



Bern, 7.12.2018

Bereitstellung und Austausch von Daten für das automatisierte Fahren im Strassenver- kehr

Zusammenfassung

Automatisiertes Fahren im Strassenverkehr kann in erheblichem Masse zu einem sichereren und effizienteren Gesamtverkehrssystem beitragen. Das wird aber nur möglich sein, wenn die Fahrzeuge untereinander und mit ihrer Umwelt vernetzt sind. Dank der digitalen Vernetzung wird es künftig leichter möglich sein, den Verkehrsfluss wirkungsvoller zu optimieren, bedarfsgerechtere Mobilitätsangebote bereitzustellen und die Verkehrssicherheit weiter zu erhöhen. Die Bedeutung der Vernetzung wird mit zunehmendem Grad der Automatisierung steigen.

Automatisierte und vernetzte Fahrzeuge stellen hohe Anforderungen an die Verfügbarkeit, die Nutzung und den Austausch von Daten. Sie benötigen deutlich mehr und verlässlichere statische und dynamische Daten als für die Bereitstellung multimodaler Verkehrsangebote erforderlich sind. Die Daten müssen jederzeit aktuell, jederzeit verfügbar und feinmaschig verortet sein. Sie müssen aber auch schnell, verlässlich und sicher ausgetauscht werden können. Hinzu kommt, dass selbstfahrende Fahrzeuge laufend lernen müssen, um das Fahrverhalten im Hinblick auf die Verkehrssicherheit und den Verkehrsfluss ständig zu verbessern. Dies geschieht mit menschlicher Hilfe (Programmieren) und selbstständig mittels maschinellem Lernen sowie weiterer Verfahren der «Künstlichen Intelligenz (KI)». Der Lernprozess kann massgeblich beschleunigt werden, indem die Fahrzeuge die Sensordaten ihrer Fahrumgebung und die daraus gewonnenen Erfahrungen gegenseitig austauschen.

Ein vielversprechender Ansatz für die Bereitstellung und den Austausch der Daten unter allen Beteiligten besteht im Aufbau eines gemeinsam betriebenen und selbstlernenden Datenverbundes. In diesem werden die Daten erfasst, verifiziert, laufend aktualisiert und allen Interessierten zugänglich gemacht. Weiterer Handlungsbedarf besteht in der Erfassung und der Bereitstellung der benötigten Daten, in der Bereitstellung einer leistungsfähigen und sicheren Kommunikationsinfrastruktur sowie in der Klärung gesellschaftlicher Fragestellungen in den Bereichen Datenschutz und Umgang mit der Künstlichen Intelligenz.

Noch ist weitgehend offen, wie rasch automatisierte Fahrzeuge im regulären Betrieb zum Einsatz kommen werden und wie die Gesellschaft sie nutzen wird. Zudem ist die Schweiz bei der Klärung zentraler Aspekte wie Standardisierung, Cybersecurity, Künstliche Intelligenz, etc. in hohem Masse von den internationalen Entwicklungen abhängig. Trotz dieser Unsicherheiten muss sich die Schweiz auf die Einführung automatisierter Fahrzeuge vorbereiten und die Voraussetzungen für die Bereitstellung und den Austausch der benötigten Daten schaffen. Das UVEK (ASTRA) schlägt dazu ein Bündel von Massnahmen vor, die agil umgesetzt und mit den weiteren Aktivitäten des Bundes in diesem Bereich abgestimmt werden.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
1. Ausgangslage und Inhalt des Berichts	4
1.1. Ausgangslage	4
1.2. Auftrag des Bundesrates	4
1.3. Inhalt des Berichts	4
2. Einbettung und Abgrenzung	5
2.1. Einbettung in Datenpolitik des Bundes und die «Strategie Digitale Schweiz»	5
2.2. Abgrenzung	5
3. Aktueller Wissensstand zu den Anforderungen automatisierter Fahrzeuge bezüglich Daten	6
3.1. Vernetzung der Fahrzeuge	6
3.2. Hohe Anforderungen an Qualität und Verfügbarkeit der Daten.....	7
3.3. Datenbedürfnisse automatisierter Fahrzeuge	8
3.4. Gemeinsam betriebener und selbstlernender Datenverbund als möglicher Lösungsansatz	10
4. Herausforderungen	12
4.1. Unsichere Entwicklung und gesellschaftliche Aspekte	12
4.2. Bereitstellung der Daten	13
4.3. Technische Voraussetzungen	13
5. Handlungsbedarf	14
5.1. Übersicht.....	14
5.2. Umfeld klären	14
5.3. Bereitstellung von Daten fördern.....	15
5.4. Bereitstellung der technischen Voraussetzungen	16
5.5. Internationale Entwicklungen aktiv begleiten.....	17
5.6. Forschung und Pilotvorhaben fortsetzen	17
Anhang 1: Überblick über die Massnahmen	18

1. Ausgangslage und Inhalt des Berichts

1.1. Ausgangslage

Für das automatisierte Fahren wird derzeit intensiv geforscht und entwickelt. Es hat das Potenzial, die Verkehrssicherheit zu erhöhen, die Infrastruktur effizienter zu nutzen und neue Angebotsformen zu ermöglichen. Der Zeitpunkt der Marktreife von vollständig automatisierten Fahrzeugen ist noch unbekannt. Der technologische Fortschritt zeigt sich aber bereits heute in den Assistenzsystemen, die die Fahrzeugführenden immer stärker unterstützen. Die Assistenzsysteme werden laufend verbessert, bis sich automatisierte Fahrzeuge ohne Eingriffe der Fahrerin oder des Fahrers im Strassenverkehr bewegen können. Diese Entwicklung wird in Etappen erfolgen und stellt hohe Anforderungen an die Verfügbarkeit und den Austausch von Daten zwischen den Fahrzeugen untereinander sowie mit der Infrastruktur.

Der Bundesrat will die Chancen der Digitalisierung in der Mobilität nutzen und gleichzeitig deren Risiken minimieren. Der Bericht fokussiert auf das Thema rund um die Bereitstellung, den Austausch und die Nutzung der Daten, die für automatisiertes Fahren auf der Strasse nötig sind. Er zeigt die damit verbundenen Herausforderungen auf und skizziert mögliche Handlungsoptionen und Massnahmen.

1.2. Auftrag des Bundesrates

Im Rahmen seines Berichts «Rahmenbedingungen der digitalen Wirtschaft»¹ hat der Bundesrat das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) mit der Überprüfung der entsprechenden Rechtsgrundlagen zu multimodalen Mobilitätsdienstleistungen und zur Verfügbarkeit von Daten im Allgemeinen beauftragt. In einem ersten Schritt hat das Bundesamt für Verkehr (BAV) 2017 einen breit angelegten Stakeholder-Prozess durchgeführt und ein Aussprachepapier an den Bundesrat verfasst.

Gestützt darauf hat der Bundesrat dem UVEK fünf Aufträge erteilt:

- Ausarbeitung einer Vernehmlassungsvorlage für die Förderung der multimodalen Mobilität mit Fokus auf eine geregelte Öffnung des öV-Vertriebs
- Ausarbeitung eines Berichts zu Daten von automatisierten Fahrzeugen im Strassenverkehr
- Vertiefung des internationalen Austausches bezüglich Daten und automatisiertem Fahren
- Erarbeitung eines Massnahmenplans zu Daten von multimodalen Mobilitätsdienstleistungen
- Erarbeitung eines Massnahmenplans zum Vertrieb von multimodalen Mobilitätsdienstleistungen

Mit diesem Bericht wird der Auftrag 2 erledigt. Die Aufträge 4 und 5 erfolgen unter Federführung des BAV und werden dem Bundesrat ebenfalls per Ende 2018 zur Kenntnis gebracht. Dazu wird ein gemeinsamer Bericht «Multimodale Mobilität; Massnahmenpläne UVEK» erstellt.

1.3. Inhalt des Berichts

Der Bericht ist wie folgt gegliedert:

- Im Kapitel 2 wird die Bedeutung der Daten automatisierter Fahrzeuge in den Kontext zu den weiteren Aktivitäten des Bundes in diesem Bereich gebracht
- Kapitel 3 legt die wichtigsten Anforderungen automatisierter Fahrzeuge an die Bereitstellung und den Austausch von Daten dar, listet den Datenbedarf auf und skizziert einen möglichen Lösungsansatz
- Im Kapitel 4 werden die Herausforderungen umrissen, die mit der Bereitstellung und dem Austausch der Daten verbunden sind
- Kapitel 5 listet den konkreten Handlungsbedarf auf

¹ Schweizerische Eidgenossenschaft (2017): Bericht über die zentralen Rahmenbedingungen für die digitale Wirtschaft, Bericht des Bundesrats vom 11. Januar 2017.

2. Einbettung und Abgrenzung

2.1. Einbettung in Datenpolitik des Bundes und die «Strategie Digitale Schweiz»

Im März 2017 hat der Bundesrat übergeordnete Ziele einer Datenpolitik definiert: Zugang zu Open Data als Rohstoff einer digitalen Wirtschaft und Gesellschaft, zeitgemässe und kohärente Rechtsgrundlagen sowie Rahmenbedingungen, mit denen sich die Schweiz als attraktiver Standort für eine Wertschöpfung durch Daten positioniert. Am 9. Mai 2018 hat er die ersten Eckwerte seiner Datenpolitik festgelegt und Massnahmen in Bezug auf Open Data und der Übertragung von Personendaten (Portabilität) angeordnet. So sind die bundesnahen Unternehmen Post, SBB und Swisscom aufgefordert, dem Bundesamt für Kommunikation (BAKOM) jährlich über ihre Open Data-Aktivitäten Bericht zu erstatten, allfälligen Handlungsbedarf anzuzeigen und die entsprechenden Daten auch auf der Plattform opendata.swiss zu publizieren. Im Bereich der Forschung soll geprüft werden, welche zusätzlichen Grundlagen geschaffen werden müssen, um geeignete Daten einfacher öffentlich zugänglich zu machen. Die Entwicklung einer Datenpolitik ist integraler Bestandteil der «Strategie Digitale Schweiz», die der Bundesrat am 5. September 2018 für die nächsten zwei Jahre verabschiedete.

Im Zentrum der bundesrätlichen «Strategie Digitale Schweiz» steht die konsequente Nutzung der Chancen der Digitalisierung, damit sich die Schweiz als attraktiver Lebensraum und innovativer, zukunftsorientierter Wirtschafts- und Forschungsstandort behaupten kann. Um dieses Ziel zu erreichen, gibt die Strategie Leitlinien und Aktionsfelder vor. Sie zeigt auf, wie Behörden, Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung sowie Zivilgesellschaft zusammenarbeiten sollen, damit die mit der Digitalisierung einhergehenden Transformationsprozesse zum Nutzen der Schweiz gestaltet werden können. Die Umsetzungsaktivitäten der Bundesverwaltung werden im Aktionsplan publiziert. Dieser umfasst zudem ausgewählte Vorhaben bundesexterner Akteure, so auch zur Digitalisierung der Mobilität.

2.2. Abgrenzung

Das automatisierte Fahren weist vielfältige technologische, gesellschaftliche und regulatorische Facetten auf. Die möglichen Auswirkungen und die Herausforderungen, die sich für den Bund in seinen Rollen als Regulator, Infrastrukturbetreiber und Besteller von Angeboten stellen, hat der Bundesrat im Bericht in Erfüllung des Postulats Leutenegger Oberholzer 14.4169 «Auto-Mobilität»² aufgezeigt.

Der vorliegende Bericht fokussiert auf die Anforderungen an die Daten sowie den Datenaustausch, um das automatisierte Fahren für den Transport von Personen und Gütern auf dem gesamten Strassennetz der Schweiz sowie dem grenzüberschreitenden Verkehr effizient zu ermöglichen.

Nicht Gegenstand des Berichts sind Nutzungsmöglichkeiten der Daten des automatisierten Fahrens, die mit der Bereitstellung von weiteren Diensten (z.B. Schaltung von Werbung in Fahrzeugen, etc.) im Zusammenhang stehen. Ebenfalls nicht Gegenstand des Berichts sind Fragen zur einzusetzenden Übertragungstechnologie (4G/5G oder ITS-G5) sowie Aussagen zu allenfalls erforderlichen Rechtsanpassungen.

² CH (2016): Automatisiertes Fahren – Folgen und verkehrspolitische Auswirkungen, Bericht des Bundesrates.

3. Aktueller Wissensstand zu den Anforderungen automatisierter Fahrzeuge bezüglich Daten

Ursprünglich dachte die Industrie, automatisierte Fahrzeuge ohne besondere Voraussetzungen betreiben zu können. Mittlerweile stellen einige Akteure aber auch weitreichende Forderungen in Bezug auf die Bereitstellung von Echtzeitdaten zum Zustand und zur Befahrbarkeit von Strassen. Welche Anforderungen bezüglich Daten letztlich erfüllt werden müssen, ist zum heutigen Zeitpunkt noch unklar. Die Diskussionen in diesen Bereichen laufen. Basierend auf dem heutigen Erkenntnisstand können folgende Folgerungen gezogen werden:

- Eine Vernetzung der Fahrzeuge mit anderen Fahrzeugen und der Infrastruktur ist erforderlich (vgl. Abschnitt 3.1)
- Es bestehen hohe Anforderungen an die Qualität und den verlässlichen Austausch der Daten (vgl. Abschnitt 3.2)
- Es sind detailliertere und umfassendere Daten notwendig als für die Bereitstellung multimodaler Reiseinformationen (vgl. Abschnitt 3.3)

3.1. Vernetzung der Fahrzeuge

Automatisierte Fahrzeuge werden in Zukunft einen wesentlichen Teil des Gesamtverkehrs bilden. Entsprechend soll sich ihre Nutzung an den Mobilitätszielen der Gesellschaft orientieren. Wie das ideale Mobilitätssystem mit automatisiertem Fahren ausgestaltet wird, muss die Gesellschaft aushandeln. Mit dem UVEK-Orientierungsrahmen 2040 «Zukunft Mobilität Schweiz»³ hat die Schweiz mit der Grundaussage «Das Gesamtverkehrssystem ist in allen Aspekten effizient» erste Eckpunkte gesetzt, und der Aktionsplan digitale Schweiz orientiert sich am Grundsatz «Mobilität ist intelligent, vernetzt und effizient». Um die nötigen Effizienzgewinne im Verkehrssystem zu realisieren und das maschinelle Lernen zu verbessern, ist die Vernetzung der Fahrzeuge eine zwingende Voraussetzung.

Verkehrliche Effizienzgewinne bedingen umfassende Vernetzung

Mit einem «autonomen» Ansatz, also dem Einsatz automatisierter Fahrzeuge, die alle benötigten Daten selber erfassen und sich im Verkehr autonom bewegen, werden sich die angestrebten Effizienzgewinne nicht realisieren lassen. Um sich mit anderen Verkehrsteilnehmenden wirkungsvoll koordinieren und die verfügbaren Kapazitäten optimal nutzen zu können, braucht es eine möglichst weitgehende Vernetzung der Fahrzeuge («Connected Vehicles») im Personen- und im Güterverkehr⁴.

Vernetzte Fahrzeuge tauschen vor, während und nach der Fahrt laufend Daten aus mit:

- anderen Fahrzeugen («Vehicle-to-Vehicle-Kommunikation, V2V»),
- der Infrastruktur («Vehicle-to-Infrastructure-Kommunikation, V2I») sowie
- wo möglich anderen Verkehrsteilnehmenden wie Fussgängern, Radfahrern, Motorradfahrern und Waren des Güterverkehrs («Vehicle-to-Everything-Kommunikation, V2X»).

Durch die umfassende Vernetzung entsteht ein kooperatives intelligentes Verkehrssystem («Cooperative Intelligent Transport System, C-ITS»).

Die Potentiale einer digitalen Vernetzung sind vielfältig und entwickeln sich laufend weiter. Sie reichen von einer Verbesserung des Verkehrsflusses (z.B. durch die Bereitstellung optimaler Geschwindigkeitsangaben für die Nutzung der grünen Welle oder die Reduktion der Sicherheitsabstände) und einer Erhöhung der Verkehrssicherheit (z.B. durch die Warnung im Fahrzeug vor Stauenden oder Baustellen) bis hin zur Bereitstellung effizienterer Mobilitätsangebote wie Car-Sharing, Car-Pooling und weiterer multimodaler Verkehrsangebote. Dank der digitalen Vernetzung wird es künftig leichter möglich sein,

³ CH (2017): Zukunft Mobilität Schweiz - UVEK-Orientierungsrahmen 2040.

⁴ CH (2016): Automatisiertes Fahren – Folgen und verkehrspolitische Auswirkungen, Bericht des Bundesrates.

den Verkehrsfluss zu optimieren, Fahrten zu bündeln, bedarfsgerechtere Mobilitätsangebote bereitzustellen und die bestehenden Angebote verkehrsträgerübergreifend zu nutzen. Die Bedeutung der Vernetzung nimmt mit zunehmendem Grad der Automatisierung zu.

Die möglichst umfassende Vernetzung der Fahrzeuge wird auch international als unabdingbar eingeschätzt. Dieser Grundsatz wird u.a. in der EU-Strategie für eine kooperative, vernetzte und automatisierte Mobilität festgehalten⁵. Zusätzlich wird in der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates die Vernetzung zwischen Fahrzeugen und Verkehrsinfrastruktur als einer von vier vorrangigen Bereichen genannt⁶.

Österreich beginnt dieses Jahr mit der Umsetzung eines kooperativen intelligenten Verkehrssystems (C-ITS) und vernetzt damit die Strasseninfrastruktur mit den Fahrzeugen⁷. Damit werden verschiedene Dienstleistungen (z.B. Warnung von Baustellen etc.) angeboten mit dem Ziel, die Sicherheit im Straßenverkehr zu erhöhen. Noch ist aber nicht klar, welche Technik für die Übertragung solcher Informationen sich langfristig international durchsetzen wird.

Vernetzung beschleunigt das maschinelle Lernen

Um das Fahrverhalten automatisierter Fahrzeuge zu optimieren, müssen selbstfahrende Fahrzeuge laufend lernen. Dies bedingt sowohl automatisierte Anpassungen der Software als auch regelmässige Aktualisierungen der Hardware. Bereits zur Aktualisierung der Grundlagedaten, wie der topografischen Daten, sind maschinelle Verfahren nötig.

Dies geschieht mit menschlicher Hilfe (Programmieren) und selbstständig mittels maschinellem Lernen sowie weiterer Verfahren der «Künstlichen Intelligenz (KI)». Der Lernprozess kann massgeblich beschleunigt werden, indem die Fahrzeuge die Sensordaten ihrer Fahrumgebung und die daraus gewonnenen Erfahrungen gegenseitig austauschen. Durch Techniken des maschinellen Lernens werden automatisierte Fahrzeuge und die Verkehrsteilnehmenden mit den durch sie aktualisierten Daten, ihren spezifischen Erfahrungen und ihren Lösungsstrategien Bestandteil des «Cognitive Internet of Things, CloT».

3.2. Hohe Anforderungen an Qualität und Verfügbarkeit der Daten

Die Daten für automatisierte Fahrzeuge stellen höchste Anforderungen an die Qualität und die Verfügbarkeit. Sie müssen feinmaschig verortet, jederzeit aktuell und jederzeit verfügbar sein. Sie müssen aber auch schnell, verlässlich und sicher ausgetauscht werden können. Automatisierte Fahrzeuge müssen verlässlich wissen,

- ob die Daten von einer legitimen Quelle stammen,
- wie gut die Datenqualität ist,
- wie aktuell die Daten sind,
- ob Daten informativ sind, wie die empfohlene Route eines Navigationsdienstleisters, oder,
- ob sie eine zwingende Verkehrsmassnahme sind, wie eine polizeilich angeordnete Umleitung.

Auch muss sichergestellt werden, dass keine Informationen verbreitet werden, die sich widersprechen oder zu unerwünschten Auswirkungen führen. Denkbar schlecht wäre beispielsweise, wenn über den Rundfunk eine Umleitung vorgeschlagen und gleichzeitig am Armaturenbrett eines Fahrzeugs eine dieser Empfehlung widersprechende Information angezeigt würde.

⁵ **Europäische Kommission (2016)**: Eine europäische Strategie für Kooperative Intelligente Verkehrssysteme – ein Meilenstein auf dem Weg zu einer kooperativen, vernetzten und automatisierten Mobilität, Mitteilung der Kommission.

⁶ **EU (DIR 2010/40)**: Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Juli 2010 zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern.

⁷ **BMVIT (2016)**: C-ITS Strategie Österreich.

3.3. Datenbedürfnisse automatisierter Fahrzeuge

Für die automatisierten Fahrzeuge sind detailliertere und umfassendere statische und dynamische Daten notwendig als für multimodale Reiseinformationen. Erhöhte und zusätzliche Anforderungen bestehen in folgenden Bereichen:

- Feinmaschige und verlässliche Verortung
- Statische Kartendaten
- Dynamische Daten
- Daten für die Bewältigung von Ereignissen
- Daten zum Stand der Soft- und der Hardware

Feinmaschige und verlässliche Verortung

Mobilitätsdaten sind immer mit einem Ort verknüpft. In Europa wird für Verkehrsmeldungen schon seit 30 Jahren «TMC-Location» zur Verortung verwendet. TMC (Traffic Message Channel) verortet Ereignisse mittels groben geografischen Informationen in Form eines sogenannten Graphens. Er besteht aus ausgewählten Punkten, beispielsweise Autobahnanschlüssen, und den dazwischenliegenden Linien mit den dazugehörigen Eigenschaften wie eine zweispurige Autobahn mit einer Länge von 12.4 Kilometer. Navigationsanbieter verwenden derartige Graphen für ihre Routinginformation in sehr detaillierter Form. Österreich hat mit der Graphenintegrations-Plattform (GIP) ein sehr feinmaschiges, detailliertes und universell anwendbares «Orts-Netz» geschaffen (<http://www.gip.gv.at/>). Weil sie universell anwendbar ist, wenden die österreichischen Behörden aller Ebenen (kommunal, regional, landesweit) die GIP an und sorgen damit für die laufende Aktualisierung der darin enthaltenen Daten. Automatisierte Fahrzeuge benötigen derartige Graphen in grossem Detail.

Statische Daten

Im Gegensatz zu den herkömmlichen Bedürfnissen benötigen automatisierte Fahrzeuge ein wesentlich detaillierteres Kartenmaterial. Dieses muss die Realität *in Echtzeit* möglichst genau, jederzeit aktuell und exakt verortet abbilden. Dazu gehören beispielsweise:

- Die Anzahl der Fahrspuren mit ihren Breiten, lichten Höhen und den allgemein gültigen Strassenverkehrsregeln wie Autobahn, Innerortsstrasse, etc. mit den jeweils geltenden Höchstgeschwindigkeiten
- Die fest signalisierten Regeln wie Einbahnstrassen, die räumlich verortete Anordnung der Abbiegespuren oder die geltenden Geschwindigkeitsbegrenzungen
- Die Kurvenradien
- Die Strassenbeläge
- Die genaue und räumlich verortete Ausgestaltung von Kreuzungen, Autobahnanschlüssen, Parkplätzen, Raststätten, etc.
- Die räumlich verorteten Nutzungsbeschränkungen wie Gewichtslimite, Lastwagenfahrverbote, etc.
- Etc.

Die EU hat in ihrer delegierten Rechtsakte zu Echtzeit-Verkehrsinformationen⁸ Minimalanforderungen an den Austausch von statischen Strassendaten festgelegt, u.a. einen nationalen Zugangspunkt zu diesen Daten.

Automatisierte und auch moderne heutige Fahrzeuge sind mit einer Vielzahl von Sensoren ausgerüstet. Diese ermöglichen die Erfassung ähnlicher und ergänzender Daten, beispielsweise der Signaltafeln durch Videodetektion oder die Strassenbeschaffenheit durch Stossdämpferbewegungen. Mit den Daten dieser Sensoren können diese Daten erweitert, verifiziert und aktualisiert werden.

Dynamische Daten, Ereignisdaten

Die Eigenschaften einer Strasse und deren Verkehr verändern sich laufend. Für einen sicheren und effizienten Betrieb müssen diese dynamischen Daten einem automatisierten Fahrzeug *jederzeit aktuell und verlässlich* zur Verfügung stehen. Dies betrifft insbesondere:

⁸ EU (REG 2015/962): DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2015/962 DER KOMMISSION vom 18. Dezember 2014 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationsdienste.

- Die verlässliche und feinmaschige Positionsbestimmung der Fahrzeuge
- Die Baustellen (einschliesslich der jeweiligen Fahrbahnbreiten, sich ändernder Verkehrsführungen, der signalisierten Höchstgeschwindigkeiten, etc.)
- Zeitlich beschränkte Fahrstreifensperrungen und andere betriebliche Anordnungen wie Gewichtsbegrenzungen, etc.
- Wechselnde Signalisierungen (Geschwindigkeitsharmonisierungsanlagen, Lichtsignalanlagen, etc.)
- Besondere Verkehrssituationen wie Stau, Stauende, Unfälle oder Gegenstände auf der Fahrbahn
- Besondere Umfeldbedingungen wie Starkregen, Glatteis oder Schneefälle
- Etc.

Viele dieser Daten werden ebenfalls durch die delegierte Rechtsakte der EU zu Echtzeit-Verkehrsinformationen abgedeckt⁹. Detailliertere Regulierungen hat die EU für sicherheitsrelevante Verkehrsinformationen geschaffen¹⁰, die von allen Dienstleistern – und nicht nur den Behörden – möglichst unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden müssen.

Daten für die Bewältigung von Ereignissen

Automatisierte Fahrzeuge müssen mit unterschiedlichsten Situationen im Strassenverkehr zurechtkommen. Zur Beschleunigung des damit verbundenen Lernprozesses müssen die dazu angewendeten Strategien erfasst und untereinander ausgetauscht werden. Dazu gehören:

- Besondere Situationen wie das Befahren eines unterirdischen Kreisels, das Umfahren widerrechtlich abgestellter Fahrzeuge, den Umgang mit Gegenständen auf der Fahrbahn, etc.
- Ereignisse wie Beinaheunfälle oder Unfälle
- Besonderen Umfeldbedingungen wie Starkregen oder Schneefall
- Etc.

Werden diese Daten nicht genutzt, um die Software automatisierter Fahrzeuge fortwährend zu verbessern, verhalten sich automatisierte Fahrzeuge im Verkehr noch für eine längere Zeit wie übervorsichtige Lernfahrende. Um dem abzuweichen, laden einige der derzeitigen Versuchsfahrzeuge ihre täglichen Ereignisdaten zu ihren Herstellern hoch. Diese analysieren die Daten und spielen neue Algorithmen in die Versuchsfahrzeuge zurück. Dieses Verfahren ist sehr aufwändig und weil immer wieder neue Situationen zu beurteilen sind, zeigt sich ein Lernerfolg eher schleppend. Maschinelles Lernen unter Einbezug aller verfügbaren Daten kann diesen Prozess massgeblich beschleunigen.

Daten der Hard- und der Software

Der Stand der Hard- und Software muss transparent sein. Mit Hardware sind nicht nur die Steuerungselektronik, sondern auch Motoren, Bremsen usw. gemeint. Die Fahrzeughersteller benötigen diese Daten, um die Hard- und die Software rechtzeitig aktualisieren zu können. Insbesondere die Software muss laufend aktualisiert werden. Und beides – sowohl die Hard- als auch die Software – gewinnt mit zunehmender Automatisierung an Bedeutung.

Im Weiteren wird ein automatisiertes Fahrzeug für bestimmte Automatisierungsgrade künftig aufzeichnen müssen, wann – wenn überhaupt – ein Fahrer für das Lenken und Steuern des Fahrzeuges verantwortlich war und wann es selbständig unterwegs war. Diese Informationen sind nötig, um die Verantwortlichkeiten bei Unfällen oder der Missachtung von Verkehrsregeln klären zu können.

⁹ **EU (REG 2015/962)**: DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2015/962 DER KOMMISSION vom 18. Dezember 2014 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationsdienste.

¹⁰ **EU (REG 2013/886)**: DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 886/2013 DER KOMMISSION vom 15. Mai 2013 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf Daten und Verfahren für die möglichst unentgeltliche Bereitstellung eines Mindestniveaus allgemeiner für die Strassenverkehrssicherheit relevanter Verkehrsinformationen für die Nutzer", Amtsblatt der Europäischen Union 18.9.2013.

3.4. Gemeinsam betriebener und selbstlernender Datenverbund als möglicher Lösungsansatz

Um die benötigten Daten zur Verfügung stellen und die aufgelisteten Anforderungen erfüllen zu können, sind verschiedene Bedingungen zu erfüllen. Als wichtige Bausteine einer umfassenden Vernetzung werden die Sicherstellung der Kommunikation, die Organisation des Datenzugangs, die Bereitstellung von kartografischen Inhalten und weiteren Daten, die Organisation des Datenflusses sowie die Durchführung von Lernprozessen betrachtet¹¹.

Ein vielversprechender Lösungsansatz besteht in der Bereitstellung eines **gemeinsam betriebenen Datenverbundes**. In diesem stellen alle Beteiligten Daten zur Verfügung und profitieren gleichzeitig von den bereitgestellten Daten. Automatisierte Fahrzeuge benötigen den Datenverbund, um:

- die Funktion ihrer Systeme zu gewährleisten und laufend zu verbessern,
- sich mit den anderen Verkehrsteilnehmenden zu koordinieren und
- Erfahrungen im Umgang mit bestimmten Verkehrssituationen auszutauschen und den damit verbundenen Lernprozess zu beschleunigen.

Weitere Marktakteure können die Daten nutzen, um sie zu «veredeln» und eigene Geschäftsmodelle aufzubauen.

Schon zur bestmöglichen Aktualisierung der Daten sind maschinelle Verfahren nötig. Verfahren der KI ermöglichen es aber auch, Absichten und Erfahrungen zu verarbeiten und daraus einen effizienteren Lernerfolg zu erzielen; **der Datenverbund wird selbstlernend**.

Ein derartiger Verbund wird nur funktionieren, wenn zwischen allen Verkehrsteilnehmenden, den dazwischenliegenden Dienstleistern und Herstellern sowie den Behörden **einfache und möglichst gleiche Nutzungsbedingungen** gelten. Erst das ermöglicht eine schnelle Umsetzung, die sich über weitgehend alle Verkehrsteilnehmende erstreckt.

Aus heutiger Sicht ist davon auszugehen, dass es am einfachsten ist, den Datenverbund nach **Prinzipien von «bedingter Open Data»** zu organisieren. In diesem sind die Daten frei zugänglich; jeder kann sie frei beziehen, muss aber selber Daten zurückliefern, sofern mit den bezogenen Daten ein Geschäftsmodell betrieben wird. Die so erweiterten Daten stehen wieder allen zur Verfügung und können für neue Anwendungen genutzt werden. Davon ausgenommen sind «veredelte Daten», also Informationen. Diese können weiterhin auf dem Markt gehandelt werden. Wo die Grenze zwischen Daten und Informationen liegen, müssen die Beteiligten gemeinsam aushandeln.

¹¹ ITS-CH (2015): Kurzbericht, Schwerpunktthema: Entwicklungen in Nachbarländern bieten Potenziale für Synergien, Themenvertiefung: Virtuelle Infrastruktur, ASTRA, 26. November 2015.

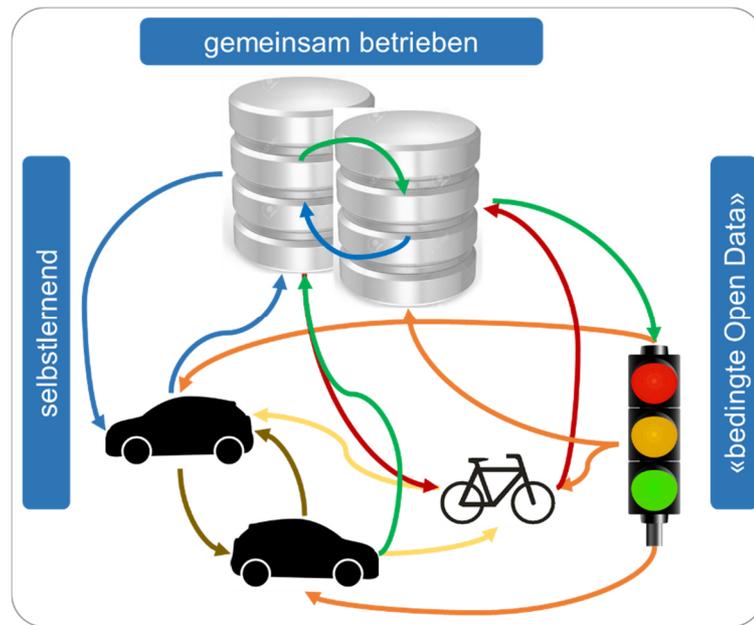


Abb. 1: Gemeinsam betriebener und selbstlernender Datenverbund nach bedingter Open Data

4. Herausforderungen

Die Bereitstellung, der Austausch und die Nutzung der Daten ist mit verschiedenen Herausforderungen verbunden. Diese ergeben sich aus gesellschaftlichen Fragen und aus dem Spannungsfeld zwischen dem Status quo und den Bedürfnissen eines möglichst effizient betriebenen Gesamtverkehrssystems.

4.1. Unsichere Entwicklung und gesellschaftliche Aspekte

Zeitpunkt und Form der Einführung weitgehend offen

Noch ist weitgehend offen, wie rasch automatisierte und vernetzte Fahrzeuge im regulären Betrieb zum Einsatz kommen werden und wie die Gesellschaft sie nutzen wird. Klar ist einzig, dass das bestehende Verkehrssystem deutlich effizienter und sicherer werden muss und dass automatisierte Fahrzeuge einen Beitrag dazu leisten können.

Trotz dieser unsicheren Entwicklungen muss sich die Schweiz auf die Einführung automatisierter Fahrzeuge vorbereiten und die Voraussetzungen für die Bereitstellung und den Austausch der benötigten Daten schaffen.

Datenschutz und gesellschaftliche Akzeptanz

Ein gemeinsam betriebener und selbstlernender Datenverbund in seiner maximalen Ausprägung weckt Ängste vor Überwachung und Kontrollverlust. Daten im Verkehr sind prinzipiell mit Personen verknüpft, und damit persönlicher Art¹². Entsprechend gelten die strengen Bestimmungen des Datenschutzes.

Damit öffnet sich ein Zielkonflikt zwischen den Anliegen des Datenschutzes und den angestrebten Effizienzgewinnen im Verkehrssystem. In einem politischen Prozess muss die Gesellschaft aushandeln, inwieweit der Schutz der Persönlichkeit höher zu gewichten ist, als die Interessen der Allgemeinheit an einer möglichst effizienten Abwicklung der Mobilität. Konkret muss beispielsweise festgelegt werden:

- welche Daten eines Verkehrsteilnehmenden elektronisch zur Verfügung gestellt werden müssen oder können,
- wie diese Daten verarbeitet werden dürfen und
- wer für sie verantwortlich ist.

Denkbar ist, Teile dieser Zielkonflikte durch technische Massnahmen aufzulösen wie beispielsweise die Anonymisierung der Daten. Bei der konkreten Ausgestaltung sind jeweils die datenschutzrechtlichen Voraussetzungen zu prüfen und Risikofolgeabschätzungen durchzuführen.

Umgang mit Künstlicher Intelligenz (KI)

In automatisierten Fahrzeugen werden Daten nur noch mittels KI verarbeitet werden können. Das gilt schon, wenn Daten im Fahrzeug widerspruchsfrei gegenüber anderen Daten dargestellt werden sollen und erst recht für Automatisierungsstufen, bei denen Daten direkte Reaktionen wie beispielsweise das Abbremsen eines Fahrzeuges auslösen.

Der Einsatz von KI in automatisierten Fahrzeugen ist eine zentrale Anforderung, damit die Fahrzeuge selbständig lernen und sich immer besser in komplexen Verkehrssituationen zurechtfinden können. Die Abhängigkeit von KI wächst mit zunehmender Automatisierung und Vernetzung der Fahrzeuge.

Soll der Gesamtverkehr in allen Aspekten effizient werden, wird diese Abhängigkeit wegen der gegenseitigen Integration der Daten, des selbständigen Lernens bis hin zu einem selbstlernenden Datenverbund noch stärker. Es stellt sich die Frage, wer dieses System kontrollieren soll. Die Gesellschaft muss sich darüber im Klaren werden, welchen Rahmen und welche Grenzen sie der KI und der Automatisierung setzen will.

¹² EU (C-ITS 2016): C-ITS Plattform: "Final Report", EU DG MOVE, Brussels, January 2016, http://ec.europa.eu/transport/themes/its/c-its_en.htm

4.2. Bereitstellung der Daten

Bereitstellung der Daten bedingt umfassende Kooperation

Daten sind ein entscheidender Produktionsfaktor für moderne Geschäftsmodelle. Die relevanten Akteure geben die Kontrolle über ihre Datenbestände nicht ohne Gegenleistung ab; wenn Daten bereitgestellt werden, geschieht dies oft mit Restriktionen oder gegen Bezahlung. Entsprechend funktioniert der Austausch von Daten zwischen den einzelnen Akteuren noch nicht im erwünschten Masse. Wenn die angestrebten Effizienzgewinne realisiert werden sollen, braucht es aber möglichst viele Akteure, die ihre Daten zur Verfügung stellen und untereinander austauschen. Das Modell der «bedingten Open Data» mit der Unterscheidung zwischen «freien Daten» und «auf dem Markt handelbaren Informationen» zeigt einen möglichen Ausweg aus diesem Dilemma. Dabei ist zu klären, wie die Gleichwertigkeit der bezogenen zu den zurückgelieferten Daten gewährleistet wird. Ausserdem ist zu klären wie der Datenverbund organisiert wird und wie die Kosten für den Betrieb und die Weiterentwicklung geteilt werden.

International abgestimmte Standardisierung ist zwingend

Der grenzüberschreitende Einsatz automatisierter Fahrzeuge ist ohne eine international abgestimmte Standardisierung gar nicht möglich. Standards vereinfachen den Datenaustausch zwischen verschiedenen Akteuren und reduzieren Missverständnisse zwischen Sendern und Empfängern. Vor allem die Nutzung von KI, der Austausch von Daten, deren Qualitätsbezeichnung, Cybersecurity und die Abgrenzung zwischen Daten und Informationen muss nach vergleichbaren Verfahren erfolgen. Auch in diesem Bereich ist die Schweiz in hohem Masse von den internationalen Entwicklungen abhängig, hat aber auch die Möglichkeit, neue Entwicklungen zu beeinflussen.

4.3. Technische Voraussetzungen

Leistungsfähige Kommunikationsinfrastruktur

Die verschiedenen Datenflüsse und die zu erwartenden zusätzlichen Datenmengen werden die Ansprüche an die Kommunikationsinfrastruktur erhöhen. Eine Kommunikationsinfrastruktur mit genügender Leistungsfähigkeit, schweizweit engmaschiger Abdeckung und hoher Zuverlässigkeit muss zur Verfügung stehen.

Noch ist nicht klar, welche Übertragungstechnologien sich international durchsetzen werden. Die Schweiz muss sich in den entsprechenden internationalen Diskussionen weiterhin einbringen und die Entwicklungen aktiv beobachten. Aufgrund des heutigen Kenntnisstandes setzt der Bundesrat auf Mobilfunktechnologien¹³.

Koexistenz vernetzter automatisierter Fahrzeuge und analoger Umwelt

Der Übergang vom heutigen Verkehrssystem zu einem mit automatisiertem Fahren wird herausfordernd sein. In Siedlungsgebieten werden automatisierte und vernetzte Fahrzeuge auch langfristig mit Fussgängern, Radfahrern und Motorradfahrern koexistieren müssen. In einer Übergangsphase wird es zudem ein Nebeneinander zwischen automatisierten und herkömmlichen Fahrzeugen geben. Dafür sind auch in Bezug auf die Bereitstellung, den Austausch und die Nutzung von Daten Lösungen zu finden. Beispielsweise könnten Smartphones genutzt werden, um noch nicht vernetzte Verkehrsteilnehmende in ein Datensystem einzubinden. So könnten beispielsweise Informationen zum Strassenzustand oder zum Verkehrsfluss direkt auf dem Smartphone im Fahrzeug angezeigt werden.

¹³ CH (2016): Automatisiertes Fahren – Folgen und verkehrspolitische Auswirkungen, Bericht des Bundesrates.

Zuverlässigkeit vernetzter Systeme, Cybersecurity

Eine zunehmende Verzahnung und ein intensiver Datenaustausch zwischen verschiedenen technischen Systemen wirft Fragen der Zuverlässigkeit und der Sicherheit auf. Im sensiblen Bereich der automatisierten Fahrzeuge gilt dies in besonderem Masse. Entsprechend hoch ist die Bedeutung der Cybersecurity.

Zur Gewährleistung der Cybersecurity müssen geeignete Massnahmen ergriffen und umgesetzt werden. Die gegenüber der heutigen Einsatzzeit eines Fahrzeuges substanziell verkürzten Erneuerungszyklen für die Hardware (Steuerungselektronik, eingebaute Computerhardware, Sensoren, etc.) und insbesondere die Software stellen dabei eine besondere Herausforderung dar.

Die Fahrzeuge sind aber nur ein Teil des Datenverbundes. Das ganze System muss Cybersecurity angemessen berücksichtigen und entsprechend weiterentwickelt werden. Dies bedingt beispielsweise auch, dass Cybersecurity-Vorfälle ausgetauscht werden, wie das heute schon in der Softwareindustrie und im Flugverkehr der Fall ist. Nur so kann sichergestellt werden, dass Vorfälle schnell über das Verkehrssystem hinweg behandelt werden können.

5. Handlungsbedarf

5.1. Übersicht

Auf vier Ebenen besteht Handlungsbedarf (vgl. Abb. 2):

- Der Klärung des Umfeldes
- Der Bereitstellung und dem Austausch zusätzlicher Daten
- Der aktiven Begleitung der internationalen Entwicklungen
- Der Durchführung weiterer Forschungen und Pilotversuche

Diese Aktivitäten müssen mit den weiteren Aktivitäten des Bundes in den Bereichen Datenpolitik, digitale Schweiz, multimodale Mobilität und Geoinformation abgestimmt werden.

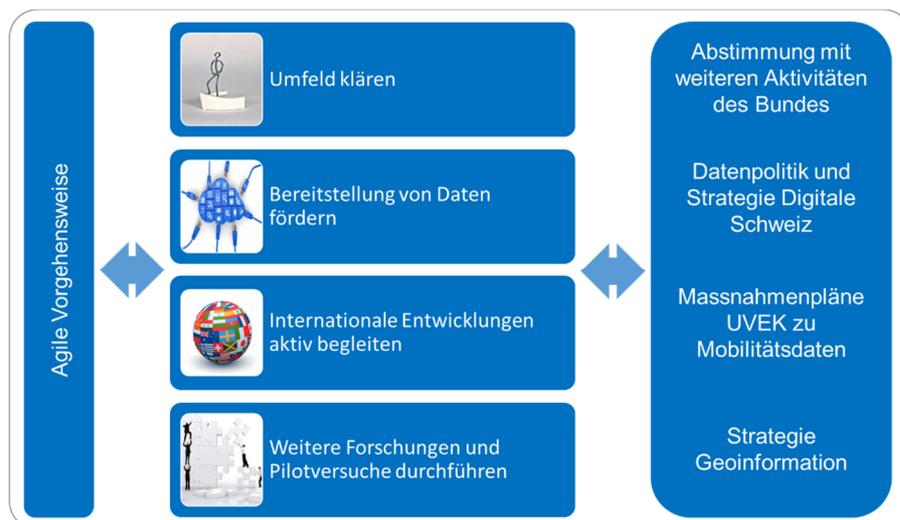


Abb. 2: Übersicht über den Handlungs- und Abstimmungsbedarf

5.2. Umfeld klären

Dynamik und Unsicherheiten bedingen agile Vorgehensweise

Die Einführung automatisierter Fahrzeuge ist geprägt von einer hohen Dynamik, beträchtlichen Unsicherheiten und einer hohen Abhängigkeit von den internationalen Entwicklungen. Weltweit werden die verschiedensten Ansätze zur Lösung der erkannten Herausforderungen diskutiert und ausprobiert.

Noch ist unklar, welche Ansätze sich durchsetzen werden. Dies gilt auch für die Bereitstellung und den Austausch der Daten für automatisierte und vernetzte Fahrzeuge.

In diesem Umfeld drängt sich eine agile Vorgehensweise auf. Eine solche ermöglicht es der Schweiz, eigene Erfahrungen zu sammeln und bei Bedarf flexibel auf internationale Entwicklungen reagieren zu können. Vor allem aber stellt sie sicher, dass sich die Schweiz rechtzeitig auf die denkbaren internationalen Entwicklungen vorbereiten und die nötigen Massnahmen rasch umsetzen kann. Die Umsetzung dieser Strategie erfordert eine umfassende Kooperation zwischen der öffentlichen Hand und der Industrie sowie Risikobereitschaft.

Rollen und gesellschaftliche Aspekte klären

Für die Rollen der öffentlichen Hand und der verschiedenen Akteure bestehen unterschiedliche Modelle mit unterschiedlichen Rechten und Pflichten. Gemeinsam mit den beteiligten Akteuren müssen die Aufgaben der öffentlichen Hand geklärt werden. Dazu sieht das UVEK Aktivitäten im Rahmen der «Massnahmenpläne Mobilitätsdaten» vor (Leitthema 2: Governance). Diese müssen für das automatisierte Fahren ergänzt und punktuell geschärft werden.

Im Weiteren muss der Diskurs zu verschiedenen gesellschaftlichen Themen fortgeführt respektive aufgenommen werden. Dieser betrifft insbesondere den Umgang mit dem Daten- und dem Persönlichkeitsschutz sowie die Haltung der Gesellschaft gegenüber einer zunehmenden Abhängigkeit von der Künstlichen Intelligenz. Beides sind generelle Themen der Digitalisierung. Die besonderen Aspekte aus der Einführung automatisierter Fahrzeuge müssen herausgeschält und öffentlich thematisiert werden. Dies kann in einem ersten Schritt im Rahmen der interdepartementalen Arbeitsgruppe «Künstliche Intelligenz» unter Leitung des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) erfolgen.

5.3. Bereitstellung von Daten fördern

Im Bereich der Daten muss die öffentliche Hand als Betreiberin der Strasseninfrastruktur eine Führungs- und Koordinationsrolle wahrnehmen. Dafür sind Handlungen in unterschiedlichen Bereichen anzugehen.

Auf laufenden Aktivitäten aufbauen

Für die Bereitstellung und den Austausch von Daten für automatisierte Fahrzeuge kann der Bund auf verschiedene Aktivitäten zurückgreifen, die er im Rahmen der «Strategie Digitale Schweiz» sowie im «Aktionsplan digitale Schweiz» bereits aufgegleist hat. Zusätzlich werden im Rahmen der «Massnahmenpläne Mobilitätsdaten» zahlreiche Aktivitäten angestossen, wovon insbesondere folgende Massnahmen für das automatisierte Fahren relevant sind:

- Verbesserte Kooperation zwischen den verschiedenen Akteuren für den Austausch von Daten (Leitthema 1: Zielbild und Leitthema 3: Kooperation)
- Rascher Nachvollzug verschiedener EU-Richtlinien (beispielsweise für die Bereitstellung eines nationalen Daten-Zugangspunktes; Leitthema 4: Standards sowie die Detailmassnahmen MD 1 und MD 2)
- Umgang mit dem Daten- und Persönlichkeitsschutz (Detailmassnahmen MD 5 und MV 7)
- Bereitstellung eines Graphen («Verkehrsnetz CH») für die multimodale Mobilität (Detailmassnahmen MD 6, MD 7 und MD 8)
- Aufbau und Betrieb einer Plattform zur Bereitstellung und zum Austausch von Daten für die multimodale Mobilität; Prüfauftrag (Leitthema 5: Plattformen sowie MD 7 und MD 8)

Für das automatisierte Fahren müssen diese Aktivitäten in verschiedenen Bereichen vertieft und erweitert werden. In Anbetracht der erheblichen Unsicherheiten muss dafür schrittweise vorgegangen werden. In einem ersten Schritt sollen die nachfolgend aufgelisteten Massnahmen angegangen werden.

Aufbau und Betrieb einer Verkehrsdatenplattform (Pilotanwendung)

Der Bund wird eigene Daten für Dritte zur Verfügung stellen müssen. Dafür wird er im Rahmen einer Pilotanwendung zunächst mit möglichst unbestrittenen Datensätzen wie Verkehrszählerdaten sowie sicherheitsrelevanten Verkehrsinformationen starten und diese schrittweise auf die Bereitstellung dynamischer Daten ausweiten¹⁴. Für eine erste Bereitstellung und den Austausch von Daten konzipiert, baut und betreibt der Bund eine sichere und frei zugängliche Verkehrsdatenplattform als Pilotanwendung. Diese soll so konzipiert werden, dass sie in bestehende und zukünftige Datenbanken integriert werden kann.

Anreize schaffen für das Teilen von Daten

Um Anreize für die Bereitstellung von Daten zu schaffen, soll das Prinzip der «bedingten Open Data» (vgl. Kapitel 3.4) im Rahmen eines Pilotprojekts getestet werden. Der Bund nutzt dazu die oben erwähnte Verkehrsdatenplattform. Auf der Basis der Erkenntnisse aus der Pilotanwendung wird der Bund die Regeln zu «bedingter Open Data» schrittweise konkretisieren und an die Bedürfnisse des Marktes anpassen.

Sollte dieser kooperative Ansatz nicht zum erwünschten Ergebnis führen, muss der Bund regulative Massnahmen zur Bereitstellung und zum Austausch der erforderlichen Daten ins Auge fassen.

Koordination verstärken

Bundesnahe Unternehmen, Kantone, Gemeinden und Dritte sollen in den Aufbau der Verkehrsdatenplattform eingebunden werden. Damit stellt der Bund sicher, dass auch kleinere Akteure am Markt ohne finanzielle Hürden über die grundlegendsten Daten verfügen können. Dies fördert die Innovation in der Mobilität und die angestrebte Verknüpfung von Angeboten.

Im Weiteren setzt sich der Bund dafür ein, dass die Kantone, die Städte und die Gemeinden ihren Verpflichtungen zur Erfassung und zum Austausch von Echtzeitinformationen zum Verkehrsgeschehen, zu Baustellen und zum Betrieb ihrer Strassen vermehrt nachkommen.

Vorgaben für die Datenqualität

Zur Gewährleistung der nötigen Datenqualität wird eine Kennzeichnung der Daten mit ihrer Qualität zwingend sein. Dafür haben einige EU-Mitgliedsstaaten bereits minimale Qualitätskriterien für sicherheitsrelevante Echtzeit-Verkehrsinformationen festgesetzt, die über ihre nationalen Zugangspunkte bezogen werden können¹⁵.

Zusätzlich müssen für die jeweiligen Anwendungsfälle Mindestqualitätskriterien aufgestellt werden, beispielsweise eine Mindestgenauigkeit für eine Abstandsmessung zu einem vorausfahrenden Fahrzeug. Zudem wurden für die Prüfung der Legitimität erste Authentifizierungsverfahren auf Basis von digitalen Zertifikaten international entwickelt.

Der Bund sorgt dafür, dass die entsprechenden Regelungen für die Schweizerischen Bedürfnisse angepasst und umgesetzt werden.

5.4. Bereitstellung der technischen Voraussetzungen

Ausbau der Kommunikationsinfrastruktur ermöglichen

Als Kommunikationsmittel setzt die Schweiz auf Mobilfunk. Schon mit den existierenden 4G-Netzen sind erste Umsetzungen möglich, wie beispielsweise Skandinavien gezeigt hat¹⁶. Für eine weitere direkte

¹⁴ Vgl. Empfehlungen aus HLM Meeting, Göteborg Juni 2018.

¹⁵ EIP (2018): Update of Quality Package for Safety-Related and Real-Time Traffic Information Services, <https://eip.its-platform.eu/highlights/update-quality-package-safety-related-and-real-time-traffic-information-services>

¹⁶ Nordic Way (2018): NordicWay, Website, <http://vejdirektoratet.dk/EN/roadsector/Nordicway/Pages/Default.aspx>

Kommunikation zwischen Fahrzeugen auf Basis von Mobilfunkkommunikation liegen Normen vor, müssen aber noch umgesetzt werden. Und schliesslich zeichnet sich ab, dass mit 5G speziell auf Fahrzeuge zugeschnittene Kommunikationsmodi zur Verfügung stehen werden.

Der Bund schafft Rahmenbedingungen, die den Ausbau einer entsprechenden Kommunikationsinfrastruktur begünstigen. Im Aktionsplan «Digitale Schweiz» sind dafür zwei konkrete Massnahmen vorgesehen:

- Die Bereitstellung neuer Mobilfunkfrequenzen
- Die Koordination der weiteren 5G-Frequenz-Nutzung auf globaler Ebene

5.5. Internationale Entwicklungen aktiv begleiten

Bei der Klärung zentraler Aspekte des automatisierten Fahrens ist die Schweiz in hohem Masse von den internationalen Entwicklungen abhängig. Besonders betroffen sind die Themenbereiche:

- Standardisierung (z.B. Schnittstellen, Bereitstellung von Mindestsets an Daten von Fahrzeugen)
- Cybersecurity
- Möglichkeiten und Umgang mit Künstlicher Intelligenz
- Datenschutz
- Qualität der Daten
- Erforderliche Kommunikationsinfrastruktur
- Zulassung von Fahrzeugen inkl. Manipulationssicherheit
- Haftung, Strafbarkeit und Verantwortlichkeiten
- Verkehrsregeln

Der Bund sorgt dafür, dass die Schweiz diese Entwicklungen sorgfältig beobachtet, ihre Interessen einbringt und rechtzeitig die nötigen Vorkehrungen trifft, um die damit verbundenen Möglichkeiten zu nutzen. Er konzentriert seine Anstrengungen u. a. auf eine engagierte Mitarbeit in den internationalen Expertengruppen und Gremien der UNO (z.B. «UNECE»), der EU (z.B. «ITS Committee») oder der Länder (z.B. «C-ROADS») und sorgt dafür, dass die relevanten Erkenntnisse in der Schweiz beispielsweise über die Plattform its-ch an die betroffenen Stakeholder verbreitet werden.

5.6. Forschung und Pilotvorhaben fortsetzen

Der Bund setzt sich dafür ein, dass sich die Schweiz international als Labor für verschiedene neue Konzepte des bedarfsorientierten öffentlichen Individualverkehrs mit automatisierten Fahrzeugen positioniert. Im Rahmen dieser Aktivitäten soll die Durchführung weiterer Pilotprojekte zu automatisiertem Fahren auf Schweizer Gebiet ermöglicht und unterstützt werden. Damit ermöglicht der Bund das Testen verschiedener Herstellersysteme und sammelt Erfahrungen mit unterschiedlichen Schnittstellen, Protokollen sowie Datenformaten und -modellen. Im Weiteren kann er mit den Pilotversuchen die Wirkungen des automatisierten Fahrens beobachten, allfälligen Regulierungsbedarf ableiten und dafür sorgen, dass automatisiertes Fahren für eine breitere Öffentlichkeit besser fassbar wird.

Der Bund sorgt dafür, dass die Erkenntnisse aus den Pilotprojekten systematisch aufbereitet und allen Interessierten (Bund, Kantone, Gemeinden und Akteure aus dem Mobilitätsbereich) zur Verfügung gestellt werden.

Im Weiteren setzt der Bund die bereits aufgelegten Forschungsprogramme zum automatisierten Fahren und zur Mobilität der Zukunft fort und nutzt die daraus gewonnenen Erkenntnisse zur Festlegung seiner verkehrspolitischen Ziele.

Anhang 1: Überblick über die Massnahmen

Bereitstellung statischer und dynamischer Daten fördern

Aufbau und Betrieb einer Verkehrsdatenplattform

Titel und Kurzbeschrieb	Priorität	Status	zuständig	Ressourcenbedarf
Schrittweiser Aufbau und Betrieb einer Verkehrsdatenplattform als Pilotanwendung. Im Rahmen dieser soll der Datenaustausch nach «bedingter Open Data» getestet werden.	Hoch	Projektstart Sommer 2019: Austausch von Zählerdaten der Nationalstrassen und einzelner Kantone	ASTRA	In erster Phase mit bestehendem Personal möglich
Echtzeit-Verkehrsinformationen ¹⁷ : Daten bereitstellen	Mittel	Mitarbeit in delegierter Rechtsakte EU abgeschlossen, Umsetzung in Schweiz	ASTRA	Neue Ressourcen nötig
Sicherheitsrelevante Verkehrsinformationen ¹⁸ : Daten bereitstellen	Hoch	Mitarbeit in delegierter Rechtsakte EU abgeschlossen Mitarbeit in Arbeitsgruppe des High Level Meetings und Umsetzung in Schweiz	ASTRA	Mit bestehendem Personal z.T. möglich
Daten dynamischer Signalisierung und Baustellen auf Nationalstrassen bereitstellen	Mittel	Offen	ASTRA	Neue Ressourcen nötig
Fahrzeugdaten in Verkehrsmanagement der Nationalstrasse integrieren: Daten erfassen und auswerten	Hoch	Pilotversuch «Vehicle to Infrastruktur (V2I)» 2017 begonnen mit Kommunikation über Mobilfunk	ASTRA	Mit bestehendem Personal z.T. möglich
Sensibilisierung der Kantone und Gemeinden im Hinblick auf die Erfassung und die Bereitstellung von Echtzeitinformationen (Baustellen, Staus, Nutzungseinschränkungen, etc.)	Hoch	Offen	ASTRA	Neue Ressourcen nötig

¹⁷ **EU (REG 2015/962)**: DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2015/962 DER KOMMISSION vom 18. Dezember 2014 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationsdienste.

¹⁸ **EU (REG 2013/886)**: DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 886/2013 DER KOMMISSION vom 15. Mai 2013 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf Daten und Verfahren für die möglichst unentgeltliche Bereitstellung eines Mindestniveaus allgemeiner für die Strassenverkehrssicherheit relevanter Verkehrsinformationen für die Nutzer¹⁸, Amtsblatt der Europäischen Union 18.9.2013.

Anreize schaffen zum Teilen von Daten

Titel und Kurzbeschrieb	Priorität	Status	zuständig	Ressourcenbedarf
«Bedingte Open Data»: Gesetzliche Abstützung Datenumfang, Unterscheidung Daten versus Informationen, Zwang zu Datenrücklieferung	Hoch	Projekt Uni Basel für Grundlagen in Erarbeitung	ASTRA	In erster Phase mit bestehendem Personal möglich
Ansätze im Rahmen der Pilotanwendung «Verkehrsdatenplattform» testen und weiterentwickeln	Hoch	Projektstart Sommer 2019	ASTRA	Mit bestehendem Personal z.T. möglich

Datenschutz berücksichtigen

Titel und Kurzbeschrieb	Priorität	Status	zuständig	Ressourcenbedarf
Datenschutz und Privatsphäre: Abwägung der Interessen eines in allen Aspekten effizienten Gesamtverkehrs gegenüber dem Persönlichkeitsschutz	Hoch	Regelmässiger Austausch mit EDÖB. Projekt Uni Basel für Grundlagen in Erarbeitung	ASTRA	Mit bestehendem Personal z.T. möglich
Ethische Fragen in Bezug auf Daten und Verantwortung in Gesetzgebung einfließen lassen	Mittel	Mitarbeit in Arbeitsgruppen des HLM CAD respektive der EU	ASTRA	Neue Ressourcen nötig

Forschung und Pilotvorhaben fortsetzen

Titel und Kurzbeschrieb	Priorität	Status	zuständig	Ressourcenbedarf
Forschungspaket automatisiertes Fahren mit dem Teilprojekt «Daten» durchführen	Hoch	Forschungspaket 2018 gestartet	ASTRA	Mit bestehendem Personal möglich
Forschungspaket «Verkehr der Zukunft» durchführen	Hoch	Forschungspaket 2017 gestartet	SVI	-
Bewilligung von Versuchen mit automatisierten Fahrzeugen ermöglichen und durchführen	Hoch	In Revisionsentwurf SVG 2018 vorgesehen	ASTRA, BAV, BAKOM	Mit bestehendem Personal möglich
Zusammenarbeit mit dem Mobility Lab der ETH fortführen	Hoch		ASTRA, BAV	Mit bestehendem Personal z.T. möglich

Prüfung des Aufbaus eines Messsystems für die Überprüfung der für die Videodetektion eingesetzten Kameras (Schildererkenung, Objekterkennung) inkl. Ressourcenabschätzung	Hoch	offen	METAS	Mit bestehendem Personal möglich
Aufbau eines Messsystems zur Prüfung der in automatisierten Fahrzeugen eingesetzten Sensoren	Hoch	Konzeptarbeit gestartet, Sammlung erster Erfahrungen	METAS	Mit bestehendem Personal z.T. möglich

Internationale Entwicklungen aktiv begleiten

Die Europäische Kommission arbeitet derzeit mittels sogenannter «delegierter Rechtsakten» an der Festlegung des nötigen regulativen Rahmens für die Vernetzung. Bei diesen Arbeiten wirkt das ASTRA als Vertretung der Schweiz mit. Ausserdem wird über die «C-ROADS-Plattform», einem Zusammenschluss verschiedener europäischer Staaten, eine kontinuierliche Koordination in einem «Learning-by-Doing-Ansatz» sichergestellt. Darin werden die Erfahrungen aus erweiterten Pilotanwendungen zu automatisiertem und vernetztem Fahren in den beteiligten Staaten ausgetauscht.

Fahrzeugseitig arbeitet das ASTRA in den Arbeitsgruppen der UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) mit, insbesondere zu Fragen der Automatisierung und der Cybersecurity.

An der Anpassung und Weiterentwicklung des «Wiener Übereinkommens zum Strassenverkehr» ist das ASTRA ebenfalls beteiligt. Mit dem bestehendem Personal ist eine Mitwirkung nur in eingeschränktem Umfang möglich.

Titel und Kurzbeschrieb	Priorität	Status	zuständig	Ressourcenbedarf
Public Key Infrastructur (PKI) erstellen: Mittels elektronischer Zertifikate die Vertrauenswürdigkeit von ausgetauschten Meldungen von und zu Fahrzeugen garantieren	Mittel	Mitarbeit in EU Arbeitsgruppen	ASTRA	Neue Ressourcen nötig
Normierung international und national koordinieren	Hoch	Mitarbeit in Arbeitsgruppen des VSS (national), CEN, ETSI, ISO (international)	ASTRA	Mit bestehendem Personal möglich
Koordination von Daten und Informationen	Mittel	Diskussionen in EU verfolgen	ASTRA	Neue Ressourcen nötig
Kriterien zur Qualitätsbestimmung festlegen	Hoch	Arbeitsgruppe Qualität der European ITS Plattform verfolgen; Umsetzung für die Schweiz.	ASTRA	Neue Ressourcen nötig
Cybersecurity gesetzlich verankern	Hoch	Mitarbeit in Arbeitsgruppen der UNECE. Mitarbeit in HLM CAD geplant	ASTRA	Neue Ressourcen nötig

Fahrzeugzulassungen reorganisieren im Hinblick auf häufige Softwareaktualisierungen und vermehrte Hardwareaktualisierungen	Hoch	Mitarbeit in Arbeitsgruppen der UN-ECE und der EU	ASTRA	Mit bestehendem Personal möglich
Regulierung EU vernetzter und automatisierter Fahrzeuge nachvollziehen	Mittel	Teilnahme an Arbeitsgruppe delegierte Rechtsakte C-ITS	ASTRA	Mit bestehendem Personal möglich

Zusammenspiel von automatisierten Fahrzeugen mit analogem Umfeld

Titel und Kurzbeschreibung	Priorität	Status	zuständig	Ressourcenbedarf
Verwendung von Smartphones beispielsweise für die Anzeige von sicherheitsrelevanten Informationen im Fahrzeug als Übergangslösung propagieren	Hoch	Diskussion angeregt und Entwicklung in EU verfolgt (Nordic Way, Talking Traffic NL)	ASTRA	Neue Ressourcen nötig