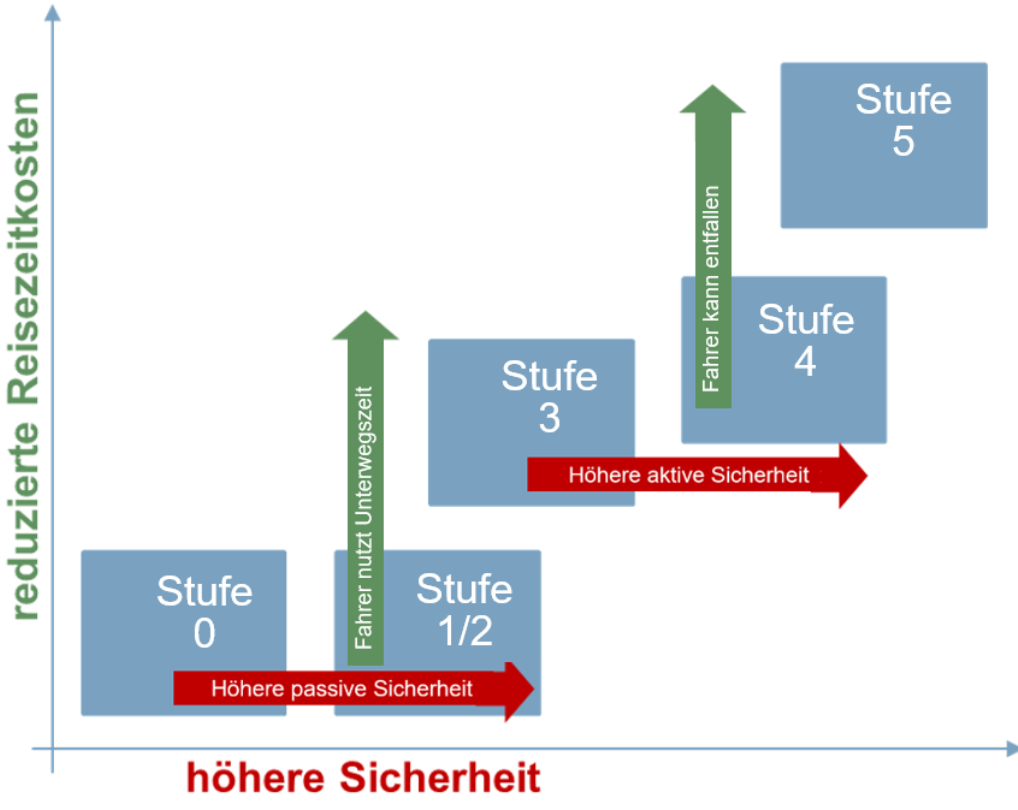


| Factsheet 02 Entwicklung, Verbreitung und Akzeptanz automatisierter Fahrzeuge | |
|---|--|
| <p>Hintergrund</p> | <p>Die verkehrs- und raumplanerischen Auswirkungen automatisierter Fahrzeuge in der Schweiz werden v.a. von deren Ausbreitungsgeschwindigkeit bestimmt. Massgebende Grösse ist dabei der Durchdringungsgrad der Schweizer Fahrzeugflotte mit Fahrzeugen der SAE-Stufen 3–5. Über den Verkauf von Neuwagen dürfte der Anteil automatisierter Fahrzeuge an der Gesamtflotte steigen und zu einer zunehmenden Automatisierung führen. Die Geschwindigkeit der Flottendurchdringung ist abhängig vom Kaufverhalten von Fahrzeugbesitzerinnen und -besitzern. Entsprechend relevant sind die Gründe für den Kauf von automatisierten Fahrzeugen.</p> |
| <p>Übersicht</p> |  <p>Wesentliche Kaufargumente für automatisierte Fahrzeuge nach SAE-Stufen (EBP, 2017)</p> |
| <p>Thema</p> | <p>Kaufargumente und Hemmnisse für automatisierte Fahrzeuge</p> <p>Für den Kauf automatisierter Fahrzeuge dürften für Käuferinnen und Käufer vor allem zwei Dimensionen relevant sein: die Erhöhung der Verkehrssicherheit und die Möglichkeit eines «Zeitgewinns» resp. der Freiheit, während des Fahrens anderen Tätigkeiten nachgehen zu können. Die Kaufbereitschaft dürfte zusätzlich erhöht werden durch weitere erhoffte Nutzen wie einen erhöhten Reisekomfort, einer zeitlichen Flexibilität dank der Möglichkeit von fahrerlosen Transportfahrten und schliesslich durch die Chance auf einen erhöhten Wiederverkaufswert des Fahrzeugs.</p> <p>Auf der anderen Seite sind auch Hemmnisse für eine rasche Verbreitung auszumachen: Hierzu gehört eine (noch) geringe Akzeptanz von automatisierten Fahrzeugen. Fahrerinnen und Fahrer müssen bereit sein, die Verantwortung über Fahraufgaben an ein System abzugeben. Mit positiven Erfahrungen wird das Vertrauen in ein automatisiertes System voraussichtlich wachsen. Unfälle, die auf automatisierte Systeme zurückzuführen sind, können das Vertrauen aber auch rasch wieder sinken lassen.</p> <p>Sicherheit</p> <p>Die meisten heute verfügbaren Fahrzeugmodelle werden als vergleichbar sicher wahr-</p> |

¹ 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.

genommen. Die Bedeutung der Sicherheit als differenzierendes Kriterium beim Neuwagenkauf hat sich in den letzten Jahren reduziert. Automatisierte Fahrzeuge können hier wieder zu einer deutlichen Aufwertung des Kaufkriteriums Sicherheit führen. In einer ersten Phase geht das automatisierte Fahren vor allem mit einer höheren passiven Sicherheit einher. Bei tieferen Automatisierungsstufen (SAE-Stufen 1–3) führen die Sensoren am Fahrzeug sowie die Eingriffe in die Längs- und Querverführung zu einer Reduktion von Ausmass und Folgen von Unfällen. Dabei kommt es nicht darauf an, ob andere Verkehrsteilnehmende auch solche Technologien einsetzen. Bei den weiterführenden Automatisierungsstufen dürfte auch die Vernetzung zwischen den Fahrzeugen zunehmen, sodass sich Fahrzeuge untereinander bzw. Fahrzeuge mit der Infrastruktur koordinieren können und damit viele Unfälle vermieden werden (höhere aktive Sicherheit).

Nutzung der Reisezeit

Bei automatisierten Fahrzeugen ab Stufe 3 kann sich die Fahrerin bzw. der Fahrer an Bord anderen Aktivitäten widmen, beispielsweise dem Arbeiten. Die Reisezeit wird damit anderweitig nutzbar. Dieser Gewinn führt zu reduzierten Reisezeitkosten, trotz insgesamt gleichbleibender Unterwegszeit.

Wird beispielsweise das automatisierte Fahren ab SAE-Stufe 3 auf Autobahnen zugelassen, treten erste als wesentlich wahrgenommene Zeitgewinne ein, die ein Kaufargument für automatisierte Fahrzeuge darstellen können. Bei Fahrzeugen, die gänzlich ohne die Übernahmebereitschaft durch die Fahrerin bzw. den Fahrer auskommen (SAE-Stufe 4 in Anwendungsfällen oder SAE-Stufe 5), können die Fahrzeuginsassen ihre Aufmerksamkeit während der ganzen Fahrt anderen Tätigkeiten widmen. Dies erhöht die Qualität der Unterwegszeit weiter. Beim Neuwagenkauf lässt sich dies als reduzierte Kilometerkosten abbilden. Bei der Nutzung automatisierter Fahrzeuge ist als Konsequenz damit auch mit entfernteren Reisezielen zu rechnen.

Kostenseite

Dem individuellen Nutzen stehen die (Kauf-)Kosten gegenüber. Die Mehrausgaben beim Fahrzeugkauf dürften von Stufe zu Stufe deutlich variieren. Ein deutlicher Kostensprung dürfte mit dem Schritt von SAE-Stufe 2 zu SAE-Stufe 3 zu erwarten sein. Der Hauptgrund dafür ist, dass ab Stufe 3 Sensoren benötigt werden, die heute noch sehr teuer sind. Weiter ist absehbar, dass mit der steigenden Vernetzung auch zusätzliche Kommunikationsinfrastruktur mit entsprechenden Kosten für Investition, Betrieb und Unterhalt notwendig sein dürfte. Demgegenüber zeigt die Erfahrung mit den beispielsweise technisch immer aufwendigeren Abgasnachbehandlungssystemen, dass die Mehrkosten sich wieder relativieren, wenn die Technologien ausgereift sowie im Fahrzeugdesign ab Anfang integriert sind und die Skaleneffekte zum Tragen kommen. Für den Kauf eines Durchschnittsautos investieren die Käufer heute im Durchschnitt weniger Monatslöhne als früher, obwohl die Autos technisch viel komplexer sind. Diese Entwicklung ist längerfristig auch bei automatisierten Fahrzeugen zu erwarten.

Marktdurchdringung bei Neuwagen und Gesamtflotte

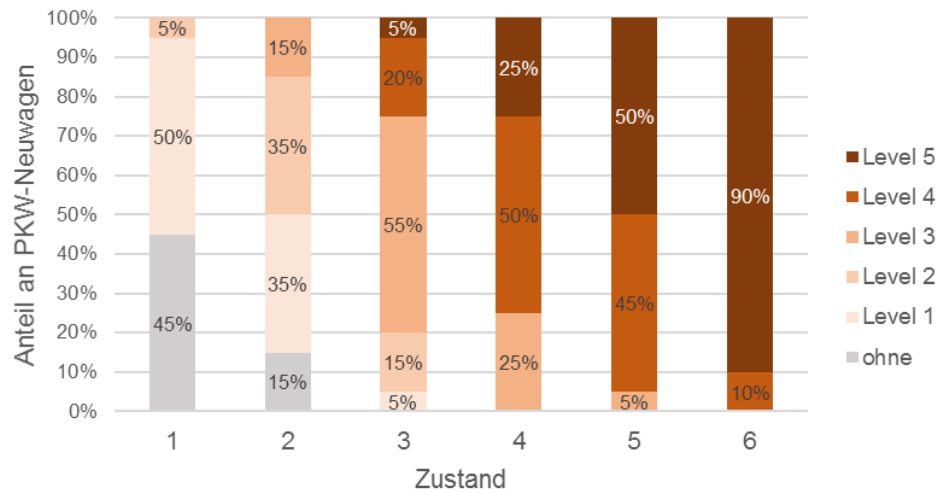
Zur zukünftigen Verbreitung von automatisierten Fahrzeugen im Schweizer Markt gibt es verschiedene Studien, die jeweils auf unterschiedlichen Entwicklungsszenarien und Abschätzungen basieren.

EBP (2017) hat für einen denkbaren Entwicklungspfad in sechs Zuständen (zunehmende Anwendung von automatisierten Fahrzeugen von Autobahnen über den Siedlungsraum zu Überlandstrasse) und aufgrund aktueller verfügbarer Studien eine Modellierung der Marktanteile der einzelnen SAE-Stufen vorgenommen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Technologien zum automatisierten Fahren über das Premiumsegment in den Markt eindringen. Dank Skaleneffekten bleiben die Zusatzkosten in etwa stabil, obwohl der technische Aufwand mit jeder Stufe zunimmt. Infolge der zunehmenden Zahlungsbereitschaft (für die erhöhte Sicherheit und die reduzierten Reisezeitkosten) nimmt in der Folge der Marktanteil automatisierter Fahrzeuge zu. Es wird angenommen, dass die höheren SAE-Stufen die niedrigeren mit der Zeit jeweils ganz verdrängen, d.h. irgendwann gibt es gar keine Fahrzeuge der Stufe 1 mehr am Neua-

genmarkt, usw.

Sobald Fahrzeuge auf ersten Strassenabschnitten automatisiert fahren dürfen, wird dies am Neuwagenmarkt starke Auswirkungen haben, weil Autokäuferinnen und Autokäufer keine potenziellen Einschränkungen möchten und auf den Wiederverkaufswert achten. Weil es in Europa auf Teststrecken bereits erste Einsatzmöglichkeiten gibt, setzen sich Technologien der Stufe 3 am Neuwagenmarkt bereits durch. Neuwagenkäufer wollen das Risiko vermeiden, ein Fahrzeug später nicht einsetzen oder nur noch zu einem reduzierten Restwert weiterverkaufen zu können («Minimierung des potenziellen Bedauerns» statt «Maximierung des Nutzens»).

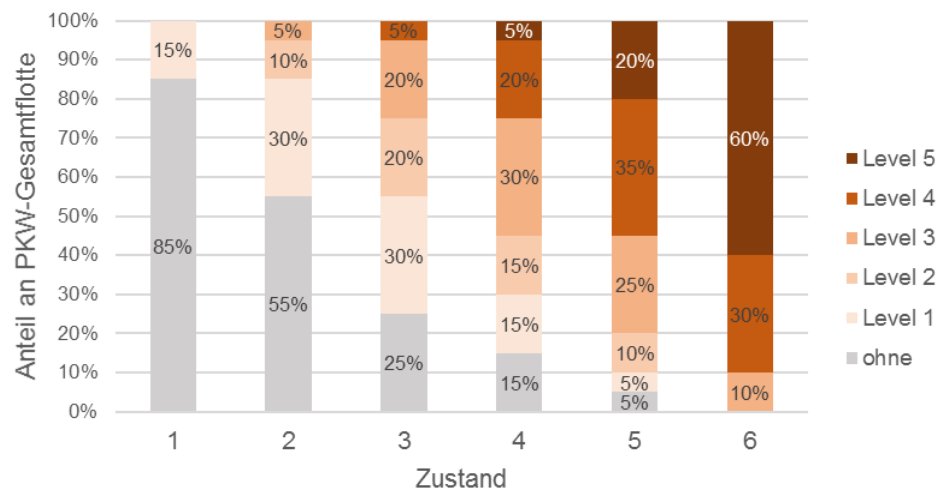
Durchdringung PKW-Neuwagen



Durchdringung des PKW-Neuwagenmarktes aufgrund der Erneuerungszyklen in der Schweiz nach Automatisierungsgrad (EBP, 2017)

Mit einer Verzögerung gegenüber dem Neuwagenmarkt entwickelt sich auch der gesamte Fahrzeugbestand. Dazu müssen die Überlebensraten in der Gesamtflotte berücksichtigt werden, wie sie aus den PKW-Beständen der Schweiz für grosse, mittlere und kleine Fahrzeuge abgeleitet werden können.

Durchdringung PKW-Gesamtflotte



Durchdringung der PKW-Gesamtflotte nach den verschiedenen Automatisierungsgraden aufgrund der Neuwagen-Verkaufszyklen (EBP, 2017)

Diskrepanz zwischen «Können» und «Dürfen»

Je nach Entwicklung entsteht zwischen dem technisch Möglichen («was Fahrzeuge können») und den gesetzlich erlaubten Funktionen («was Fahrzeuge dürfen») ein Unterschied. Vorerst muss davon ausgegangen werden, dass dieser Unterschied zu Beginn der Ausbreitung automatisierter Fahrzeuge grösser wird. Grund für diese Diskre-

| | |
|---|--|
| | <p>panz dürfte sein, dass die Chance, die potenziellen Vorteile demnächst nutzen zu können, und der Wiederverkaufswert die Verbreitung der technischen Neuerungen beschleunigen. Inwieweit die Vollzugsorgane das Einhalten der Vorschriften durchsetzen wollen und können, kann heute nicht beurteilt werden. Die Differenz zwischen «Können» und «Dürfen» dürfte dann in der weiterführenden Entwicklung kleiner werden, die möglichen Funktionen und die rechtlichen Möglichkeiten dürften sich durch regulatorisches Handeln wieder angleichen.</p> |
| Quellen | <p>EBP (2017): Einsatz automatisierter Fahrzeuge im Alltag – denkbare Anwendungen und Effekte in der Schweiz, Schlussbericht Grundlagenanalyse, Weblink</p> <p>IHS (2016): Autonomous vehicle sales forecast to reach 21 mil. globally in 2035, according to IHS Automotive. Weblink</p> <p>KPMG (2015): Connected and Autonomous Vehicles – The UK Economic Opportunity.</p> <p>Lavasani et al. (2016): Market Penetration Model for Autonomous Vehicles on the Basis of Earlier Technology Adoption Experience, Transportation Research Record Journal, Florida International University.</p> <p>Prognos (2018): Einführung von Automatisierungsfunktionen in der Pkw-Flotte, Auswirkungen auf Bestand und Sicherheit, im Auftrag des ADAC.</p> |
| Situation im Ausland | <p>Die Entwicklung und Verbreitung von neuen Technologien ist Teil der Marktentwicklung und wird im Falle von automatisierten Fahrzeugen insbesondere von Fahrzeugherstellern (Deutschland) und datengetriebenen Firmen wie Google (USA) vorangetrieben. Wie schnell sich die neuen Technologien durchsetzen, hängt aber auch von der Kaufkraft der Bevölkerung ab. In ärmeren Ländern dürften sich automatisierte Systeme nicht so schnell durchsetzen wie in reicheren Ländern wie der Schweiz oder Grossbritannien. Beispielsweise schätzt KPMG (2015), dass 25% der in Grossbritannien produzierten Autos bis 2030 vollautomatisiert und alle anderen mindestens die SAE-Stufe 3 erreichen werden. In den Schwellenländern werden Fahrzeuge vermutlich eher geteilt werden und der Besitz von hochautomatisierten Privatfahrzeugen wird weniger bedeutend sein.</p> <p>Für Deutschland hat Prognos (2018) die Verbreitung von automatisierten Fahrzeugen für ein pessimistisches und ein optimistisches Szenario abgeschätzt. Dabei wurden drei Automatisierungsfunktionen (Autobahnpilot, City-Pilot, Tür-zu-Tür-Pilot) und vier Fahrzeugsegmente (Innovationstreiber, frühe Mehrheit, späte Mehrheit, Nachzügler) unterschieden. Im pessimistischen Szenario sind bis 2050 rund 30% der Fahrzeuge im deutschen Gesamtbestand automatisiert, im optimistischen Szenario sind es rund 45%. Dabei fällt die Mehrheit auf Autobahn- und City-Pilot.</p> <p>In den USA, wie auch in anderen Ländern, wird erwartet, dass eine verbesserte Sicherheit und reduzierte Reisezeitkosten die Zahlungsbereitschaft der Reisenden für automatisierte Fahrzeuge im Laufe der Zeit erhöhen werden. Lavasani et al. (2016) schätzen, dass in den USA unter der Annahme, dass automatisierte Fahrzeuge bis 2025 kommerziell verfügbar sein werden, bis 2035 rund 8 Millionen vollautomatisierte Fahrzeuge (SAE-Stufen 4/5) verkauft werden und bis 2060 eine Marktdurchdringung bei den Neuwagen von fast 75% erreicht wird.</p> <p>Das Branchenanalyse-Unternehmen IHS Automotive prognostiziert, dass der weltweite Jahresabsatz von vollautomatisierten Fahrzeugen (SAE-Stufen 4/5) im Jahr 2025 600'000 Stück und im Jahr 2035 über 20 Millionen Stück erreichen wird. Traditionelle Fahrzeuge werden aber bis mindestens 2040 den Grossteil des Leichtfahrzeugabsatzes ausmachen.</p> |
| Situation und Handlungsspielraum der Schweiz | <p>Die Schweiz hat relativ wenig Einfluss auf die Marktverfügbarkeit von automatisierten Fahrzeugen, auch wenn sie sich im Rahmen der UNO in der Entwicklung der technischen Vorschriften für Fahrzeuge engagiert. Diese Entwicklung der Marktverfügbarkeit der Fahrzeuge ist weitgehend dem internationalen Markt bzw. privaten Firmen überlassen. Zudem sind in der Schweiz keine Fahrzeughersteller ansässig, auch wenn die Zulieferungsindustrie durchaus eine wirtschaftliche Bedeutung hat. Das Angebot an automatisierten Fahrzeugen wird folglich vor allem durch ausländische Akteure defi-</p> |

niert. Die Durchdringung der Gesamtflotte mit automatisierten Fahrzeugen ist wesentlich vom technologischen Angebot abhängig, zu dessen Verfügbarkeit kein direkter Einfluss für die Politik besteht.

Die Schweiz kann hingegen auf rechtlichem Weg Einfluss auf die Verbreitung automatisierter Fahrzeuge bzw. auf die Nutzung automatisierter Systeme ausüben (siehe auch Factsheet 03 Rechtliche Grundlagen). Einerseits kann die Schweiz über die Fahrzeugzulassungen Einfluss nehmen, indem internationale Normen rasch übernommen werden. Zur Aufrechterhaltung eines grenzüberschreitenden Verkehrssystems muss die Schweiz die Zulassung auf der Grundlage der entsprechenden EU- und UN-Regelungen vollziehen. Bei der Entwicklung dieser Regelungen muss sie aber die Interessen der Schweiz vertreten. Andererseits kann aber die Nutzung selbstfahrender Fahrzeuge räumlich oder zeitlich eingeschränkt werden, was je nach Ausmass eine hemmende Wirkung auf die Durchdringung haben kann.