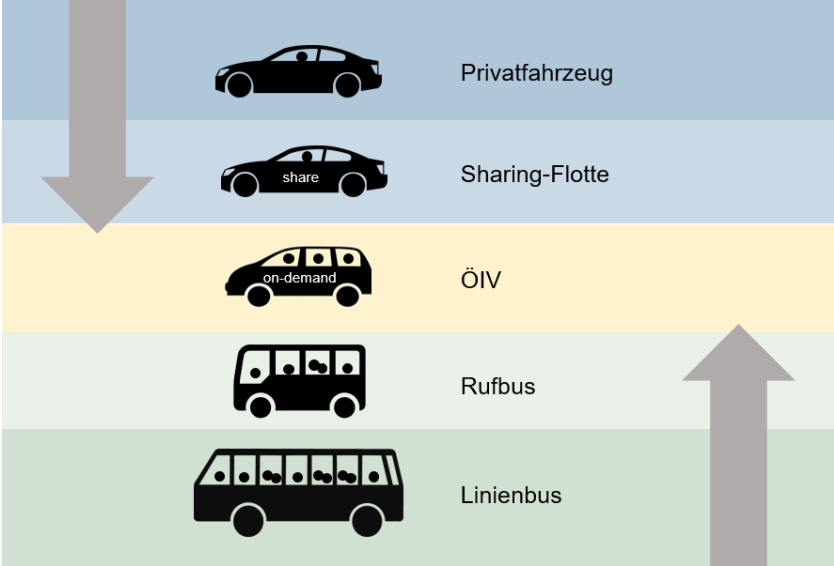


Factsheet 09 Anwendungen im Personenverkehr	
<p><b>Hintergrund</b></p>	<p>Eine Reise kann heute mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln durchgeführt werden. Man kann sein eigenes Auto nutzen, ein Auto teilen (kommerzielles oder privates Carsharing), ein Taxi nehmen, zu Fuss gehen, mit dem Velo fahren, in den Zug einsteigen, einen öffentlichen Bus nehmen usw. Die beiden Verkehrsmittel mit den grössten Anteilen in der Schweiz sind dabei der motorisierte Individualverkehr (MIV, v.a. Auto, Taxi, Carsharing, Motorrad) und der öffentliche, kollektive Verkehr (ÖV, v.a. Eisenbahn, Tram, Bus, kollektiv deshalb, weil mehrere Personen gemeinsam reisen).</p> <p>Die Automatisierung verändert die Eigenschaften aller Verkehrsmittel und führt zudem dazu, dass im Übergangsbereich zwischen ÖV und MIV neue Angebote entstehen können, welche die heutige Trennung von ÖV und MIV infrage stellen. Solche neuen Formen werden öffentlicher Individualverkehr genannt (ÖIV gemäss ARE, 2017).</p> <p>Im Folgenden werden mögliche Angebotsformen beschrieben und es wird aufgezeigt, wo welche Angebotsformen an Bedeutung gewinnen könnten. Die meisten neuen Angebotsmöglichkeiten entstehen im Strassenverkehr, da der Schienenverkehr immer eine Form des öffentlichen Kollektivverkehrs sein wird. Doch auch im Schienenverkehr ist die Automatisierung mit neuen Chancen verbunden.</p>
<p><b>Übersicht</b></p>	 <p>Neue Formen des Kollektivverkehrs (ÖIV) im Strassenverkehr, Übergangsbereich zwischen konventionellem MIV (Privatfahrzeug) und klassischem ÖV (Linienbus). Lesehilfe: <i>von oben nach unten</i>: extreme Individualisierungsform (oben) bis ausgeprägte Bündelung (unten), Quelle: EBP (2017)</p>
<p><b>Thema</b></p>	<p><b>Angebotsformen im Strassenverkehr</b></p> <p>Im Strassenverkehr könnten selbstfahrende Fahrzeuge grosse Veränderungen bringen, insbesondere im neuen ÖIV. Dabei sind verschiedene Stufen zwischen individueller und kollektiver Nutzung von Fahrzeugen denkbar (siehe Abbildung oben), beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Automatisierte Fahrzeuge im Privatbesitz mit individueller Nutzung</li> <li>— Automatisierte Fahrzeuge in einer Flotte einer privaten Sharing-Unternehmung, individuelle Nutzung nacheinander (Carsharing)</li> <li>— Automatisierte Sammeltaxis einer Sharing-Unternehmung mit serieller und paralleler Nutzung (Car- und Ridesharing)</li> <li>— Automatisierter Rufbus mit definierten Haltepunkten, mit einer dynamischen, nachfrageorientierten Bedienung (Ridesharing, Kleinbusse)</li> <li>— Automatisierte grössere Massentransportmittel mit stark kollektiver Nutzung (z.B. Trolleybusse)</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.

Unter Kollektivverkehr werden alle Formen verstanden, bei der eine Person ein von einem Unternehmen angebotenes Fahrzeug nutzt, welches auch von anderen Personen während seiner Fahrt (zeitweise) mitgenutzt werden kann (simultanes Teilen des Fahrzeugs, Ridesharing). Der Kollektivverkehr umfasst auch den konventionellen heutigen ÖV und den ÖIV. Gegenüber dem ÖV zeichnet sich dieser Übergangsbereich durch eine Flexibilisierung und Individualisierung zugunsten der Kundinnen und Kunden aus (ASTRA, 2016). Dazu gehören die Flexibilisierung der Abfahrtszeit (On-demand-Verkehr), das Aufheben fixer Routen/Linien, die Möglichkeit variabler Halteorte oder eine Kombination dieser Elemente. Unter den ÖIV fallen auch Pooling-Angebote von privaten Anbietern. Hier besteht allerdings ein fließender Übergang zum Privatverkehr, welcher seine Fahrten ebenfalls als Pooling-Angebot offerieren kann (EBP, 2018).

### **Weiterentwicklung ÖV und ÖIV**

Verschiedene Angebote im ÖIV sind mit selbstfahrenden Fahrzeugen denkbar. EBP (2018) untersuchte beispielsweise die Weiterentwicklung des heutigen ÖV zu einem Basic-Angebot und die Ergänzung mit zwei denkbaren mehr individualisierten ÖIV-Produkten (Flex und Select genannt).

Das Basic-Angebot wird mit dem künftigen politisch gewünschten Grundangebot (Service public) gleichgesetzt. Um eine breite Benutzbarkeit im Sinne der heute gesetzlich verankerten Transportpflicht, ein klares, einfach zu vermittelndes Angebot und eine hohe Planbarkeit zu gewährleisten, dürften bei dieser Angebotsform weiterhin fixe Linien, ortsfeste Haltestellen und zumindest tageszeitlich fixe Fahrpläne im Vordergrund stehen. Im städtischen Kontext dürften für das Basic-Angebot vorwiegend grössere Fahrzeuge eingesetzt werden. Besonders im ländlichen Raum bei geringer Nachfrage könnten aber auch bedarfsorientierte Angebote unter das Basic-Segment fallen.

Beim ÖIV-Angebot «Flex» handelt es sich ausnahmslos um verschiedene Formen von On-demand-Angeboten. Die Gewinne für Benutzerinnen und Benutzer sind gegenüber dem ÖV kürzere Zu- und Abgangswege, kürzere Reisezeiten, ein Zuwachs an möglichen Direktverbindungen und verbesserter Komfort. Für eine regelmässige Benutzung sind Abonnementmodelle denkbar. Als Anmelde-, Informations- und Vertriebskanal stehen digitale Geräte im Vordergrund. Diese erlauben die ortsunabhängige und jederzeitige Nutzung dieser Angebote. Die Stärke von Flex-Angeboten dürfte vor allem im sub- und periurbanen Raum sowie auf tangentialen städtischen Relationen zum Tragen kommen, da hier eine hohe Nachfragedichte mit dispersen Quell- und Zielbeziehungen vorliegt.

Beim ÖIV-Angebot «Select» erfolgt ein fließender Übergang der Angebotsformen in individuelle Taxiservices. Es handelt sich um on demand Tür-zu-Tür-Angebote mit tiefen Reisezeiten. In allen Raumtypen kommen nur kleinere Fahrzeuge zum Einsatz (Sameltaxi, Robotaxi). Die Bündelung der Fahrgäste erfolgt sehr selektiv nur da, wo deren Reisewege und Komfortansprüche fast deckungsgleich sind. Andernfalls resultieren zu hohe Fahrzeitverluste durch Umwege und eine Abgrenzung gegenüber dem Flex-Segment ist nicht mehr möglich. Im ländlichen Raum ist es denkbar, dass für die Wahl von Ein- und Ausstiegsort Einschränkungen gelten, um das Ridesharing überhaupt zu ermöglichen. Da die Fahrzeuge ohnehin identisch sind, kann der Kunde bei der Bestellung explizit wählen, ob er ein Einzeltaxi wünscht oder zur Reduktion seiner persönlichen Kosten eine selektive Mitfahrt anderer Gäste zulässt.

Die drei Angebotsformen unterscheiden sich neben der unterschiedlichen Preisstruktur auch durch ihre räumliche Verfügbarkeit voneinander. Je nach Nachfragepotenzial und Zahlungsbereitschaft der Nutzenden werden Anbieter ihr Marktgebiet spezifisch aussuchen, weshalb für Nutzende nicht in allen Teilräumen die drei Angebotsformen zur Verfügung stehen dürften.

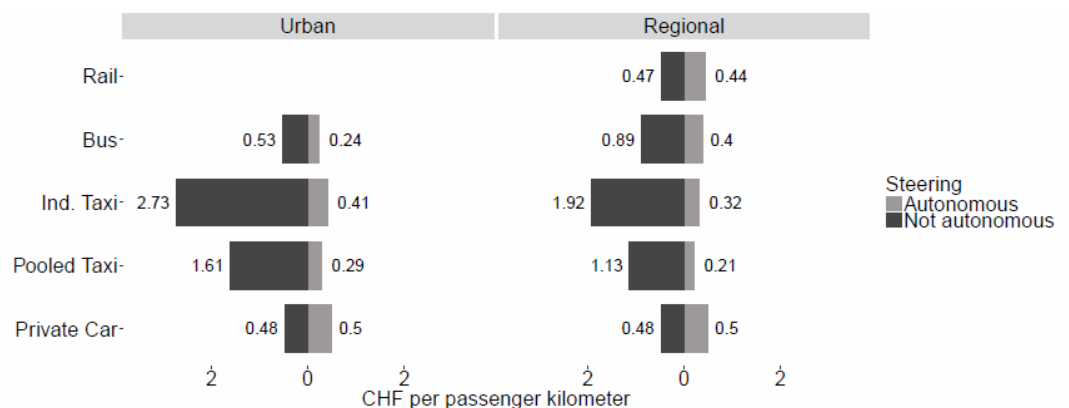
BASIC (klassischer ÖV)	FLEX	SELECT	Sharing Pooling privat	Taxi	MIV
ÖV		ÖIV		MIV	
gewerbliche Fahrzeugflotten			private Fahrzeuge		
Öffentliches Bestellverfahren	Unternehmerische Initiative		Eigeninitiative / private Entscheide		
Defizitdeckung	Eigenwirtschaftlichkeit und Defizitdeckung		private Kostenträgerschaft		
Service public / Angebot für alle (inkl. verbesserten bedarfsorientierten Angeboten)	Ausrichtung auf ausgewählte Kundengruppen		Community Gruppen-/ Clubgedanke		
Konzessionierung	Zulassung mit Betriebsauflagen		Fz-Zulassung und Haftpflichtversicherung Kontingentierung bei Taxis		
Transportpflicht Flexibilisierung bei Fahrplan- und Betriebspflicht prüfen	keine weiteren Pflichten		keine weiteren Pflichten		
Einhaltung weiterer Auflagen (insb. Behindertengerechtigkeit)	Auflagen prüfen / flexibilisieren		keine weiteren Auflagen		

Vorschlag der Abgrenzung gemäss EBP (2018)

### Kostenvergleich der neuen Angebotsformen

Unabhängig davon, wie die Transportunternehmen heute aufgestellt sind, werden sich die Betriebskosten von automatisierten gegenüber konventionellen Fahrzeugen verändern. Bösch et al. (2017) haben in ihrer Studie die Kostenstruktur der heutigen Hauptverkehrsmittel für die Schweiz beschrieben und deren Veränderung nach einer Automatisierung der Fahrzeuge analysiert.

Die Studie kommt zum Schluss, dass sich die Personenkilometerkosten automatisierter Busse im urbanen wie auch regionalen Umfeld gegenüber konventionellen Bussen annähernd halbieren. Die Kosteneinsparung ergibt sich hauptsächlich durch die Einsparung von Personalkosten. Es entstehen aber auch neue Kosten für die Informations- und Kommunikationstechnologie, Dispositions- und Sicherheitssysteme sowie für vermehrte Reparatur und Reinigung der Fahrzeuge etc. Ähnliche Gründe (v.a. entfallende Personalkosten) führen zu deutlichen Kostenreduktionen bei individuellen und kollektiven Taxis. Diese dürften – zumindest auf der Kostenseite – eine deutliche Attraktivitätssteigerung erfahren. Allgemein wird ein tiefes Preisniveau erreicht, die Personenkilometerkosten der unterschiedlichen Verkehrsmittel nähern sich einander stark an.



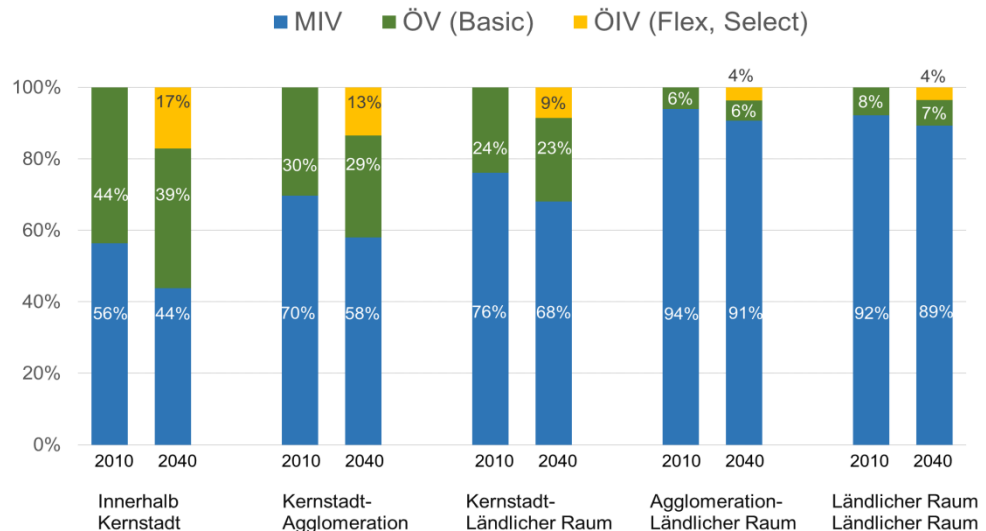
Veränderung der Kosten pro Personenkilometer für automatisierte Verkehrsmittel (Bösch et al., 2017)

Gemeinsam und gleichzeitig genutzte vollautomatisierte Fahrzeuge (Ridesharing) sind bezüglich Kosten attraktiv, jedoch sind die Vorteile nicht so deutlich wie in ersten internationalen Studien angenommen, da diverse Kostenanteile nicht berücksichtigt wurden (Bösch et al., 2017). Dazu gehören Overhead-Kosten der Unternehmen, Parkkosten sowie ein erhöhter Aufwand für Unterhalt und Reinigung, da die Sorgfalt der Nutzenden

tief sein dürfte. Weiter muss auch damit gerechnet werden, dass solche Fahrzeuge mit sinkenden Kosten auch eher tiefe Besetzungsgrade aufweisen und ein gewisser Anteil Leerfahrten entsteht, sodass die Kostenvorteile nicht vollständig ausgeschöpft werden können (Bösch et al., 2017).

### Veränderte Verkehrsmittelwahl

Welche Verkehrsmittel die Nutzerinnen und Nutzer am Schluss wählen, ist neben dem Preis abhängig von anderen Eigenschaften des Angebotes. Dazu gehören v.a. die Reisezeiten, die räumliche und zeitliche Verfügbarkeit sowie der Komfort. EBP (2018) hat die Veränderung des Modalsplits für die neuen Angebotsformen auf Basis des Gesamtverkehrsmodells 2040 des Kantons Zürich abgeschätzt. Dafür wurden die Veränderungen der Verkehrsmittelwahl nach Relationen zwischen drei Raumtypen unterschieden.



Veränderung Verkehrsmittelwahl (Modalsplit nach Verkehrsleistung) auf Basis einer Abschätzung

Das Basic-Angebot (Fortentwicklung des klassischen ÖV) wird demnach weitgehend konstante Anteile aufweisen, auch wenn substanzielle Angebotserweiterungen infolge Betriebskosteneinsparungen möglich sind. Dies gilt auch für bedarfsorientierte Basic-Angebote. Diese haben die Chance, auf der letzten Meile verbesserte und wirtschaftlich tragbare Zubringer zum nächsten Mittelverteiler oder zum nächsten Regionalzentrum anzubieten.

Die Wechsler auf den ÖIV nutzen heute hauptsächlich den MIV. Die neuen ÖIV-Angebotsformen Flex und Select sind aus Kundensicht attraktiv, weil sie eine Alternative zum Besitz eines eigenen Fahrzeugs darstellen. Dabei ist der ÖIV flexibler als der heutige ÖV. Gegenüber dem Privatverkehr resultieren für den Fahrgast nebst reduzierten Reisekosten nur geringe oder gar keine Fahrzeitverlängerungen und geringe Komforteinbussen. Insbesondere in städtischen Räumen ist zur Gewährleistung einer komparativen Reisezeit auch eine Priorisierung des ÖIV gegenüber dem Privatverkehr vorstellbar.

Der Anteil des kollektiven Verkehrs (Basic, Flex und Select) an der Gesamtverkehrsleistung erhöht sich auf allen Relationen gegenüber heute, wobei der Anteil des kollektiven Verkehrs in der Kernstadt zukünftig auf über 50% abgeschätzt wird. Das Nachfragepotenzial des kollektiven Verkehrs sinkt, je disperser die Raumstruktur ist.

Um Erkenntnisse über Nutzung und Akzeptanz solcher neuer Angebotsformen zu gewinnen, werden national und international bereits verschiedene Tests durchgeführt. Für die meisten solcher Tests müssen heute allerdings noch Fahrer oder Fahrerinnen oder zumindest Begleitpersonen eingesetzt werden, um die gesetzlichen Bestimmungen einzuhalten.

### Angebotsformen im Schienenverkehr

Der Schienenpersonenverkehr umfasst ÖV-Angebote im Fern- und Nahverkehr wie IC-, IR-, RE-Züge, S-Bahnen, Stadtbahnen, Trams, U-Bahnen etc. Die Automatisierung zeigt sich dabei in der schrittweisen Übernahme von Fahraufgaben durch technische Systeme.

	<p>me, von Anfahr- und Haltevorgängen bis hin zur Steuerung in Störfällen. Fahrerlose Bahnen auf isolierten und räumlich klar abgrenzten Strecken sind längst im Einsatz, zum Beispiel die Luftkissenbahn «Skymetro» am Flughafen Zürich oder die Metro «ligne m2» in Lausanne. Im Fern- und Regionalverkehr ist weltweit bisher noch keine vollautomatisierte Anwendung realisiert.</p> <p>Im schienengebundenen ÖV ist der Übergang zur Automatisierung weniger komplex als im Strassenverkehr. Die Fahrzeuge befahren festgelegte Strecken, sind heute schon in übergeordnete Steuerungen eingebunden und werden als Flotten beschafft resp. erneuert. Wie rasch sich das automatisierte bzw. führerlose Fahren durchsetzt, wird einerseits bestimmt durch die Innovationskraft der Branche, ist aber auch abhängig von den Fahrzeuggenerationen, da das Rollmaterial im ÖV deutlich länger im Einsatz ist als im Individualverkehr.</p> <p>Der schienengebundene Verkehr mit seinen Vorteilen der hohen Leistungsfähigkeit, der direkten Anbindung in die Zentren und der hohen Zuverlässigkeit gegenüber dem strassengebundenen Verkehr dürfte auch zum Zeitpunkt der Vollautomatisierung nachgefragt werden. Die Möglichkeit zur korridorspezifischen Bündelung sehr starker Personenströme führt dazu, dass schienengebundene Systeme auch zukünftig einen wichtigen Anteil der gesamten Personenverkehrsleistung einnehmen werden. Im schienengebundenen ÖV verändert die Automatisierung die Kostenstrukturen nur wenig, da der Anteil der entfallenden Personalkosten geringer als beim strassengebundenen ÖV ist (Bösch et al., 2017).</p> <p>Unter der Voraussetzung, dass die Abgeltungen im öffentlichen Verkehr in gleichem Umfang aufrechterhalten bleiben, dürften nachfragestarke Relationen nach wie vor mit schienengebundenen Systemen am attraktivsten bedient werden (z.B. Fernverkehrsstrecken, Pendlerverkehrsstrecken auf der Relation Kernstadt–Agglomeration oder S-Bahn Relationen innerhalb der Kernstadt).</p> <p><b>Mobility-as-a-Service (MaaS)</b></p> <p>Ein vielfach genanntes Konzept für die Zukunft ist, Mobilität als gesamte Dienstleistung zu verstehen, genannt «Mobility-as-a-Service». Grundlage bildet eine Plattform, die alle Facetten einer Reise – Auswahl des Ziels, Buchung, Ticketausgabe und Bezahlung – für möglichst viele öffentliche und private Transportmittel integriert (Hermann, 2018). Dabei steht nicht mehr das Verkehrsmittel im Mittelpunkt, sondern die beste Verbindung zwischen zwei Orten.</p>
<p><b>Quellen</b></p>	<p><b>ARE (2017):</b> Zukunft Mobilität Schweiz, UVEK-Orientierungsrahmen 2040, <a href="#">Weblink</a></p> <p><b>ASTRA (2016):</b> Automatisiertes Fahren – Folgen und verkehrspolitische Auswirkungen, Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulats Leutenegger Oberholzer 14.4169 «Auto-Mobilität», Anhang 1, <a href="#">Weblink</a></p> <p><b>Berlkönig (2018):</b> <a href="#">Weblink</a> besucht am 26.11.18</p> <p><b>Bösch et al. (2017):</b> Cost-based Analysis of Autonomous Mobility Services, Working Paper, August 2017, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme, ETH Zürich.</p> <p><b>EBP (2017):</b> Einsatz automatisierter Fahrzeuge im Alltag – denkbare Anwendungen und Effekte in der Schweiz, Schlussbericht Grundlagenanalyse, <a href="#">Weblink</a></p> <p><b>EBP (2018):</b> Einsatz automatisierter Fahrzeuge im Alltag – denkbare Anwendungen und Effekte in der Schweiz, Schlussbericht Modul 3c: Mögliche Angebotsformen im kollektiven Verkehr (ÖV und ÖIV), <a href="#">Weblink</a></p> <p><b>EcoBus (2018):</b> Max-Planck-Institut, <a href="#">Weblink</a></p> <p><b>Feigon et al. (2018):</b> Private Transit: Existing Services and Emerging Directions. TCRP Research Report 196. Shared-Use Mobility Center: Chicago, IL.</p> <p><b>FTA (2018):</b> Mobility on Demand (MOD) Sandbox Program, <a href="#">Weblink</a></p> <p><b>Hermann (2018):</b> Die autonome Revolution – Wie selbstfahrende Autos unsere Strassen erobern. Frankfurter Allgemeine Buch, Frankfurt am Main.</p> <p><b>MBTA (2018):</b> On-Demand Paratransit Pilot Program, <a href="#">Weblink</a></p> <p><b>Metzger (2018):</b> MBTA's disabled customers switch to Uber, Lyft. Boston Globle, Feb-</p>

	<p>ruary 2018, <a href="#">Weblink</a></p> <p><b>Mohl (2018):</b> T notes: Uber, Lyft keep growing at the T. Commonwealth Magazine. June, <a href="#">Weblink</a></p> <p><b>Oliver Wyman (2016):</b> Mobility 2040, Staying ahead of disruption.</p> <p><b>Roland Berger (2016):</b> THINK ACT – A CEO agenda for the (r)evolution of the automotive ecosystem.</p> <p><b>VDV (2015):</b> Zukunftsszenarien autonomer Fahrzeuge, Chancen und Risiken für Verkehrsunternehmen, Verband deutscher Verkehrsunternehmen, <a href="#">Weblink</a></p>
<p><b>Situation im Ausland</b></p>	<p>In vielen internationalen Studien wird erwartet, dass der MIV in Bezug auf die Verkehrsleistung Anteile an den ÖIV verlieren dürfte, während der ÖV konstant bleibt. Beim MIV werden beispielsweise Verluste von ca. 25–30% bis 2030 weltweit (Roland Berger, 2016) bzw. 15–20% bis 2040 in Deutschland prognostiziert (Oliver Wymann, 2016). Der Verband deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) hat aber auch die Herausforderungen durch die «Steigerung der Attraktivität des PKW» infolge der Automatisierung erkannt, welche in der Folge die ÖV-Nutzung verringern könnte. Der VDV sieht aber auch Chancen für den ÖV, welche sich «mit dem Sprung zum vollautonomen Fahren» ergeben. In seinem Positionspapier von 2015 plädiert er dafür, dass sich die Verkehrsunternehmen auf die automatisierte Zukunft vorbereiten, indem sie u.a. MaaS anbieten und «Experimente mit autonomen Shuttles» wagen.</p> <p>In Deutschland werden solche neuen, bedarfsgesteuerten Angebotsformen in Pilotprojekten bereits getestet. So werden beispielsweise in Oberharz Fahrten mit Kleinbussen in einer ländlichen Umgebung unter Verwendung von Optimierungsalgorithmen eingesetzt (EcoBus, 2018). In Berlin verkehrt der «Berlkönig» als Kooperation der Berliner Verkehrsbetriebe und dem Start-up ViaVan rund um die Uhr, um Fahrten im Stadtgebiet zu teilen. Auch in den USA demonstrieren zahlreiche Pilotprojekte, öffentlich-private Partnerschaften und kommerzielle Dienstleistungen, wie der automatisierte ÖIV aussehen könnte. Feigon et al. (2018) geben einen Überblick über eine Reihe von privaten Nahverkehrsdienstleistungen, die weitgehend unter die Begrifflichkeit des ÖIV fallen. Die folgenden Beispiele mit klassischen, nicht automatisierten Fahrzeugen (derzeit noch mit Fahrer/in) zeigen verschiedene Geschäftsmodelle auf, die auf dem US-Markt eingesetzt oder entwickelt werden. Mit der Automatisierung ergeben sich weitere Potenziale.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— In Summit, New Jersey, hat sich der Betreiber von Vorortszügen nach New York City dafür entschieden, private Fahrten zum lokalen Bahnhof zu subventionieren. Die Mehrheit der Bahnbenutzenden fuhr zuvor mit eigenen Fahrzeugen zum Bahnhof und parkte diese in Parkhäusern vor Ort. Durch den Vertrag mit On-demand-Fahrdiensten konnte der Bahnbetreiber die Investitionskosten für zusätzliche Parkflächen vermeiden.</li> <li>— In Hillsborough County, Florida (Vorort von Tampa mit geringerer Siedlungsdichte), hat der öffentliche Nahverkehrsanbieter mit Privatunternehmen Kontakt aufgenommen, um On-demand-Fahrten zu Bushaltestellen zu einem reduzierten Preis anzubieten. Das Programm umfasst die Möglichkeit eines einzigen Bezahlvorgangs für beide Verkehrsmittel.</li> <li>— In Arlington, Texas (Stadt mit 400'000 Einwohnerinnen und Einwohnern), wurde der Betrieb des nur auf Buslinien beruhenden öffentlichen Nahverkehrssystems eingestellt und durch einen On-demand-Service ersetzt. Über eine App können Fahrzeuge gerufen werden, die im Sharing genutzt werden können. Der Anbieter ist auch in Manhattan, Chicago und Washington, D.C., tätig. Die Nutzer bezahlen eine Pauschale und werden an einer Ecke in der Nähe ihres Zielortes abgesetzt, ähnlich wie bei einer dynamischen Buslinie.</li> <li>— In Boston, Massachusetts, findet einer der grössten Pilotversuche statt, der «Paratransit» durch On-demand-Angebote ersetzt. Paratransitdienste sind gemeinsam genutzte Fahrdienste, die aus nachfragegesteuertem ÖV, organisierter Mitfahrvermittlung, geteiltem Fahrzeugbesitz und Taxiverkehr bestehen. Diese Dienste werden in der Regel über eine telefonische Buchung im Voraus reserviert und bieten jenen</li> </ul>

	<p>Menschen Mobilität, die nicht in der Lage sind, den klassischen ÖV zu benutzen. Überall dort, wo eine Abdeckung durch Busse vorhanden ist, sind ÖV-Anbieter verpflichtet, auch Paratransitdienste anzubieten. Diese sind jedoch teuer im Betrieb und Passagiere müssen sich mit ungünstigen Buchungsregeln und langen Wartezeiten abgeben. Die Vertragsabschlüsse mit On-demand-Anbietern führten zu einer deutlichen Senkung der Kosten pro Fahrt, aber nicht zu Kosteneinsparungen, da deutlich mehr On-demand-Fahrten angefordert wurden (Metzger 2018; Mohl 2018; MBTA 2018).</p> <p>— Über diese Beispiele hinaus leitet die Federal Transit Administration des US Department of Transportation ein Programm namens «Mobility-on-Demand (MOD) Sandbox». Dieses hilft bei der Finanzierung, Planung und Evaluation von neuen Diensten. Elf exemplarische Partnerschaften zwischen privaten On-demand-Dienstleistern und traditionellen Verkehrsbetrieben werden unterstützt (FTA 2018).</p> <p>Diese On-demand-Fahrten privater Anbieter, die in den USA mittlerweile Millionen von Fahrten durchführen, zeigen mögliche Auswirkungen automatisierter kommerzieller Fahrdienste auf die Verkehrssysteme. On-demand-Anbieter sind in Städten und Stadtteilen besonders beliebt, in denen das Parkieren eingeschränkt ist, und bieten jenen Reisenden eine bequeme Automobilität, denen für die Fahrt kein Auto zur Verfügung steht oder die nicht fahren. Da in vielen grossen amerikanischen Städten die ÖV-Anbieter Schwierigkeiten haben, einen zuverlässigen Service zu gewährleisten, haben On-demand-Fahrten oft die traditionellen öffentlichen Verkehrsmittel ersetzt.</p> <p>Neben diesen Beispielen von ÖIV-Anwendungen mit nicht automatisierten Fahrzeugen gibt es in den USA auch mehrere realisierte oder geplante On-demand-Angebote mit selbstfahrenden Fahrzeugen. In Frisco, Texas und Arlington, Texas (siehe oben), werden automatisierte Fahrzeuge (SAE-Stufen 3–4) eingesetzt, um Fahrten zwischen festen Abfahrts- und Abholorten anzubieten. Die Tests sind aber allesamt gratis für die Nutzungen, vorerst gibt es in den USA noch keinen Staat, in dem Anbieter für Fahrten in einem automatisierten Fahrzeug Gebühren erheben dürfen.</p> <p>Ein anderes Unternehmen führte im Jahr 2018 in Chandler und weiteren Städten in der Gegend von Phoenix, Arizona, fahrerlose Fahrdienste ein. In diesem Beispiel wird es keine festen Abhol- und Absetzstandorte geben und das Einsatzgebiet wird nicht geografisch begrenzt sein. Gleichzeitig geteilte Fahrten sind aber nicht vorgesehen. Das Angebot steht nur Teilnehmenden eines früheren Testprogramms offen. In Partnerschaft mit dem lokalen ÖV-Anbieter werden Fahrten zur Abdeckung der ersten bzw. letzten Meile von ÖV-Fahrten erleichtert.</p> <p>Weitere Player im internationalen Mobility-as-a-Service-Markt sind gemäss Hermann (2018): Whim (Finnland, Urheber des MaaS-Konzeptes), UbiGo (Schweden), Qixxit (Deutsche Bahn), Moovel (Daimler Deutschland), Beeline (Singapur), Smile App (Wiener Linien), Bridj (USA) und Bixi (Kanada).</p>
<p><b>Situation und Handlungsspielraum der Schweiz</b></p>	<p>Auch in der Schweiz werden bereits verschiedene Formen von automatisierten Angeboten getestet (Stand März 2019, Liste nicht abschliessend):</p> <p>— Projekt von PostAuto Schweiz AG mit Einsatz von zwei selbstfahrenden SmartShuttles von Navya seit 2016, in Zusammenarbeit mit der Stadt Sion, dem Kanton Wallis und der EPFL</p> <p>— Die Freiburger Verkehrsbetriebe (TPF) lancierten 2017 in Zusammenarbeit mit dem Marly Innovation Center (MIC), der Gemeinde Marly, der Agglomeration Freiburg und dem Kanton Freiburg ein Pilotprojekt mit einem selbstfahrenden Shuttlebus von Navya, der die Anbindung des MIC-Quartiers an das TPF-Verkehrsnetz ermöglicht.</p> <p>— In Neuhausen am Rheinfall verkehrt ein Navya-Shuttle auf der Linie 12 seit Frühjahr 2018 als durchgängiges Mobilitätskonzept (Mobility-as-a-Service) mit geplantem First- und Last-Mile-Konzept. Es unterscheidet sich von anderen Pilotprojekten dadurch, dass es in das bestehende ÖV-Liniennetz des Kantons Schaffhausen ein-</p>

gebunden ist und somit die existierende Infrastruktur benutzt.

- Die Transports publics genevois (tpg) setzen seit Juli 2018 ein Navya-Shuttle auf einer Versuchslinie im Mischverkehr in Meyrin ein.
- In der Stadt Zug fährt seit Januar 2019 ein selbstfahrender Shuttle von EasyMile auf den Stadtstrassen. Es ist ein gemeinsames Projekt von SBB, Mobility, Zugerland Verkehrsbetriebe AG, Stadt Zug und Technologiecluster Zug geplant.
- In der Stadt Bern plant Bernmobil mit Migros Aare, Stadt Bern und EWB einen Test mit einem selbstfahrenden Bus (seit 2019). In Cossonay ist ebenfalls ein Einsatz von selbstfahrenden Shuttles durch den ÖV-Betreiber MBC (Morges-Bière-Cossonay) geplant.

Ausgelöst durch die Digitalisierung erfolgen aktuell zudem verschiedene Tests zu nachfrageorientierten Angeboten (on demand). Diese sind zwar auch mit Fahrern/innen möglich, dürften aber mit automatisierten Fahrzeugen grössere Marktanteile erreichen können, weshalb sie hier auch mit aufgeführt werden:

- Kollibri: Erster Tür-zu-Tür-Shuttle-Dienst der Schweiz in Brugg, durchgeführt von Postauto in Kooperation mit verschiedenen Partnern der öffentlichen Hand sowie Kyyti, dem finnischen Technologiepartner
- Geplanter Test des On-demand-Dienstes von Shotl in Zusammenarbeit mit der Koordinationsstelle für Nachhaltige Mobilität (KoMo) und des kantonalen Amtes für öffentlichen Verkehr im Kanton Bern (gem. Präsentation Shotl an Fachtagung vom 14.11.2018)

Neue Angebotsformen im Kollektivverkehr können wertvolle Beiträge zur Realisierung der verkehrspolitischen Ziele leisten. Mit einem angepassten regulatorischen Rahmen besteht für ÖV-Unternehmen und für die Städte die Chance, eine noch effektivere Bündelung von Personen im ÖV und im ÖIV (gemeinschaftlich genutzte Fahrzeuge) sowie eine gewünschte Hierarchie des Verkehrssystems zu fördern. Der öffentlichen Hand fällt mit ihren Steuerungsinstrumenten im regulatorischen Bereich eine zentrale Gestaltungsaufgabe zu:

- Der Bund kann einen rechtlichen Rahmen für das Austesten innovativer Angebotsformen am Markt schaffen. Hierzu kann er starre Vorgaben des Personenbeförderungsgesetzes (PBG) mit strikter Unterscheidung zwischen ÖV und Privatverkehr flexibilisieren und dem ÖIV Entwicklungsspielraum ermöglichen.
- Zudem müssen der Rechts- und Finanzrahmen bzw. die Organisation und Aufgaben von ÖV-Unternehmen auf der Strasse geklärt werden. Transportunternehmen des öffentlichen Nahverkehrs dürfen heute nur bestellte und abgeordnete Verkehre durchführen. Hier ist z.B. die Trennung von Transportunternehmen in zwei Bereiche zu prüfen: ein Bereich für bestellte und abgeordnete Verkehre, ein anderer Bereich für eigenwirtschaftliche Produkte (evtl. analog SBB: Infrastrukturunternehmen inkl. Betrieb und Steuerung, Transportunternehmen im Regionalverkehr, eigenwirtschaftlicher Fernverkehr).
- Besteller von ÖV-Angeboten können Rationalisierungsnutzen aufgrund der Automatisierung in den kollektiven bzw. öffentlichen Verkehr reinvestieren.
- Ein geeignetes Zulassungsverfahren für ÖIV-Anbieter ist zu erarbeiten. Dieses könnte eine Prüfung etwaiger Betriebsauflagen umfassen, u.a. hinsichtlich Parkierungs- und Wartungsmöglichkeiten, technischer Ausstattung der Fahrzeuge zur Integration in ein städtisches Verkehrsmanagement, Vorgaben zur Beeinflussung des Verkehrsaufkommens, räumliche Zufahrtsbeschränkungen oder -erleichterungen, Behandlung in der Verkehrssteuerung (z.B. analog heutiger ÖV-Priorisierung).