



Potenziale moderner Verkehrsdatenerfassungs-Systeme

von Sebastian Martin

Die künftige Sicherstellung einer zeitgemäßen Mobilität, welche an die aktuellen gesellschaftlichen Bedürfnisse angepasst ist, stellt eine große Herausforderung für die Verkehrspolitik, die öffentliche Hand und die Entwickler verkehrstechnischer Lösungen dar. Denn bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt übersteigt die Nachfrage nach Verkehrsraum häufig das vorhandene Angebot, da der Ausbau des deutschen Straßennetzes aufgrund limitierter/knapper Ressourcen nur in begrenztem Umfang möglich ist. Dieser Herausforderung kann durch die Entwicklung passgenauer Lösungen zur Optimierung und effizienteren Nutzung des vorhandenen öffentlichen Straßenraums begegnet werden.

Aufgrund der fortschreitenden Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien wird der Einsatz telematischer Verkehrssteuerungssysteme zur Optimierung des Verkehrsmanagements als ein wirksamer Faktor zur effizienteren Ausnutzung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur angesehen.¹ Dynamische Verkehrsleitsysteme, die kollektive und individuelle Daten berücksichtigen, können durch Fahrerinformation und -assistenz den Verkehrsablauf optimieren und die Verkehrssicherheit steigern.

Da gegenwärtig mehr als ca. 80% der Bürger ein Smartphone besitzen² oder über ein Navigationssystem in Ihrem Fahrzeug verfügen, wird die Information von Verkehrsteilnehmern über die aktuelle Verkehrslage und ein entsprechend optimiertes Verhalten deutlich erleichtert. So kann dem Verkehrsteilnehmer die aktuelle Verkehrslage auf der gewählten Reiseroute dargestellt werden und im Falle einer Störung auf dieser Route eine optimale Alternative angeboten werden. Neben der Versorgung

der Verkehrsteilnehmer mit aktuellen Verkehrsmeldungen können die informationstechnischen Systeme, dynamische Verkehrssteuerungssysteme mit Daten zum aktuellen Verkehrsaufkommen beliefern, damit diese eine Optimierung der Verkehrssteuerung und des Verkehrsflusses berechnen können.

In der Regel kommen bei der Datenversorgung von Verkehrssteuerungssystemen lokal erfasste Daten zum Einsatz, welche um mobile Verkehrsdaten erweitert werden. Beispiele für mobile Verkehrsdaten sind Floating-Car-Data-Flotten (FCD-Flotten) sowie die Ansätze der Floating Phone Data (FPD).

Die Fusion mobiler Datenquellen mit stationären Sensoren privater Informationsanbieter und öffentlicher Institutionen ist hierbei ein viel-diskutierter Ansatz.³

¹ Vgl. Kühnel, Carsten (o.J.): „Verkehrsdatenerfassung mittels Floating Car Observer auf zweistreifigen Landstraßen“, Institut für Verkehrswesen Fachgebiet Verkehrstechnik und Transportlogistik Universität Kassel, Schriftenreihe Verkehr Heft 23, S. 34

² Weltweite Smartphone-Verbreitung steigt 2018 auf 66 Prozent. Aufgerufen am 14.09.2018 von https://www.wuv.de/digital/weltweite_smartphone_verbreitung_steigt_2018_auf_66_prozent

³ Vgl. Kühnel, Carsten (o.J.): „Verkehrsdatenerfassung mittels Floating Car Observer auf zweistreifigen Landstraßen“, Institut für Verkehrswesen Fachgebiet Verkehrstechnik und Transportlogistik Universität Kassel, Schriftenreihe Verkehr Heft 23, S. 35

Sensoren der Verkehrsdaten- erfassung

Für eine optimale Steuerung und Regelung des Verkehrs ist eine flächendeckende Kenntnis des jeweils aktuellen Verkehrszustands unabdingbar. Die Qualität der Datengrundlage zur aktuellen Verkehrslage ist somit entscheidend für eine fundierte und adäquate Reaktion von Fahrzeugführern, Operatoren in Verkehrsleitzentralen und Entscheidungsalgorithmen der Steuerungstechnik.⁴

Demensprechend kommen verschiedene stationäre, mobile sowie externe Verkehrserfassungsverfahren mit ihren jeweiligen Sensoren und spezifischen Leistungsspektren zum Einsatz. Ziel ist es, den Verkehrsteilnehmern welche moderne Verkehrsleitsystem nutzen, ein möglichst vollständiges Datenbild des jeweils aktuellen Ist-Zustandes entlang der gewählten Fahrzeugroute zu ermitteln. Darauf aufbauend kann so die optimale Nutzung der Verkehrsinfrastruktur gewährleistet werden.

Stationäre Erfassungsverfahren, Einsatzgebiete und Funktionsprinzipien

Radarsensoren: Radarsensoren erfassen Fahrzeuggeschwindigkeiten, verfügen über eine hohe Genauigkeit und können eine Fahrzeugklassifizierung anhand von Längenprofilen vornehmen. Diese Sensoren können über Kopf an Brückenbauwerken oder in Schilderbrücken integriert werden.

Die Radardetektion beruht auf dem Dopplereffekt, wobei elektromagnetische Wellen als sogenanntes Primärsignal ausgesendet werden. Diese werden vom passierenden Objekt reflektiert und mit einer veränderten Frequenz (Sekundärsignal) wieder vom Detektor aufgefangen. Radarsonden sind in der Praxis etabliert und bieten insbesondere bei Geschwindigkeitsmessungen eine hohe Präzision. Das Erfassungsgebiet der Sensoren erstreckt sich bis zu 60 m, wobei die Reichweite sowohl von der verwendeten Technologie als auch von der Ausrichtung und Montagehöhe abhängt.⁵

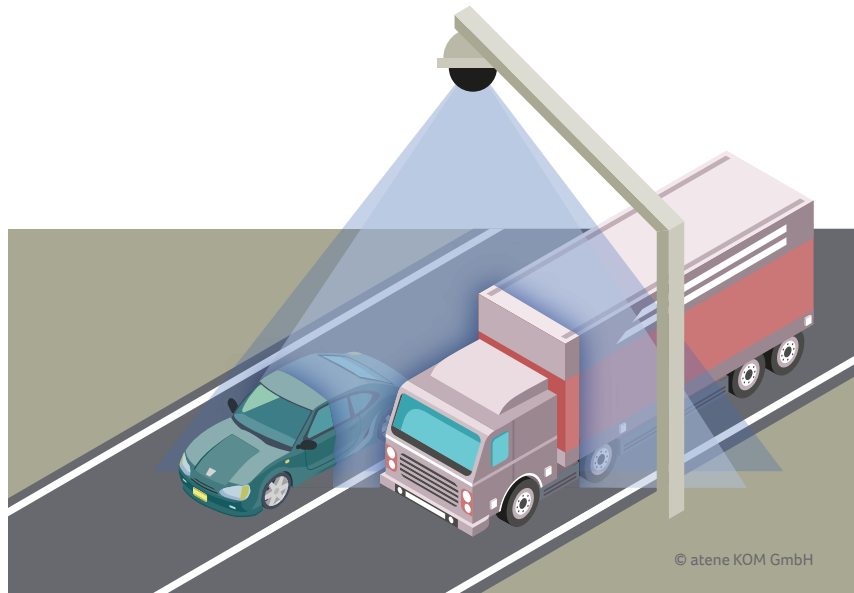


Abbildung 1: Fahrzeugklassifizierung mittels über Kopf montierten Radarsensoren
Quelle: atene KOM GmbH

Induktionsschleifen: Induktionsschleifen ermöglichen ebenfalls eine Klassifizierung von Fahrzeugen anhand einer Längenmessung im fließenden Verkehr. Darüber hinaus bieten sie die Möglichkeit einer Geschwindigkeits- und Richtungsmessung sowie eine

Falschfahrererkennung. Die Schleifen sind in den Fahrbahnbelag eingelassen und versiegelt.

Sie bieten eine zuverlässige Datenerfassung, sind absolut witterungsunabhängig und störungsunempfindlich. Beim Messvorgang

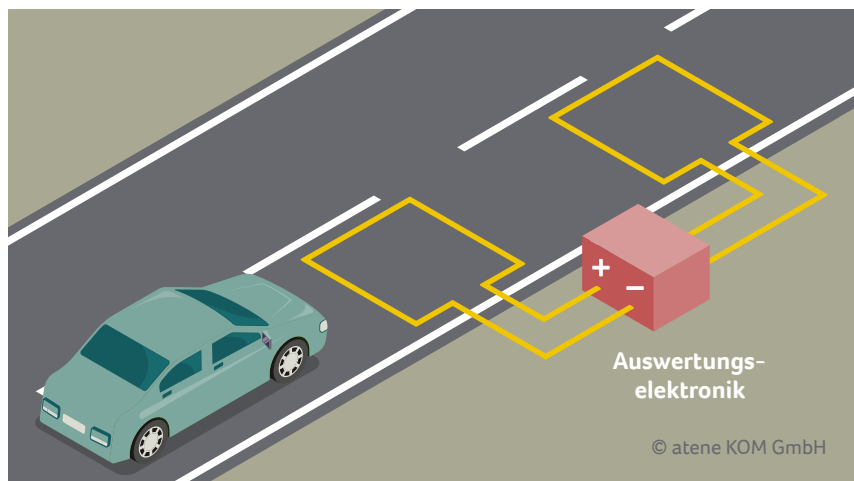


Abbildung 2: Induktionsschleifen im Fahrbahnbelag
Quelle: atene KOM GmbH

⁴ Vgl. ebd., S. 10

⁵ Vgl. Büttler, R.; Redling U.; Dieringer P. (2010): „Funktionale Anforderungen an Verkehrserfassungssysteme im Zusammenhang mit Lichtsignalanlagen“, Eidgenössisches Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UEVK Marty + Partner AG, Zollikon, S. 30

erfassen Induktionsschleifen die Veränderungen des Magnetfeldes, das von Fahrzeugen ausgelöst wird, die darüber fahren.⁶

Magnetfeldsensoren: Magnetfeldsensoren basieren auf dem gleichen Prinzip der Detektion von Änderungen eines Magnetfeldes. Die von den Sensoren detektierten Veränderungen des stationären Erdmagnetfeldes werden bezüglich charakteristischer Merkmale analysiert, wobei geringste Verzerrungen des Erdmagnetfeldes ausgewertet werden können. Die Größe der Magnetfeldveränderungen hängen von der Fahrzeuggröße und der Entfernung der Fahrzeuge zum Sensor ab. Im Gegensatz zu Induktionsschleifen wird jedoch kein erzeugtes Magnetfeld auf Veränderungen analysiert, sondern das bestehende Erdmagnetfeld als Grundlage für die Messungen herangezogen. Diese Messmethode kann für die Analyse von ruhendem als auch fließendem Verkehr eingesetzt werden.⁷

Drucksysteme: Bei Drucksystemen erfolgt die Erfassung von Fahrzeugen durch Berührung oder Druck der Fahrzeugräder auf entsprechende Berührungsdetektoren. Derartige Sensoren werden als mechanische oder pneumatische Kontaktschwellen konzipiert und beispielsweise an Ausfahrten aus Tiefgaragen installiert. Die Erfassung der Drucksignale erfolgt über einen Schlauch, welcher in den Fahrbahnbelag eingearbeitet ist. Je nach Bauart des Erfassungssystems wird der beim Überqueren ausgeübte Druck von pneumatischen, piezoelektrischen oder optoelektronischen Sensoren erfasst und ausgewertet.⁸ Sowohl Radar - als auch Induktionsschleifen bzw. Piezoelektrische-Detektoren können auch für die Erfassung von Verkehrsdaten auf Fahrradwegen eingesetzt werden.

Kennzeichenlesesysteme: Kennzeichenlesesysteme für die Verkehrsstromanalyse ermöglichen in Kombination mit Radar- oder Lasersensoren als Trigger, die automatische Kennzeichenerfassung und somit die zuverlässige Analyse von großen Untersuchungsgebieten hinsichtlich des Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehrs. Aktuelle Kennzeichenlesesysteme gewährleisten mindestens eine sichere Erkennung aller europäischer Kennzeichen. Kennzeichenlesesysteme werden außerdem bei der Zufahrtskontrolle und zur Analyse von ein- und ausfahrendem Verkehr (z. B. Parkhaus) eingesetzt. Weiterhin kommen diese Systeme im Bereich der elektronischen Mauterfassung zum Einsatz. Eine Spezialanwendung der Kennzeichenlesesysteme stellen Systeme zur Identifikation von Schwerlastverkehr mit Gefahrgut dar, welche die sogenannten Gefahrgutstafeln im fließenden Verkehr erfassen.

Dynamische Achslastmessung: Die dynamische Achslastmessung nimmt eine Sonderanwendung im Rahmen der Verkehrsdatenerfassung ein. Sie dient der Ermittlung von überladenen Schwerverkehrsfahrzeugen, da diese eine der Hauptursachen von Straßenschäden darstellen und zudem eine große Gefahr für sämtliche Verkehrsteilnehmer darstellen. Zum Einsatz kommen bei dieser Anwendung sogenannte High-Speed Weigh-in-Motion Systeme (Hochgeschwindigkeitsachslastwagen), welche aus in die Fahrbahn eingelassenen Sensoren sowie Datenverarbeitungs- und Kommunikationsmodulen bestehen. Die dynamische Achslastmessung dient der Überladungsidentifizierung (Vorselektion bei der Schwerverkehrskontrolle), statistischer Datenerhebung, Straßenunterhaltsplanung sowie dem Schutz von Brückenbauwerken.⁹

Passiv-Infrarot-Sensoren: Passiv-Infrarot-Sensoren erkennen auch geringfügigste Veränderungen in der von einem Objekt oder Menschen ausgehenden Wärmestrahlung. Grundsätzlich lassen sich PIR-Melder in zwei Hauptgruppen unterteilen: Dynamische PIR-Melder, welche nur auf Temperaturänderungen von sich bewegendem Temperaturquellen, wie etwa bei einem passierenden Auto reagieren, sowie statische PIR-Melder, die auch stehende Autos erfassen können. Passiv-Infrarot-Sensoren ermöglichen beispielsweise das Zählen von passierenden Fahrzeugen.¹⁰

Ultraschallsensoren: Ultraschallsensoren sind als Abstandssensoren in der Lage, Objekte berührungslos zu erkennen und ihren Abstand zum Sensor zu messen, indem der Ultraschallsensor einen hochfrequenten Schallimpuls ausstrahlt. Trifft dieser Impuls auf einen Gegenstand, wird dieser zum Sender reflektiert. Das entstehende Echo wird vom Sensor registriert. Aus der Zeitdifferenz zwischen Senden und Empfangen des Schallimpulses kann der Abstand zum Objekt errechnet werden. Ultraschallsensoren für die Abstandsmessung sind in der Lage, Objekte aus verschiedenen Materialien wie Metall, Holz oder Kunststoff zu detektieren. Schalldämpfende Stoffe wie beispielsweise Watte oder glatte und schräg stehende Flächen können vom Ultraschallsensor nur bedingt registriert werden.¹¹

Weiterhin besteht die Möglichkeit die verschiedenen beschriebenen Datenquellen mit einander zu kombinieren, um Funktionalitäten zu ergänzen. So kann die Detektion von Bluetooth-Geräten in vorbeifahrenden Fahrzeugen einen Beitrag dazu leisten, das Gesamtbild der Verkehrsströme zu ergänzen. Bluetooth-Geräte können hierzu durch neben der Fahrbahn installierte Antennen registriert werden und

6 Vgl. Amt der Vorarlberger Landesregierung (Feb. 2010): „Verkehrszählungen auf Landesstraßen in Vorarlberg – Informationen zu Zählgeräten Fahrzeugklassifizierung und Lichtsignalanlagen“, Abteilung VIIb – Straßenbau, S. 2

7 Vgl. Bütler, R.; Redling U.; Dieringer P. (2010): „Funktionale Anforderungen an Verkehrserfassungssysteme im Zusammenhang mit Lichtsignalanlagen“, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UEVK Marty + Partner AG, Zollikon, S. 20

8 Vgl. ebd., S. 22

9 Vgl. CAT Traffic (März 2010): „Innovative Verkehrsmesstechnik“, Produktbrochüre, S. 6

10 Vgl. Xtralis (2019): „Über 1.000.000 Lebensrettungssysteme weltweit versandt.“ Abgerufen am 20.07.2020 von <https://xtralis.com/page/1064/german>

11 Vgl. Waycon Positionstechnik (o.J.): „Ultraschallsensoren – Messprinzip.“ Abgerufen am 20.07.2020 von <https://www.waycon.de/produkte/ultraschallsensoren/messprinzip-ultraschallsensoren/>

anhand ihrer weltweit eindeutigen Kennung im Streckenverlauf wiedererkannt werden. Basierend auf diesen Messdaten können repräsentative Reisezeiten auf ausgewählten Routen ermittelt werden.¹²

Mobile Verkehrsdaten-Erfassungsverfahren

Floating Car Data (FCD) und Extended Floating Car Data (XFCD): Der Begriff Floating Car Data (FCD) bezeichnet Daten, die durch im Straßennetz verkehrende Fahrzeuge kontinuierlich generiert werden. Sie bilden den individuellen Fahrtverlauf der Fahrzeuge ab. Entsprechend ausgestattete Fahrzeuge zur Generierung dieser Daten verfügen über GPS-Empfänger zur Positionsbestimmung. Die Fahrzeuge verarbeiten die im Verkehrsfluss erfassten Daten wie beispielsweise die Fahrgeschwindigkeit und senden diese über eine Mobilfunkanlage (GSM-, UMTS- oder LTE-basierend) in zyklischen Abständen an die FCD-Zentrale.

Durch das Zusammenfügen der gesammelten FCD-Datensätze kann ein größeres Verkehrslagebild erstellt werden. Diese aktuellen Verkehrsinformationen lassen sich dann für das Verkehrsmanagement nutzen.

Dennoch sind die durch FCD erfassbaren Parameter Geschwindigkeit und Fahrzeugposition für eine vollständige Abbildung der aktuellen Verkehrs- und Witterungslage nicht ausreichend. Der FCD-Ansatz war somit der Ausgangspunkt zur Entwicklung der erweiterten fahrzeuggenerierten Verkehrsdatenerfassung – der Extended Floating Car Data (XFCD). Fahrzeuge, die mit XFCD-Technologien ausgestattet sind, bieten die Möglichkeit, eine Vielzahl von Daten auszulesen und aufzubereiten. Durch die Verarbeitung von Daten aus Datengebern wie

Außenthermometer, Regensensor, Bremsen, Scheibenwischer, Abblend-, Fern- und Nebellicht, ESP (Elektronisches Stabilitätsprogramm), Warnblinker und weiteren fahrzeuggenerierten Informationen, lassen sich detaillierte Rückschlüsse auf die aktuellen Verkehrs- und Witterungsverhältnisse ziehen.

Damit können Informationen über Stauereinfahrten, Stauausfahrten, Staudurchfahrts-geschwindigkeiten, Glätte, Niederschläge und Aquaplaning, Nebel etc. plausibilisiert und anschließend als Straßenzustandsinformation an weitere Verkehrsteilnehmer weitergegeben werden.¹³

Abhängig davon, wie viele und welche Art von Informationen durch das Auslesen zusätzlicher Sensoren ergänzt werden, entstehen sehr umfangreiche und heterogene Datensätze sowie eine große Anzahl an potentiellen Möglichkeiten, weitreichende Informationen aus den gewonnenen Daten abzuleiten oder zu errechnen. Da moderne Kraftfahrzeuge über eine große Zahl unterschiedlicher Sensoren verfügen, werden die von Fahrzeugen bzw. der Fahrzeugelektronik erzeugten Daten auch für umweltrelevante Betrachtungen interessant.¹⁴

Es ist aufgrund der aktuellen Entwicklungen davon auszugehen, dass FCD bzw. XFCD in Zukunft weiterhin an Bedeutung gewinnen wird. Erwartet wird, dass die Potenziale der Car-to-X-Kommunikation, – das heißt die Kommunikation bzw. Weitergabe von Informationen zwischen Fahrzeugen, von Fahrzeug an Infrastruktur und Infrastruktur an Fahrzeug – für eine stetige Zunahme der Ausrüstung von Fahrzeugen mit entsprechenden Sensoren und Kommunikationseinrichtungen sorgen werden.

Floating Phone Data (FPD) basiert anders als FCD oder XFCD auf im Fahrzeug mitgeführten Mobilfunkgeräten, welche sich während der Fahrt in verschiedene Mobilfunkzellen entlang der Fahrstrecke ein- bzw. auswählen. Anhand der Aufenthalts- und Wechselzeiten in und zwischen Mobilfunkzellen sowie der Anzahl der aktuell in einer Funkzelle angemeldeten Mobiltelefone lassen sich Rückschlüsse über die aktuelle Verkehrslage ziehen. Floating Phone Data haben jedoch ebenso wie Floating Car Data den Nachteil, dass sie nur den Fahrtverlauf eines Einzelfahrzeugs darstellen. Eine vollständige Ermittlung der Verkehrskenngrößen ist gegenwärtig noch nicht möglich, um hieraus ein komplettes Verkehrsbild unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Einflussfaktoren darzustellen. Somit ist gegenwärtig die Ergänzung der FPD und FCD mit stationären Daten in vielen Fällen noch unabdingbar.

Floating Car Observer (FCO): Der Floating Car Observer (FCO) ist ein mit den notwendigen Sensoren ausgestattetes Fahrzeug, das neben den eigenen FCD zusätzliche Verkehrsparameter durch die Beobachtung der Fahrzeugumgebung, im Speziellen des Gegenverkehrs erfasst. Diese automatische Erfassung der Verkehrsströme in Gegenrichtung kann durch Laser-, Ultraschall- oder Infrarot-Sensoren durchgeführt werden.¹⁵

Das System ist für alle Arten von Zweirichtungs-fahrbahnen geeignet, unabhängig davon ob es sich um kommunale, Landes- oder Bundesstraßen handelt. Voraussetzung ist jedoch, dass die Beobachtbarkeit des Gegenverkehrs gewährleistet ist und dieser nicht durch Bebauung, Bepflanzung oder räumliche Trennung der Fahrtrichtungen beeinträchtigt ist.¹⁶

¹² Vgl. Margreiter, Martin (2010): „Reisezeitberechnung und Störungserkennung mit Bluetooth-Kennungen“, Technische Universität München Lehrstuhl für Verkehrstechnik, Masterarbeit. Abgerufen am 20.07.2020 von <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1130601/1130601.pdf>, S. 4

¹³ Vgl. Randelhoff, Martin (2016): „Datenbasierte Verkehrsplanung: Vom Papier-Erhebungsbogen zu Big Data“, Zukunft Mobilität. Abgerufen am 20.07.2020 von <https://www.zukunft-mobilitaet.net/103615/analyse/datenbasierte-verkehrsplanung-big-data-mobilfunkdaten-optimierung-trajektorien/#fn-103615-11>

¹⁴ Vgl. Volland, Patrick (01.07.2014): „Webbasierte Visualisierung von Extended Floating Car Data (XFCD). Ein Ansatz zur raumzeitlichen Visualisierung und technischen Implementierung mit Open Source Software unter spezieller Betrachtung des Umwelt- und Verkehrsmonitoring“, Universität Potsdam Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Geografie, Fachgruppe Geoinformatik Master-Thesis. Abgerufen am 20.07.2020 von https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/frontdoor/deliver/index/docId/9675/file/master_volland.pdf, S. 17

¹⁵ Vgl. Randelhoff, Martin (2016): „Datenbasierte Verkehrsplanung: Vom Papier-Erhebungsbogen zu Big Data“, Zukunft Mobilität. Abgerufen am 20.07.2020 von <https://www.zukunft-mobilitaet.net/103615/analyse/datenbasierte-verkehrsplanung-big-data-mobilfunkdaten-optimierung-trajektorien/#fn-103615-11>

¹⁶ Vgl. Kühnel, Carsten (o.J.): „Verkehrsdatenerfassung mittels Floating Car Observer auf zweistreifigen Landstraßen“, Institut für Verkehrswesen Fachgebiet Verkehrstechnik und Transportlogistik Universität Kassel, Schriftenreihe Verkehr Heft 23, S. 62

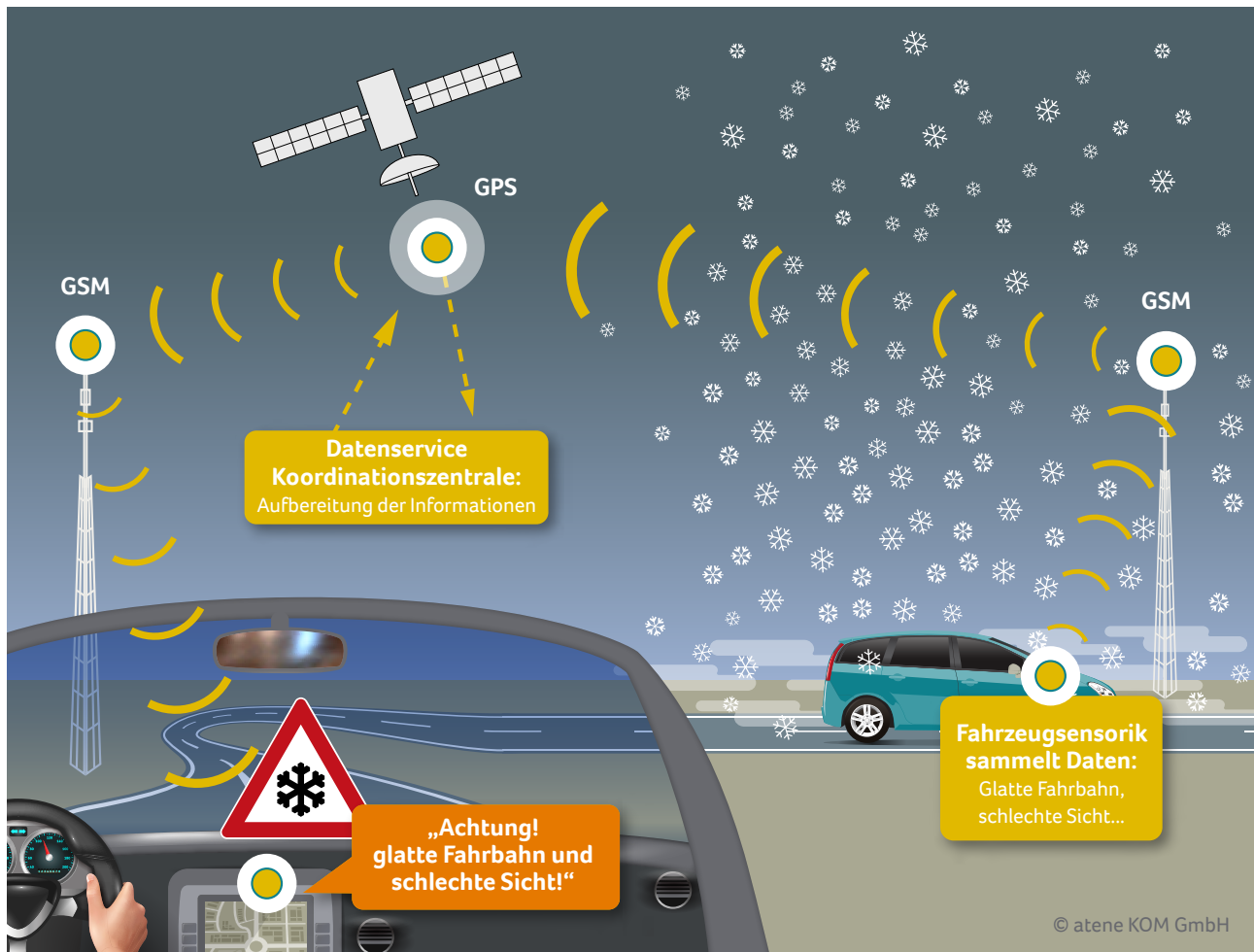


Abbildung 3: Vielfältige Datenerfassung durch Extended Floating Car Data
Quelle: atene KOM GmbH

Der FCO bietet somit die Möglichkeit einer Erweiterung und Präzisierung von stationär erfassten Verkehrsdaten. Im Gegensatz zu FCD können FCO Daten aufgrund ihrer kollektiven und damit anonymen Eigenschaften unproblematischer mit den lokalen Daten in bestehenden Verkehrssteuerungssystemen kombiniert werden. Weiterhin bietet die gleichzeitige Ermittlung von Verkehrsdaten in beiden Fahrtrichtungen eine deutliche Effizienzsteigerung gegenüber FCD. FCO kann darüber hinaus Verkehrsstörungen auch schneller melden, da Staus oder Passagen in erhöhten Verkehrsaufkommen nicht erst durchfahren, sondern lediglich auf

der Gegenfahrbahn passiert werden müssen, um registriert zu werden. Außerdem bietet sich die Möglichkeit einer relativ präzisen Prognostizierung von Stauentwicklungen, da der Verkehrszufluss nach dem Stauende durch die Beobachtung des folgenden Verkehrsaufkommens ermittelt werden kann¹⁷.

Externe Erfassungsverfahren

Luftgestütztes Verkehrsmonitoring bietet den Vorteil einer großflächigen Verkehrsdatenerfassung von Fahrzeugdichten und -geschwindigkeiten. Darüber hinaus bietet das luftgestützte Verkehrsmonitoring die

Möglichkeit einer Fahrzeugklassifikation und die Erfassung von Verkehrssituationen bei Großveranstaltungen, Naturkatastrophen oder Schadensgroßereignissen. Dabei können auch Verkehrssituationen außerhalb des fest vorgegebenen Straßennetzes (temporäre Parkflächen, Flucht- und Rettungswege) erfasst werden.¹⁸

Deutsche Autofahrer stehen im Jahr im Durchschnitt 120 Stunden im Stau. In deutschen Großstädten fällt die Bilanz noch negativer aus. So verbringen Berliner Autofahrer mit 154 Stunden, bundesweit die meiste Zeit in

¹⁷ Vgl. ebd., S. 161

¹⁸ Oberquelle, Sven Felix (2006): „Luftgestützte Verkehrsdatenerfassung“, Fachhochschule Wedel Fachbereich technische Informatik, S. 4

dichtem Verkehr und Stau.¹⁹ Des Weiteren hat Stau einen negativen Einfluss auf die Wirtschaft im Allgemeinen und erzeugt laut dem Bundesforschungsministerium einen jährlichen wirtschaftlichen Schaden von 97 Milliarden Euro.²⁰

Fazit

Die Analyse aktueller Verkehrssituationen und die Einschätzung von Verkehrsaufkommen sind wichtige Schritte, um eine nachhaltige Verkehrsplanung zu gewährleisten. Die erfassten Informationen zu Verkehrsaufkommen und

-belastung spielen darüber hinaus eine entscheidende Rolle, bei der nachhaltigen Planung von Verkehrs- Infrastruktur, der Verbesserung der Verkehrssicherheit sowie einer Optimierung der Straßen-Instandhaltung.

Bei der Fahrzeugklassifizierung, Verkehrszählung und der allgemeinen Verkehrssicherheit ist es daher entscheidend, passgenaue Systeme einzusetzen, welche sich in den jeweiligen Teilbereichen der Verkehrsdatenerfassung bewährt haben und für das jeweilige Aufgabenspektrum optimiert wurden.

Durch eine Verbesserung der Verkehrsdatenlage mittels passgenauer Datenerfassung, kann das Verkehrsmanagement dementsprechend flexibler und effizienter auf das aktuelle Verkehrsgeschehen reagieren, den Verkehr flüssiger gestalten und Schadstoffemissionen kurzfristig reduziert.

¹⁹ Vgl. Welt (2019): "So lange stehen Sie in deutschen Städten im Stau" Abgerufen am 20.07.2020 von <https://www.welt.de/vermischtes/article188629459/Stau-So-viel-Zeit-und-Geld-verlieren-die-Deutschen-beim-Warten.html>

²⁰ Vgl. Klems, M. (2006): „Mobilität um jeden Preis: Verkehrswegeplanung und Verkehrstechnik als Chance für deutsche Unternehmen“, GBI-Genios Verlag



Über den Autor

Sebastian Martin hat Kunststoff- und Elastomertechnik an den Hochschulen für angewandte Wissenschaften Rosenheim und Würzburg studiert. Die Schwerpunkte seiner Arbeit liegen in den Themenbereichen Digitalisierung, nachhaltige Technologien und Energieeffizienz.

s.martin@atenekom.eu

Über die atene KOM

Die atene KOM GmbH aus Berlin begleitet den öffentlichen Sektor bei der Projektentwicklung in den Bereichen Digitalisierung, Energie, Mobilität, Gesundheit und Bildung.

Wir bringen Kommunen, Landkreise und Unternehmen zusammen und entwickeln gemeinsam die Infrastruktur für die Zukunft. Die Stärkung des ländlichen Raums steht im Fokus unserer Arbeit.

www.atenekom.eu