

# Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr

Navigation Systems for Road and Rail Traffic

Vorlesung am KIT  
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
Sommersemester 2016

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyer

# 1 Navigation - Dienstleistung im Verkehr

- Einleitung und Übersicht
  - Anwendungen und Besonderheiten
  - Redundanz und Hybride
  - Anforderungen
- Navigation im Regelkreis
  - Positionierungs- und Navigationssysteme
  - Surface Movement Guidance and Control
- Einbindung der Nutzeranforderungen
  - Problemdefinition
  - Einsatzumgebung
  - Rahmenbedingungen
  - Einflussmöglichkeiten
  - Nutzen- Kostenbetrachtung

## **2 Systemanalyse und Design**

- Diskussion etablierter Simulationsverfahren**
  - Implementierung im Rechner
  - Systemeigenschaften
  - Diskrete Systemmodelle
  - Software Verifikation
  - Simulation in der Navigation
- Fehler- und Kovarianzanalyse**
  - Anregung des Prozesses durch Rauschen
  - Musterläufe, Mittelwerte und  $\pm 1$  Sigma-Verläufe
- Fehlerbudget und Sensitivitätsanalyse**
  - Einfluss ausgewählter Ur-Fehler auf das Gesamtergebnis
  - Beobachtbarkeit und Detektierbarkeit von Sensorfehlern
- Fehlertoleranz und Robustheit**
  - Bekannte Fehlererkennungsverfahren
  - Multiplex Failure Detection and Isolation (FDI)

### **3 Systemauslegung und Parametrierung**

- **Simulationsumgebung**
- **Definition der Trajektorien**
  - Einfluss auf das Fehlerverhalten
  - Abschattung, Mehrwegeausbreitung
  - Nutzung des Bewegungsprofils
- **Test- und Auswerteverfahren**
  - Vergleichbarkeit
  - Validierung
- **Forcing Tape Technik**
  - Konzept und Potential
  - Labor- und Feldversuche
- **Bewertung**
  - Leistungsfähigkeit
  - Kundenakzeptanz
  - Festlegen der Konfiguration

## **4 Schienenverkehrsmanagement**

- **Vorwort und Einleitung**
- **Aufbau eines Managementsystems**
- **Besonderheiten im Schienenverkehr**
- **Geregelter Schienenknotenverkehr**
  - **Zulaufsteuerung, Zuglaufregelung**
  - **Knotenzulaufregelung**
- **Simulationsbeispiel und Diskussion**

## **5 Vehicle Location System VLS**

- **Grundlagen und Überblick**
- **Konzept und Besonderheit des Ansatzes**
- **Fiktive und reale Sensorsignale**
- **Vergleich von Konfigurationsbeispielen**
- **Einbindung der Kundenanforderungen**
- **Simulationsbeispiel und Diskussion**

## **6 Ausblick: Kooperative Navigation**

- **Motivation und Überblick**
- **Einbindung von Abstands- und Richtungs-Sensorik**
- **Konfiguration eines Navigationsnetzwerkes**
- **On-board und ausgelagerte Navigation**

Im Rahmen dieser Vorlesung soll versucht werden, Antworten auf die nachfolgenden Fragen zu geben:

- Um was geht es ?
- Was wird verlangt ?
- Welche Ansätze gibt es aktuell ?
- Welche Eigenschaften haben diese Ansätze ?
- Gibt es die bzw. eine „günstige“ Vorgehensweise ?
- Wie zeichnet sich Landverkehrsmanagement aus ?
- Wie kann eine technischen Umsetzung aussehen ?
- Wohin kann die weitere Reise gehen ?

The screenshot shows the top part of a website. At the top left is the European Commission logo. To its right, the text 'MOBILITY AND TRANSPORT' is displayed in large blue letters. Below this is a dark blue navigation bar with the text 'European Commission > Transport > Transport modes'. Underneath is a horizontal menu with five items: 'Home' (with a house icon), 'Transport modes' (highlighted in green), 'Transport themes' (teal), 'Media corner' (purple), and 'Facts & fund' (red). Below the menu is a list of transport modes: 'Air', 'Road', 'Rail', 'Maritime', and 'Inland waterways'. To the left of this list, the word 'Transp' is partially visible. Below the list, the text 'Directorate-G' is visible on the left, and 'port manages work on five specific modes of transport.' is visible on the right.

Quelle: [http://ec.europa.eu/transport/modes/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/modes/index_en.htm)

# Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr

**Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung**

Kontakt | EN | DGS | Leichte Sprache | A A+

Suchbegriff  **finden**

**Verkehr und Mobilität** | **Bauen und Wohnen** | **Stadt und Land** | Das Ministerium | Service | Presse

Verkehrspolitik	Verkehrsteilnehmer	Verkehrsträger	Zukunftstechnologien	Baustelleninformationen
Güterverkehr und Logistik	Autofahrer / Motorradfahrer	<b>Straße</b>	Elektromobilität	Straße
Europäische Verkehrspolitik	Fahrradfahrer / Fahrradverkehr	<b>Schiene</b>	Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie	Schiene
Weltverkehrsforum	Öffentlicher Personenverkehr	Wasser	<b>Telematik</b>	
Verkehr und Umwelt	Geplantes	Luft	<b>Intelligente Verkehrssysteme</b>	
Verkehrsinfrastruktur	Fahreignungsregister		Satellitennavigation	
Investitionsprogramme	Rechte und Pflichten		Erbeobachtung	
Verkehrssicherheit	Berufskraftfahrer			
Meerespolitik	Fahrzeuge			

Hallo, Zukunft! | Ausbildung in Verkehr, Transport und Logistik

söp | Schlichtungsstelle für den öffentl. Personenverkehr

Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln | Nationaler Radverkehrsplan

WSV.de | Elektronischer Wasserstraßen-Informationsservice

Luftverkehr für Deutschland | Initiative Luftverkehr für Deutschland

Quelle: [http://www.bmvbs.de/DE/Home/home\\_node.html](http://www.bmvbs.de/DE/Home/home_node.html)

- Vor dem Hintergrund einer stetig steigenden **Verkehrsbelastung** und der Mittelknappheit bei der Subventionierung kostenintensiver Infrastruktur wird die Forderung nach effektiver **Ausnutzung des vorhandenen Verkehrsraums** bei allerdings gleicher **Betriebsqualität** verständlich.
- Die Verwendung moderner **Technologien** in den Bereichen fahrzeuggebundene Navigation und funkbasierte Kommunikation verspricht im Zusammenhang mit modernen **Verkehrsplanungsinstrumenten** sowie Einrichtungen zur Betriebs-/Verkehrsführung einen hohen ökologischen und wirtschaftlichen Nutzen.
- Voraussetzung ist dabei allerdings eine **übergeordnete Koordination** des Gesamtsystems, der Austausch von Daten sowie die daraus abgeleitete Beeinflussung der Verkehrsprozesse. Diese Anordnung kann als klassische **regelungstechnische Rückführungsstruktur** angesehen werden.
- Durch die Sicht auf den verkehrlichen Gesamtzusammenhang sowie der stetigen Nachführung des Istzustandes auf den geplanten Sollzustand geht dieser Ansatz aber über die Zielstellung heutiger Navigations- und Telematikanwendungen hinaus.
- Gerade die Kombination navigatorischen und verkehrlichen Know-Hows stellt ein zentrales Element für den späteren Nutzer dar und beinhaltet die Themen Analyse, Design, Entwicklung, Demonstration, Umsetzung sowie Probetrieb und Schulung.

- **Sensor- und Systemtechnik**
  - Bandbreite der Geräte, physikalische Wirkprinzipien
  - Eigenschaften, Genauigkeit und Fehlerverhalten
- **Systemanalyse und Filterauslegung**
  - Kinematik, Mechanik, Nachrichtentechnik
  - Stochastik, Mittelwerte, Kovarianzen, Korrelation
  - Stabilität, Dynamik, Kalmanfilter, Smoother
- **Digitale Signal- und Messtechnik**
  - Sensordatenverarbeitung und Kalibration
  - Messkampagnen, Auswerteverfahren
- **Projektierung und Projektsteuerung**
  - Kostenanalyse, Finanzierung, Risikobewertung, Migration
  - Markt- und Geschäftsentwicklung, Partnermanagement