

DIN EN 16803-1

ICS 33.060.30; 35.240.60

Ersatz für
DIN EN 16803-1:2016-12

**Raumfahrt –
Anwendung von GNSS-basierter Ortung für Intelligente
Transportsysteme (ITS) im Straßenverkehr –
Teil 1: Definitionen und Systemtechnikverfahren für die Festlegung und
Überprüfung von Leistungsdaten;
Deutsche Fassung EN 16803-1:2020**

Space –
Use of GNSS-based positioning for road Intelligent Transport Systems (ITS) –
Part 1: Definitions and system engineering procedures for the establishment and assessment
of performances;
German version EN 16803-1:2020

Espace –
Utilisation du positionnement GNSS pour les systèmes de transport routier intelligents (ITS) –
Partie 1: Définitions et procédures d'ingénierie système pour l'établissement et l'évaluation
des performances;
Version allemande EN 16803-1:2020

Gesamtumfang 61 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16803-1:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-06-02 AA „Interoperabilität von Informations-, Kommunikations- und Navigationssystemen“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

DIN EN 16803 besteht unter dem allgemeinen Titel *Raumfahrt — Anwendung von GNSS-basierter Ortung für Intelligente Transportsysteme (ITS) im Straßenverkehr* aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Definitionen und Systemtechnikverfahren für die Festlegung und Überprüfung von Leistungsdaten*
- *Teil 2: Bestimmung der grundlegenden Leistungen von GNSS-basierten Ortungsendgeräten*
- *Teil 3: Überprüfung der sicheren Leistungen von GNSS-basierten Ortungsendgeräten.*

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 16803-1:2016-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 2 hinzugefügt;
- b) Aktualisierung der Begriffe;
- c) Tabelle 4 hinzugefügt;
- d) Abschnitt 6 überarbeitet;
- e) Anhang A überarbeitet;
- f) Anpassung an die aktuellen Gestaltungsregeln und redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN EN 16803-1: 2016-12

Deutsche Fassung

Raumfahrt —
Anwendung von GNSS-basierter Ortung für Intelligente
Transportsysteme (ITS) im Straßenverkehr —
Teil 1: Definitionen und Systemtechnikverfahren für die
Festlegung und Überprüfung von Leistungsdaten

Space —
Use of GNSS-based positioning for
road Intelligent Transport Systems (ITS) —
Part 1: Definitions and system engineering procedures
for the establishment and assessment of performances

Espace —
Utilisation du positionnement GNSS pour
les systèmes de transport routier intelligents (ITS) —
Partie 1: Définitions et procédures d'ingénierie système
pour l'établissement et l'évaluation des performances

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. Juli 2020 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
3.1 Allgemeine Begriffe	8
3.2 Spezifische Begriffe	10
3.3 Abkürzungen	15
4 Beschreibung der generischen Architektur eines GNSS-basierten ITS für den Straßenverkehr	16
4.1 Generische Architektur	16
4.2 Komponenten	16
5 Definition der Leistungsmetriken für Ortungsendgeräte	18
5.1 Allgemeines	18
5.2 Ausgaben des Ortungsendgerätes	18
5.3 Eingaben für die Leistungscharakterisierung	20
5.4 Leistungsmerkmale	21
5.5 Leistungsmetriken	22
5.6 Einführung in die Leistungsanforderungen	33
6 Einsatzszenarien	37
6.1 Begriffsbestimmung	37
6.2 Klassifizierung und Charakterisierung von GNSS-Umgebungen	39
7 Sensitivitätsanalyse	42
7.1 Allgemeines	42
7.2 Vorstellung des Verfahrens	43
8 PVT-Fehlermodelle	49
8.1 Allgemeines	49
8.2 Verschiedene Typen von Fehlermodellen	50
8.3 Konformitätsbeurteilung von PVT-Fehlermodellen	50
Anhang A (informativ) Begründung der Metriken für die Ortungsleistung	52
A.1 Allgemeines	52
A.2 Leistungsmetriken	52
Literaturhinweise	59

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 16803-1:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN-CENELEC/TC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2021 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 16803-1:2016.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Diese Überarbeitung von EN 16803-1 wurde aktualisiert, um die nachfolgenden Teile — Teil 2 und Teil 3 der Europäischen Norm — richtig verstehen zu können. Einige Konzepte und Metriken, die nicht gleich bei der ersten Erarbeitung der EN 16803-1 definiert wurden, mussten definitiv an den aktuellen Erarbeitungsstand der Normungsgruppe CEN/TC 5/WG 1 angepasst werden. Die globale Architektur wurde nicht geändert, d. h. das Inhaltsverzeichnis ist erhalten geblieben. Zu den Neuerungen gehört die Einleitung, in der der LBS- und ITS-Markt beschrieben wird, auf den diese Europäische Normenreihe ausgerichtet ist. Das GNSS-basierte Ortungsendgerät (GBPT) wird an späterer Stelle im Dokument eingeführt, um das Konzept des „Ortungssystems“ entwickeln und in die neue Gruppe von ITS-Anwendungen, wie das autonome Fahren, einschließen zu können. Der Abschnitt „Begriffe“ enthält jetzt einige neue Einträge, wie „Record & Replay“ und „Referenzmaterial“. Es wurde eine neue Metrik eingeführt: die Kontinuitätsmetrik, die sich von der Verfügbarkeitsmetrik leicht unterscheidet und dabei helfen könnte, zu definieren, wie kontinuierlich ein Dienst sein sollte. In dieser Überarbeitung wird auch die Definition der TTFF-Zeit (en: Time to First, TTFF) vorgeschlagen. Durch die Verwendung der allgemein gültigen Definitionen sollte sie dabei helfen, eine gemeinsame Vorstellung davon zu entwickeln, was ein Heiß-/Warm-/Kaltstart bedeuten sollte. Das Konzept der Leistungsklassen wurde auch weiterentwickelt und der neue Unterabschnitt „Einführung in die Leistungsanforderungen“ hinzugefügt. Schließlich wurde das Konzept der Sensitivitätsanalyse dahingehend erweitert bzw. angepasst, dass die Integritätsüberprüfung mit abgedeckt ist.

EN 16803, *Raumfahrt — Anwendung von GNSS-basierter Ortung für Intelligente Transportsysteme (ITS) im Straßenverkehr*, besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Definitionen und Systemtechnikverfahren für die Festlegung und Überprüfung von Leistungsdaten;
- Teil 2: Bestimmung der grundlegenden Leistungen von GNSS-basierten Ortungsendgeräten;
- Teil 3: Überprüfung der sicheren Leistungen von GNSS-basierten Ortungsendgeräten.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Die zivilen Anwendungen der Geo-Ortung erfahren derzeit eine sprunghafte Entwicklung. Die aktuellste Marktanalyse bezüglich Globaler Navigationssatellitensysteme (GNSS) zeigt zwei Hauptanwendungsgebiete auf, die zusammengenommen praktisch den gesamten Markt unter sich aufteilen:

- intelligente Transportsysteme (ITS), überwiegend im Bereich der ITS für den Straßenverkehr;
- standortbezogene Dienste (LBS), zugänglich auf Smartphones und Tablets.

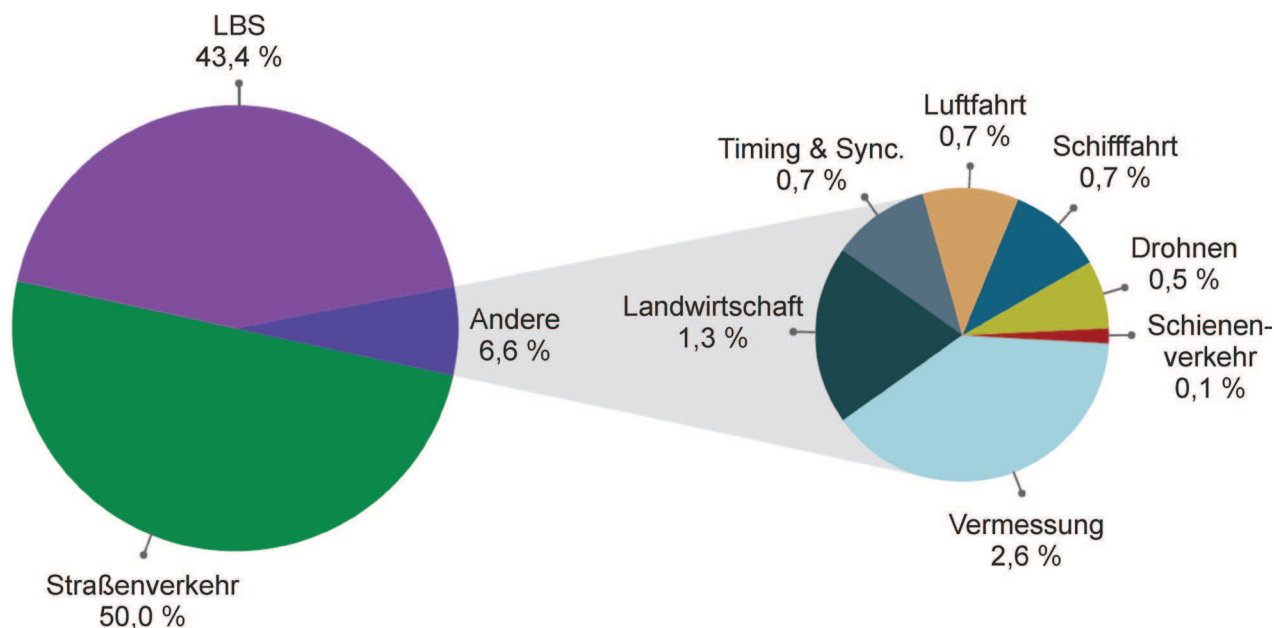


Bild 1 — Kumulierte Umsätze 2015–2025 nach Segment (Quelle: GNSS-Marktbericht, Ausgabe 5, Copyright © Agentur für das Europäische GNSS, 2017)

Wenn ein *ITS für den Straßenverkehr* GNSS-Ortung erfordert, was bei den meisten dieser Systeme der Fall ist, stellt sich die Frage nach der Auswahl des Endgerätetyps und seiner mindestens erforderlichen Leistungsfähigkeiten, um den endgültigen Systemanforderungen auf Nutzerebene zu entsprechen. Um diese Anforderungen erfüllen zu können, beinhaltet das System ein datenverarbeitendes Modul, welches als *ITS-Anwendung für den Straßenverkehr* bezeichnet wird und die Ausgaben (*PVT*, en: *Position-Velocity Time*, de: *Position — Geschwindigkeit — Zeit*) eines Ortungssystems verwendet, um den Dienst mit einer bestimmten *End-zu-End-Leistung* bereitzustellen. Diese hängt folglich von der Qualität der Ortungsausgaben ab, die je nach Systembetriebsbedingungen, aber auch in Abhängigkeit von der Leistung der *ITS-Anwendung für den Straßenverkehr* selbst, in hohem Maße variieren kann.

Bild 2 zeigt die Einteilung eines *ITS für den Straßenverkehr* in die zwei Hauptkomponenten.

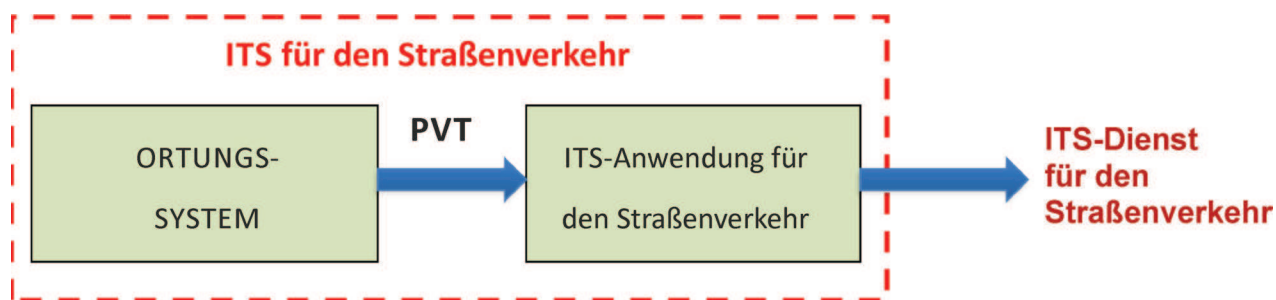


Bild 2 — Die zwei Hauptkomponenten eines ITS für den Straßenverkehr

Die hiervon hauptsächlich betroffenen *ITS für den Straßenverkehr* sind:

- autonomes Fahren;
- GNSS-basierte Nutzungsgebührensyste~~m~~e für den Straßenverkehr (Straßen, Parkplätze, Stadtgebiete, usw.);
- lokalisierte Notrufe (eCall-Systeme);
- elektronische Fahrtenschreiber;
- Taxameter;
- Systeme für regulierten Güterverkehr (Gefahrstoffe, Viehtransport, usw.);
- Versicherungen nach dem „Pay-as-you-drive“-Prinzip;
- Verkehrsleitsysteme, Verkehrsinformationssysteme;
- Fahrerassistenzsysteme (FAS);
- usw.

Manche *ITS für den Straßenverkehr* werden als „sicherheitskritische Systeme“ angesehen, da ihr Versagen zu Todesfällen oder Verletzungen führen kann; andere sind „kritisch bezüglich der Haftung“, da sie finanzielle und behördliche Aspekte einschließen. In manchen Fällen steht ihre Entwicklung in Abhängigkeit von einem offiziellen Zertifizierungs-/Zulassungsprozess.

Insbesondere bei diesen Systemen besteht die starke Notwendigkeit, beweisen zu können, dass sie die Anforderungen an ihre *End-zu-End-Leistung* hinsichtlich der Ortung tatsächlich erfüllen. Allerdings ist derzeit keine Norm vorhanden, die einen solchen Zertifizierungsprozess unterstützt.

Der in diesem Dokument vorgeschlagene Ansatz zum Leistungsmanagement beruht auf einem klassischen Systemtechnikverfahren und stellt eine Unterstützung für Ingenieure dar, die vor der Problemstellung der Handhabung von Leistungen eines *ortungsbezogenen ITS für den Straßenverkehr* während der gesamten Systementwicklung stehen.

Dieser Ansatz zum Gesamtleistungsmanagement kann wie folgt zusammengefasst werden:

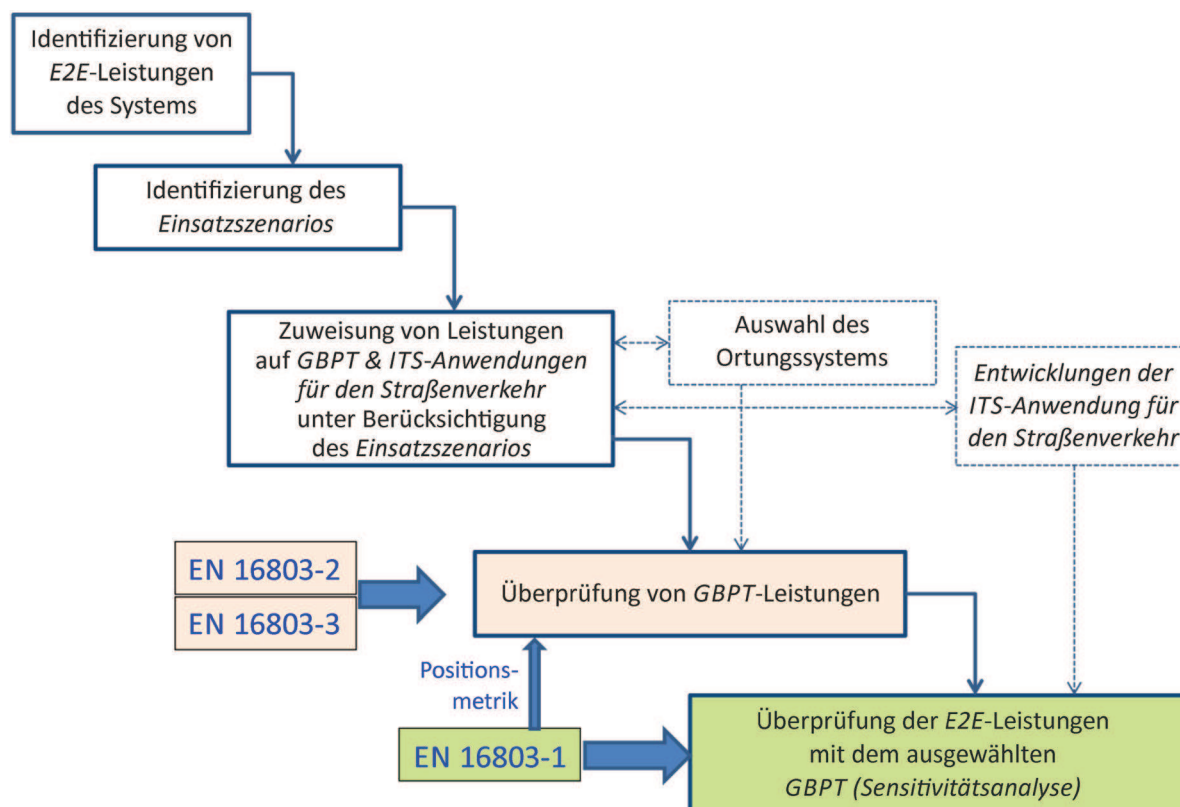


Bild 3 — Logik des Ansatzes zum Gesamtleistungsmanagement

Der Ausgangspunkt eines jeden Leistungsmanagements von *ortungsbezogenen ITS für den Straßenverkehr* **sollte** in der Definition und eindeutigen Darlegung der *End-zu-End-Leistungen* bestehen, die durch das gemäß Kundenangaben zu konstruierende und/oder zu prüfende System zu erfüllen sind.

Im Rahmen des vorliegenden Dokuments entspricht die Aufteilung des Systems in Komponenten der oben beschriebenen Aufteilung:

- Ortungssystem;
- die ITS-Anwendung für den Straßenverkehr.

Als Schnittstelle zwischen diesen beiden Komponenten wird die *PVT-Information* vorausgesetzt, zusammen mit weiteren Hilfsinformationen, wie z. B. Informationen bezüglich der *Integrität* bei *Ortungssystemen*, welche die Bereitstellung solcher Merkmale unterstützen.

Leistungsanforderungen werden im Allgemeinen als Anforderungen an die Ausgaben einer bestimmten Systemkomponente festgesetzt, unter der Voraussetzung, dass die anderen Komponenten, die diese Komponente mit Eingabeinformationen versorgen, ihre eigenen Leistungsanforderungen erfüllen.

Demzufolge **sollte** eine Leistungszuweisung der *E2E-Leistungen* zwischen den Systemkomponenten nach dem unten stehenden Gesamtschema erfolgen:

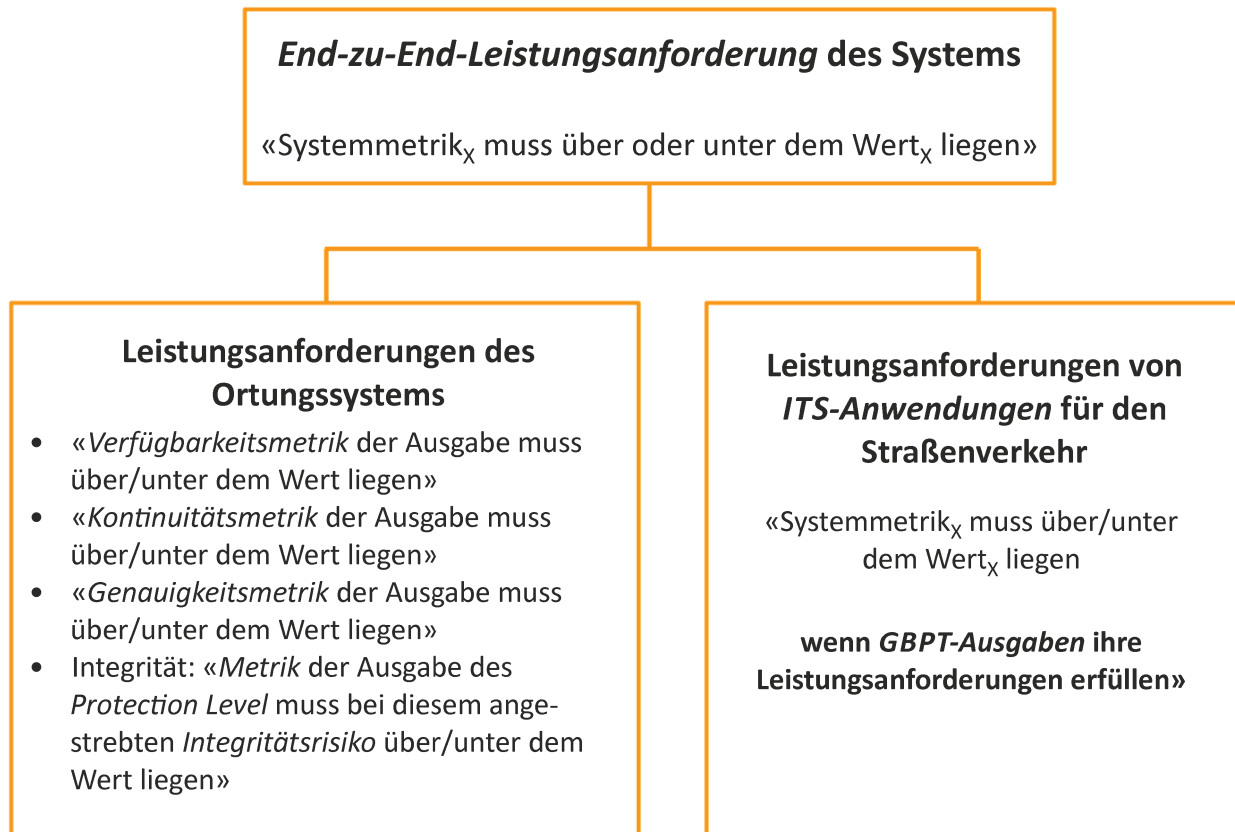


Bild 4 — Generisches Verfahren der Leistungszuweisung

Die Leistungsanforderungen an die *ITS-Anwendung für den Straßenverkehr* stimmen mit den *End-zu-End-Leistungsanforderungen* des Systems überein, jedoch nur unter der Bedingung, dass das *Ortungssystem* bestimmte Leistungsanforderungen respektiert.

ANMERKUNG Abhängig von der Anwendung kann es sein, dass die Leistungsanforderungen nur der Positionsausgabe oder nur der Geschwindigkeitsausgabe durch das Ortungssystem auferlegt werden müssen.

Aufgrund der Besonderheiten von GNSS-Leistungen, deren Festlegung statistisch erfolgen muss und die in hohem Maße von den Einsatzbedingungen abhängig sind, sollten Fehlerspielräume bei den Leistungszuweisungen eingeplant werden, damit das System auch dann seine Leistungsanforderungen erfüllen kann, wenn eine der Komponenten unter gewissen Umständen ihre eigenen Anforderungen nicht erfüllt. Das ist das Ziel der sogenannten Sensitivitätsanalyse.

1 Anwendungsbereich

EN 16803-1 behandelt die Endstufe des Ansatzes zum Leistungsmanagement, d. h. die Überprüfung der Leistung des gesamten mit einem bestimmten *Ortungssystem* ausgestatteten *ITS für den Straßenverkehr* unter Anwendung der *Sensitivitätsanalyse*smethode.

EN 16803-1 hat die Identifikation und Definition der für die Überprüfung des Ortungssystems benötigten Ortungsleistungsmerkmale und Metriken zum Gegenstand.

Dieses Dokument gibt Definitionen für verschiedene Betrachtungseinheiten, die bei der Festlegung eines *Einsatzszenarios* zu beachten sind, und stellt eine Methode zum präzisen Vergleichen zweier Umgebungen unter Berücksichtigung ihrer Auswirkungen auf die GNSS-Ortungsleistung zur Verfügung.

Dieses Dokument stellt Definitionen der wichtigsten in diesem Dokument genannten Begriffe auf und beschreibt die Architektur eines GNSS-basierten *ITS für den Straßenverkehr* für die in dieser Norm vorgesehenen Zwecke.

Dieses Dokument behandelt **nicht**:

- die Leistungsmetriken, die zur Definition der Leistungsanforderungen des *ITS für den Straßenverkehr* verwendet werden; diese hängen stark vom Anwendungsfall und dem Wunsch des Systembesitzers ab;
- die Leistungsanforderungen der verschiedenen Arten von *ITS für den Straßenverkehr*;
- die notwendigen Prüfungen zur Leistungsüberprüfung des *Ortungssystems* (Record-and-Replay-Prüfungen für diesen Zweck werden in den Dokumenten EN 16803-2 und EN 16803-3 behandelt).

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

digitale Karte

digitale Beschreibung des Straßennetzes und einer bestimmten Anzahl von Attributen, die den Elementen dieses Netzes zugewiesen sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Nimmt die Form einer georeferenzierten Datenbank auf Datenverarbeitungsebene an.

3.1.2

Epoche

Zeit, zu der eine GNSS-Messung gemacht wird

3.1.3

GNSS

globales Navigationssatellitensystem

allgemeine Abkürzung für Satellitennavigationssysteme

3.1.4

GPS

globales Positionsbestimmungssystem

amerikanisches Navstar-GPS-Satellitennavigationssystem

3.1.5

ITS

Intelligente Transportsysteme

Systeme, die Informations-, Kommunikations- und Ortungstechnologien auf den Transportbereich anwenden

3.1.6

Navigation

Vorgang des Leitens eines Fahrzeugs oder Fußgängers an einen bestimmten Zielort, durch Berechnung der optimalen Trajektorie und durch Führung in Bezug auf diese Trajektorie und ihre Echtzeit-Position

3.1.7

Navigationsnachricht

zur Positionsberechnung erforderliche Daten, die durch die GNSS-Satelliten übertragen werden

3.1.8

Leistung

allgemeine Charakterisierung der durch ein System bereitgestellten Dienstgüte

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen setzt sich die Leistungsfähigkeit aus mehreren bestimmten Leistungsmerkmalen bestimmter Systemausgaben zusammen und wird unter Verwendung bestimmter Metriken gemessen.

3.1.9

Leistungsklasse

für eine bestimmte Leistungsmetrik durch zwei Grenzen eingegrenzter Bereich

3.1.10

Leistungsmerkmal

bestimmte Eigenschaft zur Qualifizierung und Quantifizierung des durch ein System bereitgestellten Dienstes

BEISPIEL *Genauigkeit in einem Ortungssystem.*

3.1.11

Leistungsmetrik

genaue Definition der Bemessungsmittel eines bestimmten Leistungsmerkmals einer bestimmten Systemausgabe

BEISPIEL Eine *Genauigkeitsmetrik* kann der Mittelwert einer Fehlerprobe sein, die während einer bestimmten Prüfung nach einem festgelegten Protokoll erhalten wurde.

3.1.12

Ortung

Vorgang der Ortsbestimmung eines mobilen Objektes oder einer Person

3.1.13

Pseudostrecke

vom GNSS-Empfänger durchgeführte Messung der Entfernung zwischen Satellitenantenne und Empfängerantenne, die systematisch durch den Fehler aufgrund der Differenz zwischen Satellitenuhr und Empfängeruhr beeinflusst wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Gehört in die Kategorie der *Rohdatenmessungen*.

3.1.14

RM

Referenzmaterial

Material, das im Hinblick auf festgelegte Eigenschaften ausreichend homogen und stabil ist und hergestellt wurde, um für dessen vorgesehene Verwendung in einer Messung oder Untersuchung von Nominaleigenschaften geeignet zu sein

[QUELLE: Internationales Wörterbuch der Metrologie — Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM)]

BEISPIEL

- Referenztrajektorie (oder Bodenverifikation);
- Datensatz zum ausgewählten Prüfzenario.

3.1.15

SBAS

satellitengestütztes Erweiterungssystem

regionales Erweiterungssystem von vollständigen Systemen

BEISPIEL GPS WAAS, EGNOS, QZSS MSAS und GLONASS SDCM sind Beispiele für regionale Erweiterungssysteme.

3.1.16

Trajektorie

Reihe von mit einem Zeitstempel versehenen Positionen (und möglicherweise Geschwindigkeiten) eines mobilen Objekts

3.1.17

Zeitstempelauflösung

Größe der kleinsten Zeitspanne, die zu unterschiedlichen aufeinanderfolgenden Zeitstempeln führen würde

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie kann als Wert des niedrigstwertigen Bits innerhalb des Wortes zur Zeitstempel-Codierung verstanden werden.

3.2 Spezifische Begriffe

3.2.1

Anwendungsgröße

durch die *ITS-Anwendung für den Straßenverkehr* erzeugte Messgröße, aus der eine *End-zu-End-Leistung* berechnet werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Messgröße wird normalerweise von einer Reihe von Positionen (und/oder Geschwindigkeiten), die durch das *Ortungssystem* erzeugt werden, abgeleitet.

BEISPIEL Die Anwesenheitsdauer eines Fahrzeugs innerhalb eines bestimmten Gebietes ist die *Anwendungsgröße* für eine *Geofencing-Anwendung*.

3.2.2

assistiertes GNSS

Technik, bei der die Positionsberechnung unterstützt wird, indem dem GNSS-Endgerät durch ein Telekommunikationssystem teilweise oder vollständige Navigationsdaten bereitgestellt werden, wie sie durch das von Satelliten übermittelte GNSS-Signal übertragen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch diese Technik wird die *TTFF-Zeit* verringert und die Empfindlichkeitsschwelle für die Datenerfassung herabgesetzt.

3.2.3

GNSS-Bezugsgrößenempfänger

standardmäßiger, kostengünstiger und hoch sensibler GNSS-Empfänger, der in der Lage ist, Pseudostreckenmessungen bereitzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Art von Empfänger wird in diesem Dokument als ein Bezugsgrößensensor der Umgebungsbeeinträchtigungen angegeben, welche die GNSS-Signalausbreitung für einen genauen Vergleich von Umgebungen untereinander beeinflussen.

3.2.4

E2E-Leistung

End-zu-End-Leistung

Leistungsfähigkeit des durch das ITS für den Straßenverkehr bereitgestellten Dienstes

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messung der *E2E-Leistung* wird durch Anwendung einer Leistungsmetrik auf eine *Anwendungsgröße* durchgeführt.

BEISPIEL Für ein Taxameter ist die Genauigkeit der zurückgelegten Strecke eine *E2E-Leistung*.

3.2.5

Geofencing

Funktion zur Anwesenheitsbestimmung bestimmter Personen oder bestimmter sich bewogender Objekte innerhalb eines bestimmten geographischen Bereichs

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Bereich kann verschiedenartig definiert sein.

3.2.6

Geo-Objekt

geographische Einheit in Form eines virtuellen Polygons, das einen Ort von Interesse umschließt oder einen Bereich von Interesse begrenzt

3.2.7

Integrität

allgemeines Leistungsmerkmal, das sich auf das Maß an Zuverlässigkeit bezieht, auf das der Nutzer bei einem ausgegebenen Wert einer bestimmten *Positions-* oder *Geschwindigkeitskomponente* vertrauen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Merkmal wird durch zwei Größen wiedergegeben: den *Protection Level* und das damit verbundene *Integritätsrisiko*.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die in diesem Dokument verwendete Definition von Integrität basiert auf der Definition des gleichen Begriffs für die Gemeinschaft der Zivilluftfahrt, ist jedoch deutlich einfacher gehalten.

Anmerkung 3 zum Begriff: Für andere Bereiche als die GNSS-Ortung kann *Integrität* eine andere Definition haben.

3.2.8

Integritätsrisiko

IR

Wahrscheinlichkeit, dass, bei *Ortungsendgeräten*, die einen *Protection Level* als integritätsbezogene Größe bereitstellen, der tatsächliche Fehler bei einer gegebenen Ausgabekomponente den damit verbundenen *Protection Level* überschreitet

3.2.9

Rate irreführender Informationen

MIR, en: misleading information rate

beobachtete Rate bei *Ortungsendgeräten*, die einen *Protection Level* als integritätsbezogene Größe bereitstellen, bei der der tatsächliche Fehler bei einer gegebenen Ausgabekomponente den damit verbundenen *Protection Level* überschreitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die MIR unterscheidet sich von der IR insofern, dass es sich bei der MIR um eine rein empirische Größe handelt (die z. B. auf Beobachtungen beruht, die bei Einsatzprüfungen gemacht wurden), währenddessen die Bestimmung der IR auch eine vollständige und rationale Analyse des Systementwurfs, seiner möglichen Schwächen, Bedrohungen usw. (RAMS-Analyse) einschließt. Die MIR ist eine empirische erste Annäherung an die IR und hat in der Regel einen optimistischen Wert.

3.2.10

Map-Matching

verarbeitender Vorgang, bei dem die Position des mobilen Objekts auf einer Kartendarstellung des Straßennetzes bestimmt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Erfordert eine digitale Karte.

3.2.11

Einsatzszenario

Beschreibung der Bedingungen, unter denen das *GNSS-basierte ITS für den Straßenverkehr* arbeitet, und die sich im Besonderen auf das *GNSS-basierte Ortungsendgerät* auswirken

3.2.12

Position

Standort des Ortungsendgerätes oder, konkreter ausgedrückt, der Standort einiger daran angebrachter Referenzpunkte, wie z. B. das Phasenzentrum der Antenne

3.2.13

Ortungssystem

Satz von Hardware- und Software-Komponenten, die sich an verschiedenen Orten befinden können, aber miteinander verbunden sind, und zur Berechnung von Position, Geschwindigkeit und dazugehörigem Zeitstempel eines mobilen Objekts beitragen

3.2.14

Ortungsendgerät

durch ein Fahrzeug oder eine Person mitgeführtes Gerät (Geräteeinheit), das einer *ITS-Anwendung für den Straßenverkehr* eine Positionslösung liefert

Anmerkung 1 zum Begriff: Das *Ortungsendgerät* stellt die Komponente des *Ortungssystems* dar, die unmittelbar mit dem Nutzer der Positionsdaten (in dem vorliegenden Dokument die *ITS-Anwendung für den Straßenverkehr*) verbunden ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das *Ortungsendgerät* verwendet einen GNSS-Empfänger, der sowohl hybridisiert als auch unterstützt sein darf.

3.2.15

Ortungsmodul

Softwarekomponente des *Ortungsendgerätes*, das die *PVT*-Daten verschiedener Sensoren verarbeitet

3.2.16

ortungsbezogenes ITS für den Straßenverkehr

System, bestehend aus einem oder mehreren *Ortungsendgeräten* sowie einer *ITS-Anwendung für den Straßenverkehr*, das einen *ortungsbezogenen ITS-Dienst für den Straßenverkehr* bereitstellt

3.2.17

ortungsbezogener ITS-Dienst für den Straßenverkehr

Hauptfunktion(en) eines *ortungsbezogenen ITS für den Straßenverkehr*, bei der (denen) die *Anwendungsgrößen* verwendet werden

BEISPIEL Berechnung und sichere Speicherung von Mautereignissen in einem Straßenmautsystem.

3.2.18

Protection Level

Schätzung einer Obergrenze von Fehlern einer *Positions-* oder *Geschwindigkeitskomponente* (z. B. die Ebenenposition) in Verbindung mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit, dem *Integritätsrisiko*

Anmerkung 1 zum Begriff: Wie der tatsächliche Fehler kann auch diese Größe durch ihre Verteilungsfunktion charakterisiert werden.

3.2.19

PVT-Fehlermodell

parametrisches mathematisches Modell zur Fehlerdarstellung einer *PVT*-Komponente, in Zusammensetzung mit an dieser Komponente beobachtetem Rauschen und systematischen Messabweichungen, die durch ein *Ortungsendgerät* in einer bestimmten Betriebsumgebung ausgegeben werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Das *PVT-Fehlermodell* wird zur Zeichnung pseudo-zufälliger Trajektorien stellvertretend für wirkliche Trajektorien verwendet.

3.2.20

Position, Geschwindigkeit, Zeit

PVT

im Allgemeinen am Ausgang eines GNSS-Empfängers oder eines *Ortungsendgerätes* erhältliche Daten bezüglich der Position, der Geschwindigkeit und der Zeit

3.2.21

Record and Replay

R&R

Prüftechniken zur Digitalisierung von GNSS-Signalen und Sensormessungen in echten Kampagnen, damit diese später an geeigneten Laborprüfständen wiederholt werden können

3.2.22

Rohdatenmessung

verfügbare Größen in einem GNSS-Empfänger nach der Signalverarbeitungsstufe, aus der die *PVT*-Daten berechnet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die *Pseudostrecken* für jeden verfolgten Satelliten sind wesentliche Merkmale der *Rohdatenmessung*.

3.2.23

Referenztrajektorie

Reihe von mit einem Zeitstempel versehenen Positionen eines Bezugspunktes an einem mobilen Objekt (Prüffahrzeug), erzeugt durch eine *Messeinrichtung zur Erfassung der Referenztrajektorie*

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann sein, dass diese Referenztrajektorie in anderen Dokumenten als „Bodenverifikation“ bezeichnet wird.

3.2.24

RTMeS, en: reference trajectory measurement system

Messeinrichtung zur Erfassung der Referenztrajektorie

Messmittel, dessen Genauigkeitsleistungen die erforderlichen Leistungen des zu prüfenden *Ortungsendgerätes* um mindestens eine Größenordnung übertreffen

3.2.25

ITS-Anwendung für den Straßenverkehr

dem (den) *Ortungsendgerät(en)* nachgeschalteter, datenverarbeitender Teil, der die *Messgrößen der Anwendung* berechnet und den *ITS-Dienst für den Straßenverkehr* bereitstellt

3.2.26

Einsatzszenario

Beschreibung der Bedingungen, unter denen das GNSS-basierte ITS für den Straßenverkehr arbeitet, und die sich im Besonderen auf das GBPT auswirken; ein Einsatzszenario ist aus folgenden Teilen aufgebaut:

- den Aufstellungsbedingungen des Endgerätes, insbesondere die der GNSS-Empfängerantenne;
- der Trajektorie des mobilen Fahrzeugs (genau genommen der Antenne);
- den Umgebungsbedingungen

3.2.27

Prüfszenario

Szenario, welches sich aus GNSS-SIS-Daten und gegebenenfalls in Einsatzprüfungen erhobenen Sensordaten zusammensetzt, ergänzt um eine Metadatenbeschreibungsdatei

Anmerkung 1 zum Begriff: Daten innerhalb eines Prüfszenarios sind Rohdaten, entweder HF-Signale von GNSS-Satelliten oder Rohdaten von anderen eingebetteten Sensoren.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einem Prüfszenario handelt es sich um das gesamte Paket, das einem universell aufgestellten HF-Prüflaboratorium, das für die Prüfungen zur Leistungsüberprüfung nach der Normenreihe EN 16803 zuständig ist, von einem auf GNSS spezialisierten Prüflaboratorium zur Verfügung gestellt wird.

3.2.28

Sensitivitätsanalyse

Verfahren zur Leistungsüberprüfung einer *ITS-Anwendung für den Straßenverkehr* oder eines ganzen *ITS für den Straßenverkehr*, bei dem eine hohe Anzahl an simulierten degradierten *PVT-Daten* eingegeben wird, die durch Addieren von *PVT-Fehlermodellen*, stellvertretend für die wirklichen, durch gesonderte Einsatzprüfungen beobachteten Fehler, zu einer Referenztrajektorie erhalten wurden

3.2.29

Schnelligkeit

Norm des Geschwindigkeitsvektors

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Schnelligkeit beschreibt, wie schnell sich der Nutzer in Relation zum Boden bewegt, ungeachtet der Richtung.

3.2.30

Geschwindigkeit

Geschwindigkeit des Ortungsendgerätes in Relation zum Boden, wiedergegeben als ein Vektor mit drei Komponenten

3.3 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
FAS	Fahrerassistenzsystem (ADAS: Advanced Driver Assistance System)
CDF	kumulative Verteilungsfunktion (en: Cumulative Distribution Function)
EFC	elektronische Gebührenerhebung (en: Electronic Fee Collection)
E2E	Ende-zu-Ende (en: End-To-End)
EGNOS	europäischer geostationärer Navigationsdienst (en: European Geostationary Navigation Overlay Service)
GBPT	GNSS-basiertes Ortungsendgerät (en: GNSS-based positioning terminal)
GNSS	globales Navigationssatellitensystem
HPL	Horizontaler Protection Level
IMU	inertiale Messeinheit (en: Inertial Measurement Unit)
IR	Integritätsrisiko
ITS	intelligentes Transportsystem
LBS	standortbezogene Dienste (en: Location Based Services)
MIR	Rate irreführender Informationen des ITS (en: Misleading Information ITS Rate)
NLOS	Nicht-Sichtverbindung (en: Non Line Of Sight)
PDF	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion (en: Probability Density Function)
PVT	Position, Geschwindigkeit, Zeit (en: Position Velocity Time)
R&R	Record and Replay
RM	Referenzmaterial
RTMeS	Messeinrichtung zur Erfassung der Referenztrajektorie (en: Reference Trajectory Measurement System)
SBAS	satellitengestütztes Erweiterungssystem (en: Satellite based Augmentation system)
TIR	angestrebtes Integritätsrisiko (en: Target Integrity Risk)
TTFF	Time To First Fix

4 Beschreibung der generischen Architektur eines GNSS-basierten ITS für den Straßenverkehr

4.1 Generische Architektur

Ein *ortungsbezogenes ITS für den Straßenverkehr*, das auf GNSS basiert, besteht aus einem *Ortungssystem* und einer *ITS-Anwendung für den Straßenverkehr* und stellt durch die Verwendung von Ortungsdaten einen *Dienst* für den Nutzer bereit (Navigationshilfe, Tracking, Detektion von Ereignissen oder Personen usw.). Bild 5 zeigt die Architektur eines solchen Systems.

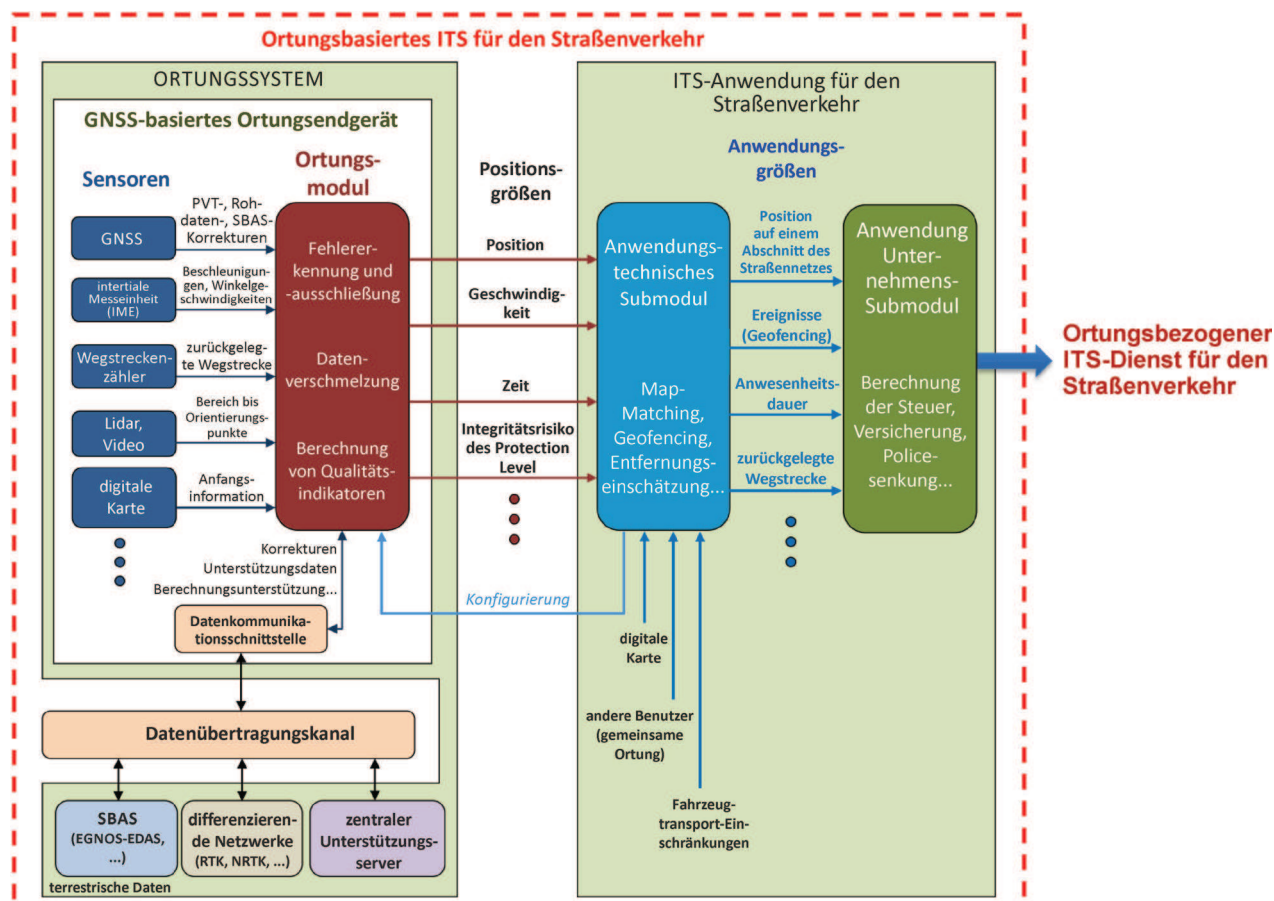


Bild 5 — Generische Architektur eines ITS für den Straßenverkehr

4.2 Komponenten

4.2.1 Ortungskomponenten und -ausgaben

Das *Ortungsendgerät* wird als fahrzeugseitiger Teil des *Ortungssystems* bezeichnet, d. h. der Teil, der am mobilen Objekt (Fahrzeug) angebracht ist, dessen Position durch die Anwendung erwartet wird. In dieser Hinsicht ist das Endgerät die Komponente des *Ortungssystems*, die in unmittelbarer Verbindung mit dem Nutzer der *Positionsgrößen* steht (in diesem Fall der *ITS-Anwendung für den Straßenverkehr*). Da das vorliegende Dokument die Anwendungsfälle behandelt, bei denen ein GNSS-Empfänger verwendet wird, wird das Endgerät für eine präzise Formulierung als *GNSS-basiertes Ortungsendgerät*, oder *GBPT*, bezeichnet.

Das Endgerät selbst besteht aus einer Reihe von geräteigenen Sensoren und einer Ortungssoftwarekomponente (*Ortungsmodul*), welche die *ITS-Anwendung für den Straßenverkehr* mit *Positionsgrößen* beliefert. Das *Ortungsmodul* innerhalb des Endgerätes oder der GNSS-Sensor selbst können externe GNSS-Daten verwenden, die über einen Datenübertragungskanal geliefert werden, wie z. B.

Unterstützungsdaten, differentielle GNSS-Daten oder SBAS-Daten. Die Ortungsberechnung kann auch teilweise oder vollständig durch ein Modul durchgeführt werden, das sich außerhalb des mobilen Objektes befindet. In beiden Fällen befindet sich das *Ortungssystem* nur teilweise an Bord des Fahrzeugs; das *GBPT* befindet sich hingegen immer an Bord und ist als die Komponente vorgesehen, welche die endgültige Positionsangabe an die Anwendung übermittelt.

Im Rahmen dieses Dokuments **muss** das *GBPT* mindestens einen *GNSS-Empfänger* verwenden, der sowohl hybridisiert als auch unterstützt sein kann.

Im Rahmen des vorliegenden Dokuments **muss** die Ausgabe der *Positionsgrößen* durch das *GBPT* mindestens eine der beiden folgenden Größen umfassen:

- die Position des Phasenzentrums der GNSS-Empfängerantenne oder einen anderen Referenzpunkt des Fahrzeugs, wiedergegeben in einem geodätischen Standardreferenzsystem;
- die Geschwindigkeit dieses Punktes;

jede dieser Größen wird mit einem Zeitstempel zur Anzeige der Zeit versehen, die der Ausgabe entspricht.

Je nach Anwendung kann die Position entweder in den drei Komponenten der 3D-Position (d. h. ein Vektor), in einer Teilmenge davon, z. B. in der 2D-Horizontalposition (Projektion der 3D-Position auf die horizontale Ebene oder auf eine Ebene, die tangential zum verwendeten Ellipsoid des geodätischen Referenzrahmens verläuft), oder in der Vertikalposition bestehen.

Gleichermaßen kann die Geschwindigkeit auf die horizontale 2D-Geschwindigkeit oder sogar auf ihr Modul, d. h. auf die horizontale Schnelligkeit, oder auf eine andere einzelne Komponente des 3D-Geschwindigkeitsvektors begrenzt sein.

Falls das *Ortungsendgerät* Informationen bezüglich der *Integrität* von Ortungs- oder Geschwindigkeitskomponenten der *PVT* bereitstellt, **müssen** diese Informationen zumindest Folgendes umfassen:

- einen der Begriffsbestimmung in diesem Dokument entsprechenden *Protection Level* (PL) der betroffenen *PVT*-Komponente, d. h. einen Wert, der den Fehler der Ortungs- oder Geschwindigkeitskomponente, die durch das Ortungsendgerät geliefert wird, mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit statistisch begrenzt;
- berechnet für ein bestimmtes *Integritätsrisiko*, das die ergänzende Wahrscheinlichkeit des Letzteren darstellt, d. h. die Wahrscheinlichkeit, dass der tatsächliche Fehler der Komponente den zugehörigen *Protection Level* tatsächlich überschreitet.

4.2.2 ITS-Anwendung für den Straßenverkehr und Ausgaben

Die *ITS-Anwendung für den Straßenverkehr* ist ein Software-Modul, das für den Anwendungszweck dieses Dokuments in zwei Submodule aufgeteilt dargestellt wird:

- 1) das *technische Submodul*, das die *Positionsgrößen* in *Anwendungsgrößen* umwandelt, die je nach Anwendung direkt von den *PVT*-Daten und anderen Daten abgeleitet werden, und welche die wesentlichen erforderlichen Größen zur Bereitstellung des endgültigen Dienstes an den Nutzer darstellen;

BEISPIEL 1 Position auf einem Straßensegment (Position durch Map-Matching), Mautstellenerfassung, Detektion von Zutritt/Verlassen eines Gebietes, zurückgelegte Wegstrecke sind Beispiele von *Anwendungsgrößen*.