

Verkehrs- management

Institut für
Verkehrssystemtechnik



Inhaltsverzeichnis

Bereich Verkehrsmanagement _____	3
Verkehrsdaterfassung _____	4
Verkehrsdatenmanagement _____	7
Verkehrssimulation und -prognose _____	10
Verkehrssteuerung und -beeinflussung _____	13
Qualität im Verkehr _____	17
Messfahrzeuge _____	23
Urban Traffic Research Laboratory (UTRaLab®) _____	21
Traffic Tower _____	23



Bereich Verkehrsmanagement

Erfolgreiches Verkehrsmanagement kann mit neuen Konzepten zu Organisation und Betrieb von Verkehr maßgeblich zur Erhöhung der Verkehrsqualität, Energieeffizienz und Verkehrssicherheit im Straßenverkehr beitragen.

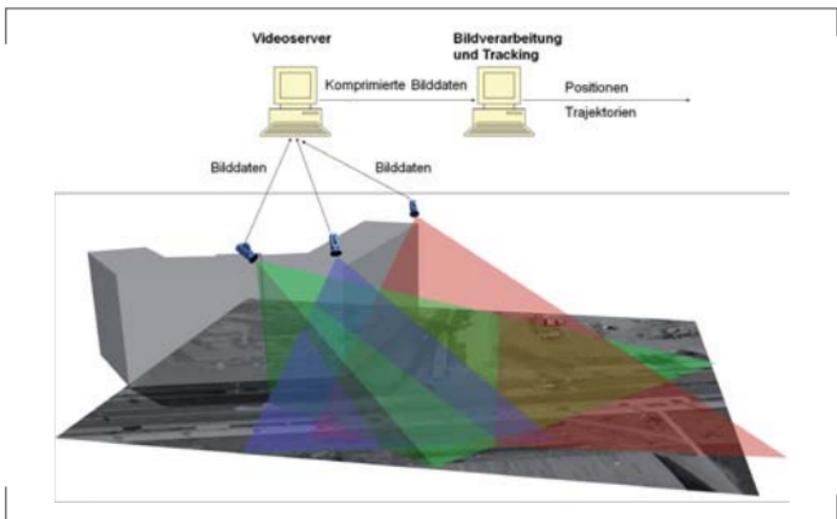
Dafür werden sowohl bestehende Verfahren zur Verkehrsdatenerfassung optimiert als auch neuartige Methoden entwickelt. Die so generierten Rohdaten werden zu hochwertigen und zuverlässigen Verkehrsinformationen weiterverarbeitet und stehen in Datenbanken sowie mittels Visualisierungstools für vielfältige Anwendungszwecke zur Verfügung. Aufbauend auf den Verkehrsinformationen werden bestehende Verkehrssteuerungs- und Beeinflussungsstrategien verbessert und neue Konzepte entwickelt. Zur Überprüfung und Analyse von umfangreichen Änderungen bestehender Steuerungs- und Beeinflussungsstrategien steht ein eigenes Simulationstool zur Verfügung. Durch die Angabe von erzielten Qualitäten wird die Aussagekraft der generierten Ergebnisse zusätzlich erhöht. Die Arbeiten am Institut für Verkehrssystemtechnik konzentrieren sich auf folgende Themenschwerpunkte:

- Verkehrsdatenerfassung
- Verkehrsdatenmanagement
- Verkehrssimulation und -prognose
- Verkehrssteuerung und -beeinflussung
- Qualität im Verkehr

Verkehrsdatenerfassung

Präzise. Modern. Leistungsfähig.

Die Verkehrsdatenerfassung beschäftigt sich mit Sensoren und Sensorsystemen zur Erfassung des Verkehrsgeschehens und der herrschenden Umfeldbedingungen. Die Erfassung des Verkehrs erfolgt z.B. durch in die Fahrbahn eingebrachte Induktionsschleifen, durch fest montierte oder portable optische Sensoren (Videodetektoren), oder mit Hilfe von drahtlosen Kommunikationssystemen (Bluetooth, WLAN). Ziel ist es, neue Methoden der Verkehrssteuerung zu entwickeln und verkehrssicherheitsrelevante Parameter quantitativ zu bestimmen sowie gefährliche Situationen im Verkehrsgeschehen zu erfassen und vorherzusagen.



Verkehrsdatenerfassung mittels drahtloser Kommunikationstechnologien

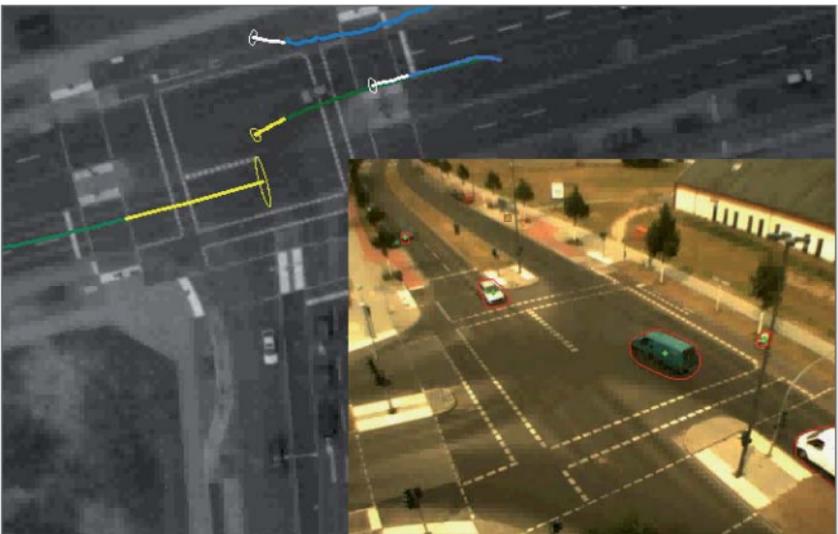


Immer mehr Verkehrsteilnehmer nutzen moderne Mobilfunkgeräte wie z.B. Smartphones, Navigationsgeräte, Headsets mit Bluetooth- und WLAN-Funktionalität. Diese drahtlosen Kommunikationstechnologien weisen eindeutige Kennungen auf, die detektiert und wiedererkannt werden können. Die Detektion und Auswertung dieser Kennungen ermöglichen die Bestimmung von Verkehrskenngrößen, wie z.B. Reisezeiten, die dann Aufschluss über die Verkehrslage geben. Ein großer Vorteil dieser Art der Datengewinnung ist der geringe technische und materielle Aufwand, da keine verkehrsobjektseitigen Sender installiert werden müssen.



Situationserfassung

Ziel der Situationserfassung ist die Erfassung und Quantifizierung von Verkehrssicherheit. Eine Möglichkeit der Bestimmung verkehrssicherheitsrelevanter Parameter besteht in der videobasierenden Situationserfassung mit einem Multi-Kamera-System. Dabei werden die Bewegungsabläufe der detektierten Verkehrsobjekte aus mehreren Perspektiven erfasst, verarbeitet und geeignet ausgewertet. Die so entstehenden Trajektorien (Orts-Zeit-Abläufe) ermöglichen die Bestimmung von Größen wie Beschleunigung oder Abbiege- und Spurwechselverhalten. Durch den Vergleich erfasster Trajektorien kann die „Normalität“ bzw. Gefährlichkeit einer Situation eingeschätzt werden. Falschfahrer oder Falschabbieger können so automatisch erkannt werden. Des Weiteren können die Verkehrsteilnehmer frühzeitig vor Zusammenstößen gewarnt werden. Die Situationserfassung liefert damit einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Sicherheit an neuralgischen Verkehrspunkten (Kreuzungen).



Verkehrsdatenmanagement

Fundiert und aktuell: Wir generieren hochwertige Verkehrsinformationen.

Aussagekräftige und zuverlässige Verkehrsinformationen sind die Grundvoraussetzung für die Entwicklung von effektiven Verkehrsmanagementstrategien. Ziel der Forschungsaktivitäten im Bereich Verkehrsdatenmanagement ist es, Verkehrsinformationen auf Basis von verfügbaren Verkehrsdaten zu generieren und standardisiert in Datenbanken oder in Informationsportalen nutzbar zu machen. Eingesetzt werden die entwickelten Verfahren und Methoden in nationalen und internationalen Projekten zur Verbesserung der Verkehrsqualität, Verkehrssicherheit und Energieeffizienz.

Seit mehr als zehn Jahren entwickelt und optimiert das Institut für Verkehrssystemtechnik die Floating Car Data (FCD) -Technologie. Hierbei werden Positionsdaten des Global Positioning Systems (GPS) von Meldefahrzeugen – aufgrund ihrer sehr hohen Fahrleistung vorzugsweise Taxis – zu Verkehrsinformationen verarbeitet. Zur Generierung qualitativ hochwertiger Verkehrsinformationen werden diese Daten durch solche aus konventioneller, stationärer Erhebung (z.B. Induktionsschleifen) ergänzt und Verfahren zur Datenfusion und Prognose entwickelt. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hier auf der durchgängigen Entwicklung und Berücksichtigung von Qualitätskennwerten sowohl für die Verkehrsdaten als auch für die generierten Verkehrsinformationen.



In der modular aufgebauten Traffic Data Plattform (TDP) werden die gesamten Daten und Prozesse zusammengeführt und über Standardschnittstellen bereitgestellt. Das wesentliche Merkmal der TDP ist die Erweiterbarkeit des Datenmodells und der bereitgestellten Funktionen, wodurch sie flexibel in beliebigen Projekten einsetzbar ist. In internetbasierten Informationsportalen können die generierten Informationen kartenbasiert visualisiert werden. Neben der aktuellen Verkehrslage und intermodalem Routing stehen hier weitere Dienste, wie z. B. ein personalisierter Nutzerbereich mit Routenüberwachungsfunktion, zur Verfügung. Die Portale sind auch mobil über das Smartphone nutzbar.

Neben der Bereitstellung qualitativ hochwertiger aktueller Verkehrs-
informationen, besteht ein weiterer Schwerpunkt in der Nutzung
historischer GPS-Melddaten. Diese stehen dem Institut in zahl-
reichen deutschen und internationalen Städten zur Verfügung.
Hierzu werden Verfahren zur verkehrlichen Evaluation (z.B. Licht-
signalanlagensteuerungen – LSA) und Unterstützung der Verkehrs-
planung entwickelt. Die direkte Ermittlung von Reisegeschwindig-
keiten und -zeiten als wesentlicher Vorzug von GPS-Melddaten
gegenüber konventioneller Technologie wird hierbei durch Ver-
fahren zur Ermittlung von Rückstaulängen sowie Warte- und





Verlustzeiten (z.B. an Kreuzungen) ergänzt. Mit Hilfe der durchgängigen Qualitätsbeurteilung kann die jeweils erforderliche FCD-Abdeckung abgeschätzt werden, die für die verschiedenen verkehrlichen Anwendungsfälle (z.B. aktuelle Verkehrslagedarstellung, LSA Steuerung, operatives Verkehrsmanagement) erforderlich ist. So können qualitativ hochwertige Ergebnisse erzielt werden.



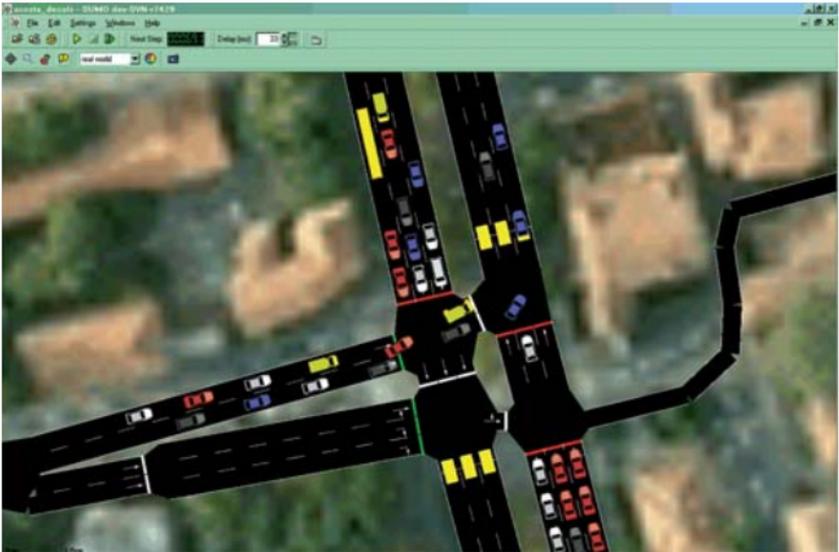
Verkehrssimulation und -prognose

Wir bringen den Verkehr in die Simulation – für eine bessere Wartung und Planung.

Die Verkehrssimulation ist ein wichtiges Werkzeug bei der Verkehrsplanung. Sie ermöglicht reproduzierbare Untersuchungen an existierenden oder in der Planung befindlichen Straßennetzen, Signalschaltungen und Leitsystemen. Sie dient außerdem als Basis bei der theoretischen Erforschung des Verkehrsgeschehens sowie neuer Technologien - etwa neuer Sensorik oder Kommunikationstechnik. Darüber hinaus ermöglicht Simulation die kurzfristige Prognose von Verkehrslagen auf Basis gemessener oder geschätzter Lagedaten.

Das Institut für Verkehrssystemtechnik deckt diese Themen in ihrer gesamten Bandbreite ab: von der Nachfragegenerierung und der Netzerstellung für die Simulation über die Durchführung in verschiedenen Szenarien bis hin zur Auswertung der gewonnenen Daten. Dabei arbeitet ein interdisziplinäres Team aus mehrheitlich promovierten Natur- und Ingenieurwissenschaftlern sowohl an den theoretischen Grundlagen der Modellierung und Auswertung als auch an deren praktischen Umsetzung in der Simulationsplattform SUMO (Simulation of Urban MObility).





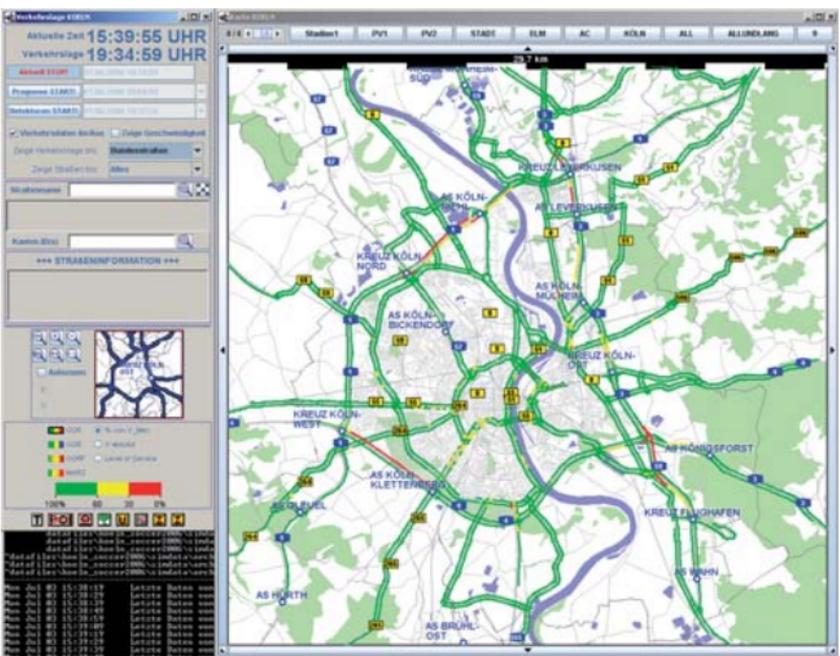
Die Simulationsplattform SUMO

Die mikroskopische, multimodale Verkehrssimulation SUMO ist eine ausgereifte Eigenentwicklung des DLR. Sie ermöglicht die effiziente Simulation des Straßen- und Schienenverkehrs ganzer Städte und ist unter einer Open Source Lizenz verfügbar. Umfangreiche Schnittstellen erlauben die Kopplung einer laufenden Simulation mit anderen Anwendungen.

Zum Anwendungspaket SUMO gehören neben der Simulation Werkzeuge zum Import, Export und zur Bearbeitung von Straßennetzen sowie zur Nachfragerhebung und -umlegung. Das Institut nutzt SUMO sowohl zur Grundlagenforschung an mikroskopischen Fahrzeugmodellen und Umlegungsalgorithmen als auch in Anwendungen wie der Steuerung von Lichtsignalanlagen oder zur Evaluierung neuartiger Verkehrsmanagementstrategien. Sowohl in der theoretischen Betrachtung als auch in der praktischen Anwendung beinhaltet dies auch die übergeordneten Themen Simulationsvalidierung und -kalibrierung.

Kurzzeitprognose

Neben der Simulation untersucht das Institut weitere Verfahren, mit denen sich bekannte Verkehrszustände oder Nachfragedaten extrapolieren lassen. Im Rahmen des Projektes VABENE wird diese Möglichkeit genutzt, um die Auswirkung von Verkehrsmaßnahmen frühzeitig abzuschätzen und Hilfskräfte zu unterstützen. In diesem Themenfeld werden auch einzelne Krisenszenarien analysiert und bereitgestellt, um simulativ oder rein analytisch Möglichkeiten zur Trainingsunterstützung der Einsatzkräfte zu bieten.



Verkehrssteuerung und -beeinflussung



Optimierter Straßenverkehr: nachhaltig und sicher.

Die Forschungsaktivitäten zur Verkehrsbeeinflussung behandeln die Steuerung und das Management des Straßenverkehrs. Ziel ist die Verbesserung der Qualität und der Sicherheit des Verkehrsablaufs. Dabei werden Lösungen zur Integration, Modellierung und Bewertung von Verkehrsdaten genauso bewertet und entwickelt wie Strategien zur Verkehrsbeeinflussung.

LSA-Steuerung

Eine Optimierung des Verkehrsablaufs im innerstädtischen Verkehrsnetz ist eng mit den Steuerungsstrategien der Lichtsignalanlagen verknüpft. Ziel ist es, den Verkehrsablauf einer Kreuzung, eines Korridors oder eines Netzes so zu verbessern, dass ein Systemoptimum in Bezug auf Leistungsfähigkeit, Emissionsverhalten und Komfort erreicht wird. Zu diesem Zweck entwickelt das Institut sowohl Steuer- als auch Bewertungsverfahren (z.B. Verlustzeitbasierte LSA-Steuerung).



Managementstrategien für den Übergang zwischen verschiedenen Automationsgraden

Fahrzeugkolonnen, die von einem Führungsfahrzeug gesteuert werden, sind bereits mehrfach erfolgreich getestet worden. Die Übergänge von automatischem zu individuellem Fahren, bei dem sich Fahrzeuge aus der Kolonne lösen, führen zu einer Veränderung des Verkehrszustands. Infolge der notwendigen Vergrößerung des Sicherheitsabstands beim individuellen Fahren ist mit Behinderungen des Verkehrsflusses bis hin zum Stau zu rechnen. Die Untersuchungen konzentrieren sich darauf, diesen Effekt durch eine gezielte Verkehrssteuerung zu kompensieren.

Elektromobilität

Der Einsatz von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen ermöglicht ein Umdenken: einerseits im Mobilitätsverhalten der Nutzer andererseits bei der Erstellung von Verkehrsmanagementstrategien. Ziel ist es, Anforderungen zu analysieren sowie Verfahren und Strategien zu entwickeln, die die Besonderheiten der unterschiedlichen Antriebstechnologien berücksichtigen. Schwerpunkte bilden dabei die Verkehrssteuerungsstrategien, das Zusammenspiel unterschiedlicher Verkehrsträger sowie die Entwicklung von infrastrukturellen Anforderungsprofilen.

Intermodalität

Neue Mobilitätssysteme und aktuelle Informationen über die Verfügbarkeit führen zu einer Veränderung des Mobilitätsverhaltens. Das zukünftige Mobilitätsverhalten ist intermodal, passt sich direkt dem jeweiligen Mobilitätsbedarf an und ist dabei umwelt- und ressourcenschonend. Hierfür entwickelt das Institut Strategien und Systeme, die die verschiedenen Verkehrssysteme optimal verknüpfen, Umsteigezeiten minimieren und individuell aufbereitete Reiseinformationen dynamisch zur Verfügung stellen.



Großveranstaltungen und Katastrophen sind Ausnahmesituationen, die teilweise zu einer erheblichen Veränderung des Verkehrsverhaltens führen. Ziel ist es, auch in diesen Fällen einen detaillierten Überblick über die aktuelle Verkehrslage zu erhalten und durch ein übergreifendes sowie prozessorientiertes Verkehrsmanagement die Einsatzkräfte zu unterstützen. Hierbei steht die Sicherung der Mobilität der Einsatzkräfte und des Regelverkehrs durch vernetzte Entscheidungen von Katastrophenschutz und Verkehrsmanagement im Fokus. Zur Bewertung der Reisezeiten verschiedener Einsatzrouten entwickelt das Institut spezielle Algorithmen zur Risikoabschätzung. Mit dem Webportal EmerT (Emergency mobility of rescue forces and regular Traffic) hat das Institut ein System zur Einsatzunterstützung entwickelt.



Webportal EmerT (Emergency mobility of rescue forces and regular Traffic)

Qualität im Verkehr

Weniger Staus. Geringe Reisezeiten.

Ein wesentlicher Aspekt im Bereich des Straßenverkehrs ist die Sicherung einer ausreichend guten Qualität des Verkehrssystems. Themen wie Energieeffizienz und Nachhaltigkeit nehmen weiterhin an gesellschaftlicher Bedeutung zu. Qualitativ guter Verkehr zeichnet sich durch geringe Umweltbelastungen, hohe Verkehrssicherheit und niedrigem Energieverbrauch bei zugleich hoher Erreichbarkeit und kurzen Reisezeiten aus. Die Aufgabe von Kommunen, Ländern und anderen Entscheidungsträgern ist es, diese Qualität sowohl planerisch durch Bereitstellung von Infrastruktur als auch strategisch und operativ durch geeignete Maßnahmen des Verkehrs- und Mobilitätsmanagements zu gewährleisten. Das Institut für Verkehrssystemtechnik widmet sich diesem gesellschaftlich relevanten Thema und entwickelt die Methoden zur systematischen Bewertung der Qualität im Verkehr weiter.

Der Fokus der Arbeit liegt auf der vergleichenden Bewertung einzelner Prozesse als auch des komplexen Systems Straßenverkehr insgesamt. Dabei werden sowohl die umfangreichen Aspekte des motorisierten Individualverkehrs als auch intermodale Gesichtspunkte betrachtet.



Aufbauend auf den eigenen Arbeiten des Instituts mit ihren weiteren Forschungsfeldern werden gezielt Qualitätskonzepte und -module für die Verarbeitung, Verwaltung und Veredelung von Verkehrsdaten entwickelt. Wichtige Fragestellungen ergeben sich in diesem Zusammenhang aus der Notwendigkeit, Daten sehr unterschiedlicher Quellen optimal miteinander zu verknüpfen.

Mit entsprechenden Ansätzen und Algorithmen werden wichtige Bausteine und Werkzeuge zur Steigerung der Qualität der Verkehrslagebestimmung geliefert.

Ein weiteres Thema ist die Evaluierung sowohl einzelner als auch kombinierter Verkehrsmanagementmaßnahmen. Hierfür werden systematische Bewertungskonzepte entwickelt, adaptiert und angewendet. Die Wirksamkeit der generierten Bewertungsmethoden wird an Beispielen prototypisch demonstriert, erprobt und verbessert.

Ziel ist es, ökonomische und ökologische Sicherheitsaspekte innerhalb einer umfassenden und wissenschaftlich fundierten Bewertungsmethodik miteinander in Einklang zu bringen. Über ein entsprechendes Benchmarking-System können Optimierungspotenziale lokalisiert und analysiert werden. Dies schafft einen Beitrag zur effizienten, umweltverträglichen und zukunftsfähigen Gestaltung des Verkehrs.



Messfahrzeuge

Mobile Labore

Für den mobilen Forschungseinsatz unterhält das Institut insgesamt zwei Messfahrzeuge:

- Das UTRaCar® – Urban Traffic Research Car und
- Das MoMoCar® – Mobile Measurement laboratory traffic acquisition Car.

Die beiden Messfahrzeuge sind vielseitig einsetzbar. Die Fahrzeuge werden beispielsweise als Testplattform für fahrzeugeitige Sensoren, für die Validierung von Messwerten innovativer Verkehrssensorkonzepte, für Untersuchungen zur Relativortung von Fahrzeugen oder die Entwicklung eines Stereo-Laser-Systems zur Verbesserung der Verkehrssicherheit genutzt.



Die Messfahrzeuge stehen für Forschungsprojekte zur Verfügung und sind vielfältig einsetzbar.

Ausstattung

Die Fahrzeuge dienen der mobilen, aber auch stationären Erfassung von Verkehrskenngrößen. Sie sind mobile Labore, die mit einer Reihe von Sensoren ausgestattet sind:

- Stereo-Laser-System zur mobilen Erfassung der Fahrzeugumgebung und Ableitung von verkehrssicherheitsrelevanten Parametern (z.B. Abstandsmaße, Relativgeschwindigkeiten)
- Hochleistungsmehrkernrechner für den Anschluss von maximal drei 1GB/s-Videokameras
- Videomesstechnik zur automatischen Erfassung von Verkehrsströmen, für Geschwindigkeitsmessungen, für ein Verkehrsmonitoring oder die Erfassung von Verkehrsszenen
- Für die optimale Positionierung der Videokameras steht am UTRaCar® ein maximal 13 m hoher Teleskopmast zur Verfügung.
- Ein Laserscanner arbeitet mit vier Scanebenen und liefert Informationen zu Position, Geschwindigkeit und Klasse von Objekten der Umgebung des Messfahrzeugs
- Geodätische Zweifrequenz-GPS-Empfänger für hochpräzise Positionierungs- und Navigationsanwendungen
- Berührungsloser Geschwindigkeitssensor zur Messung von Längsweg und -geschwindigkeit
- GPS-Uhr für eine hochgenaue Zeitbasis

Urban Traffic Research Laboratory (UTRaLab®)



Die Messstrecke

Zur Umsetzung intelligenter Verfahren der Verkehrssteuerung werden qualitativ hochwertige und verlässliche Verkehrsdaten benötigt. Um neue leistungsfähige Methoden der Verkehrserfassung und -steuerung zu erforschen und unter realen Einsatzbedingungen zu testen, hat das DLR auf dem Ernst-Ruska-Ufer in Berlin eine Messstrecke aufgebaut: das 1,2 km lange Urban Traffic Research Laboratory (UTRaLab®). Diese Messstrecke passieren täglich ca. 17.200 Fahrzeuge (6,3 Mio./Jahr) auf dem Weg von den Bezirken Köpenick und Adlershof zur Autobahn. Auf der dicht befahrenen Straße sind zur Erfassung von Verkehrsdaten an vier Standorten Verkehrsdetektoren (Induktionsschleifen, digitale und analoge Videosensoren) und Umweltsensoren (Wetterstation, Sichtweitensensor) installiert.

Die Schilderbrücken dienen als Standorte für die Erprobung und Validierung innovativer Methoden zur Verkehrserfassung und Verkehrssensoren. Außerdem ist das UltraLab[®] Testfeld und Demonstrator für neuartige Verkehrstechnologien, wie z.B. Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation. Die von den Sensoren gelieferten Daten werden in den vier zentral aufgebauten Streckenstationen gesammelt, entsprechend aufbereitet und in die virtuelle Verkehrsmanagementzentrale im Traffic Tower übertragen. Dort werden die Daten archiviert und stellen somit die wesentliche Grundlage für Verkehrsstudien dar.



Traffic Tower

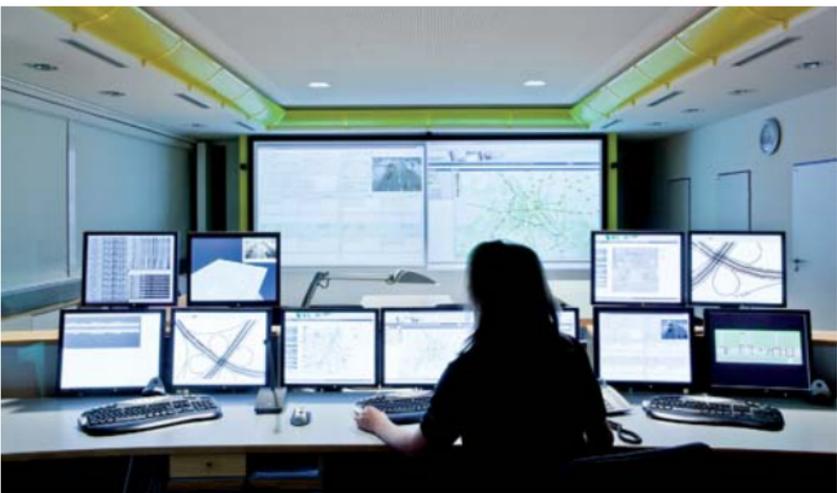


Virtuelle Verkehrsmanagementzentrale

Das Verkehrsaufkommen steigt stetig und das Verkehrsmanagement wird zunehmend komplexer. Diese

Situation erfordert die sorgfältige Prüfung bestehender Verkehrskonzepte und -technologien sowie die Entwicklung neuer Ideen und Verkehrsmanagementstrategien.

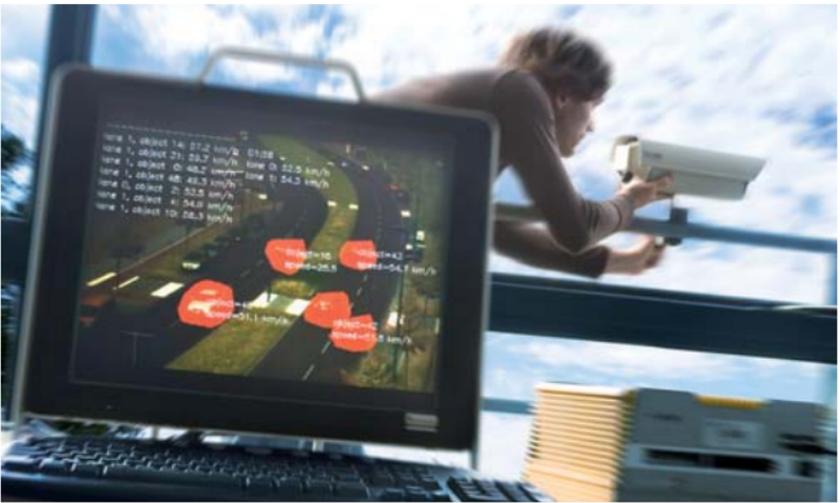
Mit dem Traffic Tower des DLR-Instituts für Verkehrssystemtechnik existiert hierfür am Standort Berlin-Adlershof eine virtuelle Verkehrsmanagementzentrale. Dabei wurde, ähnlich zu Simulatoren in der Luftfahrt, eine sogenannte „Human Integrated Simulation“ Anlage geschaffen, in der Verkehrsszenarien generiert und Störfälle simuliert werden können. Die Ausstattung des Traffic Towers orientiert sich dabei an realen Verkehrszentralen und entspricht einer voll funktionsfähigen Verkehrszentrale in einer virtuellen Umgebung.



Traffic Tower - Virtuelle Verkehrsmanagementzentrale des DLR.

Forschung

Im Bereich Forschung werden aktuelle Themen des Verkehrsmanagements aufgegriffen. Im Fokus der Forschung stehen Arbeiten zur Fusion unterschiedlicher Systeme, wie z.B. die Integration neuer Verkehrsdaten aus luft- und raumgestützter Datenerfassung und Floating Car Data (FCD) oder die Vernetzung von Managementsystemen unterschiedlicher Verkehrsträger. Ebenso werden neue Steuerungs- und Managementstrategien entwickelt.



Verkehr bei Katastrophen und Großveranstaltungen

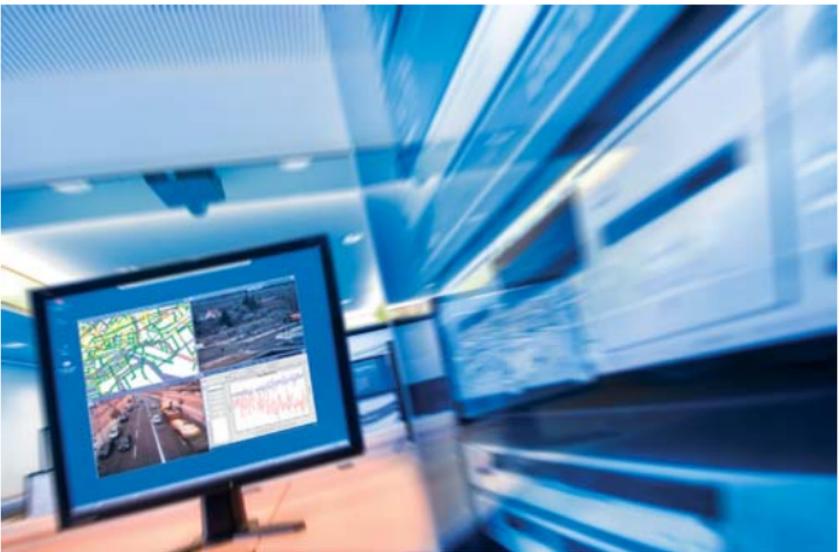
Ein Anwendungsfeld des Traffic Towers besteht in dem Einsatz als Verkehrslagezentrum im Falle von Katastrophen oder Großveranstaltungen. Schwerpunkt ist die Entscheidungsunterstützung in den Bereichen Verkehrsmanagement und Einsatzlogistik. Um auch unter Katastrophenbedingungen die Situation bestmöglich zu erfassen, werden Verkehrsdaten neben herkömmlichen Methoden auch luftgestützt und somit unabhängig von der jeweiligen Lage erhoben. Ergänzt wird dies durch eine Verkehrssimulation, die ein konsistentes Bild der Verkehrslage erstellt und auch eine Prognose erlaubt. Ebenso werden die Folgen von Entscheidungen im Verkehrsmanagement simuliert und so schon im Voraus mögliche Alternativen analysiert und bewertet. Die Einsatzlogistik der Rettungskräfte wird durch aktuelle Informationen zur Verkehrssituation sowie dem Zustand von Infrastruktur unterstützt.

Neben dem Einsatz im Ereignisfall können anhand von Szenarien auch konzertierte Übungen mit Hilfskräften, wie Katastrophenschutz und Polizei, durchgeführt werden. In „virtuellen Übungen“ kann das Zusammenspiel von Verkehrsmanagern und Rettungskräften geübt werden.



Test und Erprobung

Mit dem Traffic Tower existiert ein Testfeld für Hard- und Software der Verkehrstechnik. Es können z.B. dynamische Verkehrszeichen oder Sensoren an das System angeschlossen und ihre systemkonforme Funktion überprüft werden. Dafür steht die Messstrecke UTRaLab® zur Verfügung – sie ist eng mit dem Traffic Tower gekoppelt und befindet sich in unmittelbarer Nähe des Instituts. Gleiches gilt für Verkehrssteuerungs- und Managementsoftware: Sowohl einzelne Module als auch Komplettsysteme können, bevor sie in der Realität in Betrieb gehen, im Traffic Tower unter „geschützten Bedingungen“ ausgiebig getestet werden.



Fotos:

- © **DLR / Marek Kruszewski** (S. 23, S. 24/25, S. 26/27)
- © **Markus-Steuer.de** (S. 2/3, S.13, S. 15, S. 21, S. 22, S. 24, S. 26/27)
- © **Photocase** (S. 12/13 © krockenmitte)
- © **fotolia.com** (S. 4/5 © Orlando Bellini, S. 6/7 © Inga Nielsen, S. 8/9 © Gina Sanders, S. 10/11 © marcogphotos, S. 14/15 © Petair, S. 18/19 © Andrejs Pidjass S. 20/21 © kalafoto, S. 22/23 © Konstantin Sutyagin)
- © **DLR** alle anderen Motive



Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 16 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stade, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 7.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris und Washington D.C.



DLR

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt**

Institut für Verkehrssystemtechnik

Prof. Dr.-Ing. Karsten Lemmer

Lilienthalplatz 7, 38108 Braunschweig
Rutherfordstraße 2, 12489 Berlin

Telefon: 0531 / 295-3401

Telefax: 0531 / 295-3402

E-Mail: verkehrssystemtechnik@dlr.de

Internet: www.dlr.de/ts