration so interpretiert werden, dass verschiedene Faktoren unterschiedlich stark gewichtet oder ganz ignoriert werden (sog. Reise-Modi). Abhängig von der geplanten Verwendung kann die Unterscheidung mehrere Modi sinnvoll sein: Bei der Anfahrt mit Sonder- und Wegerechten können abhängig von Straßenklasse und weiteren Attributen höhere Geschwindigkeiten angenommen werden. Auch können ggf. Sonderfahrspuren genutzt oder Gewichts- und Abbiegebeschränkungen missachtet werden. Dabei sollten diese Beschränkungen nicht komplett ignoriert werden. Somit wird auch bei Fahrten mit Sonder- und Wegerechten eine StVO-Konforme Route vorgezogen, wenn sie nicht deutlich langsamer ist.
- Einsatzfahrzeuge können auch bei Fahrten ohne Sonder- und Wegerechte anders geroutet werden als Nicht-BOS-Fahrzeuge. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn Abbiegebeschränkungen oder Durchfahrtsverbote mit dem Zusatzschild "Einsatzfahrzeuge frei" gekennzeichnet sind.
- Für den patientenschonenden Transport können Abbiegemanöver, Bodenschwellen oder schlechter Fahrbahnbelag mit besonders hoher Gewichtung in die Routenberechnung eingehen, so dass diese vermieden werden, wenn bessere Alternativen möglich sind.
- Ebenfalls kann die Straßenklasse besonders stark gewichtet werden, um zum Beispiel Hauptstraßen zu bevorzugen (Hierarchisches Routing)
- Sollen mehrere Fahrzeuge im geschlossenen Verband geroutet werden, so ist der Modus für das größte und schwerste Fahrzeug für alle Fahrzeuge des Verbands zu verwenden.

Technische Betrachtung

Wir empfehlen eine Einteilung aller Fahrzeuge in maximal vier Fahrzeugklassen gemäß dem individuellen Fahrzeugprofil in Bezug auf Höhe, Breite und Gewicht. Die Einteilung ermöglicht einen schnelleren Einsatzmittelvorschlag im Einsatzleitsystem und eine schnellere Bereitstellung der Routen, da weniger Fahrzeuge unterschieden werden müssten. Eine mögliche Einteilung könnte sein:

Fahrzeugklasse
PKW-Klasse
RTW-Klasse
HLF-Klasse
Sonder-Klasse

Neben der Berücksichtigung von Fahrzeugklassen beinhaltet ein BOS Routing gegebenenfalls die Berücksichtigung von Sonderrechten nach §35/38 StVO.

Mögliche Sonderrechte, die aufgrund der Ge- und Verbote sowie regionalen Gegebenheiten im BOS Routing in Form von Attributen berücksichtigt werden können, sind:

Attribute
Geschwindigkeit
Einbahnstraßen
zgG/Höhe/Breite
Abbiegebeschränkungen
Durchfahrtsbeschränkungen/Verbote
Nur zur Zielerreichung**

Zu unterscheiden sind Beschränkungen aus Verkehrsplanerischen- und aus bautechnischen Gründen und unterschiedlich zu behandeln.

** Bestimmte Straßen (z.B. Forstwege) werden nur zur Zielerreichung genutzt

Weitere Standardattribute wie Straßenzustand, Straßenkategorie und LKW-Vorrangrouten sollten individuell einstell- und nutzbar sein.

Rechtliche Betrachtung

Die Nutzung von Sonderrechten nach §35/38 StVO ist immer eine Einzelfallentscheidung des Fahrers, die er auch verantworten muss. Ein Navigationssystem kann daher immer nur eine Unterstützung für den Fahrer sein, da dieser in letzter Instanz verantwortlich ist. Wir empfehlen eine individuelle Dienstanweisung zur Nutzung des Navigationssystems (z.B. um den Disclaimer beim Starten des Navigationssystems zu vermeiden). Siehe hierzu ergänzend Abschnitt 3.3. (Rechtliche Betrachtung Navigation).

3.3. Navigation

Strategische Betrachtung

Je nach Bedarf und Anwendungsfall können im Bereich Navigation unterschiedliche Kategorie betrachtet werden. Diese Kategorien sind nicht wertend („Besser/Schlechter“) zu interpretieren, sondern als funktionale Gruppierung entsprechend der jeweiligen Definition:

Kategorie	Definition	elektronische Unterstützung	Verkehrsflussdaten	Blockaden und Verzögerungen	Blockaden und Verzögerungen	Straßennetz BOS angepasst	Übermittlung Einsatzdaten	Daten zur Führungsunterstützung
			<i>extern, öffentlich und kommerzielle</i>		<i>BOS intern</i>			
A	Ortskenntnis, gedrucktes Kartenmaterial, Alarmdepesche	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
B	Navigationssystem ohne Datenübertragung	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
C	Navigationssystem mit automatischer Einsatzdatenübertragung	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein
D	Navigationssystem mit automatischer Datenübertragung und Verkehrsinformation (Mobilfunk/ TMC/ DAB)	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein
E	BOS-Navigation	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein

Für BOS Routing und Navigation gemäß diesem Merkblatt wird entsprechend der Tabelle die Kategorie E benötigt. Dabei müssen die Daten auf allen Ebenen die gleiche Datenbasis haben (siehe Kapitel 3.1.). Zusätzlich ist eine Nutzung durch Führungsunterstützungssoftware in den Kategorien B bis E möglich.

In der Umsetzung ist eine klare Trennung zwischen Navigationsgerät (Kategorie E) und mobilem Endgerät zur Führungsunterstützung zu empfehlen. Ein Gerät zur Führungsunterstützung für den Fahrzeugführer (EL, ZF, GF) kann auch die Route anzeigen, dient aber vorrangig zur Einsatzvorbereitung durch Fachinformationen.

Die Navigation für den Maschinisten/ Fahrer erfolgt über das getrennte Navigationsgerät und benötigt nur für die Navigation relevante Fachinformationen. Damit soll eine Konkurrenz in der Nutzung verhindert werden.

Bei der Fahrzeugbeschaffung ist der Einbau eines BOS Navigationssystems zu berücksichtigen.

Technische Betrachtung

a.) Navigationssoftware

Eine BOS-Navigationssoftware sollte keine Abstriche gegenüber Anwendungen haben, die der Nutzer aus dem privaten Bereich kennt, sondern ergänzende Funktionalität.

Bedienung: Wir empfehlen eine möglichst einfache, ergonomische und intuitive Bedienoberfläche mit großen, leicht zu treffenden Bedienelementen (Mindestfläche von 0,5mm²), gute Lesbarkeit der Bedienelemente und der Navigationskarte. D.h. so viel Information wie nötig - so wenig wie möglich. Zudem ist eine flache Menüstruktur zu bevorzugen. Sollen verschiedene Navigations-Modi verwendet werden (z.B. Sondersignalfahrt siehe Kapitel 3.2), soll die Aktivierung der entsprechenden Modi möglichst ohne zwingenden benutzereingriff erfolgen.

Die Software sollte eine einfache Auswahl und Aktivierung von Fahrzeugklassen (siehe Kapitel 3.2) und Standard- oder Sonderrechte-Navigation bieten, sofern diese Verwendung finden. Die gewünschte Umschaltung kann sowohl manuell am Navigationssystem erfolgen als auch automatisch durch eine Erkennung der Aktivierung der Sondersignalanlage. Letzteres ist zur Entlastung des Fahrers/Maschinisten zu bevorzugen. Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob für derartige Automatismen eine Benutzerinformation oder ein Benutzereingriff erforderlich ist.

Darstellungsformen und Fahrhinweise: Wir empfehlen eine Darstellungsform, die keine Überladung des Fahrers mit sich bringt. Dem entsprechend sollten nur Inhalte angezeigt werden, die für die BOS Navigation wirklich nötig sind.

Es gibt keine offiziellen Standards zur Darstellung der Karte, jedoch haben sich in der Navigationspraxis folgende Optionen (als Quasi-Standard) zur Konfiguration bewährt:

- Tag/Nacht-Darstellung
- 2D/3D/ RealityView
- Fahrtrichtung oder eingeordnet
- Darstellung der Hausnummern

Das Interface ist so zu gestalten, dass der Fahrer der berechneten Route folgt. Hierfür gibt es verschiedene Darstellungsmöglichkeiten der Fahrhinweise, wobei sämtliche Darstellungen durch eine zusätzliche Sprachausgabe ergänzt werden können:

- Nur Pfeile, kein Kontext
- Pfeile und Karte
- Pfeile mit erweiterter Kartenansicht (POI, o.ä.)
 - Fahrspur-Informationen
 - Wegweiser-Informationen

Schnittstellen: Die Navigationssoftware sollte über Schnittstellen verfügen, um einen reibungslosen Datenaustausch zur Aktualisierung der Datenbasis (siehe Kapitel 3.1) sowie des Ziels und/ oder der Route zu ermöglichen. Es ist zu definieren:

- Übertragungswege
- Format/ Protokolle
- Teilnehmende Anwendungen

Administrierbarkeit: Eine zentrale Administrierbarkeit sollte möglich sein, um die Einstellungsmöglichkeiten für den Nutzer zu beschränken. Folgende Punkte können Bestandteil einer zentrale Administrierbarkeit sein:

- Endgeräte Firmware
- Applikationsupdates
- Karten- und Datenupdates
- Einstellungen/ Konfiguration

Bei der Wahl des Übertragungsweges ist ggf. die besondere Sensibilität der Daten zu berücksichtigen

b.) Navigationshardware

Es ist zwischen portablen, fest verbauten und fahrzeugintegrierten Endgeräten, auf denen die Navigationssoftware läuft zu unterscheiden.

Sollte die Navigation über eine fahrzeugintegrierte Lösung erfolgen, sind meist frühzeitige Abstimmungen mit dem Fahrzeughersteller oder Fahrzeugaufbauer nötig. Eine Integration in die Fahrzeugelektronik ist besonders unter Datenschutzgesichtspunkten gesondert zu betrachten.

Technisch sind Display / Bildschirm, Sprachausgabe und GPS-Empfang zu definieren. Für die Datenübertragung per Mobilfunk, WLAN, Bluetooth und Tetra (Einsatzdaten, Verkehrsdaten) sollten entsprechende Fahrzeugantennen zur Verfügung stehen.

Speziell für den GPS Empfang sollte eine externe Antenne/ Empfänger verwendet werden (ggf. unter Mitnutzung der vorhandenen Tetra-Digitalfunk Antenne).

Sämtliche Informations- und Bedienungsbereiche der Navigationslösung, also sowohl die eigentliche Navigation als auch eventuelle Sonderfunktionen sollten folgende Eigenschaften aufweisen:

- Touch-bedienbare Nutzerführung ohne Zuhilfenahme von Hilfsmitteln (nur Finger, kein Stift)
- Die Diagonale der Bildschirmfläche sollte 7" nicht unterschreiten
- Die Montageweise der Hardware muss eine blendfreie, vibrationsfreie und direkte Ablesbarkeit des Bildschirminhaltes für den Fahrer ermöglichen
- Die Nutzung des Geräts darf nicht zu einer erhöhten Abwendung des Blicks vom Straßenverkehr führen. Daher ist eine Montage in der Blicklinie, jedoch nicht in der direkten Sichtlinie durch die Windschutzscheibe, ist zu empfehlen.
- Bei Verwendung des fahrzeugintegrierten Infotainmentsystems ist, aus Datenschutzrechtlicher Sicht, auf die Trennung zu sämtlichen Fahrzeugsystemen (Boardrechner, Steuergeräte) zu achten. Dies gilt auch für die gängigen smartphonebasierten Integrationen.

Rechtliche Betrachtung

Es wird empfohlen dienstrechtlich zu Regeln, wie mit den Navigationsanweisungen bzw. -Vorschlägen im Einsatzfall umzugehen ist. Dies betrifft insbesondere die Verbindlichkeit der Navigationsanweisungen für den Fahrer des Einsatzmittels:

- Die Regelungen des §23 StVO („Handyverbot“) sind auch für Fahrer und die Organisationen zu beachten.
- DGUV V70 „Fahrzeuge“ mit §57
- DGUV 0300 „Einsatz von Bildschirmarbeitsplätzen an Fahrerarbeitsplätzen“
- BGI/GUV-I 8696 August 2009

3.4. Umsetzung im Einsatzmittel und am Standort

Strategische Betrachtung

Zusätzlich zu den vorrangegangenen Ausführungen sollte bei der Planung zur Umsetzung einer Navigationslösung in Einsatzmitteln, bereits von Beginn an folgende Überlegungen einbezogen werden:

- Bedarf an eventuellen Zusatzfunktionen
- Einheitliche Bedienung über alle Einsatzfahrzeuge
- Geräte- und Konfigurationsverwaltung der Flotte (zentrale Administration)
- Frühe Einbeziehung der zukünftigen Nutzer zur Erhöhung der Akzeptanz

Mögliche Zusatzfunktionen können sein:

- Darstellung einer Rückfahrkamera
- Darstellung der Kameras eines Abbiegeassistenten
- Anbindung und Steuerung von Dash-Cams (z.B. parallel zum Sondersignal)
- Anbindung von BOS-Digitalfunk zur Funkbedienung
- Anbindung von BOS-Digitalfunk zur Einsatzdatenübermittlung
- Anbindung anderer Alarmierungsmittel zur Einsatzdatenübertragung
- Anbindung zur Datenübertragung per WLAN und Mobilfunk
- Status-Übermittlung von Fahrzeugzuständen (Position, Sondersignal, Besatzung)
- Übermittlung von taktischen Informationen an die Leitstelle (z.B. IVENA, Besatzung, Position)

Die Nutzung des Navigationsgeräts im Fahrbetrieb stellt besondere Anforderungen an die Benutzerführung (siehe Kapitel 3.3). z.B. sollten wichtige Bedienelemente erst durch einen "langen Druck" auf das Bedienelement eine Aktion auslösen (z.B. Status oder Notruf), um Fehlbedienungen auszuschließen.

Technische Betrachtung

a.) Im Einsatzmittel

Die Navigation in Einsatzmitteln stellt besonders hohe Anforderungen an die Hardware für eine erfolgreiche Einführung und nachhaltige Nutzung. Deshalb bedürfen folgende Punkte eine genauere Betrachtung, Prüfung und Auswahl:

Nutzung der vorhandenen, fahrzeugeigenen Infotainment-Displays: Auf Grund unterschiedlicher Gegebenheiten (Airbag-Wirkradien, Crash-Sicherheit, Rückbaubarkeit, Ergonomie) sollte fahrzeugindividuell geprüft werden, ob eine Mitnutzung des fahrzeugintegrierten Touchdisplays möglich ist und dadurch Synergien genutzt werden können.

Größe der Navigationslösung: In der Regel werden Navigationssysteme in Fahrzeugen als Touch-Bedienbare Display ausgeführt. Eine Bildschirmdiagonale von 7" ist in Einsatzfahrzeugen generell als ausreichend groß, und seitens der Abmaße des Gerätes als optimal anzusehen.

Temperaturverhalten und -Eignung: Durch den Verbau im Bereich des Fahrers und der Windschutzscheibe ist speziell im Sommer mit ggf. sehr hohen Temperaturen durch eine direkte Sonneneinstrahlung zu rechnen. Dagegen besteht im Winter die Gefahr von sehr niedrigen Temperaturen während der Standzeit oder bei ungünstigen Wetterverhältnissen. Da jederzeit ein zuverlässiger und störungsfreier Betrieb zu gewährleisten ist, sollte der zulässige Betriebsbereich der Endgeräte von -10°C bis +50°C reichen.

Display-Eignung: Das Display sollte technisch derart ausgeführt sein, dass selbst bei direkter, starker Sonneneinstrahlung eine uneingeschränkte Ablesbarkeit gewährleistet ist. Und über einen ausreichend großen Betrachtungswinkel verfügt. Eine Abschattung über eine „Sonnenblende“ ist nicht zielführend, vielmehr muss die verwendete Displaytechnologie eine Eignung sicherstellen.

Tag-/Nacht-Umschaltung: Sowohl die verwendete Software als auch die verwendete Hardware sollte ein Tag/Nacht Schaltung unterstützen.

- Software: Umkehr der Kontraste bei „Nacht-Modus“
- Hardware: laufende Anpassung der Display-Helligkeit an das tatsächliche Umgebungslicht durch einen Helligkeits-Sensor

Dabei ist sicher zu stellen, dass die Anpassung durch die tatsächlichen Verhältnisse erfolgt (Helligkeit, Tunneldurchfahrt, usw.) und nicht ausschließlich durch eine uhrzeitabhängige Software-Funktion.

Ein-Aus-Steuerung: Die An-, bzw. Abschaltung des Bildschirms der Navigationslösung sollte grundsätzlich parallel zu anderen im Fahrzeug vorhandenen Systemen erfolgen. Z.B. Kann die Navigationslösung durch einen Funkhauptschalter oder die Fahrzeug-Zündung gesteuert werden. In jedem Fall sollte dies ohne zusätzliche Bedienschritte möglich sein.

Der Start der Navigationslösung bis zur Navigationsbereitschaft sollte innerhalb von maximal 5-10 Sekunden erfolgen. Lösungen mit längerer „Bootzeit“ sind für Navigationssysteme in Einsatzfahrzeugen nicht geeignet.

Montage-Ort: Der je Fahrzeug individuell gewählte Montageort sollte folgende Eigenschaften aufweisen:

- Form- und kraftschlüssige Befestigung im Fahrzeug (keine Saugnapf-Halterung)
- Im Aktionsradius des Fahrers, im Idealfall eine gleichzeitige Bedienbarkeit durch den Beifahrer
- Montage außerhalb der Sichtlinie des Fahrers durch die Windschutzscheibe
- Montage außerhalb der Wirkradien von Bedienungs- und Sicherheitseinrichtungen (Airbag!)
- Diebstahlhemmende Montage
- Leichter Zugang zu Service- und Update-Schnittstellen

b.) Am Standort

GPS-Repeater: Rettungs- und Feuerwachen sollten bei problematischer GPS-Signal-Empfangssituation über einen stationären GPS-Repeater mit entsprechendem Antennenkonzept in der Fahrzeughalle ausgestattet werden. Dies verhindert das sog. „Deep-Search-Problem“ das bei allen GPS-Empfangsmodulen auftritt. Hierbei wechselt das Empfangsmodul in einen sog. Deep-Search-Modus zu dem Akquirieren des GPS-Signal, wenn das eingeschaltete Gerät über mehrere Stunden oder Tage keinen GPS-Empfang hatte. Dies führt zu einer deutlich verzögerten Reaktion des Navigationsgerätes auf Positionsänderungen unmittelbar nach Ausfahrt auf der Fahrzeughalle.

GPS-Repeater sind aktuell bei der BNetzA Anzeige- und Genehmigungspflichtig. Somit ist eine Beurteilung und Planung / Ausführung über eine spezialisierte Fachfirma angezeigt

Infrastruktur für zentrale Administration: Sofern eine zentrale Administration (Flottenmanagement) realisiert werden soll, so sind folgende Punkte zusätzlich zu betrachten:

- Dedizierte, standortübergreifende Infrastruktur (z.B. wachenübergreifendes WLAN-Netzwerk)
- Auf Grund eventueller Sicherheitsanforderungen sollte ein entsprechendes, gesichertes dediziertes Netzwerk verwendet werden (z.B. Übertragung von Tetra ISSI, Personendaten)

Rechtliche Betrachtung

Bei der Planung, Beschaffung und Umsetzung einer BOS Navigation in Einsatzfahrzeugen sind vor allem die folgenden Bestimmungen und Regelungen zu beachten:

- Unfallverhütungsvorschriften und Vorgaben der Berufsgenossenschaften und Versicherer
- Hinweise und Vorgaben der Gerätehersteller
- Hinweise und Vorgaben der Fahrzeughersteller
- Besonders im Hinblick auf Vorgaben zum Datenschutz sind zu beachten:
- Gesetze und Vorschriften der Kommunen, Länder und des Bundes zum Umgang mit Einsatzdaten (ggf. VSnfD)
- Schutz der Persönlichkeitsrechte von Betroffenen (Einsatzdaten)
- Schutz der Persönlichkeitsrechte von Dritten (Dash-Cam Verwendung)
- Schutz der Persönlichkeitsrechte und Interessen der Mitarbeiter (Arbeitsrecht, Betriebsrat, Positionsdaten)
- DSGVO

4. Ausblick

Auf Grund der technischen Entwicklung, vor allem im Bereich autonomes Fahren, gewinnen folgende Bereiche immer mehr an Bedeutung und sind hier als Ausblick aufgeführt. Eine detailliertere Betrachtung ist für die folgenden Punkte derzeit noch nicht möglich.

Die Kommunikation von Fahrzeugen untereinander oder mit der Verkehrsinfrastruktur (z.B: Ampelsteuerung, Warnung vor nahenden Einsatzfahrzeugen):

- Decentralized environmental notification message (DENM)
- Car-to-Car-Communication (C2C)
- Car-to-Infrastructure-Communication (C2I)

Die Anbindung an Indoor-Navigation-Anwendungen

Integration mit anderen Diensten und Nutzung von Synergien im Einsatzfahrzeug durch car area network (CAN), zum Beispiel: Nutzung WLAN / LTE, Übertragung von Tetra Statusmeldungen in Einsatztablet, Interaktion mit Telenotarztanwendungen

Vernetzung mit Stellen außerhalb der BOS. Z.B. der Verkehrsleitzentralen

5. Literatur und Bildnachweis

Die nachfolgende Literatur wurde bei der Erstellung des Merkblattes genutzt:

- Straßenverkehrs-Ordnung http://www.gesetze-im-internet.de/stvo_2013/ (abgerufen am 13.02.2020)
- Unfallverhütungsvorschrift Fahrzeuge (DGUV V70)
- DGUV 0300 „Einsatz von Bildschirmarbeitsplätzen an Fahrerarbeitsplätzen“
- BGI/GUV-I 8696 August 2009
https://www.gefahrgutshop.de/pdfs/VBG_12_neu_bgv_d29_Fahrzeuge.pdf (abgerufen am 13.02.2020)
- Datenschutz Grundverordnung (DSGVO) <https://eu-datenschutz.org/> (abgerufen am 13.02.2020)
- mFUND Projekt Secure and Intelligent Road Emergency Network (SIRENE)
<https://sirene.ifak.eu> (abgerufen am 13.02.2020)

- Gesetz über den Zugang zu digitalen Geodaten (GeoZG) <http://www.gesetze-im-internet.de/geozg/BJNR027800009.html#BJNR027800009BJNG000200000> (abgerufen am 13.02.2020)
- Netzwerkanalyse mit Hierarchie: <https://desktop.arcgis.com/de/arcmap/latest/extensions/network-analyst/network-analysis-with-hierarchy.htm> (abgerufen am 13.02.2020)

Folgende Bilder wurden verwendet:

1. Berufsfeuerwehr Wuppertal, Dirk Schucka
2. infoware GmbH, Volker Wickenkamp
3. Esri Deutschland GmbH, Holger Ziehm
4. Abel-Kaeufl, Frank Tonat



Abbildung 1 Berufsfeuerwehr Wuppertal (Dirk Schucka)

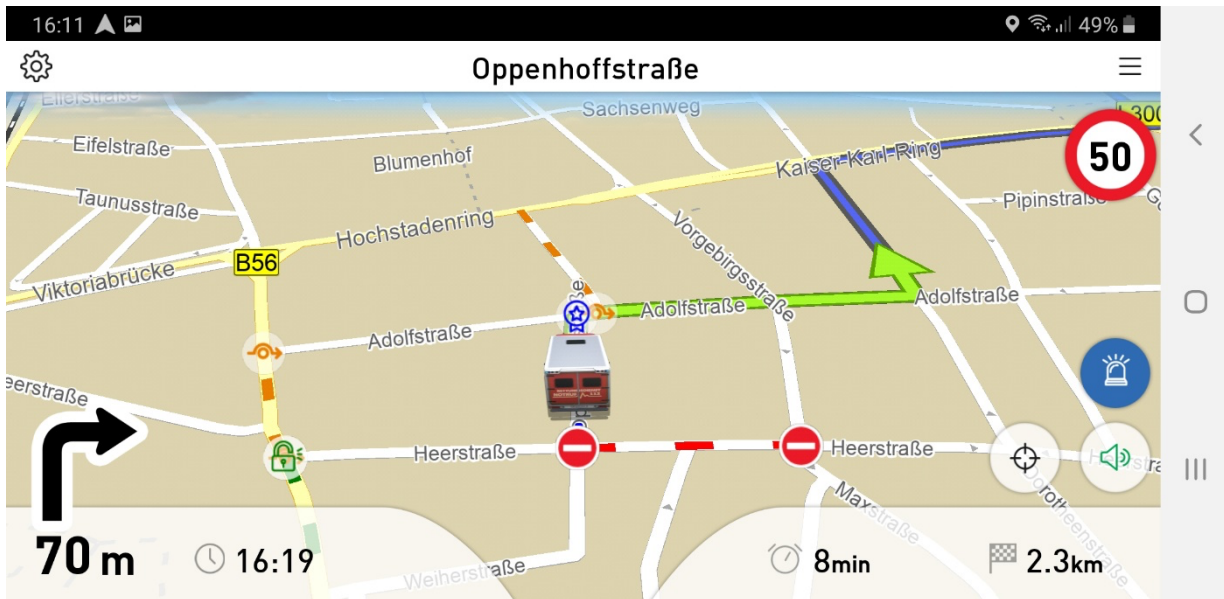


Abbildung 2 Screenshot von MapTrip 112 (infoware GmbH, Volker Wickenkam)

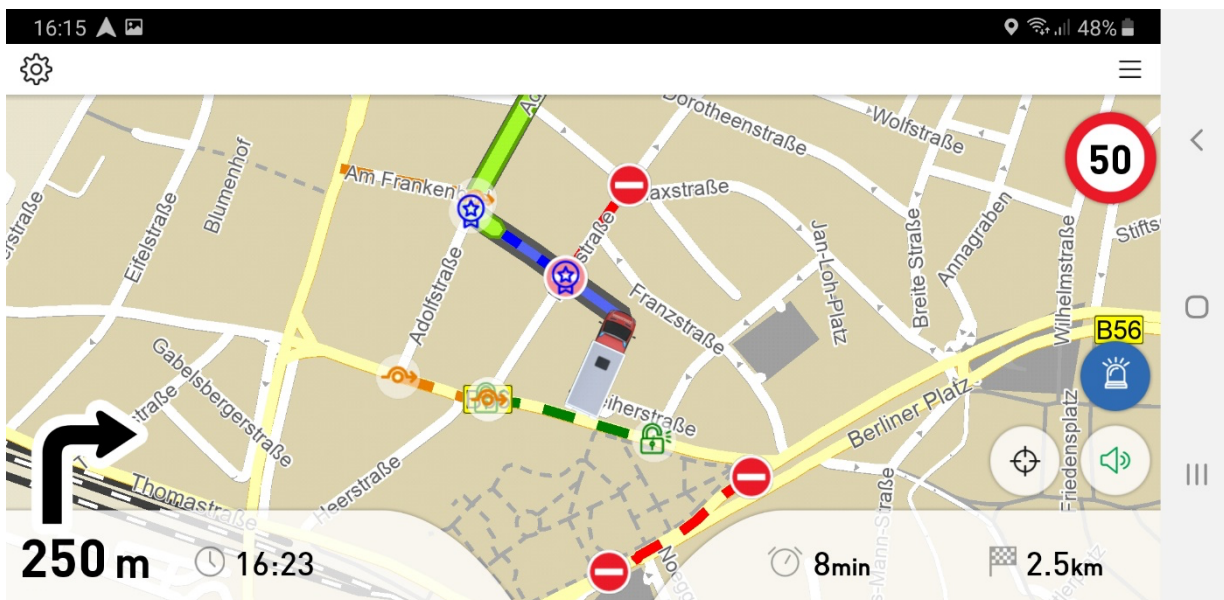


Abbildung 3 Screenshot von MapTrip 112 (infoware GmbH, Volker Wickenkam)

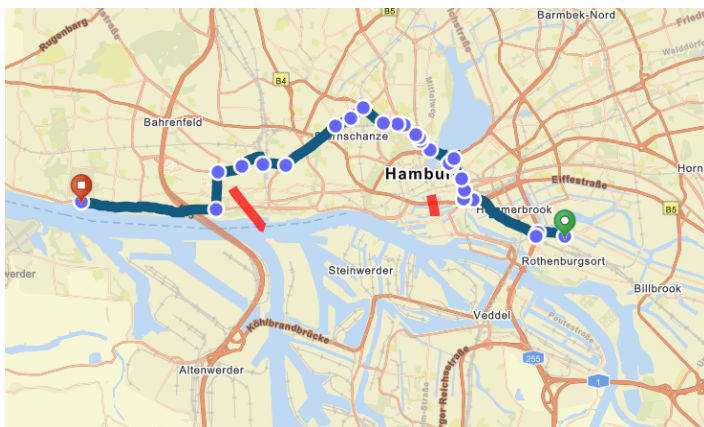


Abbildung 4 Screenshot von ArcGIS (Esri Deutschland GmbH, Holger Ziehm)



Abbildung 5 Screenshot von LARDIS:ONE (Feuerwehr Sinzing/RTM-IT / elw-tec)

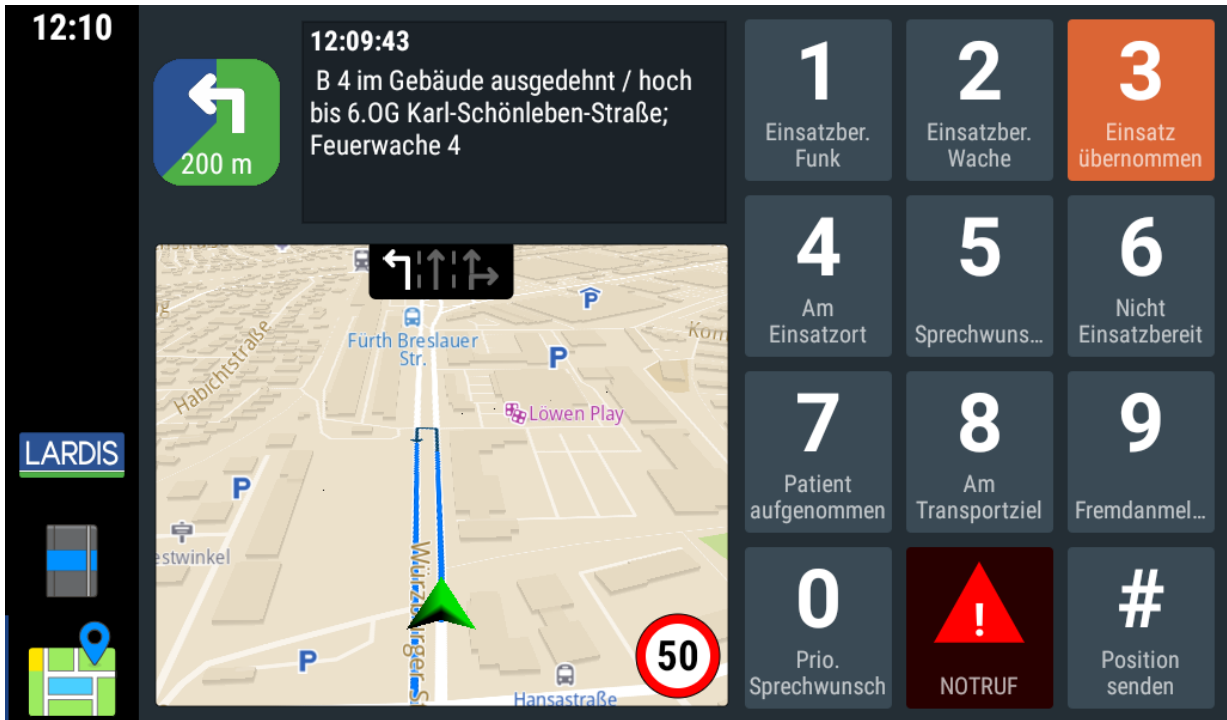


Abbildung 6 Screenshot von LARDIS:ONE (Frank Toant/RTM-IT / elw-tec)



Abbildung 7 RDF-Tec GmbH Einsatzfahrzeuge (Frank Toant/ RTM-IT / elw-tec)