

Reader

Verkehrstelematik

Teilbereich:

RE  Road


Research & Education on Road Transport Logistics



Im Folgenden finden Sie einen Reader, der als Ergänzung zur Foliensammlung dienen soll und als Skript verwendet werden kann.

FH Fachhochschule
des BFI Wien
Wirtschaft
Management
Finance

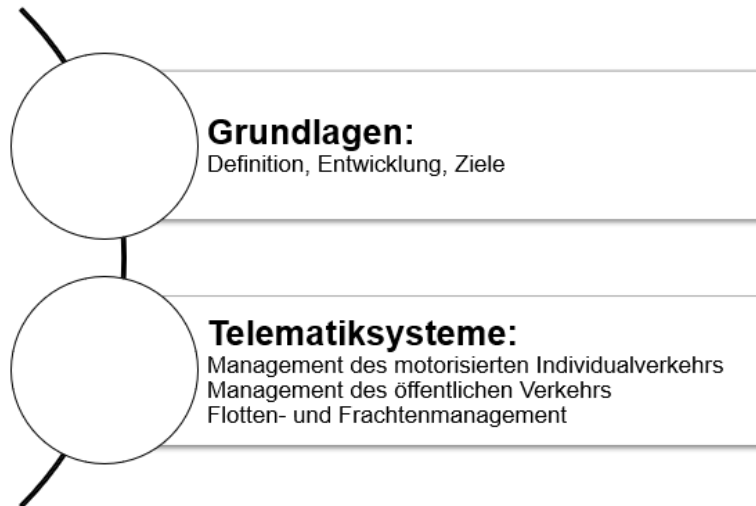

LOGISTIKUM
CHALLENGE ACCEPTED

 Bundesministerium
Verkehr, Innovation
und Technologie


SCHIG
MOBILITÄT VERSTEHEN

Übersicht

Die Foliensammlung zur Telematik sowie der darauf aufbauende Reader weisen den folgenden Aufbau auf:



Grundlagen *Definition, Entwicklung, Ziele*



Begriff der Telematik

Telematik ist ein Kunstwort und setzt sich aus den Begriffen Automation, Telekommunikation und Informatik zusammen. Die Aufgabe der Automation ist die Erfassung von Daten durch Sensoren, jene der Telekommunikation ist die Übertragung der Daten zwischen ortsfesten und/oder mobilen Einrichtungen und die Informatik verarbeitet die Informationen und stellt sie in geeigneten Formaten dar.¹

Verkehrstelematik ist der Einsatz von Telematik im Verkehr. Sie beschäftigt sich mit der Erfassung, Übermittlung, Verarbeitung und Darstellung von Daten (zum Beispiel: Position, Temperatur, Geschwindigkeit, Feuchte, Beschleunigung). Grundlegende Ziele sind eine verbesserte Kapazitätsnutzung von Verkehrsmitteln und Infrastruktureinrichtungen. Die Verkehrstelematik unterstützt dabei auch die

¹ Vgl. Bundesministerium für Verkehr, Innovationen und Technologie (o.J.), online

Koordinierung innerhalb von oder zwischen Verkehrsträgern wie Straßen-, Schienen-, Schiffs- und Luftverkehr.²

Um Telematik einsetzen können, sind in der Regel eine Erfassungs-, eine Verarbeitungs- und eine Ausgabereinheit nötig. Anbringungsorte können dabei die Infrastruktur, die Verkehrsmittel oder die Verkehrsobjekte (Güter oder Personen) sein.³


Aufbauend auf diesen Grundfunktionen der Telematik hat sich in den letzten 20 Jahren eine Vielzahl von Telematikanwendungen entwickelt.⁴

Die folgende Abbildung zeigt eine Kategorisierung und Beispiele von Telematikanwendungen.

		Anbringungsorte		
		Infrastruktur	Verkehrsmittel	Verkehrsobjekte
Verkehrsträger	Straßenverkehr	Verkehrsbeeinflussungsanlagen	Navigations-systeme	Stauinfos
	Schienenverkehr	Zugsicherungs-systeme	Dynamische Fahrgast-information im Zug	Reiseplanungs-systeme für Mobiltelefone
	Schifffahrt	River Information Services	Automatische Schiffs-identifizierung	Tracking & Tracing von Containern
	Luftfahrt	Instrumenten Landesystem	Anti-Kollisions-Systeme	Mobile Check-in

Abbildung 1: Kategorisierung und Beispiele von Telematikanwendungen⁵

Aktuelle nationale IVS-Projekte des bmvit finden sich unter:
https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/telematik_ivs/projekte/index.html.



Ziele des Einsatzes von Telematikanwendungen

Abhängig von der Anwendung von Telematik-Systemen werden verschiedene Ziele verfolgt:⁶

² Vgl. Kummer (2010), S. 51 ff.

³ Vgl. Kummer (2010), S. 51

⁴ Vgl. Bundesministerium für Verkehr, Innovationen und Technologie (o.J.), online

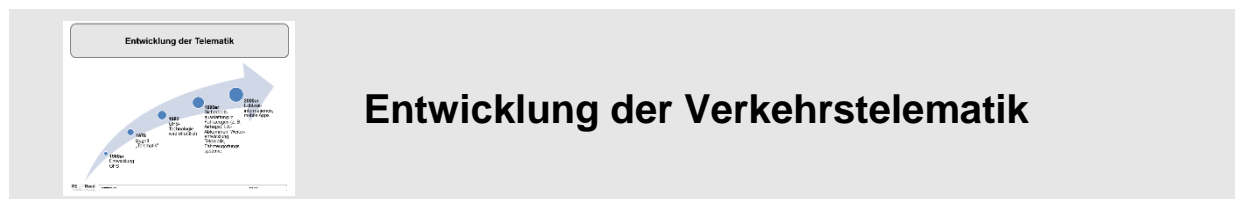
⁵ Vgl. Kummer (2010), S. 52

⁶ Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 6

- Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Einrichtungen in Fahrzeugen und am Fahrweg, durch gezielte Verkehrsinformation etc.
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit
- Erhöhung der Produktivität und Kapazität durch bessere Nutzung der vorhandenen Infrastruktur aller Verkehrsträger
- Vernetzung der Verkehrsträger um die jeweiligen Systemvorteile entsprechend ausnutzen zu können
- Beitrag zur Umweltverträglichkeit durch Verkehrsvermeidung und -verminderung mittels moderner Leittechnik etc.
- Verbesserung der Serviceleistungen für VerkehrsteilnehmerInnen durch z.B. aktuelle verkehrsträgerübergreifende Informationsbereitstellung

Für den Straßengüterverkehr ergeben sich unter anderem folgende Chancen:⁷

- Erleichterung bei der Planung von Transporten (z.B. Vermeidung von Leerfahrten)
- Erleichterung bei der Abwicklung von Aufträgen (z.B. Erhöhung der Flexibilität, Vermeidung von Störungen, Erhöhung der Liefertreue)
- Erleichterung bei der Verwaltung des Fuhrparks
- Verfolgung von Sendungen (verbunden mit einer Erhöhung der Kundenbindung)
- Überwachung der Fahrzeuge (z.B. mit dem Ziel der Reduzierung von Treibstoffverbrauchswerten und Umweltbelastungen)
- Verknüpfung von Verkehrsträger (z.B. Schienen und Straße)



Mitte der 1960er wurde erstmals ein globales Ortungssystem, das GPS, entwickelt. Ursprünglich war es ein System der US-Navy, um im Kalten Krieg U-Boote mit Atomwaffen orten zu können und damit der Ursprung dafür, was mittlerweile unter Telematik verstanden wird. 1978 wurde der Begriff Telematik erstmals durch die französische Regierung in einem Bericht über die Computerisierung der Gesellschaft verwendet. Ursprünglich war die GPS-Technologie nicht für die Verwendung durch die

⁷ Vgl. Berg/Rolf (o.J.) S. 2 ff.; Vgl. Andres (2003) S. 3 ff.

breite Öffentlichkeit gedacht. Jedoch hat ein Flugzeugabsturz 1983, bei dem 269 Menschen ums Leben gekommen sind, den Anstoß zur zivilen Anwendung gegeben.

In den 1990er Jahren wurden die Sicherheitsausstattungen in den Fahrzeugen verbessert und zum Beispiel Airbags oder Tagfahrlicht vorgeschrieben. 1992 wurde das DRIVE-Programm der EU beendet und ein Abkommen unterzeichnet, das die Weiterentwicklung der Telematik fördern sollte. Die EU wollte damit ihre Wettbewerbsfähigkeit durch überlegene Transport- und Logistiknetzwerke ausbauen können. Außerdem wurden die ersten Fahrzeugortungssysteme erfunden. Die Hardware in den Fahrzeugen war über lokale Server mit der auf Computer installierten Software verbunden.⁸

In den 2000ern wurden eine Reihe von weiteren Informationen zugänglich. Dazu zählen Echtzeitinformationen, beispielsweise über die Verkehrslage, Staus, Baustellen und Radarkameras sowie mobile Apps, die den/die Fahrer/in unterstützen sollen. Mittlerweile gibt es darüber hinaus auch Smartphone Apps, die den Flottenmanagern/Flottenmanagerinnen helfen sollen, ihre Fahrzeuge aus der Ferne zu überwachen. Des Weiteren sollen sie die Fahrer/Fahrerinnen bei Routineaufgaben, wie z. B. die Erfassung von Daten in einem Fahrtenbuch, unterstützen.⁹

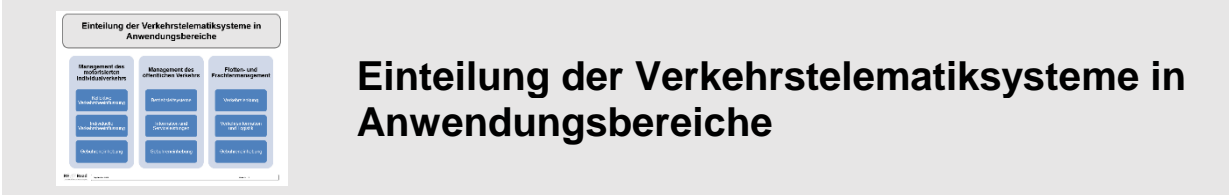
Durch Telematik-Systeme erhalten FlottenmanagerInnen Informationen über das Fahrverhalten der FahrerInnen und können dadurch dafür sorgen, dass die Kraftstoff-, Wartungs- und Versicherungskosten des Unternehmens gesenkt werden können. Die Kommunikation zwischen den MitarbeiterInnen im Büro und den FahrerInnen auf der Straße wird durch Telematik erleichtert und führt zu einer besseren Zusammenarbeit. Eingebaute Geräte in den Fahrzeugen verschaffen einen Überblick über die Leistungen der Flotte. Dadurch können die Nutzung und der Zustand der Fahrzeuge sowie das Fahrverhalten überwacht und analysiert werden, wodurch die Betriebskosten gesenkt werden können.¹⁰

⁸ Vgl. TomTom (o.J.), S. 5ff.

⁹ Vgl. TomTom (o.J.), S. 5ff.

¹⁰ Vgl. TomTom (o.J.), S. 5ff.

Verkehrstelematiksysteme:
Management des motorisierten Individualverkehrs
Management des öffentlichen Verkehrs
Flotten- und Frachtenmanagement



Einteilung der Verkehrstelematiksysteme in Anwendungsbereiche

Die Anwendungsmöglichkeiten von Verkehrstelematik sind sehr vielfältig und breit gestreut. Grundsätzlich ist der Einsatz von Telematik im Verkehrswesen von additivem und integrativem Charakter, d.h. es wird kein bestehendes System ersetzt, sondern soll unterstützend bei der Umsetzung nachhaltiger Verkehrsstrategien wirken. Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Einteilung der Verkehrstelematiksysteme in Anwendungsbereiche.¹¹

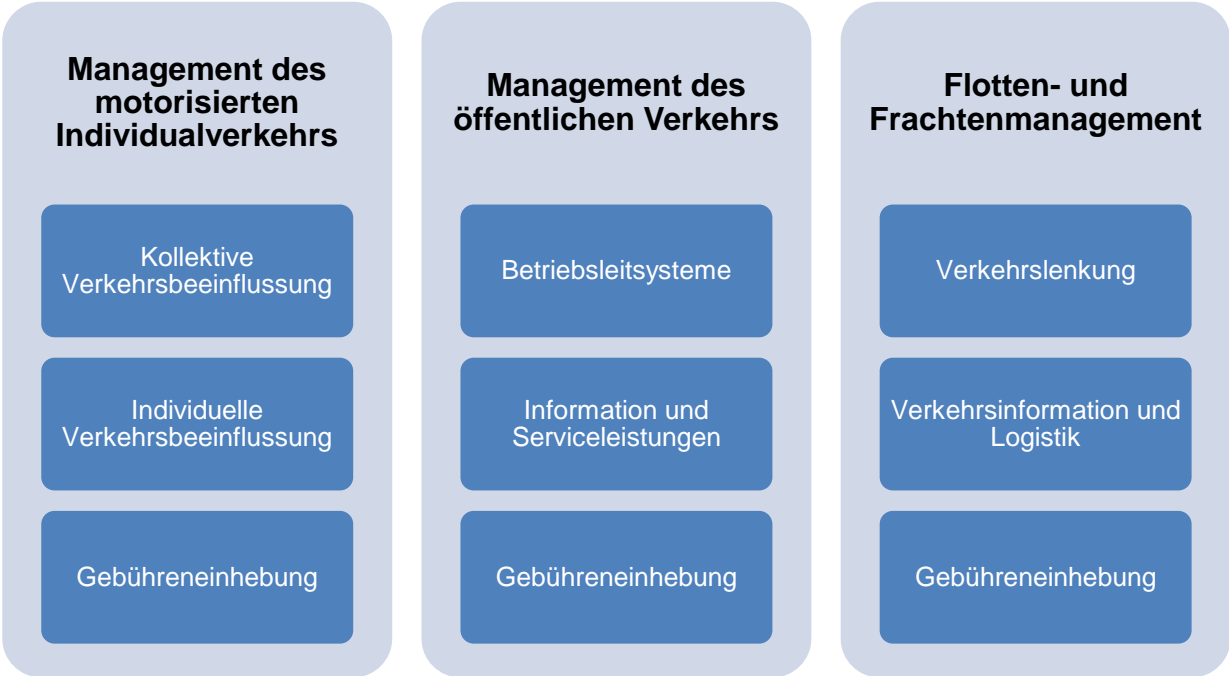


Abbildung 2: Einteilung der Verkehrstelematiksysteme in Anwendungsbereiche¹²

¹¹ Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 12.

¹² Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 12.

Verkehrstelematiksysteme können in drei Anwendungsbereiche unterteilt werden:

1. Management des motorisierten Individualverkehrs

Kollektive Verkehrsbeeinflussung sind für alle VerkehrsteilnehmerInnen erkennbar und teilweise auch verbindlich. Regelungen und Informationen sollen den Verkehr in Abhängigkeit von aktuellen Verkehrsverhältnissen steuern und das Fahrverhalten in eine gewünschte Richtung beeinflussen. Beispiele dafür sind Verkehrsbeeinflussungsanlagen (Streckenbeeinflussungsanlagen, Netzbeeinflussungsanlagen, Knotenbeeinflussungsanlagen), Warnanlagen (Nebelwarnanlage), automatische Verkehrskontrollen (Section Control), oder Parkleitsysteme.

Systeme der individuellen Verkehrsbeeinflussung können in zwei Gruppen eingeteilt werden: Informationssysteme und Assistenzsysteme.¹³ Informationssysteme haben primär warnenden bzw. informierenden Charakter. Dazu gehören Navigationssysteme, Reise- und Verkehrsinformationsdienste sowie Komfort und Infotainmentdienste. Assistenzsysteme dienen vorwiegend der Sicherheit und der Entlastung des/der Fahrers/in. Der Interventionsgrad kann nicht nur informativer, empfehlender und warnender Natur sein, sondern es wird auch automatisch in die Fahrhandlung eingegriffen.¹⁴

Folgende Kategorien hinsichtlich Anwendung können unterschieden werden:¹⁵

- Lateral control (z.B. Überwachung des toten Winkels)
- Longitudinal control (z.B. Distanzhaltende Fahrtregler, Kollisionswarner und Systeme zur Kollisionsvermeidung)
- Umkehr- und Einparkhilfen
- Vision enhancement (Sichtverbesserung)
- Fahrerüberwachung (z.B. Lidschlagsensor)
- Pre-crash Systeme

Beispiel: Parkassistenz/Einparkhilfen

Einparkhilfen sind Fahrerassistenzsysteme, die das Einparken erleichtern sollen. Diese Systeme überwachen einen Bereich von etwa 20 bis 250 cm vor und hinter dem Fahrzeug und warnen den/ FahrerIn vor Hindernissen. Der Parkassistent parkt durch

¹³ Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 17ff.

¹⁴ Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 20ff.

¹⁵ Ausserer, K. et al. (2006) S. 20.

selbstständiges Lenken nicht nur für die Autofahrerin oder den Autofahrer ein, er findet ggf. sogar vorher die passende Parklücke. Durch Gas geben und bremsen kann die Fahrerin oder der Fahrer das Einparken dennoch kontrollieren.¹⁶

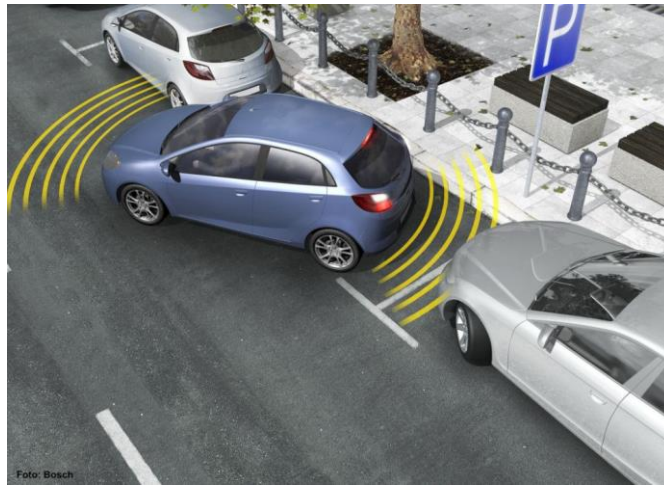


Abbildung 3: Einparkhilfe¹⁷

Die Gebühreneinhebung beim motorisierten Individualverkehr bezieht sich auf Straßengebühren oder Parkgebühren. In beiden Fällen gibt es bereits die Möglichkeit elektronischer Abrechnung. Das primäre Ziel von elektronischen Abrechnungssystemen ist die Gebühreneinhebung so schnell und reibungslos und gleichzeitig so komfortabel wie möglich für den Nutzer oder die Nutzerin zu gestalten.¹⁸

2. Management des öffentlichen Verkehrs

Im öffentlichen Verkehr sind viele telematische Einrichtungen oftmals nicht wirklich „sichtbar“ und als solche erkennbar. Sie werden durch den Fahrgast z. B. nur durch eine Verbesserung des Komforts (z.B. dichtere Intervalle, kürzere Wartezeiten) wahrgenommen. Im Gegensatz zu individuellen Telematikanwendungen im motorisierten Individualverkehr, kommen die neuen Technologien im öffentlichen Verkehr im Prinzip allen VerkehrsteilnehmerInnen gleichermaßen zu Gute.¹⁹

Verkehrstelematiksysteme zum Management des öffentlichen Verkehrs können grundlegend in drei Gruppen eingeteilt werden:²⁰

¹⁶ Vgl. Mein-Auto.de (2019), online.

¹⁷ Mein-Autolexikon.de (2019), online.

¹⁸ Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 25.

¹⁹ Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 26.

²⁰ Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 26.

- Betriebsleitsysteme: Beispiele: Störungsmanagement, dynamische Fahrgastinformation, automatische Ampelsteuerung
- Informationsdienste/Serviceleistungen: Beispiel: elektronische Fahrplanauskunftssysteme (Internet, Handy)
- Gebühreneinhebung: Beispiele: SMS-Ticket, Online-Ticket, elektronische Fahrkarte

So versorgt beispielsweise das RBL „Rechnergestützte Betriebsleitsystem“ der Wiener Linien, welches bereits seit 1999 in Betrieb ist, nicht nur die Fahrgäste mit den Informationen zu den Wartezeiten an den Stationen, sondern liefert dem Verkehrsunternehmen genaue Informationen zu den aktuellen Standorten aller Fahrzeuge. Zur Verkehrsspitze in Wien sind rund 800 verschiedene Fahrzeuge unterwegs. Alle 20 Sekunden werden Positionsdaten abgefragt, der Soll-Ist-Vergleich durchgeführt und die „Fahrbefehle“ an Fahrerinnen und Fahrer aktualisiert. Parallel dazu werden die prognostizierten Warte- und Ankunftszeiten an die Stationsanzeigen gesendet.²¹



Abbildung 4: Fahrgastinfo-Anzeige Wiener Linien²²

3. Flotten- und Frachtenmanagement

Telematikanwendungen zum Management von Flotten und Frachten haben neben einer Erhöhung der Verkehrssicherheit und einer Optimierung der Warenezustellung vor allem das Ziel, die Verkehrsbelastung für Bevölkerung und Umwelt zu reduzieren.

²¹ Vgl. Wien Mobil (2015), online.

²² Wiener Linien (2019), online.

Durch eine Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene einerseits, und andererseits durch kürzere Wartezeiten für den Straßengüterverkehr, durch Stauvermeidung (z.B. durch gezielte Verkehrsinformation und besserer Routenwahl) oder durch eine verbesserte Logistik.²³

Eine Verkehrslenkung geschieht beispielsweise durch Dosiersysteme (Vermeidung von Staubildung in Tunnels) oder Reservationssysteme (Buchung einer Durchfahrt eines Tunnels im Voraus).

Eine Gebühreneinhebung in Form einer Lkw-Maut gibt es in vielen europäischen Ländern. In Österreich gilt eine fahrleistungsabhängige Maut auf Autobahnen und Schnellstraßen für alle Fahrzeuge über 3,5 t höchstzulässigem Gesamtgewicht (Lkw, Busse und schwere Wohnmobile). Die Mauteinhebung erfolgt via Mikrowellentechnologie (DRSC – Dedicated Short Range Communication) über mehrere Fahrspuren hinweg ohne Geschwindigkeitsverringering der Fahrzeuge. Mautpflichtige Fahrzeuge benötigen eine on-board-unit, die sogenannte „GO-Box“ (siehe dazu weiter unten). Der/die Fahrzeughalter/in kann wählen, ob er die Mautgebühr im Nachhinein oder über eine im Voraus gezahlte Maut abwickeln möchte.²⁴

Hinsichtlich Verkehrsinformation können ähnlich Dienste wie im motorisierten Individualverkehr in Anspruch genommen werden. Als Serviceleistung für den Kunden bzw. die Kundin kann das Tracing and Trackingsystem angesehen werden. Die Sendung kann anhand verschiedener Kriterien verfolgt werden (z.B. durch die Sendungsnummer). Zusätzlich gibt es im Flottenmanagement verschiedene telematische Systeme, die zur Überwachung der Fahrzeuge dienen. Diese ermöglichen es, beim Auftreten von Schwierigkeiten Probleme zu orten.²⁵

Verkehrstelematiksysteme: *Beispiele für das Management des motorisierten Individualverkehrs*



Verkehrsbeeinflussungsanlagen

²³ Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 34.

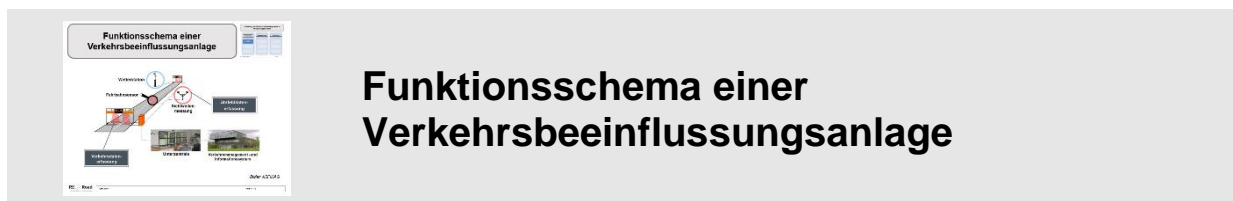
²⁴ Vgl. Asfinag (2019b), online; Vgl. Cerwenka et al. (2007), S. 108

²⁵ Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 35ff.

Verkehrsbeeinflussung basiert auf einem gesamtheitlichen Regelungs- und Informationssystem, das den Verkehr in Abhängigkeit von aktuellen Verkehrsverhältnissen steuern und das Fahrverhalten in eine gewünschte Richtung beeinflussen soll. Verkehrsbeeinflussungsanlagen sind Systeme, die für alle VerkehrsteilnehmerInnen erkennbar und zum Teil auch verbindlich sind. Verkehrszustände werden automatisch erfasst und prognostiziert. Die Ergebnisse führen zu Empfehlungen, Warnungen, Beschränkungen oder Anordnungen.²⁶

Die Vorteile von Verkehrsbeeinflussungsanlagen im Straßenverkehr:²⁷

- Verringerung der Stauwahrscheinlichkeit durch Stabilisierung des Verkehrsflusses
- Erhöhung der Kapazität einer Infrastruktur durch Pannenstreifenfreigabe
- Reduktion von Unfallhäufigkeit und Unfallschwere
- Reduktion von Lärm- und Schadstoffemissionen
- Generierung von Informationen zur Verwertung in Navigationssystemen, Tourenplanungsprogrammen und Flottenmanagementsystemen



Funktionsschema einer VBA

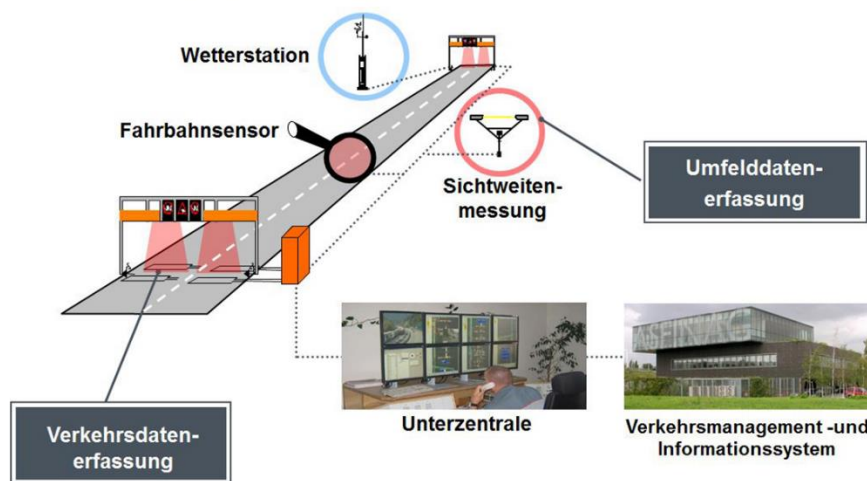


Abbildung 5: Funktionsschema einer Verkehrsbeeinflussungsanlage²⁸

²⁶ Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 13.

²⁷ Vgl. Kummer (2010), S. 52 f.

²⁸ Asfinag (o.J.), online

Die Sensoren erfassen Umfeld- und Verkehrsdaten wie beispielsweise die Verkehrsmenge, Geschwindigkeiten oder Witterungsverhältnisse (Nässe, Sichtbehinderungen) entlang der Autobahn. Abhängig von diesen Daten werden automatisch Geschwindigkeitsbegrenzungen und/oder Warnungen geschaltet. Zusätzlich dazu gibt es auch noch Operatoren, die bei Ereignissen z.B. Unfällen, Pannen und verlorenen Teilen auf der Fahrbahn die Verkehrsbeeinflussungsanlage nutzen können, um Geschwindigkeitsbegrenzungen, Warnungen oder Spurzuweisungen anzuzeigen.²⁹

Arten von Verkehrsbeeinflussungsanlagen:

1. Streckenbeeinflussungsanlage: zeigen Geschwindigkeitsbegrenzungen, Überholverbote, Spurzuweisungen und Warnhinweise aufgrund von vorherrschenden Begebenheiten (Unfall, Verkehrsaufkommen, Stau, Baustelle, Witterung) an. Sie regeln die Geschwindigkeit im Autobahnnetz. Über Dektoren werden laufend Verkehrsdaten sowie Witterungsdaten erfasst und über eine Steuerungslogik werden die Informationen mit Wechselverkehrszeichen angezeigt. Zusätzlich werden die gewonnenen Daten für den Verkehrsfunk verwendet.³⁰
2. Netzbeeinflussungsanlagen: informieren über Ereignisse wie Umleitungen und Sperren und können Alternativrouten vorschlagen. Hierbei unterscheidet man zwischen additiven und substitutiven Wechselwegweisungen. Bei additiven Wechselwegweisungen wird dem/der Verkehrsteilnehmer/in durch einen Umlenkungspfeil lediglich empfohlen auf die Umleitungsstrecke auszuweichen. Bei der substitutiven Wechselwegweisung werden die Ziele und Pfeile der normalen Wegweisung ausgetauscht.³¹
3. Knotenbeeinflussungsanlagen: hierbei können Verkehrsströme in Autobahnkreuzen verkehrsabhängig geregelt werden, indem z.B. der rechte Fahrstreifen einer durchgehenden Fahrbahn kurzfristig gesperrt wird, um einem starken einfahrenden Strom das Zufahren zu erleichtern. Eine Sonderform der Knotenbeeinflussungsanlagen sind Zuflussregelungsanlagen. Dabei werden in Verkehrsspitzenzeiten Autos durch Ampeln an den Zufahrten nur „tröpfchenweise“ auf die Autobahn gelassen. Durch diese Zufahrtdosierung wird die Verkehrsstärke auf der Autobahn geregelt und so unterhalb der Überlastungsgrenze gehalten.³²
- 4.

²⁹ Vgl. Asfinag (o.J.), online

³⁰ Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 13.

³¹ Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 14.

³² Vgl. Ausserer, K. et al. (2006) S. 14.



Autonomes Fahren

Autonomes Fahren bedeutet das selbständige, zielgerichtete Fahren eines Fahrzeugs im realen Verkehr, ohne Eingriff der Fahrerin oder des Fahrers. Dabei bezieht das Fahrzeug seine Eingangsdaten zunächst aus visuellen Informationsquellen, die auch der Fahrerin oder dem Fahrer zur Verfügung stehen. In Vorstufen des autonomen Fahrens unterstützt die Technik die menschliche Wahrnehmung durch die Bereitstellung von Informationen, die eine sichere Entscheidungsfindung und schnelle Reaktion der Fahrerin oder des Fahrers ermöglichen. Erfolgt die Reaktion des Fahrzeugs allerdings selbständig über Algorithmen und daran geknüpfte Reaktionen des Fahrzeugs ohne die aktive Einwirkung der Fahrerin oder des Fahrers, spricht man vom autonomen Fahren.³³

Die internationale Ingenieurs- und Automobilindustrie-Vereinigung SAE (Society of Automobile Engineers) hat sechs Abstufungen des autonomen Fahrens definiert. Die ersten drei Abstufungen beschreiben dabei den Bereich, in dem der menschliche Fahrer die Kontrolle über das Fahrzeug hat. Die Levels 3 bis 5 unterteilen dann das, was als autonomes Fahren verstanden wird. Hier übernimmt die Maschine mehrheitlich die Aufsicht.³⁴

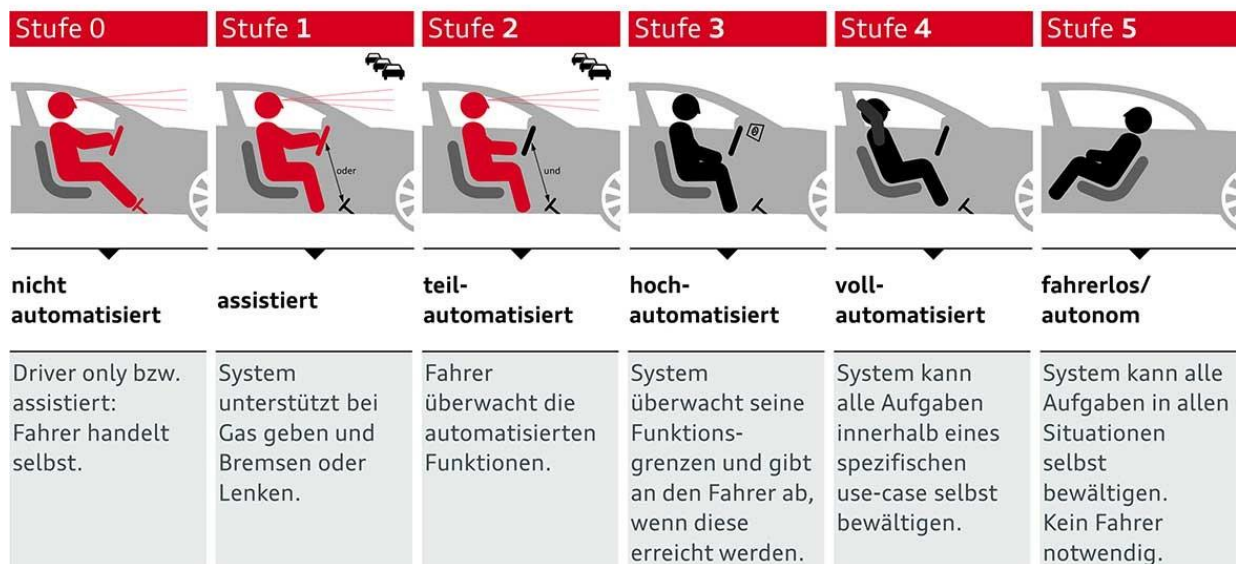


Abbildung 6: Entwicklungsstufen – Autonomes Fahren

Nachstehend erfolgt die Unterscheidung der einzelnen Abstufungen:³⁵

³³ Vgl. Randelhoff, M. (2017), online

³⁴ Vgl. Lang (2017), online.

³⁵ Vgl. Lang (2017), online.

- **Stufe 0 – keine Automation:** Hierbei handelt es sich um das klassische Autofahren. Die Stufe 0 beschreibt dabei ein Fahrzeug, bei dem die Fahrerin oder der Fahrer sämtliche Steueraufgaben erfüllt, also selbst lenkt, beschleunigt und bremst. Dabei wird die Fahrerin oder der Fahrer zu keinem Zeitpunkt von einem Assistenzsystem unterstützt.
- **Stufe 1 – Fahrer-Assistenz:** Bei Stufe 1 verfügt das Fahrzeug über Systeme, die dank gesammelter Informationen von außen, in bestimmten Fahrmodi Teilbereiche des „Dynamic Driving Tasks“ übernehmen können. Ein Beispiel dafür wäre der Notbremsassistent, der die Teil-Aufgabe des Bremsens in einem Gefahrenkontext übernimmt, dem Fahrer jedoch alle weiteren Aufgaben der Fahrzeugsteuerung überlasst.
- **Stufe 2 – Partielle Automation:** In dieser Stufe kann das Fahrzeug schon mehrere Aufgaben gleichzeitig übernehmen. Wie etwa ein Stau-Pilot, der die Fahrbahnbegrenzung ebenso erkennt, wie die Geschwindigkeit und die Entfernung des Vordermannes. Auf Grundlage dieser Informationen ist das System in der Lage, innerhalb eines bestimmten „Driving Mode“ (hier: die Autobahn), das Fahrzeug zu beschleunigen, zu bremsen und zu lenken. Die Übernahme dieser Aspekte des „Dynamic Driving Task“ funktioniert allerdings nur innerhalb eines abgesteckten Rahmens, beispielsweise nur bis 60 km/h. Die Fahrerin oder der Fahrer muss dabei die Umgebung im Blick behalten und, sofern etwa höhere Geschwindigkeiten wieder möglich sind, das Steuer übernehmen.
- **Stufe 3 – Bedingte Automation:** Auf Stufe drei übernimmt das Fahrzeug selbst alle Aufgaben des der höchsten „Dynamic Driving Task“ und führt entsprechend der Umgebungssituation beispielsweise auch Spurwechsel durch. Dabei gilt auf diesem Automations-Niveau aber die Annahme, dass der menschliche Fahrer jederzeit bereit ist, das Steuer zu übernehmen und damit angemessen auf ein „Request To Intervene“ reagiert. Weiterhin funktioniert das Stufe 3-System nicht in allen „Driving Modes“.
- **Stufe 4 – Hohe Automation:** Der wesentliche Unterschied zu Stufe 3 besteht darin, dass das System auch dann alle Aufgaben des „Dynamic Driving Task“ ausführt, wenn der Fahrer nicht auf ein „Request To Intervene“ reagiert. Im Notfall verlässt sich das System also buchstäblich auf sich selbst und folgt einer vordefinierten Strategie, wie etwa dem Bremsen bis zum Stillstand und Absetzen eines Notsignals.
- **Stufe 5 – Volle Automation:** Auf Stufe wird schließlich ein System beschrieben, das in allen „Driving Modes“ alle Aufgaben des „Dynamic Driving Task“ übernimmt, jedoch von einem Menschen gesteuert werden kann. In

dieser Stufe bewegt sich das Fahrzeug zielgerichtet und selbständig von A nach B unter allen Bedingungen.³⁶



City Maut

Die City-Maut verfolgt vor allem das Ziel, den Stau in Ballungszentren zu reduzieren. Eine Erhöhung der Nutzungskosten führt zu einer Reduktion der Autonutzung und Verlagerung auf alternative Verkehrsmittel. Als Folgewirkung verringern sich Stau sowie die Belastung von Umwelt und BewohnerInnen der Städte. Als positiver Nebeneffekt können Einnahmen für Straßenbauprojekte oder den Ausbau der öffentlichen Verkehrsmittel generiert werden.³⁷

Eines der bekanntesten City-Maut-Projekte in Europa ist die „Congestion Charge“ (Staugebühr) in London. Dort muss wochentags zwischen 7 und 18 Uhr pro Tag 11,50 Pfund bezahlt werden und kann dann beliebig viele Fahrten durchführen. In Italien haben einige Städte sogenannte „Zona traffico limitato“ (Zone mit beschränktem Verkehr), um das Verkehrsaufkommen zu begrenzen und die Feinstaubbelastung zu reduzieren. Dabei sind beispielsweise in Florenz, Genua, Rom und Pisa Teile der Stadt für den gesamten Verkehr durchgehend oder nur zu bestimmten Zeiten gesperrt. In Mailand und Bologna zahlt man für die Einfahrt in bestimmte Zonen. In Norwegen wird teilweise durch die City-Maut der Ausbau des Straßennetzes finanziert, indem für die Strecke so lange Benützungsentgelt erhoben wird, bis die Kosten des Baus gedeckt sind. In Schweden gibt es von Montag bis Freitag untertags in Stockholm und Göteborg gebührenpflichtige Zonen, die von der Tageszeit abhängig ist. Die Einnahmen werden ebenfalls für den Straßenbau und auch für die Sicherheit der nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer verwendet.³⁸



Das österreichische Mautsystem GO MAUT

In Österreich unterliegt, trotz immer stärker werdender Diskussion über die Einführung einer flächendeckenden Maut, derzeit lediglich die Benutzung von Autobahnen und

³⁶ Vgl. BMVIT (2019), online.

³⁷ Vgl. Sammer (2012), S. 480.

³⁸ Vgl. Großmann, J. (2015), online

Schnellstraßen dem österreichischen Mautsystem. Dabei wird generell zwischen dem System „Vignette“ und dem System „GO Maut“ unterschieden, deren Verwendung primär vom jeweils vorliegenden höchstzulässigen Gesamtgewicht abhängig ist. Die Einhebung der Mauten und Benützungsgebühren erfolgt durch die ASFNIAG (Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft). Das System „Vignette“ gilt dabei für Autos und Kraftfahrzeuge bis zum einem höchstzulässigem Gesamtgewicht von 3,5 Tonnen sowie für Motorräder. Jene Fahrzeuge, die unter diese Regelung fallen, müssen eine Vignette zur Benutzung österreichischer Autobahnen und Schnellstraßen erwerben und diese auf den entsprechend hierfür vorgesehenen Stellen auf der Windschutzscheibe anbringen. Den Benutzerinnen und Benutzern stehen eine 10-Tages-, 2-Monats und eine Jahres-Vignette zur Verfügung, für die ein einmaliger Betrag bezahlt wird. Das bedeutet, dass das Straßennetz der Konsumentin bzw. dem Konsumenten unbegrenzt für diese Dauer zur Benutzung zur Verfügung steht. Das System „GO Box“ ist im Vergleich dazu von einem entgegengesetztem Prinzip geprägt. Es gilt vor allem für Lastkraftwagen, Busse und schwere Wohnmobile, die die im Rahmen des Systems „Vignette“ angeführte Grenze in Zusammenhang mit dem höchstzulässigen Gesamtgewicht überschreiten. Die Mautbezahlung ist beim System „GO Maut“ fahrleistungsabhängig. Die Nutzerinnen und Nutzer müssen abhängig von der Inanspruchnahme des hochrangigen Straßennetzes (= primäres Straßennetz) eine entsprechende Gebühr entrichten. Das bedeutet, dass jede gefahrene Strecke extra bzw. neu berechnet und kein einmaliger Betrag, wie beim System „Vignette“, verrechnet wird. Die einzelnen Tarife sind dabei nach Achsenanzahl und nach der jeweiligen Emissionsklasse gegliedert. Es gilt: Je besser die Emissionsklasse, desto geringer der anzuwendende Tarif. Die vom Fahrzeug zurückgelegte Strecke wird mit Hilfe eines mobilen Geräts erfasst, welche den Namen „GO Box“ trägt und im Inneren des Fahrzeugs (an der Windschutzscheibe) angebracht werden muss. Die „GO Box“ kommuniziert mit Hilfe der Mikrowellentechnik (= Form der Datenübertragung) mit einem Mautportal (= eine Art dünne Stahlbrücke, die über die Straße gespannt ist), was die Grundlage für die Berechnung der anfallenden Maut bildet. Der Vorteil des österreichischen Mautsystems besteht darin, dass die Abbuchung der Mautgebühr nicht von der genutzten Fahrspur sowie von der gewählten Fahrgeschwindigkeit beeinflusst wird. Dieses Prinzip wird in der Wissenschaft auch als „Multilane-Free-Flow“-System bezeichnet.³⁹

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die derzeit angewendeten Tarife:


³⁹ Vgl. ASFINAG (2016b) online; Vgl. ASFINAG (2016c) online; Vgl. Kummer (2010) S. 272 ff.

Fahrleistungsabhängige Maut

inkl. der Zuschläge für Luftverschmutzung und Lärmbelastung

für Kfz über 3,5 t hzG

ab 1.1.2019



EURO-Emissionsklasse/ Antriebsart	Kategorie 2		Kategorie 3		Kategorie 4+	
	2 Achsen		3 Achsen		4 u. mehr Achsen	
	Tag	Nacht*	Tag	Nacht*	Tag	Nacht*
Antriebsart E/H2	0,18550	0,18590	0,26033	0,26125	0,39011	0,39127
EURO-Emissionsklasse EURO VI	0,18820	0,18860	0,26411	0,26503	0,39443	0,39559
EURO-Emissionsklassen EURO V und EEV	0,20240	0,20280	0,28399	0,28491	0,41875	0,41991
EURO-Emissionsklasse EURO IV	0,20870	0,20910	0,29281	0,29373	0,42883	0,42999
EURO-Emissionsklassen EURO 0 bis III	0,22870	0,22910	0,32081	0,32173	0,46083	0,46199

Tarife in Euro pro Kilometer, exkl. 20 % Umsatzsteuer

Abbildung 7: aktuelle Tarife für das System „GO Maut“⁴⁰

In Zusammenhang mit dem österreichischen Mautsystem ist anzumerken, dass auf bestimmten Strecken (z.B. Pyhrn Autobahn oder Tauern Autobahn) Sondertarife anfallen. Diese sind neben der bereits geleisteten Mautgebühr im Rahmen des Systems „Vignette“ oder „GO Maut“ zu leisten.⁴¹

⁴⁰ Asfinag (2019a), online.

⁴¹ Vgl. Asfinag (2019a) online.

Verkehrstelematiksysteme: *Beispiele für das Management des öffentlichen Verkehrs*



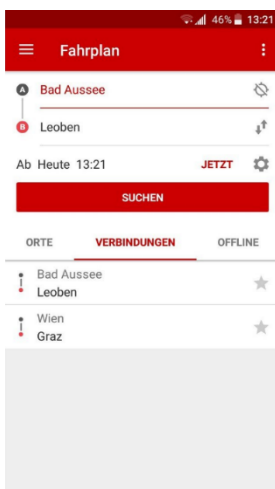
Dynamische Fahrgastinformation next:urban technologies



Die dynamische Fahrgastinformation von „next:urban technologies“ liefert Echtzeitinformationen an Haltestellen und kann somit Wartezeiten bis zur nächsten Abfahrt, Verspätungen und die aktuelle Position der Fahrzeuge automatisch anzeigen. Weiters gibt es eine Vorlesefunktion für blinde und sehbehinderte Menschen und, für die Nacht oder bei schlechter Ausleuchtung der Station, die Möglichkeit das Display zusätzlich zu beleuchten.⁴²



ÖBB SCOTTY App



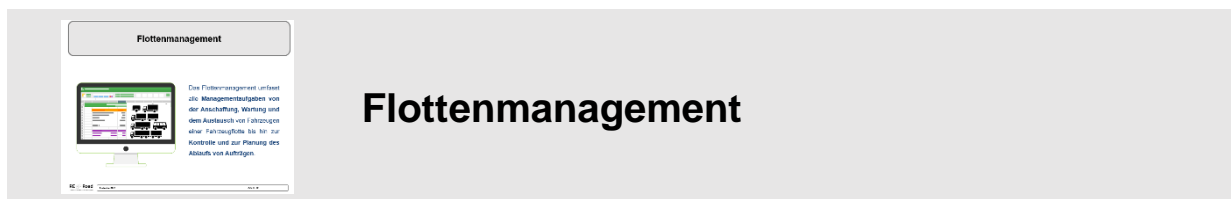
Die App „SCOTTY“ ist eine Fahrplaninformation von der ÖBB für alle gängigen Smartphones und Tablets.

SCOTTY kann auf die Fahrpläne aller öffentlichen Verkehrsunternehmen in Österreich zugreifen. Dadurch ist es den NutzerInnen möglich, ihre Reiseroute lückenlos zu planen. Die Umgebungskarten können auf das Endgerät geladen werden und stehen offline zur Verfügung. Weiters kann man sich oft genutzte Stationen oder viel gefahrene Strecken als Favoriten einspeichern. Über das Internet werden alle Informationen, wie Abfahrts- und Ankunftszeiten oder Verspätungen, in Echtzeit erfasst und können direkt angezeigt werden. Das Zugradar kann

⁴² Vgl. Forschungsinformationssystem (2019), online; next:urban technologies GmbH (o.J.), online

auf einer Landkarte alle ÖBB-Züge, oder auch eingeschränkt auf spezielle Zugtypen, im österreichischen Eisenbahnnetz anzeigen und Echtzeitinformationen zu den einzelnen Zügen liefern. Außerdem können über die Störungsinformation alle Abweichungen oder Störungen im Schienennetz abgefragt werden.⁴³

Verkehrstelematiksysteme: Beispiele für das Flotten- und Frachtenmanagement



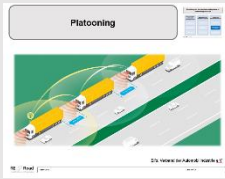
Ein Anwendungsbereich der Telematik ist das Flottenmanagement. Flottenmanagement im Großen umfasst alle Managementaufgaben von der Anschaffung, Wartung und dem Austausch von Fahrzeugen einer Fahrzeugflotte bis hin zur Kontrolle und zur Planung des Ablaufs von Aufträgen. Im Zentrum steht dabei die Verbesserung der Kommunikationsmöglichkeiten zwischen DisponentIn und FahrerIn. Ohne Telematik wird der Austausch von Informationen zwischen den AkteurInnen meist per Mobiltelefon oder Funk vorgenommen. Daraus ergeben sich zahlreiche Probleme wie z.B. Zeitverzögerung, Informationsverlust durch Medienbrüche, mangelnde Erreichbarkeit oder Fehler bei der manuellen Übertragung in ein System.⁴⁴

Durch die Bestimmung des Standorts und der Route eines LKW kann schon im Vorhinein die voraussichtliche Ankunftszeit (ETA = Estimated Time of Arrival) ermittelt werden. Wird auch ein Bordcomputer in den Lkw eingebaut, kann ein manipulationssicheres Fahrtenbuch erstellt werden, das die Überprüfung der Einhaltung der gesetzlichen Ruhezeiten erleichtert. Durch den Einsatz von Telematik-Systemen und die dadurch vereinfachte Verwaltung können Personal- und Materialkosten eingespart werden.⁴⁵

⁴³ Vgl. ÖBB (o.J.), online; ÖBB Personenverkehr AG (o.J.), online; Bildquelle: Steirische Tourismus GmbH (o.J.), online

⁴⁴ Vgl. Schrage (2010), online; vomFachmann (o.J.), online

⁴⁵ Vgl. Schrage (2010), online; vomFachmann (o.J.), online



Platooning

Der Begriff „Platooning“ kommt aus dem Militärbereich und kann auch als „LKW-Konvoi“ oder als „vernetzte Kolonnen“ bezeichnet werden. „Platooning“ funktioniert wie ein klassischer Güterzug, nur dass keine Wagons, sondern LKWs aneinander gehängt sind. Die einzelnen LKWs sind durch innovative Techniken (WLAN, GPS, Wi-Fi, etc.) miteinander vernetzt und mit neuesten Systemen (z.B. automatische Bremssysteme oder Abstandsregulatoren) ausgestattet. Das Fahrverhalten des LKW-Zuges wird vom ersten LKW gesteuert. Die Fahrzeuge fahren bei einer Geschwindigkeit von rund 80 km/h bei einem gleichbleibenden Abstand von rund 5 m. Das Konzept zielt darauf ab, dass 10 LKWs Teil eines solchen Zuges sein können und langfristig nicht nur eine Vernetzung zwischen den Fahrzeugen, sondern auch mit der Infrastruktur ermöglicht werden soll. Das autonome Fahren von LKWs bildet hierfür eine wichtige Grundlage.⁴⁶

Mit diesem Konzept sind folgende Stärken verbunden:⁴⁷

- Reduzierung von Wartezeiten (besserer Verkehrsfluss)
- Steigerung der Effizienz (optimale Auslastung, Staureduzierung, bessere Abstimmung von Be- und Entladung)
- Geringere Umweltbelastung

Aus diesem Konzept ergeben sich folgende Schwächen:⁴⁸

- Förderung des Straßenverkehrs und höhere Belastung der Infrastruktur (durch zunehmenden Güterverkehr in der Zukunft)
- Rechtliche Hürden
- Unterschiedliche nationale Regelungen

⁴⁶ Vgl. Bay (2016) online; Vgl. European Truck Platooning Challenge (2016a) online; Vgl. Christof (2015) online; Vgl. Holzer (2016) online; Vgl. Scania Group (2013) 0:00-2:12.

⁴⁷ Vgl. Bay (2016) online; Vgl. European Truck Platooning Challenge (2016a) online; Vgl. Christof (2015) online; Vgl. Holzer (2016) online; Vgl. Scania Group (2013) 0:00-2:12.

⁴⁸ Vgl. Bay (2016) online; Vgl. European Truck Platooning Challenge (2016a) online; Vgl. Christof (2015) online; Vgl. Holzer (2016) online; Vgl. Scania Group (2013) 0:00-2:12.

Literaturverzeichnis

Andres, M. (2003): Telematiksysteme für die eLogistik. Anwendungsbereiche, Lösungen, Marktüberblick [Studie], bezogen unter: http://eurift.eu/file.php/telematik_broschuere.pdf-2005-10-27/telematik_broschuere.pdf, Zugriff am 29.07.2016

Asfinag (2019): GO-Maut-Tarife 2019, bezogen unter: <https://www.go-maut.at/portal/portal>, Zugriff am 17.07.2019

Asfinag (2019b): GO-Mautsystem, bezogen unter: <https://www.go-maut.at/portal/portal>, Zugriff am 18.07.2019

Asfinag (2016a): Die Vignette 2016, bezogen unter: <http://www.asfinag.at/maut/vignette>, Zugriff am 13.10.2016

Asfinag (2016b): GO-Maut für Fahrzeuge über 3,5 Tonnen, bezogen unter: <http://www.asfinag.at/maut/maut-fuer-lkw-und-bus>, Zugriff am 13.10.2016

Asfinag (o.J.): Verkehrsbeeinflussungsanlagen – Für mehr Sicherheit, bezogen unter: <https://www.asfinag.at/verkehrssicherheit/verkehrsmanagement/verkehrssteuerung/>, Zugriff am 07.04.2019

Ausserer, K. / Risser, R. / Turetschek, C. / Reiss-Enz, V. (2006): Verkehrstelematik – der Mensch und die Maschine. Überblick über Verkehrstelematiksysteme und psychologische und sozialwissenschaftliche Überlegungen zum Thema Verkehr und Telematik, bezogen unter: <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/strasse/umwelt/downloads/studieTelematik2.pdf>, Zugriff am 07.04.2019

Bay, L. (2016): Lkw-Platooning. Schön der Reihe nach, in: Handelsblatt, Online-Ausgabe vom 04.04., bezogen unter: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/lkw-platooning-schoen-der-reihe-nach/13399630.html>, Zugriff am 29.07.2016

Berg, C. C. / Rolf, J. (o.J.): Zum Einsatz der Telematik in der Supply Chain, bezogen unter: http://www.gvb-ev.de/fileadmin/pdfs/forschungsergebnisse_07.pdf, Zugriff am 29.07.2016

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (o.J.): Telematik / intelligente Verkehrssysteme (IVS), bezogen unter: https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/telematik_ivs/index.html, Zugriff am 01.04.2019

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2019): Hintergrundinformationen zum automatisierten Fahren, bezogen unter: <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/automatisiertesFahren/faq/hintergrundinfos.html>, Zugriff am 19.07.2019

Cerwenka, P. / Hauger, G. / Hörl, B. / Klamer, M. (2007): Handbuch der Verkehrssystemplanung, Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, 2007

Christof, F. (2015): V2V-Kommunikation. Platooning: Lkw im elektronisch gekoppelten Fahrzeugkonvoi, in: futurezone.at, Online-Ausgabe vom 12.03., bezogen unter: <http://futurezone.at/science/platooning-lkw-im-elektronisch-gekoppelten-fahrzeugkonvoi/116.088.643>, Zugriff am 29.07.2016

European Truck Platooning Challenge (2016a): What is Truck Platooning?, bezogen unter: <https://www.eutruckplatooning.com/About/default.aspx>, Zugriff am 29.07.2016

Forschungsinformationssystem (2019): Dynamische Fahrgastinformation (DFI) mit RBL-Daten, bezogen unter: <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/191276/>, Zugriff am 23.04.2019

Großmann, J. (2015): City-Maut: Wo die Durchfahrt kostet, bezogen unter: <https://www.geo.de/reisen/reisewissen/926-rtkl-city-maut-wo-die-durchfahrt-kostet>, Zugriff am: 27.04.2019

Holzer, H. (2016): Vernetzte Lkw: Rollende Datencenter, in: Zeit Online, Online-Ausgabe vom 08.05., bezogen unter: <http://www.zeit.de/mobilitaet/2016-04/logistik-lkw-vernetzung-digitalisierung>, Zugriff am 29.07.2016

Kummer, S. (2010): Einführung in die Verkehrswirtschaft, 2. Aufl., Wien: Facultas WUV

Lang, Patrick (2017): Welche Funktionen übernehmen Fahrer und Fahrzeug? Die 6 Level des autonomen Fahrens laut SAE, Online: <https://www.auto-motor-und-sport.de/news/level-autonomes-fahren-sae-11640570.html>, Abruf am: 12.11.2017

Mein-Auto.de (2019): Assistenzsysteme – Welche gibt es und was können sie?, bezogen unter: <https://www.meinauto.de/lp-assistenzsysteme-autosicherheit#Vorausschauender%20Notbremsassistent>, Zugriff am 18.07.2019

Mein-Autolexikon.de (2019): Einparkhilfe, bezogen unter: <https://www.mein-autolexikon.de/autolexikon/detail/einparkhilfe.html>, Zugriff am: 18.07.2019

next:urban technologies GmbH (o.J.): urban station, bezogen unter: <https://www.nexturban.at/urban-station/>, Zugriff am 23.04.2019

ÖBB (o.J.): SCOTTY mobil, bezogen unter: <https://www.oebb.at/de/fahrplan/fahrplanauskunft/scottymobil.html>, Zugriff am 23.04.2019

ÖBB Personenverkehr AG (o.J.): Google Play: ÖBB Scotty, bezogen unter: https://play.google.com/store/apps/details?id=de.hafas.android.oebb&hl=de_AT, Zugriff am 23.04.2019

Randelhoff, M. (2017): Automatisierung des Straßengüterverkehrs, bezogen unter: <https://www.zukunft-mobilitaet.net/113531/analyse/automatisierung-strassengueterverkehr-selbstfahrende-LKW-autonom-automatisierte-nfz-nutzfahrzeuge/>, Zugriff am 06.04.2019

Sammer, G. (2012): Wirkungen und Risiken einer City-Maut als zentrale Säule eines städtischen Mobilitätskonzepts. In: Proff H., Schönharting J., Schramm D., Ziegler J. (eds) Zukünftige Entwicklungen in der Mobilität. Gabler Verlag

Scania Group (2013): Platooning [Video], YouTube, 03.10., bezogen unter: <https://www.youtube.com/watch?v=X3fF6m4ks1g>, Zugriff am 26.07.2016

Schrage, R. (2010): Flottenmanagement und Telematik, bezogen unter: https://www.uni-koblenz-landau.de/de/koblenz/fb4/ist/AGZoebel/Lehre/ss2011-ordner/sem_asida/Seminar10Ausarbeitungen/schrage, Zugriff am 19.07.2019

Steirische Tourismus GmbH (o.J.): Die Apps der ÖBB für Öffis, bezogen unter: <https://www.steiermark.com/de/service/apps/oebb-app>, Zugriff am 23.04.2019

TomTom (o.J.): Die Geschichte der Telematik. Ein kurzer Überblick, bezogen unter: https://static.telematics.tomtom.com/_tnt/lib/assets/tnt/doc/whitepapers/de_at/tnt-history-of-telematics.pdf, Zugriff am 06.04.2019

vomFachmann (o.J.): LKW Telematik – Preise und Anbieter, bezogen unter: <http://www.vomfachmann.de/LKW-telematik-preise-und-anbieter>, Zugriff am 06.04.2019

Wiener Linien (2019): Haltestellendesign, bezogen unter: <https://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/contentView.do/pageTypeld/66526/programId/74577/contentTypeld/1001/channelId/-47186/contentId/4202377>, Zugriff am 18.07.2019

Wien Mobil (2015): Von Minuten und Gummiminuten, bezogen unter: https://www.wienerstadtwerke.at/media/files/2015/wm06_gesamt_ver02_170075.pdf, Zugriff am 18.07.2019, S. 42-45