

**Schwerpunktthema:**

Verkehrsdaten, Privatsphäre und Datenflut

Betreut durch: ETHL

Bericht: 7. Mai 2015 (2015-1)

*Verkehrs- und Mobilitätsdaten sind für die Einführung von ITS-Dienstleistungen unverzichtbar. Die Einführung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien bietet ein grosses Potenzial für die Erfassung und Übertragung mobilitätsbezogener Informationen. Mit der Nutzung dieser Technologien ist es allen Personen möglich, Informationen zu sammeln und zu übermitteln, sodass diese im Rahmen der partizipativen Produktion (Crowdsourcing) für mobilitätsbezogene Dienstleistungen oder das Verkehrsmanagement nutzbar sind. Im vorliegenden vierten Bericht wird das Konzept des Crowdsourcing und dessen Nutzung im Rahmen der Informationsdienste und des Verkehrsmanagements erläutert. Der Bericht stellt die Problematik des Crowdsourcing, seine technischen Elemente, einige Anwendungsbeispiele, ein paar juristische Aspekte sowie die Perspektiven für das Transportwesen dar.*

Vertreter:

Name: Pierre-Yves Gilliéron

Organisation: Eidgenössische Technische Hochschule Lausanne

Adresse: EPFL - Laboratoire de Topométrie, Station 18, 1015 Lausanne, [pierre-yves.gillieron@epfl.ch](mailto:pierre-yves.gillieron@epfl.ch)

Fassung vom 23.04.2015

# Crowdsourcing für Mobilität und Verkehr

## 1. Konzept und Funktionsweise

### 1.1 Das Crowdsourcing-Konzept

Beim «*Crowdsourcing*» handelt es sich um ein Konzept, das 2006 von J. Howe und M. Robinson beschrieben wurde (Howe, 2006, a). Wortwörtlich bedeutet der Begriff so viel wie «Beschaffung durch eine Masse von Personen» oder auch partizipative Produktion. Das Konzept beruht auf der Nutzung der Zeit und der Kompetenzen, die einer breiten Öffentlichkeit oder Menschenmenge (*Crowd*) zur Verfügung steht, um bestimmte Aufgaben zu erledigen, Probleme zu lösen oder Informationen zu beschaffen. Im Gegensatz zum *Outsourcing*, bei dem bestimmte Aufgaben an Fachfirmen ausgelagert werden, geht es beim *Crowdsourcing* um eine breit gestreute Externalisierung, also eine Auslagerung von Aufgaben an eine Vielzahl von Personen. In Quebec spricht man von *externalisation ouverte* (*offene Auslagerung*) und verwendet damit einen sehr passenden Begriff.

Die Einführung dieser Arbeitsweise wurde durch die neuen Internet- und Telekommunikationstechnologien und die mobilen Plattformen möglich. Durch die allgemeine Verfügbarkeit des Zugangs zu diesen Technologien verfügt eine breite Öffentlichkeit über Informations- und Kommunikationsmittel, welche eine partizipative Produktion begünstigen.

### 1.2 Funktionsweise

Man unterscheidet zwei Arten von *Crowdsourcing*: die **aktive** Zusammenarbeit mit dem Ziel der Problemlösung (z. B. die explizite Bereitstellung einer Information zur aktuellen Verkehrslage) und die **passive** Partizipation (z. B. Aufzeichnung von GPS-Spuren). Im Allgemeinen ist die Beteiligung der «Menschenmenge» (*Crowd*) abhängig von der Zugehörigkeit zu einer Gemeinschaft (*Community*) oder von mobilen Anwendungen, welche den Erhalt und die Verbreitung von Informationen erleichtern. Man unterscheidet drei Aufgabentypen: Routineaufgaben (Datensammlung), komplexe Aufgaben (Problemlösungen) und kreative Aufgaben (Guittard und Schenk, 2009).

In seiner Beschreibung der Crowdsourcing-Methode unterscheidet Howe (Howe, 2006, b) 5 Elemente der «Weisheit der Vielen»: Sie ist in grossen Mengen und verteilt vorhanden, setzt sich aus einer Vielzahl von Experten zusammen und ermöglicht das Finden angemessener Lösungen, wobei die Beteiligten nur wenig Zeit aufbringen und auch falsche Daten liefern können. Auf der Grundlage dieser Feststellungen ist erkennbar, wie gross das Potenzial der *Crowd* ist – aber auch, wo die Grenzen und Risiken liegen. Im Hinblick auf dieses Konzept treten immer wieder Fragen nach der Qualität der Fachkenntnisse, dem geistigen Eigentum einer Leistung, der Haftung bei Fehlern und auch einer böswilligen Mitwirkung auf. A priori stützt sich die *Crowd* auf eine grosse Menge redundanter Informationen und kann statistisch gesehen dadurch falsche oder abweichende Angaben ausselektieren. So müsste ein Vorfall (wie z. B. ein auf der Strasse liegender Gegenstand) zum Beispiel unabhängig voneinander von mehreren Quellen gemeldet werden, um überprüft und als Information veröffentlicht zu werden. Diese Regel findet jedoch nicht immer Anwendung, insbesondere nicht bei seltenen Ereignissen.

Das Phänomen der partizipativen Produktion unter Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger kann im Rahmen der Funktionsweise unserer Gesellschaft als positiver, offener Ansatz gewertet und als Instrument der direkten Demokratie präsentiert werden. Es ist jedoch Vorsicht geboten, denn diese neuen Wirtschaftsmodelle werden auch kontrovers und kritisch diskutiert, so zum Beispiel im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf bezahlte Arbeitsstellen, auf verdeckte kommerzielle Interessen, auf die Achtung der Privatsphäre und nicht erwünschte Rollenzuweisungen (z. B. Überwachung).



Verbreitung von Verkehrsinformationen aktiv. Die meisten dieser Anwendungen bedienen sich der Positionsbestimmungsfunktion von Smartphones und verfolgen die Bewegungen der Nutzerinnen und Nutzer automatisch. Hierbei wird die anonymisierte Datennutzung von vornherein garantiert und die Nutzerinnen und Nutzer erklären sich grundsätzlich mit der Verwendung ihrer Positionsdaten einverstanden. Derzeit enthalten diese Anwendungen nur wenige Funktionalitäten für eine aktive Beteiligung der Nutzergemeinschaft, wie zum Beispiel die Übermittlung von Informationen über Vorfälle oder die Verkehrslage.

Zu den wichtigsten *Communities*, in welchen die Nutzerinnen und Nutzer eine aktive Rolle spielen, zählt unter anderem die Anwendung Waze (Abbildung 2), mit welcher standortbezogene Informationen zu Vorfällen und der Verkehrslage veröffentlicht werden können. 2013 wurde diese Anwendung von Google aufgekauft. Google integriert nun diverse Informationen direkt in seine Karten (Abbildung 3).

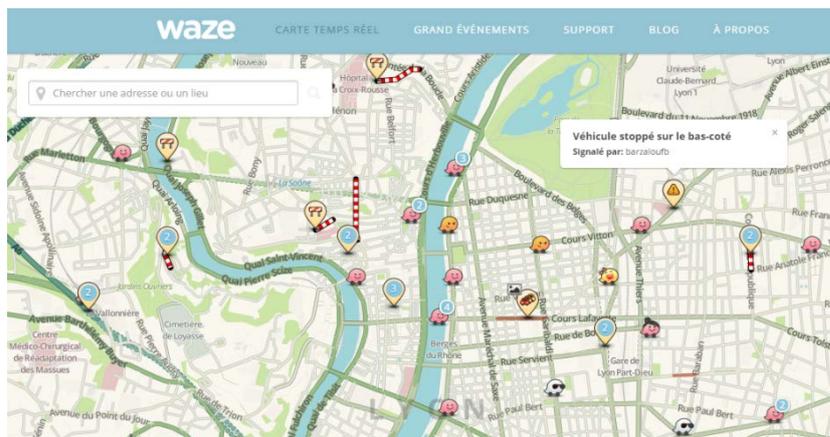


Abbildung 2: Anwendung Waze, Beispiel einer Echtzeit-Darstellung von Ereignissen

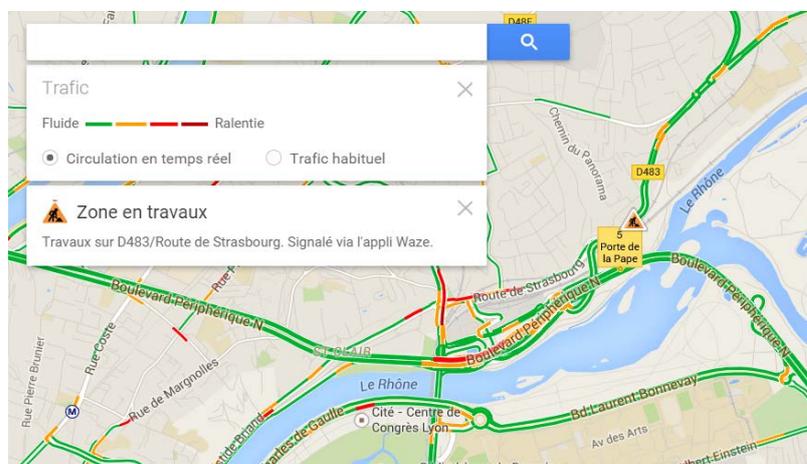


Abbildung 3: Google-Karte mit Informationen (Baustellen) von Waze

In Frankreich gibt es den inzwischen sehr beliebten Fahrassistenten Coyote (<https://www.moncoyote.com/>), der Informationen zu Gefahrenzonen übermittelt, wozu auch Bereiche gehören, in denen Geschwindigkeitskontrollen durchgeführt werden. Diese *Community* zählte 2015 über 4 Millionen Nutzerinnen und Nutzer. In Anbetracht der grossen Menge an Fahrzeugpositions- und -geschwindigkeitsdaten handelt es sich hier um eine zusätzliche Verkehrsdatenquelle, die für Strassenbetreiber und die grossen Agglomerationen von Interesse ist. Das Unternehmen, das die Daten an die Verkehrsmanager weiterverkauft, verfügt somit über eine zusätzliche Einnahmequelle.

Im Bereich des öffentlichen Verkehrs ist die Anwendung moovit zu erwähnen (<http://moovitapp.com/de/>). Hierbei handelt es sich um ein multimodales Assistenz- und Informationssystem, mit dem Nutzerinnen und Nutzer Informationen zur Verkehrslage sowie zum Zustand der Stationen und Haltestellen posten können (Abbildung 4).

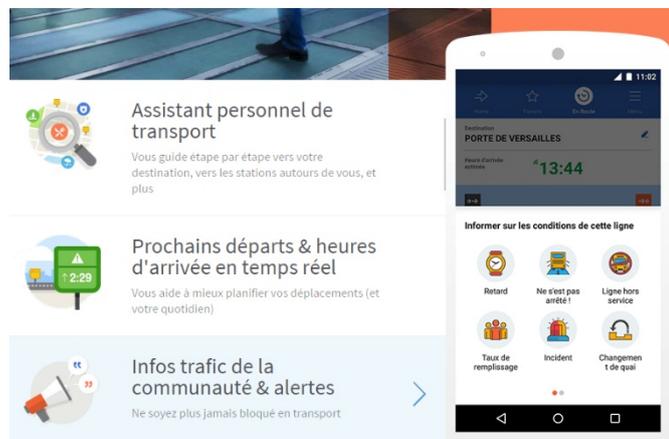


Abbildung 4: Anwendung «moovit» mit Verkehrsinformationfunktionen für die *Community*.

Bei dieser kurzen Darstellung von Anwendungen handelt es sich bei Weitem nicht um eine abschliessende Auflistung der Dienstleistungen, die sich auf der Grundlage der partizipativen Produktion rasant entwickeln. So könnte man unter anderem alle Anwendungen rund um die intelligente Stadt (*smart city*) aufzählen, deren Palette weit über die Fragen der Mobilität und des Verkehrs hinausgeht (z. B. Strassennetz, Energie). In diesem Zusammenhang werden immer mehr Bürgerinitiativen ins Leben gerufen, durch die es allen möglich wird, ihre städtebaulichen Ideen einzubringen oder auch einfach nur auf Probleme hinzuweisen. Die Anwendung seeclickfix ist zum Beispiel ein solches Instrument, mit dem man ein Problem identifizieren und melden kann (<http://fr.seeclickfix.com/>).

### 2.3 Juristische Fragen und Status der Daten

Die juristische Debatte über die Nutzung von Personendaten durch die grossen Internet-Akteure soll hier nicht aufgegriffen werden. Jedoch sind diverse Risiken im Hinblick auf den Schutz der Privatsphäre und den Datenschutz in diesem Zusammenhang erwähnenswert.

Der **Datenschutz** ist in einem Bundesgesetz (DSG) sowie den daraus abgeleiteten Verordnungen (VDSG, VDSZ) und Richtlinien (z. B. die Richtlinien über die Mindestanforderungen an ein Datenschutzmanagementsystem) verankert. Im Bereich der Telekommunikation und des Internets besteht die Grundproblematik darin, dass Informationen verarbeitet werden, die potenziell Personendaten enthalten können. Die in diesem Bereich existierende Gesetzgebung definiert, ob und inwiefern bestimmte Daten erhoben werden dürfen und falls ja, durch wen und wie lange der Dateninhaber diese aufbewahren kann/muss. Selbstverständlich gibt es eine Verbindung zwischen Datenerhebung und Privatsphäre, die gemäss der geltenden Gesetzgebung zu respektieren ist. Der Dateninhaber muss darüber hinaus den Grundsatz der Verhältnismässigkeit wahren und darf ausschliesslich die zur Erreichung seines Zieles erforderlichen Daten erheben (z. B. die Standortdaten, die nur dazu dienen, das Verkehrsaufkommen einzuschätzen).

Im Hinblick auf die Anwendungen, welche Funktionalitäten zum Verkehrsaufkommen und zur Informationsübertragung mit der Rolle eines oder mehrerer Akteure (Verkehrsmanager, Dienstleistungserbringer) kombinieren, wäre es sinnvoll, eine fachübergreifende juristische Sicht zu entwickeln, die auch das Strassenverkehrsgesetz (SVG), das DSG sowie die Gesetze und Auflagen berücksichtigt, denen die Strassenbetreiber unterliegen. Hierdurch könnte im Rahmen der Datenerhebung eine öffentliche Diskussion zum Thema des Schutzes von Daten angeregt werden,

die durch eine Nutzergemeinschaft ausgesendet und von Betreibern und Dienstleistern gesammelt werden.

Die Frage der **Dateneignerschaft**, das heisst des geistigen Eigentums, ist eng mit der Frage der Entstehung eines Werks und den Urheberrechten verbunden. Der Schutz des geistigen Eigentums ist im Urheberrechtsgesetz (URG) geregelt. Im Falle von *Crowdsourcing*-Anwendungen und deren Fähigkeit zur Datensammlung und -übermittlung geht es vorrangig um die Erstellung von Datenbanken, deren Nutzung vertraglich geregelt ist und die das Eigentum derjenigen sind, welche die Datensammlung erstellt haben. Die Bereitstellung dieser Daten hat nach gewissen Regeln zu erfolgen, insbesondere ist der Grundsatz des Datenschutzes zu gewährleisten. Die von den Daten betroffenen Personen müssen über die Art der Verarbeitung ihrer Daten und die zu deren Anonymisierung verwendeten Mittel informiert werden. Hierbei handelt es sich um Informationen, die für normale Nutzer nicht immer leicht verständlich sind.

Die Datenanonymisierung ist Gegenstand einer umfangreichen öffentlichen Debatte. Zu den diskutierten Fragen zählen unter anderem die Risiken im Zusammenhang mit einer immer breiteren Verfügbarkeit riesiger Datenbanken sowie mit Rechenkapazitäten, die einen Abgleich von Datensätzen ermöglichen, was wiederum zur Identifizierung von Personen führen kann. Diese Besorgnis wurde in der US-amerikanischen Studie mit dem Titel «Mobile Century» (Bayen, 2010) ausführlich beschrieben. Die genannte Studie macht Vorschläge, wie eine Zusammenführung von Adressdatenbanken und GPS-Datenspuren vermieden werden kann. Denn durch Verknüpfung der Rohdaten ist es sogar mit einer anonymisierten GPS-Spur ohne Weiteres möglich, einen Ausgangspunkt (Wohnadresse) und einen Zielpunkt (Arbeitsadresse) miteinander zu verbinden. Diese Fragen wurden auch in der Studie von TA-Swiss mit dem Titel «Lokalisiert und identifiziert» (Hilty, 2012) aufgegriffen und erörtert.

### 3. Zusammenfassung und Ausblick

*Crowdsourcing* bietet für den Verkehrsbereich ein grosses Potenzial und günstige Voraussetzungen für eine aktive Beteiligung der Akteure: Im gesamten Staatsgebiet gibt es eine sehr grosse Zahl von Nutzerinnen und Nutzern aller Verkehrsträger, die motiviert sind, das Verkehrssystem zu verbessern. Bei Betrachtung der wenigen oben genannten Projekte ist festzustellen, dass die auf einer passiven Beteiligung einer grossen Zahl von Nutzerinnen und Nutzern beruhenden Initiativen (Aufzeichnung von GPS-Spuren) sehr gut implementiert sind und mit ihnen eine Region oder ein Verkehrsnetz relativ umfassend abgedeckt werden kann. Jedoch beschränken sich diese Initiativen meist auf einen einzigen Verkehrsträger und integrieren nicht alle für einen multimodalen Verkehrsweg relevanten Informationen. Die wenigen Initiativen, an denen sich die Verkehrsteilnehmenden aktiv beteiligen, sind interessant, da sie eine Multiplikation der Observationspunkte der Verkehrsverhältnisse ermöglichen, wobei jedoch die Informationen aus qualitativer Sicht sehr heterogen sind.

Dieser Ansatz der Partizipation einer grossen Menge von Personen kann zu den besten, aber auch den schlechtesten Resultaten führen. Daher ist es wichtig, stabile Mechanismen zu entwickeln, dank derer die Datenqualität überprüft werden kann, und sich gegen jede Form der Böswilligkeit zu schützen. Die stark wachsende Zahl der Initiativen und die Bündelung zahlreicher Akteure – wie zum Beispiel in der *smart city* – trägt sicherlich zur Stärkung des Konzepts einer aktiven, partizipativen Produktion bei. Gleichzeitig geben die öffentlichen Verwaltungen immer mehr Daten frei (*open data*), was einer Datenanreicherung durch die Bürgerinnen und Bürger ebenfalls zuträglich ist. Anzuführen sind hier zum Beispiel die Verkehrsbetriebe der Stadt Genf (TPG), die ihren Echtzeit-Datenfluss zugänglich gemacht haben und so die Generierung innovativer Anwendungen zur Fahrgastinformation ermöglichen (<http://www.tpg.ch/open-data-tpg1>).

Das Phänomen des *Crowdsourcing* boomt derzeit im Verkehrssektor, bleibt aber auf wenige Verkehrsträger beschränkt. Die Initiative sollte wieder vermehrt auf ihre Kerngruppe, die Verkehrsteilnehmer, ausgerichtet werden und die Entwicklung einer intermodalen partizipativen Produktion ermöglichen, denn die Verkehrsteilnehmer nutzen diverse Transportmittel. Oft fehlen die Informationen an den Schnittstellen zwischen den verschiedenen Transportmitteln, wo dann Datendiskontinuitäten entstehen.

## 4. Bibliographie

Asfora L., Bousquié F.(2011), Le crowdsourcing, enjeux dans le domaine des transports, ITS-Bretagne  
CETE Méditerranée (2013), Compte rendu du séminaire véhicule traceur comme capteur de données trafic, Lyon 23. Mai 2013

Hilty L. et al (2012), Lokalisiert und identifiziert, Studie von TA\_SWISS, VDF-ETHZ

Bayen M. A (2010), Mobile Century Final Report for TO 1021 and TO 1029: A Traffic Sensing Field Experiment Using GPS Mobile Phones, CCIT Research Report UCB-ITS-CWP-2010-4

Guittard C., Schenk E.(2009), Le crowdsourcing: une typologie des pratiques d'externalisation vers la foule, colloque « frontière numérique », Brest 2009

Leduc J. (2008), Road Traffic Data: Collection Methods and Applications, JRC Technical Notes

Howe J. (2006,a), The rise of crowdsourcing, Wired magazine, Nr. 14.06

<http://archive.wired.com/wired/archive/14.06/crowds.html>, Webseite besucht am 23.04.2015

Howe J. (2006,b), 5 rules of the new labor pool, Wired magazine, Nr. 14.06

<http://archive.wired.com/wired/archive/14.06/labor.html>, Webseite besucht am 23.04.2015

### Internet-Links

Glossar des Office québécois de la langue française:

<http://archive.wired.com/wired/archive/14.06/labor.html>, Webseite besucht am 23.04.2015

Datenschutzbeauftragter des Kantons Zürich: (Webseite besucht am 23.04.2015)

[https://dsb.zh.ch/internet/datenschutzbeauftragter/de/themen/datenschutz\\_in\\_kuerze.html](https://dsb.zh.ch/internet/datenschutzbeauftragter/de/themen/datenschutz_in_kuerze.html)

Projekt Nano-Terra: Crowdsourcing high-resolution air quality sensing

<http://www.nano-tera.ch/projects/423.php#>, Webseite besucht am 23.04.2015

INRIX:

<http://www.roadtraffic-technology.com/features/featurecrowd-sourced-traffic-data-android-smartphone/>

Moovit:

<http://archive.wired.com/wired/archive/14.06/labor.html>, Webseite besucht am 23.04.2015

## 5. Anhang:

### Chronologie der Aktivitäten

In diesem Kapitel werden die im ersten Bericht identifizierten Themen wieder aufgegriffen und die Prioritäten sowie die umzusetzenden Massnahmen definiert. Das Thema des **Qualitäts-Monitorings** hat oberste Priorität. Hierzu werden diverse Aktivitäten vorgeschlagen.

#### Prioritäten

In diesem Teil werden entsprechend der definierten Themen einige mögliche Massnahmen angeführt und Prioritäten für ihre nähere Untersuchung festgelegt.

[Tabelle 1] Liste der vorgeschlagenen Vertiefungsthemen und Massnahmen

Thema	Art der Massnahme	Priorität
<i>Qualitäts-Monitoring</i>	- Konzepte, Normierung - Entwicklung von Tools	1
<i>Datenzertifizierung</i>	- Organisatorische und rechtliche Aspekte - Entwicklung von Tools und Verfahren	2
<i>Anonymisierung der Daten</i>	- Entwicklung von Tools - Entwicklung von Kontrollmechanismen	3
<i>Betrugsbekämpfung</i>	- Organisatorische und rechtliche Aspekte - Entwicklung von Diagnosetools - Entwicklung von Konzepten	3

#### Aktivitäten im Bereich des Qualitäts-Monitoring (Bericht 1 vom 16.5.2013)

Die im Rahmen des ersten Themas anvisierten Aktivitäten umfassen unter anderem folgende kurz- und mittelfristige Massnahmen:

- Organisation einer eintägigen Tagung (*its-ch* - Tagung) im Herbst 2014, im Rahmen derer die Thematik rund um Verkehrs- und Mobilitätsdaten abgesteckt und entwickelt werden soll (Programm in Bearbeitung).
- Teilnahme an nationalen und internationalen Treffen zum Thema Verkehrsdatengewinnung und -management (z.B. Seminar IFSTTAR, SETRA, CERTU vom 23.05.13 zum Thema «véhicule traceur comme capteur de données trafic» - Fahrzeuge als Verkehrsdaten-Erfassungsgeräte).
- Errichtung einer aus Mitgliedern der VSS-FK9 und des ASTRA bestehenden Arbeitsgruppe, die Forschungsprojekte zur Datenqualität auf dem Gebiet der Verkehrsinformation definiert.
- Auflistung der wichtigsten Projekte, Richtlinien und Normen zur Datenqualität und deren Beurteilung.
- Identifikation der betroffenen und für die Herausforderungen des jeweiligen Themas repräsentativen Hauptakteure.
- Koordinierung des Themas «Verkehrsdaten» mit den weiteren Schwerpunktthemen.

## Entwicklung nach Bericht 2 (20.11.2013)

Im 2. Bericht konnte das Thema des ITS-Datenqualitätsmonitoring mit folgenden Aspekten weiterentwickelt werden:

### Zusammenfassung

Dank der Vielfalt der Datenquellen für Verkehr und Mobilität können zahlreiche Akteure im Bereich der Mobilität im Internet neue Dienstleistungen anbieten. In Anbetracht dieser neuen Informationskanäle ist es Aufgabe der Verantwortlichen der Verkehrsnetze und Infrastrukturen, den Verkehr zu steuern, Entscheidungen zu treffen und die Anwender zu informieren. Diese Aufgaben können nur auf der Grundlage von zuverlässigen Daten bewältigt werden. In dieser zweiten Ausgabe wird das Thema der Weiterentwicklung des Datenqualitätsmonitoring und der ITS-Dienstleistungen im Hinblick auf die in der Schweiz und in Europa existierenden Normen und Projekte erörtert. Es werden Initiativen und Projektideen vorgeschlagen und methodische, organisatorische sowie normierungsspezifische Fragen besprochen.

### Lage und Entwicklung

- Problemstellung und derzeitige Lage hinsichtlich der ITS-Datenqualität in der Schweiz und in Europa
- Beurteilungs- und Kontrollmechanismen, Normen und bewährte Praktiken, Organisation
- Schlüsselprojekte für die Schweiz
- Kontext der Einführung von ITS-Dienstleistungen
- Qualität von Daten und Dienstleistungen der ITS
- Entwicklungsstand
  - ISO-Norm, Projekt

### Methode

- Ansatz des Quantis-Projekts ([www.quantis-project.eu](http://www.quantis-project.eu))

### Bibliographie

Gilliéron, P.-Y. (2013), Big Data : un enjeu majeur pour gérer le trafic et la mobilité, Route et Trafic, S. 31–33, Band 09-2013

Gilliéron, P.-Y. (2014), Qualité et avalanche de données : est-ce compatible ?, Route et Trafic, S. 33–35, Band 03-2014

## **Entwicklung nach Bericht 3 (14.05.2014)**

Im 3. Bericht konnte das Thema der Integrität der Positionsbestimmung bei intelligenten Verkehrssystemen (ITS) sowie im Strassenverkehr weiterentwickelt werden. Dieser Bericht enthält folgende Punkte:

### **Zusammenfassung**

*Verkehrs- und Mobilitätsdaten sind für die Einführung von ITS-Dienstleistungen unverzichtbar. Dass dabei die Positionsbestimmung bei den Anwendungen im Bereich des Landverkehrs eine wichtige Rolle spielt, ist offensichtlich. Durch die weite Verbreitung der GPS-Navigationssysteme erhält man den Eindruck, dass die Frage der Positionsbestimmung bereits vollständig geregelt sei. Dies ist jedoch bei den anspruchsvollen Anwendungen bei Weitem noch nicht der Fall, denn diese Anwendungen erfordern ein hohes Mass an Vertrauen in die Positionsbestimmung. Der vorliegende Artikel beleuchtet die Entwicklung der Satellitennavigationssysteme (GNSS) und die derzeitigen Massnahmen zur Normierung und Zertifizierung von Navigationsgeräten auf dem Gebiet des Landverkehrs.*

### **Stand**

- Entwicklung der Satellitennavigationssysteme
- Stand der Normierung
- COST-Aktion SaPPART

### **Die Problematik der Positionsqualität**

- Positionsbestimmung im Verhältnis zu den Anforderungen der ITS
- Fehlermerkmale und der Begriff der Integrität
- Integritätskonzept

### **Fazit**

### **Bibliographie**

Gilliéron, P.-Y. (2014), Intégrité du positionnement dans le transport routier, Route et Trafic, S. 14–17, Band 09-2014