

Einsatz automatisierter Fahrzeuge im Alltag – Denkbare Anwendungen und Effekte in der Schweiz



Gemeinsame Studie

- BaslerFonds
- Städteverband
- SOB
- Städte Bern und Zürich
- Kantone Zürich und St. Gallen

Was wird jetzt präsentiert?

- Anlass Untersuchung und Entwicklungspfad
- Nachfrageveränderung MIV
- Angebote und Nachfrageeffekte ÖIV
- Kapazitätseffekte Strasse
- Fazit

Anlass

- Potenzial zum Umkrempeln unserer Mobilität vorhanden – aber verschiedenste Prognosen und Szenarien
- Bisher technologie- und industriegetriebene Diskussion – aber bestimmt von Unternehmensmarketing
- Viele Experten – aber breites interdisziplinäres Wissen fehlt
- Technische Entwicklung geht rasant voran – aber viele rechtliche, ethische und v.a. gesellschaftliche Fragen sind nicht geklärt
- Auswirkungen auf Raumplanung vielfältig – klein- und grossräumig

→ Wie können wir als Gesellschaft die Chancen des automatisierten Fahrens nutzen und gleichzeitig die Herausforderungen meistern?

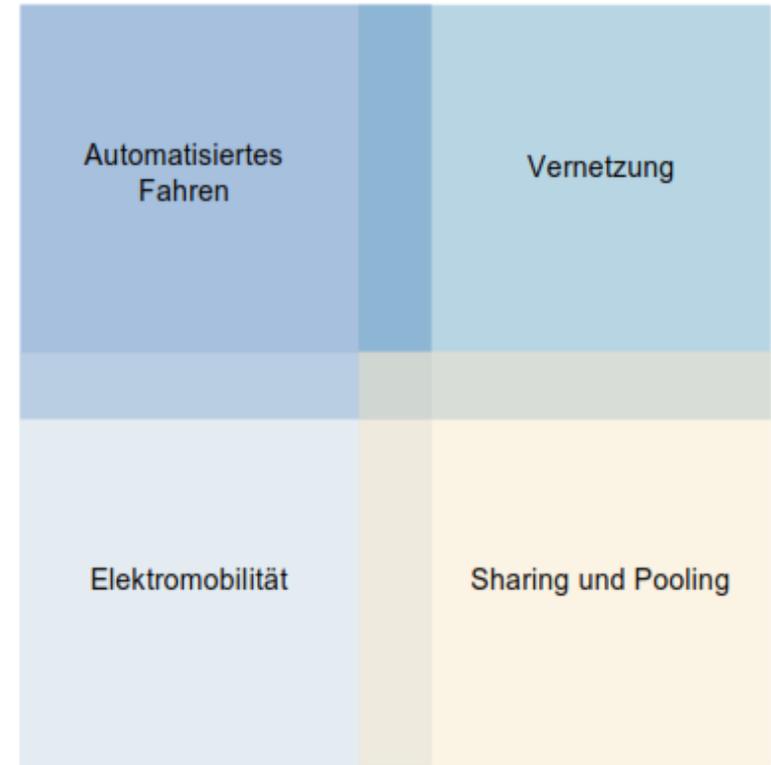
Forschungskonzept

- **Ziel:** Orientierungswissen schaffen, Erkennen der Herausforderungen und Handlungsoptionen vor allem für Städte, Agglomerationen und Kantone sowie Transportunternehmen
- **Finanzierung:** BaslerFonds, Städteverband, SOB, Städte Bern und Zürich, Kantone St. Gallen und Zürich (+ weitere Themenpartner)
- **Phase A** (2016 bis 2017):
Grundlagenanalysen, Bericht in de/fr publiziert
Präsentation vor den Medien am 31.10.2017
- **Phase B** (bis Mitte 2018):
thematische Vertiefungsstudien
- **Phase C:** Kommunikation (nach Sommerferien 2018)



Abgrenzungen

- **Digitalisierung als Megatrend**
- Überlagerung verschiedener Trends, klare Trennung schwierig
- Viele Effekte, die in der Studie untersucht werden, können auch ohne Automatisierung eintreten
- Effekte von anderen Trendentwicklungen vermischen sich mit den in der Studie ausgewiesenen Auswirkungen
- Fokus auf Strassen- und Schienenverkehr



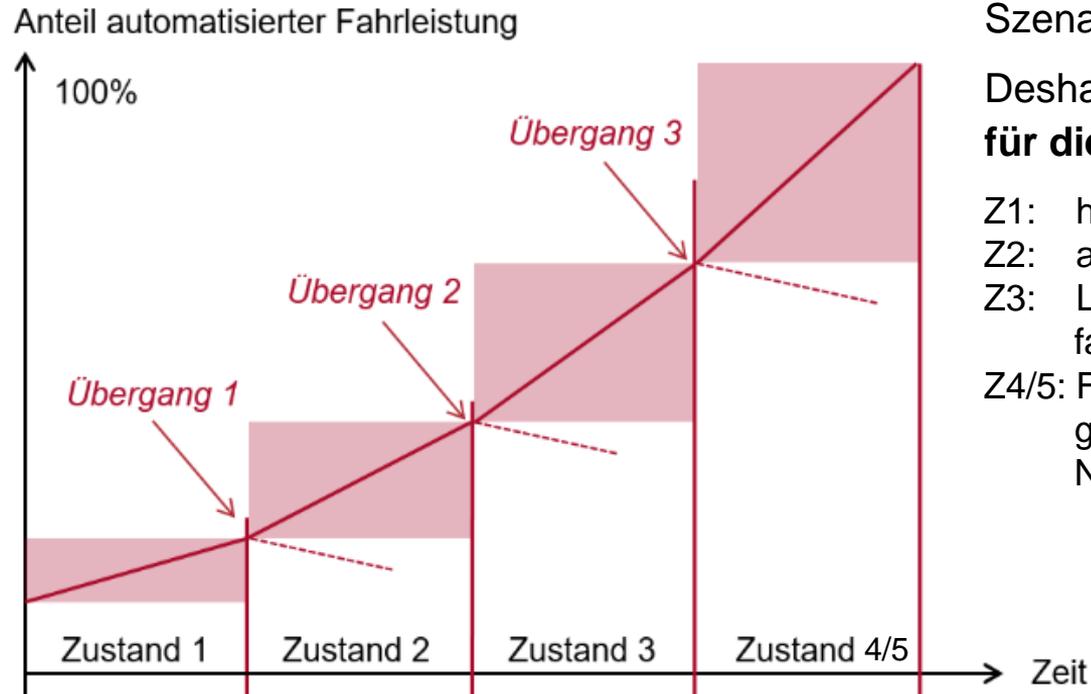
Automatisierungsgrade

Strassenverkehr		Schienenverkehr	
 L0	Konventionelles Fahren	GoA 0	Herkömmlich auf Sicht (Fahrer)
 L1	Assistenzsysteme	GoA 1	Manuell mit Zugbeeinflussung (Fahrer)
 L2	Teilautomatisiert		
 L3	Hochautomatisiert	GoA 2	Halbautomatisch (Fahrer)
 L4	Limitiert Vollautomatisiert	GoA 3	Vollautomatisch (Zugbegleiter)
 L5	Vollautomatisiert	GoA 4	Selbstfahrend (Ohne Personal an Bord)

L = Level of Automation (SAE Norm J3016)

GoA = Grade of Automatisation (UITP)

Hauptprodukt Phase A: «Storyline»



Szenarien mit (zu) grossen Bandbreiten

Deshalb: Denkbarer **Entwicklungspfad für die Schweiz**

Z1: heute

Z2: auf Autobahnen, teilweise

Z3: L4 auf Autobahnen, noch keine Leerfahrten, Marktdurchdringung

Z4/5: Fahrer kann auf gewissen Verbindungen entfallen: Leerfahrten, neue Nutzergruppen, automatisierter SSV

Gliederung

- Anlass Untersuchung und technischer Entwicklungspfad
- **Nachfrageveränderung**
 - **MIV**
 - **Angebote und Nachfrageeffekte ÖIV**
- Kapazitätseffekte Strasse
- Fazit

Nachfrage MIV: Nutzung der Reisezeit



Quelle: Digital Trends, 2016

1. Ab Level 4:
Reisezeitkosten sinken
von MIV 23.30 CHF/Pers-h
auf ÖV 14.45 CHF/ Pers-h
Quelle SN 641 822a

2. Annahme: 50%
Reinvestition in Verkehr

3. Reisezeiten und -weiten
im MIV steigen um 20%

Nachfrage MIV: Neue Nutzergruppen

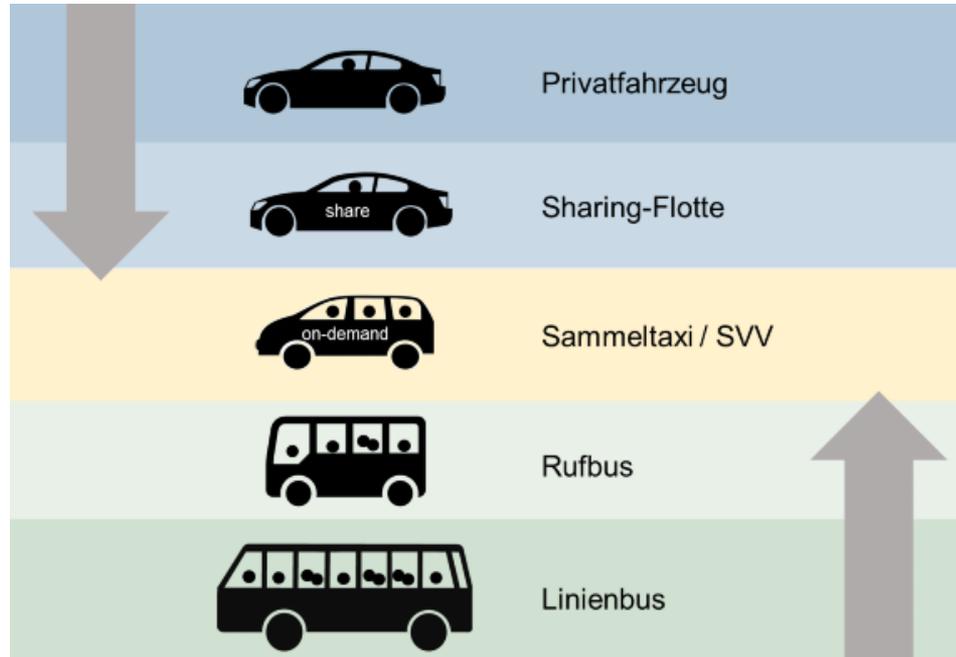


Quelle: BAV, 2017

Vorsichtige Abschätzung:

Rund 7% der Bevölkerung
werden neu automobil.

Verschmelzung MIV-ÖV: «Sammel-/Verteilverkehre»



Verschmelzung MIV-ÖV Individualisierung ÖV Adaptiver ÖV

Neue Angebotsformen zw. dem klassischen ÖV und dem MIV im **Sammel-/Verteilverkehr SVV:**

- Autom. geteiltes Taxi (Select)
- Autom. geteilter Kleinbus (Flex)
- Automatisierter Bedarfsbus

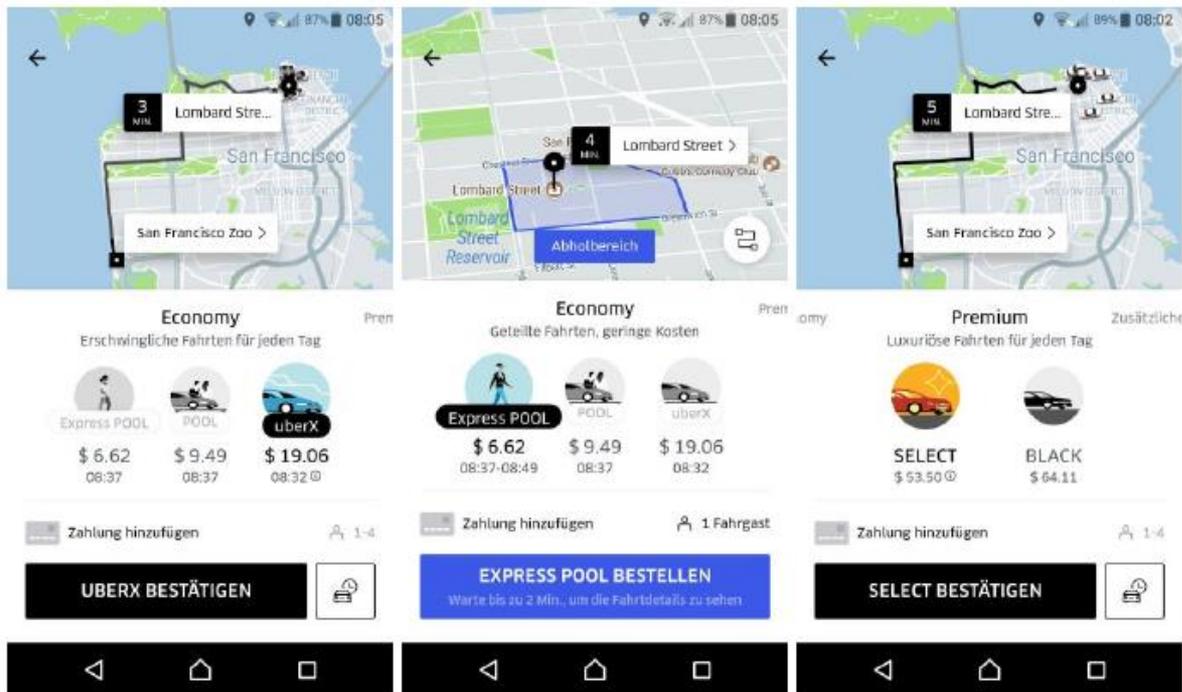
Ausgewählte Merkmalsunterschiede ÖV – ÖIV

Merkmale	ÖV	ÖIV - Flex	ÖIV - Select
Angebot	Fahrplan, Linien	Bedarfsorientiert	Bedarfsorientiert
Anmeldefristen	Nein	Ja, z.B. 45 Min.	Ja, z.B. 20 Min.
Fahrzeiten / Ankunftszeit	Entsprechend Fahrplan	Entsprechend Bestellung +/- 5 Min.	Entsprechend Bestellung
Ein- und Aussteigeort	Haltestellen	Haltestellen, Drop-On, Drop-Off Zonen	Frei wählbar
Fahrzeuggrösse	Wie heute	Kleine bis mittlere Gefässe	Kleine Fahrzeuge (Minibusse)
Preis	Klein	Mittel	Hoch (geringer als Taxi)

Kunden sollten je Fahrt flexibel wählen können.

UBER bietet das schon heute an...

Screenshots Uber-App – Verschiedene Optionen für eine Fahrt in San Francisco



Einschätzung der Attraktivität ÖIV

Verbesserter klassischer ÖV

- Einfachheit (keine Anmeldung)
- Planbarkeit und Verlässlichkeit
- Angebotsverbesserungen durch Kostensenkungspotential möglich
- Weiter Bedarf nach grossen Transportgefässen

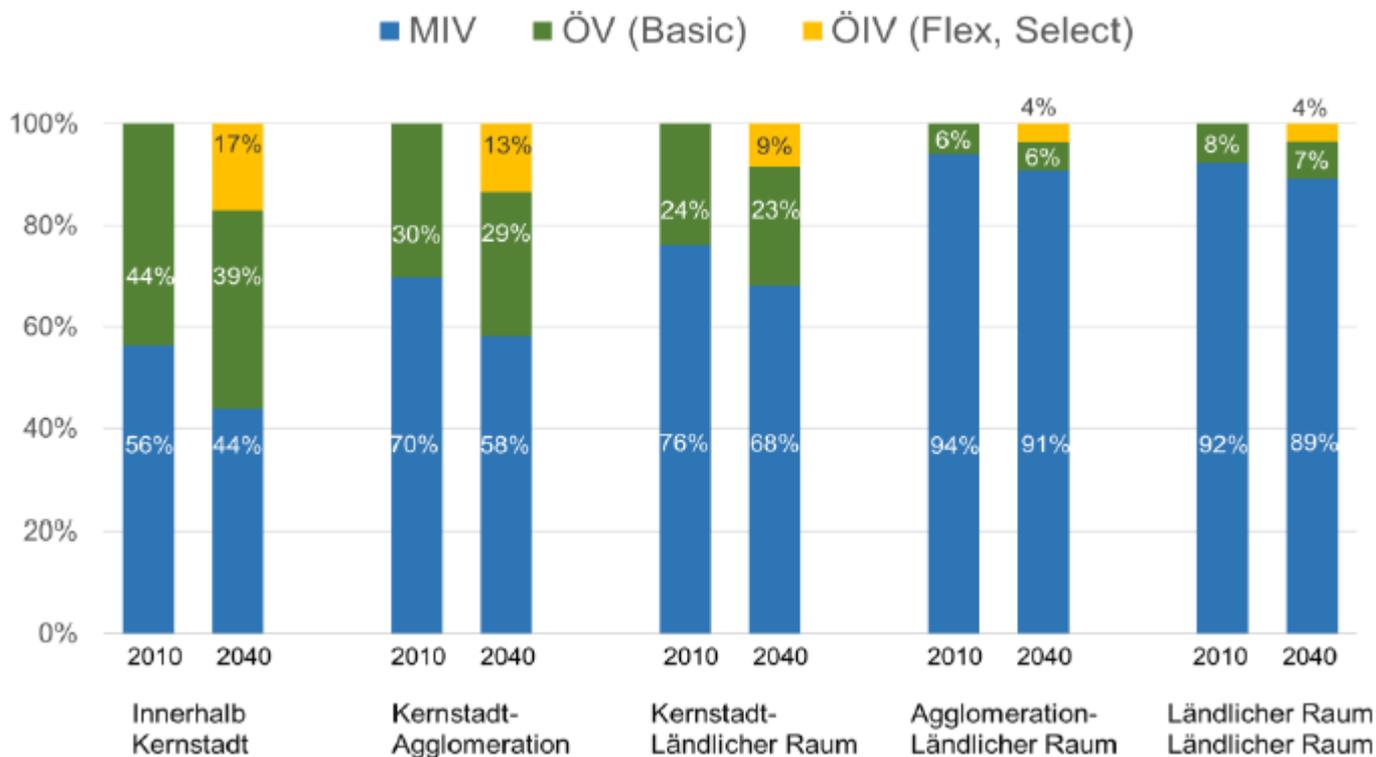
Privates aFz

- Verfügbarkeit / Flexibilität
- Individuelles Sicherheitsgefühl
- Eigener Kofferraum / fahrendes Lager
- Komfort, eigen gewählte Sauberkeit
- Status?

ÖIV: Flex / Select

- Flexiblere Angebote
- Wahlmöglichkeit
- Kostenreduktion: Abschaffung Pkw und Parkplatz
- Preisliche Attraktivität
- Regulierungen Privatverkehr
- Mehr Auswahl Fahrzeuge

Einschätzung Marktpotential (Anteil Perskm)



Nachfrage MIV: Leerfahrten

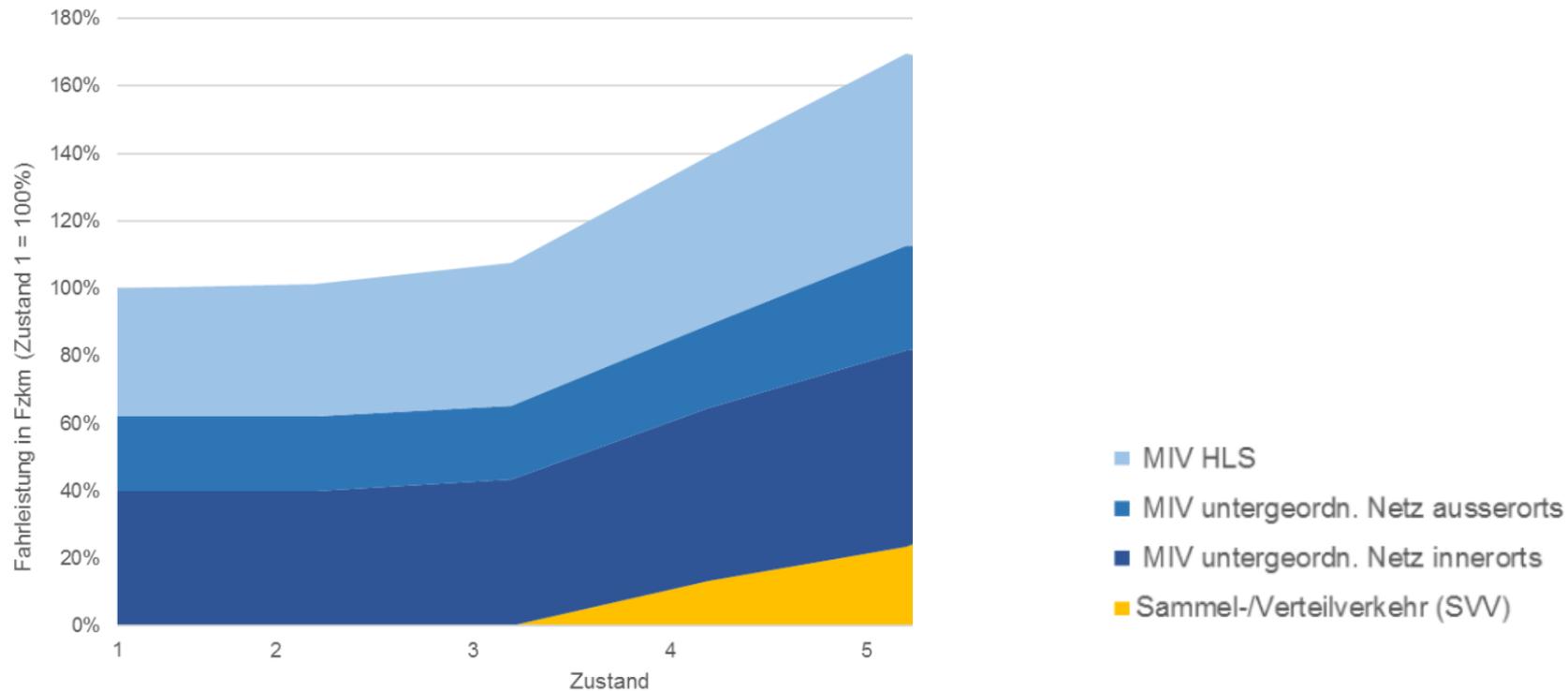


Quelle: engadget, 2017

Fahrleistungen: +15 %
der privat genutzten auto-
matisierten Fahrzeuge.

→ Bei voller Durchdringung
der Flotte mit automatisierten
Fahrzeugen: Reduktion des
durchschnittlichen
Besetzungsgrads von 1.52 auf
1.36 Pers./Fz.

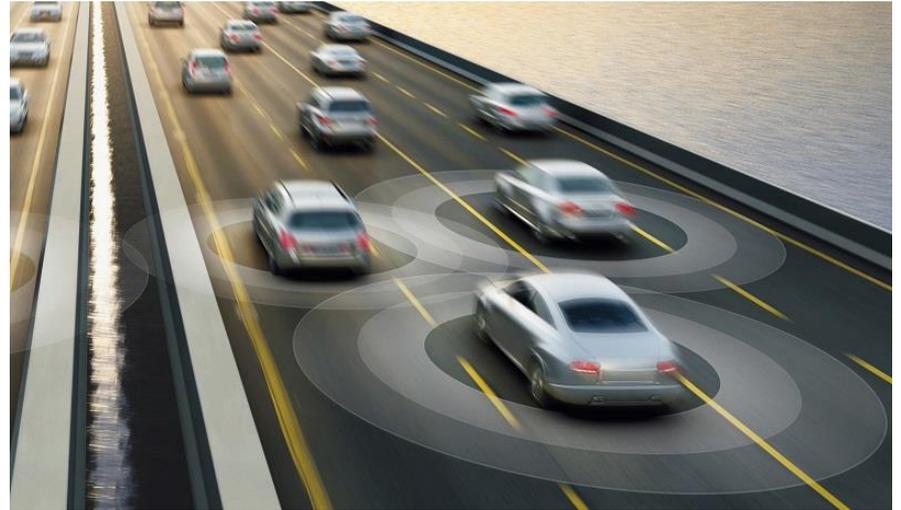
Zusammenfassung: Fahrleistung (inkl. Leerfahrten)



Wie verändern sich die Kapazitäten?



Quelle: Süddeutsche, 2017



Quelle: autonomes-fahren.de, 2013

4. Grössenordnung Wirkungen HLS

im Vergleich zu einer mittleren menschlichen Zeitlücke von ca. 1.4 s

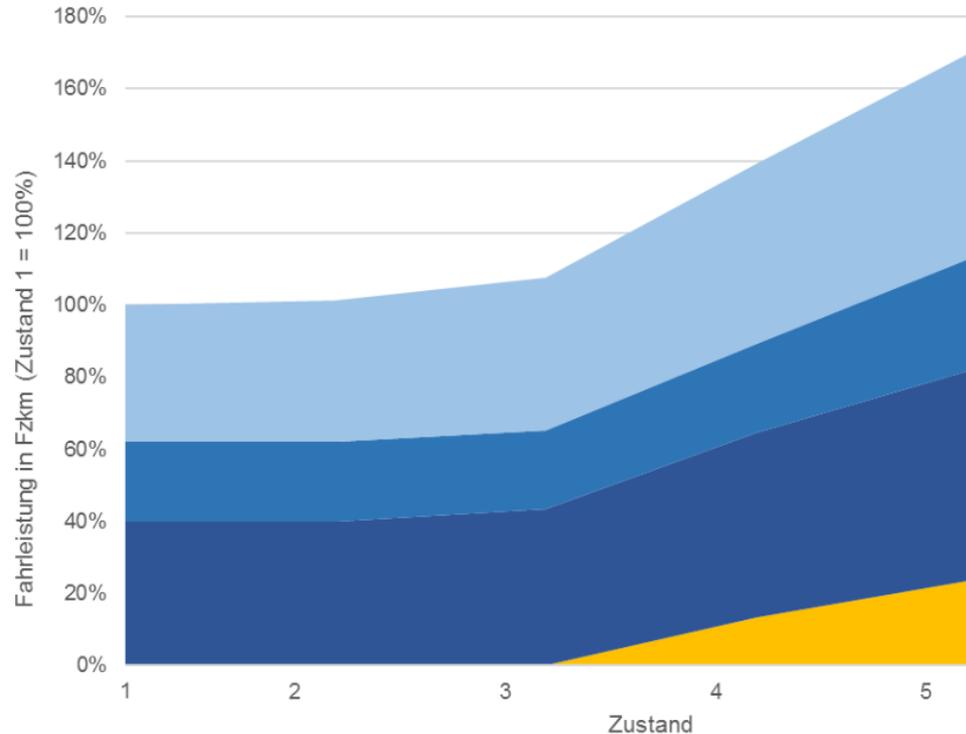
	Z2/3: Vereinzelte automatisierte Fahrzeuge auf tiefen Levels	Z4/5: Mischverkehr mit hohem Anteil automatisierter Fahrzeuge	Z6: <i>Beinahe</i> vollständig automatisierter Verkehr
Ohne «Online»-Vernetzung während der Fahrt	Zeitlücken von minimal 0.9 s Beinahe vernachlässigbare Kapazitätswirkungen Geringfügig verbesserte Stabilität des Verkehrsflusses	Zeitlücken von minimal 0.9 s Geringe Kapazitätswirkungen im Bereich von 5-10% Leicht erhöhte Stabilität des Verkehrsflusses	Zeitlücken von minimal 0.9 s Höhere Kapazitätswirkungen im Bereich von 20-30% Deutlich verbesserte Stabilität des Verkehrsflusses
Vernetzung zwischen Fahrzeugen (C2C)	Zeitlücken von minimal 0.5 s Beinahe vernachlässigbare Kapazitätswirkungen Geringfügig verbesserte Stabilität des Verkehrsflusses	Zeitlücken von minimal 0.5 s Mittlere Kapazitätsverbesserungen Leicht erhöhte Stabilität des Verkehrsflusses	Zeitlücken von minimal 0.5 s Deutlich höhere Kapazitätswirkungen (>30%) möglich Deutlich verbesserte Stabilität des Verkehrsflusses
Starke Vernetzung (C2X)	Zeitlücken von minimal 0.5 s Beinahe vernachlässigbare Kapazitätswirkungen Geringfügig verbesserte Stabilität des Verkehrsflusses	Zeitlücken von minimal 0.5 s Mittlere Kapazitätsverbesserungen Leicht erhöhte Stabilität des Verkehrsflusses	Zeitlücken von minimal 0.5 s Deutlich höhere Kapazitätswirkungen (>30%) möglich Deutlich verbesserte Stabilität des Verkehrsflusses

4. Grössenordnung Wirkungen Stadt/LSA

im Vergleich zu einer mittleren menschlichen Zeitlücke von minimal 0.6 s

	Z2/3: Vereinzelte automatisierte Fahrzeuge auf tiefen Levels	Z4/5: Mischverkehr mit hohem Anteil automatisierter Fahrzeuge	Z6: <i>Beinahe</i> vollständig automatisierter Verkehr
Ohne «Online»-Vernetzung während der Fahrt	Zeitlücken von minimal 0.5 s Beinahe vernachlässigbare Kapazitätswirkungen	Zeitlücken von minimal 0.5 s Beinahe vernachlässigbare Kapazitätswirkungen	Zeitlücken von minimal 0.5 s Geringe Kapazitätswirkungen im Bereich von max. 5%
Vernetzung zwischen Fahrzeugen (C2C)	Zeitlücken von minimal 0.3 s Beinahe vernachlässigbare Kapazitätswirkungen	Zeitlücken von minimal 0.3 s Geringe Kapazitätswirkungen im Bereich von ca. 5%	Zeitlücken von minimal 0.3 s Mittlere Kapazitätswirkungen (10-20%)
Starke Vernetzung (C2X)	Zeitlücken von minimal 0.3 s Beinahe vernachlässigbare Kapazitätswirkungen	Zeitlücken von minimal 0.3 s Geringe Kapazitätswirkungen im Bereich von ca. 5%	Zeitlücken von minimal 0.3 s Mittlere Kapazitätswirkungen (10-20%)

Verkehrliche Auswirkungen: Entwicklung Fahrleistung



Fahrleistungen: +40 bis +60%
(inkl. Leerfahrten)

Kapazitätseffekte
(vollständige Automatisierung
mit hoher Vernetzung):

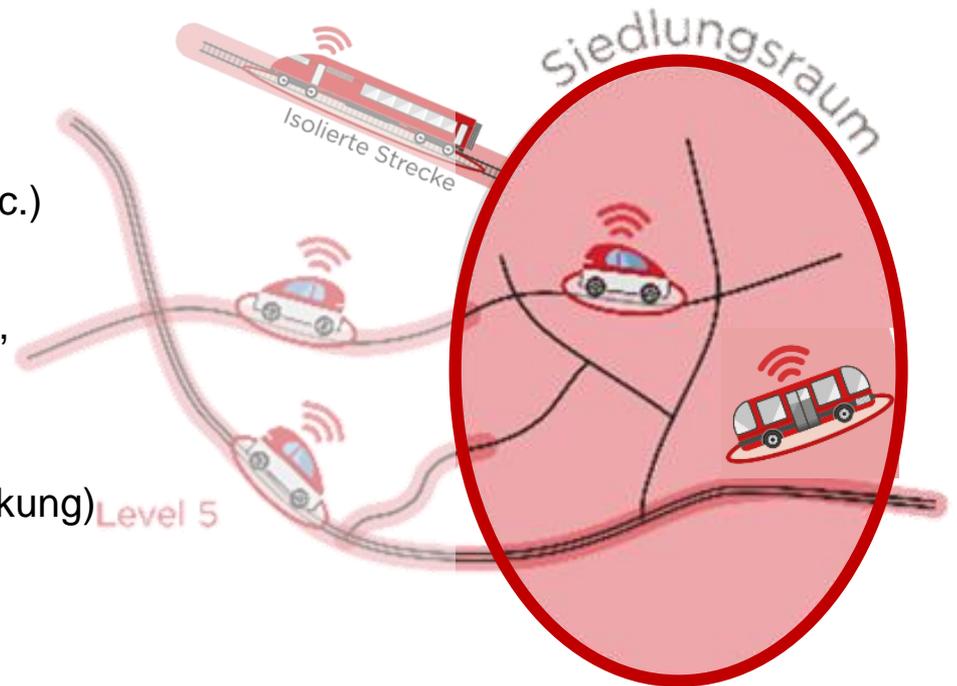
+ Kapazität \leq + Fahrleistung

- MIV HLS
- MIV untergeordn. Netz ausserorts
- MIV untergeordn. Netz innerorts
- Sammel-/Verteilverkehr (SW)

Was heisst das für die Städte?

Auswirkungen im Siedlungsraum:

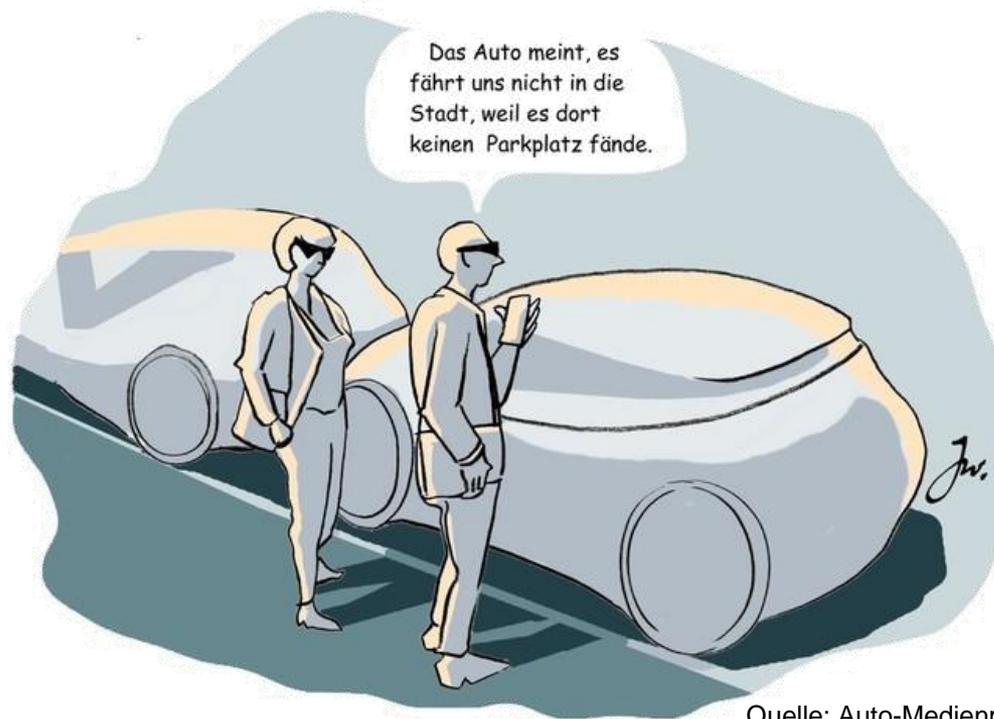
- Flächennutzung im Siedlungsraum (Parkplätze, Fahrspuren, Haltestellen, etc.)
- Verändertes Mobilitätsverhalten (Mischverkehr automatisierte Fahrzeuge, klassischer ÖV und Velo-/Fussverkehr)
- Künftige Bedeutung der Verkehrsräume (Aufenthalts-/Wohnqualität und Trennwirkung)
- Entwicklung kommerzielle Nutzungen (Fokussierung Bhf./Hubs oder flächig)



Fazit

- + Kapazität \leq + Fahrleistung: Staus dürften zunehmen!
- Der Bedarf nach leistungsfähigen und flächenschonenden Verkehrsmitteln und einer Priorisierung der Verkehrsmittel insb. in Städten und Ballungsräumen steigt.
- ÖV und ÖIV können einen Beitrag für eine stadtverträglichere Mobilität leisten. Die Automatisierung bringt grosse Chancen:
 - Angebotserweiterungen aufgrund Kostensenkungspotenzial
 - Neue Angebote
- Eine aktive regulatorische Gestaltung ist notwendig, z.B. Zulassungsverfahren für ÖIV-Anbieter mit Betriebsauflagen, Beschränkung Leerfahrten, Mindesttransportweiten, ...

Danke!



Quelle: Auto-Medienportal.Net/Goslar Institut

Weitere Informationen



Frank Bruns

Leiter Verkehrswirtschaft und -finanzierung

frank.bruns@ebp.ch

+41 44 395 17 27

EBP Schweiz AG

Mühlebachstrasse 11

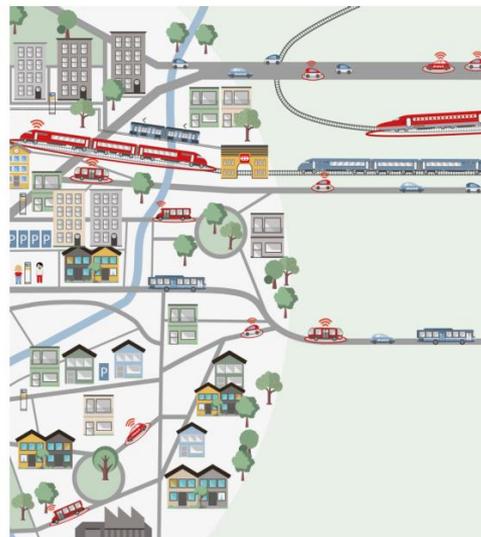
8032 Zürich

BaslerFonds, Schweizerischer
Städteverband und weitere Partner



Einsatz automatisierter Fahrzeuge im Alltag – Denkbare Anwendungen und Effekte in der Schweiz

Schlussbericht Grundlagenanalyse (Phase A)
Definitive Fassung vom 24.10.2017



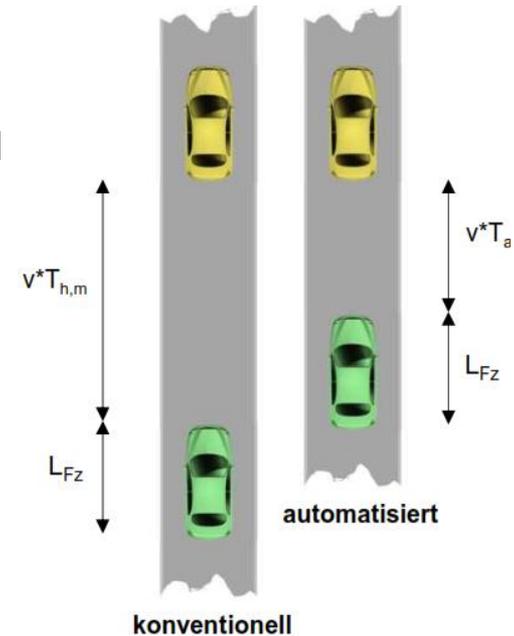
*Studie downloadbar
unter:*

<https://www.ebp.ch/de/publikationen/studie-zum-einsatz-automatisierter-fahrzeuge-im-alltag>

Back Up

(Zwischen-)Erkenntnisse Verkehrstechnik (1/2)

- Fahrzeitlücke als relevante Grösse für Kapazität der Strasseninfrastruktur
- Reduktionspotenzial von heute 1-2 sec. auf deutlich < 1 sec.
 - Ausmass abhängig von Durchdringungs- und Vernetzungsgrad
 - HLS: Ausmass abhängig von Anzahl / Abstand Verflechtungen
 - Knoten/LSA: Effekte geringer als auf freier Strecke
 - In Übergangszuständen sind Kapazitätseinbussen denkbar
- *aber*: gleichzeitige Harmonisierung des Verkehrsflusses
- Mit der Automatisierung (und v.a. der zunehmenden Vernetzung) entstehen neue Möglichkeiten für das Verkehrsmanagement
- *aber*: bestehende Management-Instrumente können auch an Bedeutung verlieren



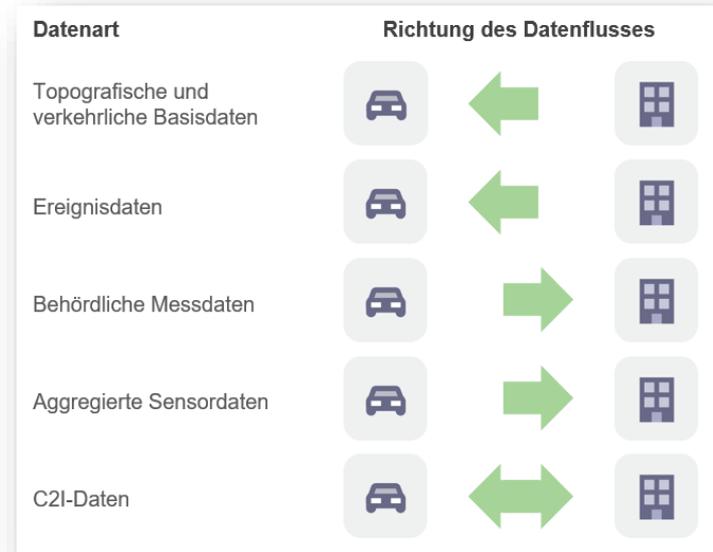
(Zwischen-)Erkenntnisse Verkehrstechnik (2/2)

Hochleistungsstrassen (HLS)		
Quelle	Zeitlücke	Bedingung
Friedrich, 2015	minimal 0.5 s	Erkennen automatisierter Fahrzeuge untereinander
Wagner, 2015	minimal 0.3 – 0.5 s	-
Fellendorf, 2017	0.9 s	Platooning
Motamedidehkordi/ Hoffmann, 2017	1.8 s 0.9 s 0.5 s	nicht-vernetzte Fahrzeuge vernetzte Fahrzeuge extreme Einstellungen (HLS, Vernetzung)
Stadtstrassen		
Quelle	Zeitlücke	Bedingung
Friedrich, 2015	minimal 0.3 s	an LSA
Wagner, 2015	minimal 0.5 s	Gesamtnetz

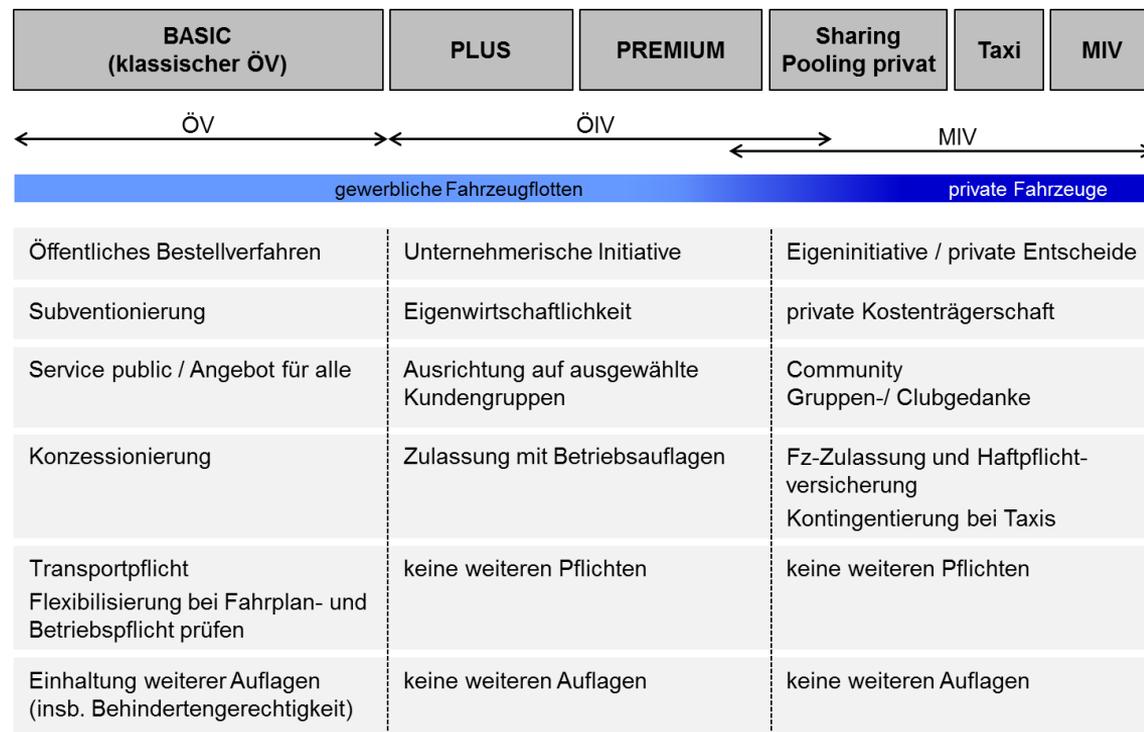
(Zwischen-)Erkenntnisse Daten- und IT-Infrastrukturen

- Zielkonflikte zwischen «smart cities» und automatisierten Fahrzeugen möglich
 - Lösung über «Verkehrsmanagement 4.0»
 - Beide Seiten sind auf verlässliche Daten angewiesen

- Herausforderungen bei:
 - > Bereitstellung und Bezug von Daten
 - > Datenhoheit und Datenzugriff
 - > Datennutzung und Datenmanagement
 - > Ethik und Politik

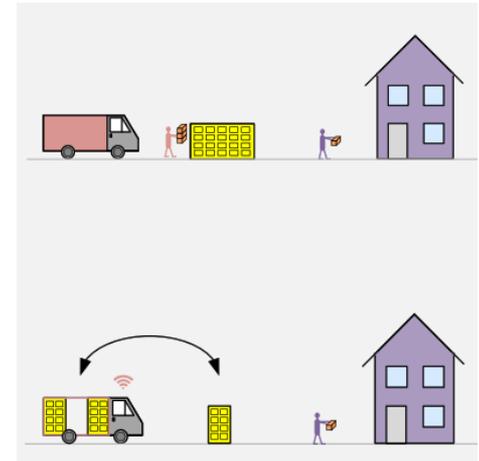


(Zwischen-)Erkenntnisse Kollektiver Verkehr



(Zwischen-)Erkenntnisse Güterverkehr und Citylogistik

- Zielkonflikte zwischen Bündelung von Warenströmen und Wettbewerb / Privatisierung möglich
 - gemeinsame Ziele und Standardisierungen notwendig
- *aber*: unabhängig von Automatisierung
- Zuständigkeiten in den Prozessschritten Beladung, Transport, Entladung neu definieren (mehr Aufgaben bei Versender und/oder Empfänger)
 - unterschiedliche Anforderungen je nach Sendungsgröße und Empfänger (B2B oder B2C)
- Neue Geschäftsmodelle auf den «letzten Metern» denkbar (B2C)
 - komplex, da jede örtliche Situation individuell
 - z.B. Paketfachboxen
 - Infrastrukturbedarf für Städte entscheidend



(Zwischen-)Erkenntnisse Ressourcen, Umwelt, Klima

	 Ressourcen	 Energiebedarf	 Umweltwirkungen	 Flächenbedarf - Parkierung	 - Rollender Verkehr
Neue Nutzergruppen	▲	▲	▲	▲	▲
Reisezeit	▲	▲	▲	▲	▲
Ride Sharing	▼	▼	▼	▼	▼
Leerfahrten	▲	▲	▲	—	▲
Car Sharing	▼	—	—	▼	—
Verflüssigung	—	▲	▲	—	▲
Autom. Fahrweise	—	▼	▼	—	—
Aktive Sicherheit	▼	▼	▼	—	—

-  starke Erhöhung
-  leichte Erhöhung
-  Erhöhung/Reduktion je nach Ausprägung
-  leichte Reduktion
-  starke Reduktion
-  keine Wirkung