

Factsheet 05 Sicherheit																															
<p><b>Hintergrund</b></p>	<p>Gemäss Verkehrsunfallstatistik der Schweiz sind heute rund 90% der Strassenverkehrsunfälle auf menschliches Versagen zurückzuführen. Aktuell machen teilautomatisierte Fahrzeuge der SAE-Stufe 2 ca. 4% der Neuzulassungen und ca. 1% der Fahrleistung aller Personenwagen im Schweizer Strassenverkehr aus, wobei der Anteil stetig zunimmt.</p> <p>Die absehbare Entwicklung hin zu einem grösseren Anteil an Fahrzeugen der SAE-Stufe 2 und höher wird sich auf das Unfallgeschehen auf dem Schweizer Strassennetz auswirken. Beim vollautomatisierten Fahren auf Level 5 wird stets derselbe hohe Sicherheitslevel eingehalten, bei dem die Relevanz der heutigen sicherheitsbeeinflussenden Faktoren wie beispielsweise Ermüdung, Ablenkung, Reaktionszeit des Fahrers resp. der Fahrerin abnimmt. Daher ist davon auszugehen, dass sich mit zunehmenden Assistenzsystemen hin zum vollautomatisierten Fahrzeug die Unfallhäufigkeit reduziert (FVS, 2018), obwohl auch neue Unfallursachen und Gefährdungsbilder auftreten können.</p> <p>Wie sich die Automatisierung des Strassenverkehrs auf das Unfallgeschehen auswirken könnte und welche neuen Unfalltypen bzw. Gefährdungsbilder sich ergeben könnten, wurde in einer Studie des Fonds für Verkehrssicherheit untersucht (FVS, 2018).</p>																														
<p><b>Übersicht</b></p>	<table border="1"> <caption>Abbildung zur prozentualen Änderung des Unfallgeschehens in Abhängigkeit der Automatisierungsstufen</caption> <thead> <tr> <th>Automatisierungsstufe</th> <th>Sicherheitsgewinn (grün)</th> <th>Sicherheitsverlust (rot)</th> <th>Notbremsassistentensysteme (grau)</th> <th>Anderer Fahrerassistenzsysteme (gelb)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L1</td> <td>~15%</td> <td>~10%</td> <td>~15%</td> <td>~5%</td> </tr> <tr> <td>L2</td> <td>~20%</td> <td>~20%</td> <td>~15%</td> <td>~5%</td> </tr> <tr> <td>L3</td> <td>~30%</td> <td>~65%</td> <td>~10%</td> <td>~15%</td> </tr> <tr> <td>L4</td> <td>~75%</td> <td>~50%</td> <td>~5%</td> <td>~10%</td> </tr> <tr> <td>L5</td> <td>~80%</td> <td>~45%</td> <td>~5%</td> <td>~5%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Abbildung zur prozentualen Änderung des Unfallgeschehens in Abhängigkeit der Automatisierungsstufen, differenziert nach möglichem Sicherheitsgewinn (grün) und Sicherheitsverlust (rot) infolge des automatisierten Fahrens inkl. Berücksichtigung der Effekte der Notbremsassistentensysteme (grau) und anderer Fahrerassistenzsysteme wie beispielsweise Fahrerüberwachungssysteme (gelb), aus FVS (2018).</p>	Automatisierungsstufe	Sicherheitsgewinn (grün)	Sicherheitsverlust (rot)	Notbremsassistentensysteme (grau)	Anderer Fahrerassistenzsysteme (gelb)	L1	~15%	~10%	~15%	~5%	L2	~20%	~20%	~15%	~5%	L3	~30%	~65%	~10%	~15%	L4	~75%	~50%	~5%	~10%	L5	~80%	~45%	~5%	~5%
Automatisierungsstufe	Sicherheitsgewinn (grün)	Sicherheitsverlust (rot)	Notbremsassistentensysteme (grau)	Anderer Fahrerassistenzsysteme (gelb)																											
L1	~15%	~10%	~15%	~5%																											
L2	~20%	~20%	~15%	~5%																											
L3	~30%	~65%	~10%	~15%																											
L4	~75%	~50%	~5%	~10%																											
L5	~80%	~45%	~5%	~5%																											
<p><b>Thema</b></p>	<p><b>Sicherheitsgewinne durch automatisiertes Fahren</b></p> <p>Die Sicherheitsgewinne ergeben sich einerseits aus Unfallreduktionen, die direkt auf das automatisierte Fahren zurückzuführen sind. Andererseits resultieren Sicherheitsgewinne auch aus unterstützenden Systemen wie Fahrerassistenz- und Notbremsassistentensystemen. Letztere gelten in der Wissenschaft und unter Verkehrssicherheitsexperten als ein bedeutendes Instrument zur aktiven Erhöhung der Verkehrssicherheit. Aktuelle Entwicklungen zeigen, dass sich Notbremsassistentensysteme unabhängig von den Entwicklungen im Bereich der Automatisierung durchsetzen und künftig in allen Neuwagen (verbindlich) verbaut sein werden.</p> <p>Das automatisierte Fahren kann sich im Sinne einer Unfallreduktion auf folgende acht Unfallgruppen positiv auswirken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Menschliches Fehlverhalten im Verkehr, unabsichtlich: Dazu zählen beispielsweise Unfallursachen wie überhöhte Geschwindigkeit, Links-/Rechtsfahren, falsches Einspurren, Nichtbeachten der Signalisation.</li> </ul>																														

<sup>1</sup> Perret F., Arnold T., Fischer R., de Haan P., Haefeli U. (2020). Automatisiertes Fahren in der Schweiz: Das Steuer aus der Hand geben? In TA-SWISS Publikationsreihe (Hrsg.): TA 71/2020. Zürich: vdf.

- Menschliches Fehlverhalten im Verkehr, absichtlich: Dazu zählen Unfallursachen wie das Missachten der Lichtsignale oder der Vorrtrittsrechte.
- Menschliches Fehlverhalten durch Unaufmerksamkeit oder Ablenkung des Fahrzeuglenkenden
- Fahruntaugliche Fahrzeuglenkende: Der Zustand des Lenkers/der Lenkerin aufgrund von Einwirkungen wie Alkohol, Betäubungs- oder Arzneimitteln etc. ist nicht fahrtauglich.
- Bedienungsfehler und mangelhafte Bedienung des Fahrzeuges.
- Äussere Einflüsse wie Mängel an der Strassenanlage, Aquaplaning, verschmutzte Fahrbahn oder Gegenstände auf der Fahrbahn.
- Fahrzeug nicht einsatzfähig: Dazu zählen beispielsweise Unfallursachen wie das unsachgemässe Beladen oder auch Besetzung des Fahrzeuges, mangelhafter Unterhalt des Fahrzeuges oder technische Defekte.
- Spontaner Kontrollverlust, unabsichtlich: Dazu zählen insbesondere Unfallursachen, die sich aus dem medizinischen Zustand des Fahrzeuglenkenden wie Schwächeanfall oder Herzinfarkt ergeben.

### **Sicherheitsverluste durch automatisiertes Fahren**

Neben den Sicherheitsgewinnen sind aber auch Sicherheitsverluste zu erwarten. Diese ergeben sich durch neu auftretende Unfallursachen. Diese Gefährdungsbilder können (in Anlehnung an bfu, 2016) in sechs Gruppen zusammengefasst werden:

- Übernahmeproblematik und Beanspruchung: In Übernahme- oder Notfallsituationen, in denen der Fahrzeuglenkende wieder die Kontrolle über das Fahrzeug übernehmen muss, kann es aufgrund kurzer Warn- und Übernahmezeiten zur Überforderung des Fahrzeuglenkenden kommen. Dies betrifft insbesondere Fahrzeuge der SAE-Stufe 3 (siehe auch «ironies of automation» in Factsheet 01).
- Fehlendes Situations- und Systembewusstsein, Missbrauch des Systems: Ein Beispiel hierfür ist die sogenannte «Vigilanzmilderung», also eine abnehmende Bereitschaft des Fahrzeuglenkenden, über längere Zeiträume relevante Veränderungen der Umwelt zu entdecken und richtig darauf zu reagieren. Weitere Beispiele sind fahrzeugbezogene oder fahrfremde Ablenkungen des Fahrzeuglenkenden (bei tiefen Automatisierungsstufen), Missbrauch des Systems durch z.B. längeres Fahren trotz Müdigkeit, ungenügendes Systembewusstsein sowie blindes Vertrauen in das System oder fehlendes Vertrauen in das System.
- Mischverkehr mit konventionellem und automatisiertem Verkehr: Konflikte, Missverständnisse zwischen automatisierten und konventionellen Fahrzeugen.
- Mischverkehr mit automatisiertem Verkehr und anderen Verkehrsmitteln wie dem Fuss- und Veloverkehr: Konflikte, Missverständnisse.
- Technische Mängel: Zum Beispiel aufgrund der Alterung der Systeme und Systemkomponenten, unausgereifter Systeme, die plötzlich kritische Situationen wie zum Beispiel Schnee auf der Fahrbahn nicht richtig einschätzen, oder Fehler in der Software des Systems, beispielsweise im Bereich der Detektion und Interpretation von statischen und dynamischen Objekten.
- Manipuliertes System durch Angriffe von aussen auf das Fahrzeug (Hacking).

### **Sicherheitsbilanz**

Die Studie (FVS, 2018) zeigt, dass sich das automatisierte Fahren grundsätzlich positiv auf die Strassenverkehrssicherheit auswirkt und die Anzahl Unfälle langfristig zu reduzieren vermag. Das Sicherheitspotenzial, also die Bilanz von Sicherheitsgewinn und Sicherheitsverlust, ist jedoch stark von der Automatisierungsstufe abhängig.

Beim assistierten und teilautomatisierten Fahren der SAE-Stufen 1 und 2 wird erwartet, dass sich das automatisierte Fahren positiv auf die Verkehrssicherheit auswirkt. Ein wesentlicher Beitrag leisten hier die Notbremsassistentensysteme. Beim bedingt automatisier-

	<p>ten Fahren der SAE-Stufe 3 kann hingegen nicht ausgeschlossen werden, dass die Sicherheitsverluste die Sicherheitsgewinne des automatisierten Fahrens sogar übersteigen, wenn nicht zusätzliche Fahrerassistenzsysteme, die den Fahrer überwachen, weiterentwickelt und in den Fahrzeugen verbaut werden. Erst beim hoch- und vollautomatisierten Fahren ab der SAE-Stufe 4 dürften die Sicherheitsgewinne die entsprechenden Verluste deutlich übersteigen. Aber auch dann sind die zu erwartenden Sicherheitsverluste beträchtlich. Dies ist vor allem auf die Folgen der neuen Unfallursache «Mischverkehr» zurückzuführen: eine zunehmende Zahl von Konflikten zwischen hoch- und vollautomatisierten Fahrzeugen mit konventionellen Fahrzeugen sowie Motorrädern, Fussgängern und Radfahrerinnen. Aber auch Eingriffe von aussen auf die Fahrzeugsteuerung können eine neue Unfallursache darstellen, die mit zunehmender Automatisierung gemäss der Studie an Bedeutung gewinnen dürfte.</p> <p><b>Datensicherheit und Datenschutz</b></p> <p>Automatisiertes Fahren benötigt Daten zur unmittelbaren und mittelbaren Umgebung. Automatisierte Fahrzeuge nutzen und produzieren Daten, die sie – unter Annahme der Vernetzung – mit ihrer Umgebung austauschen (vgl. Factsheet 04 zu Daten). Die Daten betreffen die anderen Verkehrsteilnehmenden, die Verkehrsverhältnisse, die Infrastruktur und die meteorologischen Verhältnisse. Dazu kommt eine ganze Reihe weiterer Daten und Informationen, die nicht direkt mit dem Fahren zusammenhängen, wie Daten und Informationen für Kommunikationsmöglichkeiten und Unterhaltung. Sicheres und zuverlässiges automatisiertes Fahren setzt eine angemessene Sicherheit und einen ausreichenden Schutz dieser Daten voraus. Diesen Ansprüchen gerecht zu werden, ist schwierig, weil eine ganze Reihe verschiedener Akteure an verschiedenen Formen des automatisierten Fahrens beteiligt sein können, die durchaus unterschiedliche Ziele verfolgen.</p> <p>Die <b>Datensicherheit</b> bezeichnet grundsätzlich die Eigenschaft von informationsverarbeitenden und informationslagernden Systemen, die die Schutzziele «Verfügbarkeit», «Vertraulichkeit» und «Integrität» der Daten sicherstellen. Datensicherheit hat das Ziel, Daten mit geeigneten Massnahmen gegen Verlust, Manipulationen und andere Bedrohungen zu schützen, damit sie in einer gewünschten Qualität nutzbar sind.</p> <p>Verschiedene Akteure benötigen eine hohe Verfügbarkeit, Integrität und Authentizität der Daten. Hier sollten die bekannten Massnahmen zur Erhöhung der Datensicherheit in Systemen und Anwendungen implementiert werden (EBP, 2018).</p> <p>Der <b>Datenschutz</b> bezeichnet den Schutz personenbezogener Daten vor Missbrauch. Der Datenschutz gewährleistet das Recht des Menschen auf informationelle Selbstbestimmung, also darauf, selbst über die Verwendung von Daten zu seiner Person zu bestimmen im Sinne von «Wer darf welche meiner Daten zu welchem Zweck verwenden?». Im Bereich des automatisierten Fahrens gilt es Fragen zu klären wie: Muss ein Minimalstandard bezüglich des Datenschutzes definiert werden und wenn ja, wie kann ein angemessener Datenschutz definiert werden? (EBP, 2018)</p>
<p><b>Quellen</b></p>	<p><b>ASTRA (2017):</b> Die Vernetzung von Verkehrsteilnehmern in der intelligenten Mobilität.</p> <p><b>Bfu (2016):</b> Automatisiertes Fahren, Herausforderungen für die Verkehrssicherheit, Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern.</p> <p><b>EBP (2018):</b> Datensicherheit und Datenschutz beim automatisierten Fahren (<i>unveröffentlicht</i>).</p> <p><b>Europäische Kommission (2016):</b> Eine europäische Strategie für Kooperative Intelligente Verkehrssysteme – ein Meilenstein auf dem Weg zu einer kooperativen, vernetzten und automatisierten Mobilität, Mitteilung der Kommission.</p> <p><b>FVS (2018):</b> Automatisiertes Fahren – Auswirkungen auf die Strassenverkehrssicherheit, Fonds für Verkehrssicherheit.</p> <p><b>SAE International (2016):</b> Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles, J3016_201609, <a href="#">Weblink</a></p>

<b>Situation im Ausland</b>	<p>Aspekte der Verkehrssicherheit sind global gültig. Zur SAE-Stufe 3 laufen derzeit international verschiedene Diskussionen, ob die Risiken bei der Interaktion von Mensch und Maschine überhaupt in genügendem Masse reduziert werden und ob solche Fahrzeuge zugelassen werden können.</p>
<b>Situation und Handlungsspielraum der Schweiz</b>	<p>Mit einer eher kurzfristigen Perspektive sieht die Studie des FVS (FVS, 2018) in der Schweiz einen Handlungsbedarf bei Unfallursachen besonders im Zusammenhang mit der Nutzung und Verbreitung von Fahrzeugen der SAE-Stufen 1 bis 3. Die SAE-Stufe dürfte in Bezug auf Sicherheit kaum mit vertretbarem Aufwand umgesetzt werden können. Es braucht beispielsweise Lösungen für den Umgang mit der bestehenden Übernahmeproblematik und den damit verbundenen besonderen Beanspruchungen durch die Fahrzeuglenkenden. Auch die Förderung resp. Schulung des Bewusstseins der Fahrzeuglenkenden hinsichtlich spezifischer Gefährdungsbilder im Umgang mit automatisierten Systemen ist notwendig.</p> <p>Mittel- bis langfristig sieht die Studie vor allem einen Handlungsbedarf bei regulativen und politischen Entscheiden resp. Vorgaben. Diese beinhalten zum Beispiel Fragen zu den zwingenden Anforderungen und Voraussetzungen an die zur Diskussion stehenden Fahrzeuge, aber auch zur Verfügbarkeit der erforderlichen Infrastruktur und Gewährleistung der Sicherheit der Verkehrsteilnehmenden und der Datenströme. Ein dabei wichtiger Aspekt scheint das Prüfen und Umsetzen von regulatorischen Vorgaben in Bezug auf zusätzliche Fahrerassistenzsysteme zu sein, die zum Beispiel die Fahrzeuglenkenden überwachen, bzw. die Abklärung, welche Massnahmen eine aktive Steuerung durch die Behörden erfordern, zum Beispiel die Bewilligungsbehörde zur Inverkehrsetzung. Hier ist die Schweiz von der international geregelten Fahrzeugzulassung abhängig (vgl. Factsheet 01).</p> <p>In der Strassenverkehrssicherheit werden die Handlungsoptionen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit in der Schweiz häufig den vier Handlungsfeldern «Engineering», «Education», «Enforcement» und «Economy» zugeordnet. Wichtig ist, dass Massnahmen über alle Bereiche, von der Gestaltung der Infrastruktur und Weiterentwicklung der Fahrzeugtechnik (Engineering), bis zur Sensibilisierung der Verkehrsteilnehmenden hinsichtlich der Risiken im Kontext des automatisierten Fahrens (Education) und zur polizeilichen Überwachung der gesetzlichen Vorgaben und Normung (Enforcement) sowie finanziellen Anreizsystemen für die Mobilitätsnutzerinnen und -nutzer (Economy) zu prüfen und mit den Erfahrungen im Ausland zu spiegeln sind.</p>