10. Research Summit Switzerland – Luzern, 26. April 2016

Autonomes Fahren – Vision und Versprechen versus Nutzerakzeptanz

Prof. Dr. Barbara Lenz

DLR Institut für Verkehrsforschung, Berlin-Adlershof
Geographisches Institut, Humboldt Universität zu Berlin

Automatisierung des Fahrens

Bildquelle: http://www.famous-cars.net/category/knight-rider//

Agenda

- Worüber reden wir beim „autonomen Fahren“?
- Autonomes Fahren heute
- Visionen zum autonomen Fahren
- Versprechen des autonomen Fahrens
- Die Nutzerperspektive auf das autonome Fahren heute
- Schlussfolgerungen

Worüber reden wir beim „autonomen Fahren“?

STUFE 0	STUFE 1	STUFE 2	STUFE 3	STUFE 4	STUFE 5
DRIVER ONLY	ASSISTIERT	TEIL-AUTOMATISIERT	HOCH-AUTOMATISIERT	VOLL-AUTOMATISIERT	FAHRERLOS
Fahrer führt dauerhaft Längs- **und** Querführung aus.	Fahrer führt dauerhaft Längs- **oder** Querführung aus.	Fahrer **muss** das System **dauerhaft** überwachen.	Fahrer **muss** das System **nicht** mehr **dauerhaft** überwachen.	Kein Fahrer erforderlich im spezifischen Anwendungsfall.	**Von „Start“ bis „Ziel“** ist kein Fahrer erforderlich.
FAHRER			Fahrer muss potenziell in der Lage sein, zu übernehmen.		AUTOMATISIERUNG
			System übernimmt Längs- **und** Querführung in einem spezifischen Anwendungsfall*. Es erkennt Systemgrenzen und fordert den Fahrer zur Übernahme mit ausreichender Zeitreserve auf.		
Kein eingreifendes Fahrzeugsystem aktiv.	System übernimmt die jeweils andere Funktion.	System übernimmt Längs- **und** Querführung in einem spezifischen Anwendungsfall*.		System **kann im spezifischen Anwendungsfall*** alle Situationen automatisch bewältigen.	Das System übernimmt die Fahraufgabe vollumfänglich bei allen Straßentypen, Geschwindigkeitsbereichen und Umfeldbedingungen.

Quelle: https://www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/automatisiertes-fahren/automatisiertes-fahren.html

Autonomes Fahren heute:
Das gibt es schon!

Autonomes Fahren heute ..... in Bahnen

Bilder: (von links nach rechts und oben nach unten)
Hochbahn Campus TU Dortmund; U-Bahn Linea 1, Barcelona; Fahrerlose Bahn, Nürnberg; Metro No. 1, Paris

Autonomes Fahren heute ….. in der Logistik

Bilder:
Fahrerloses Logistiksystem bei der Deutz AG (oben links)
Fahrerloser Gabelstapler von Still (oben rechts)
Transportroboter bei Gillette in Berlin (unten rechts)

Autonomes Fahren heute ….. hochautomatisiert mit Fahrerassistenz

Bildquelle: https://www.youtube.com/watch?v=NE5-FNy_T0I

Visionen vom Autonomen Fahren: Das gibt es schon lange!

Visionen des automatisierten Fahrens 1938

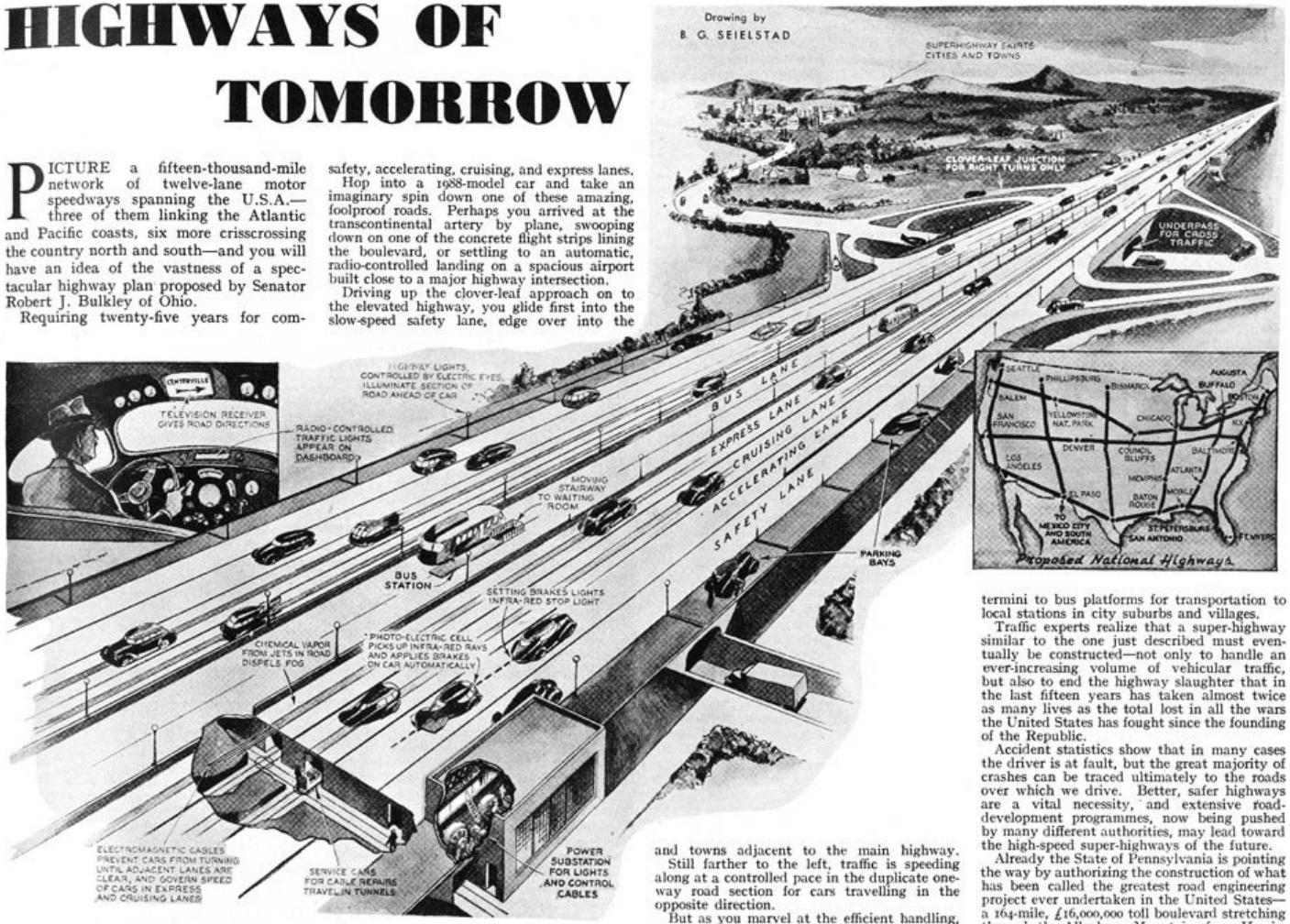
HIGHWAYS OF TOMORROW

PICTURE a fifteen-thousand-mile network of twelve-lane motor speedways spanning the U.S.A.—three of them linking the Atlantic and Pacific coasts, six more crisscrossing the country north and south—and you will have an idea of the vastness of a spectacular highway plan proposed by Senator Robert J. Bulkley of Ohio.

Requiring twenty-five years for completion, the project would cost £1,000,000,000 (£200,000,000 a year for five years). Its main feature would be a system of electrical safety devices, including automatic brakes, radio-controlled traffic lights, television receivers, and a special lane for each of four types of traffic—bus, express, cruising, accelerating, safety, and express lanes.

Hop into a 1988-model car and take an imaginary spin down one of these amazing, foolproof roads. Perhaps you arrived at the transcontinental artery by plane, swooping down on one of the concrete flight strips lining the boulevard, or settling to an automatic, radio-controlled landing on a spacious airport built close to a major highway intersection.

Driving up the clover-leaf approach on to the elevated highway, you glide first into the slow-speed safety lane, edge over into the



This is how traffic experts envisage the super highway of tomorrow. Careful design, and an elaborate system of electrical safety devices,

and towns adjacent to the main highway.

Still farther to the left, traffic is speeding along at a controlled pace in the duplicate one-way road section for cars travelling in the opposite direction.

But as you marvel at the efficient handling, safety, and speed of this 1988 traffic, it suddenly dawns on you that this super-highway has no roadside signposts, no painted warnings

termini to bus platforms for transportation to local stations in city suburbs and villages.

Traffic experts realize that a super-highway similar to the one just described must eventually be constructed—not only to handle an ever-increasing volume of vehicular traffic, but also to end the highway slaughter that in the last fifteen years has taken almost twice as many lives as the total lost in all the wars the United States has fought since the founding of the Republic.

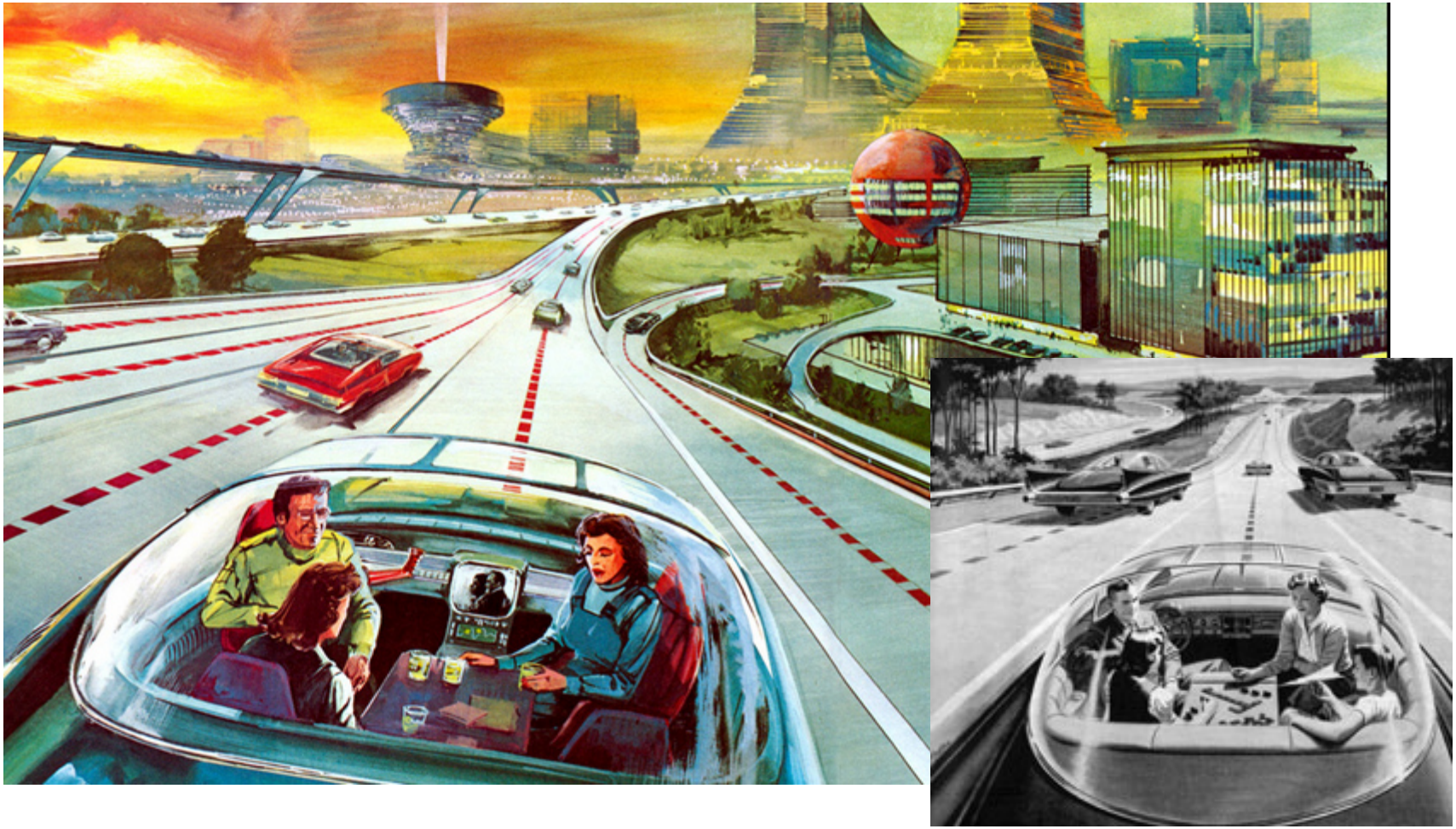
Accident statistics show that in many cases the driver is at fault, but the great majority of crashes can be traced ultimately to the roads over which we drive. Better, safer highways are a vital necessity, and extensive road-development programmes, now being pushed by many different authorities, may lead toward the high-speed super-highways of the future.

Already the State of Pennsylvania is pointing the way by authorizing the construction of what has been called the greatest road engineering project ever undertaken in the United States—a 164-mile, £16,000,000 toll boulevard stretching through the Allegheny Mountains from Harrisburg to Pittsburgh.

The proposed route will follow a £2,000,000

Zeichnung: Seielstad, B.G. (1938)

Visionen des automatisierten Fahrens 1974



- Bildquellen: Günter Radtke Autopilot; Electric Car LIFE Magazine 1950

Visionen des autonomen Fahrens 2013

Bildquelle: Continental Mobilitätsstudie 2013

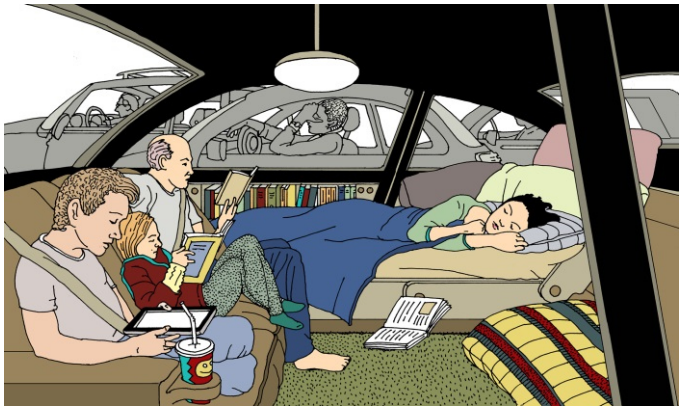
Versprechen des Autonome Fahrens: Nutzen für jede(n) Einzelne(n) und für die Gesellschaft

Versprechen des autonomen Fahrens: Vision Zero

Bildquelle: Deutscher Verkehrssicherheitsrat (DVR) (2012): Vision Zero. Grundlagen und Strategien.

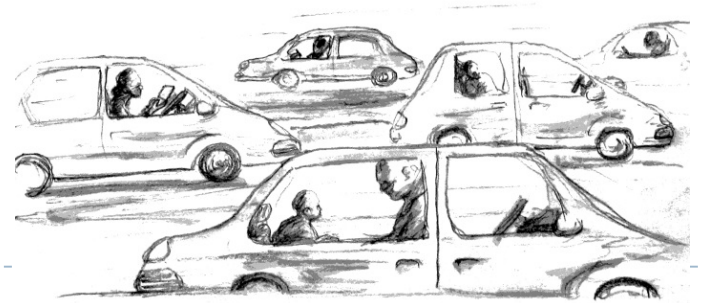
Versprechen des autonomen Fahrens

Mobilitätszeit wird Lebenszeit.



Autofahren für alle.

Der Verkehr rollt.

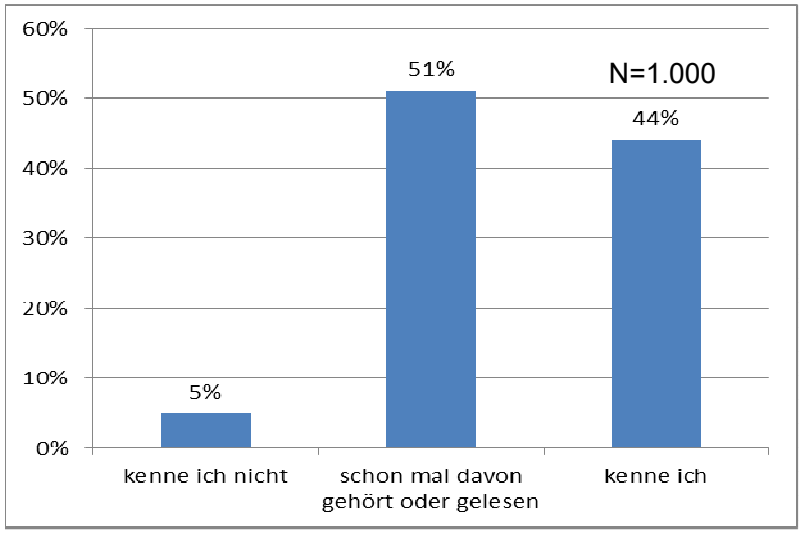


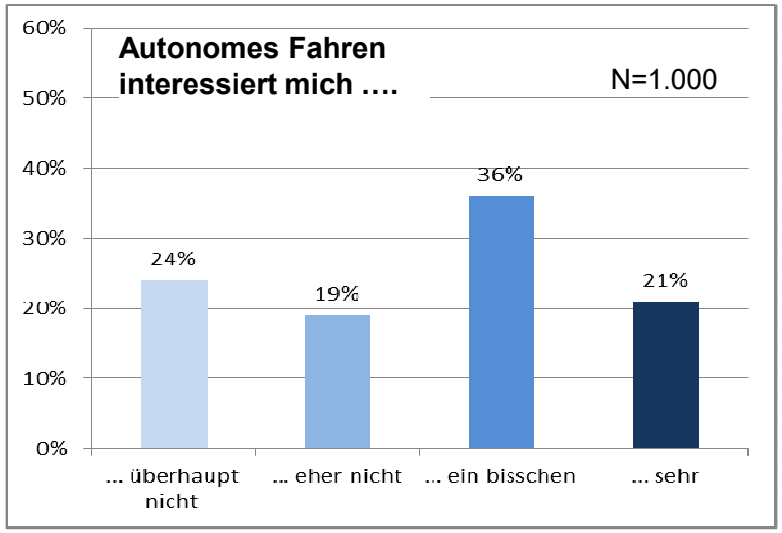
Mehr Platz im öffentlichen Raum.

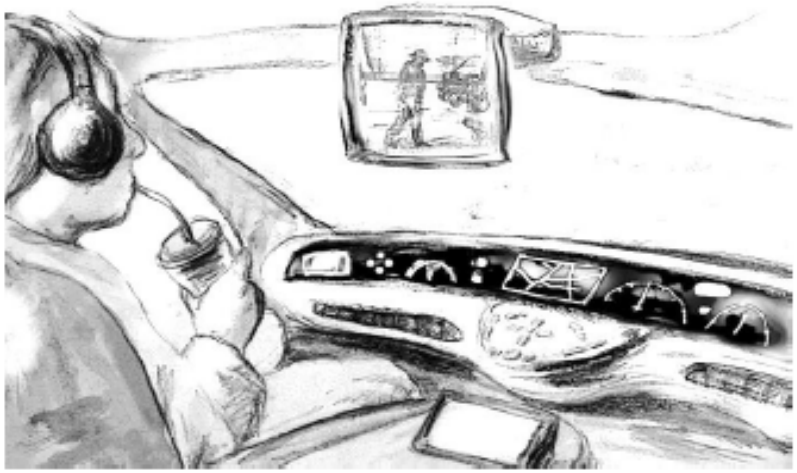
Bildquellen: S. Johnson for Alison Arieff/NY Times; www.google.de; Joachim Lenz ©; DLR Institut für Verkehrsforschung (Agentur Vierus)

„Versprechen *versus* Akzeptanz“ oder „Versprechen *und* Akzeptanz“?

Autonomes Fahren: Interesse, Erwartungen, Vorstellungen



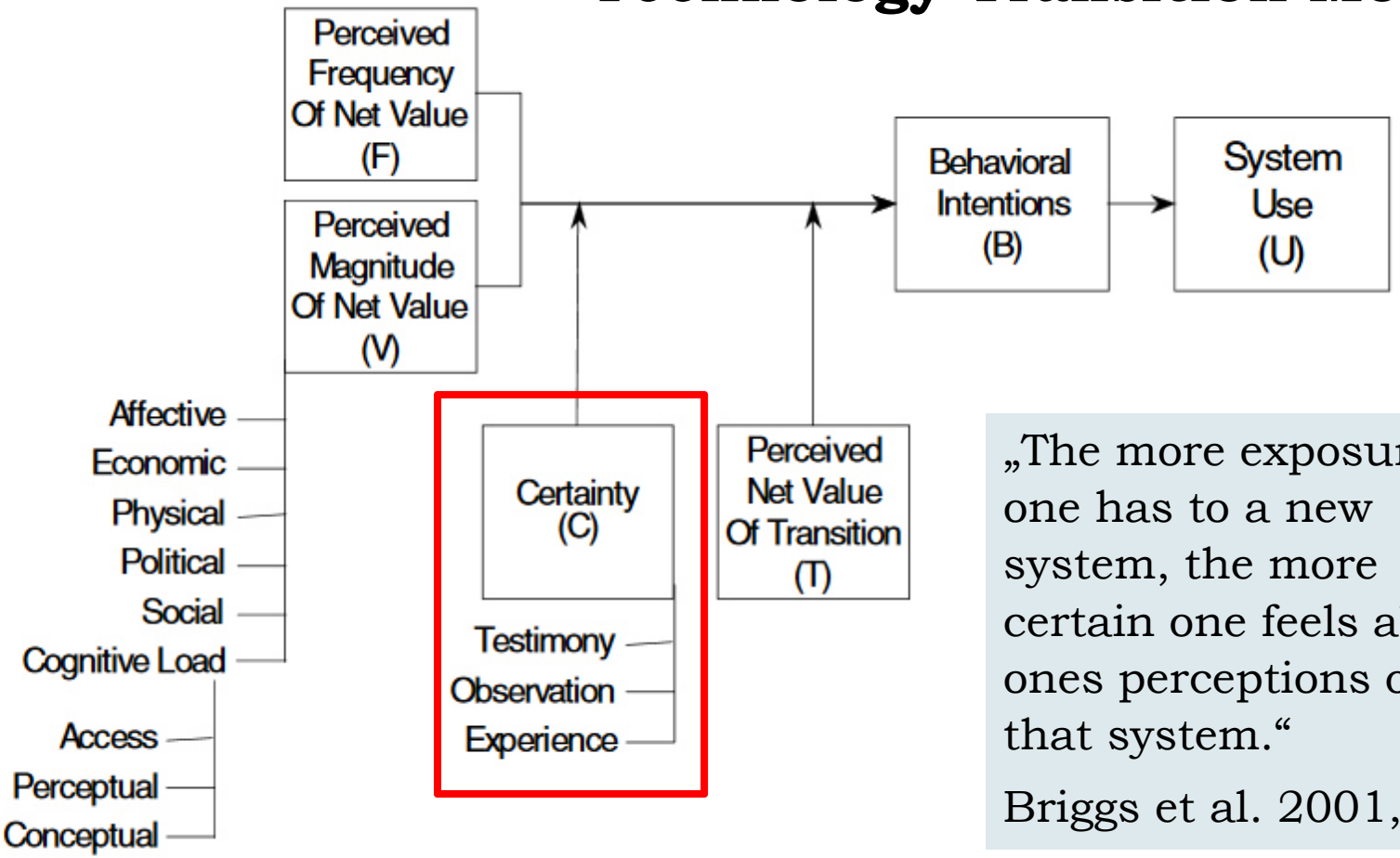




Quellen: Cyganski, Fraedrich, Lenz (2015); Zeichnungen: Joachim Lenz ©; TOTAL: Self-driving Venture Boat

Die Nutzerperspektive auf das autonome Fahren heute

Technology Transition Model



„The more exposure one has to a new system, the more certain one feels about ones perceptions of that system.“

Briggs et al. 2001, S.3

Von Nutzerinnen und Nutzern diskutierte Themen

Im Vordergrund: das Auto, nicht das autonome Fahren

Überwiegend sachbezogene Aussagen:

- Eigenschaften des *Fahrzeugs*, vor allem Sicherheit und Komfort
- Kosten
- Haftungsfragen

Einstellungen und Wertungen bzgl. des autonomen Autos:

- generell positive Wahrnehmung der Technologie
- eher negative Bewertung bzgl. der technischen Entwicklung und ihrer Sinnhaftigkeit
- Zweifel bzgl. Umsetzbarkeit und Machbarkeit

Quelle: Fraedrich/Lenz 2015, Auswertung von Kommentar-Einträgen in den Online-Ausgaben von sieben bundesweit gelesenen Tageszeitungen und Wochenmagazinen in Deutschland sowie sechs vergleichbaren Zeitschriften in den USA.

Einschätzungen von Nutzerinnen und Nutzern im Rahmen von Befragungen

(1) Continental Mobilitätsstudie 2013.

(2) Schoettle/ Sivak (2014): Public Opinion about self-driving vehicles in China, India, Japan, the U.S., the U.K. and Australia.

(3) Zmud/ Sener/ Wagner (2015): Consumer Acceptance and Travel Behavior Impacts of Automated Vehicles.

(4) Fraedrich/ Cyganski/ Wolf/ Lenz (2016): User Perspectives on Autonomous Driving. A Use-Case-Driven Study in Germany.

Versprechen des autonomen Fahrens aus NutzerInnensicht: Vision Zero

Proxy „Erwartungen zur Zuverlässigkeit der Technologie“

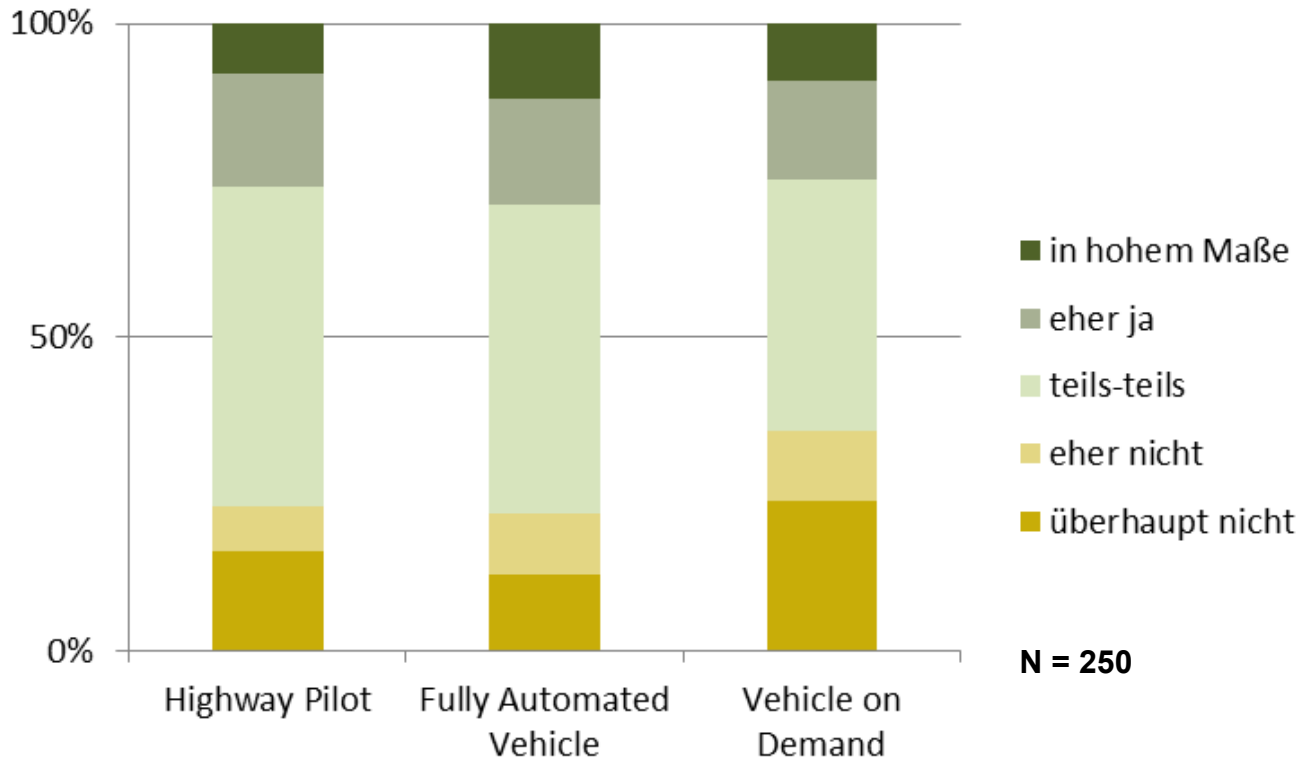
Reasons for not intending to use self-driving vehicles
Quelle: Zmud et al. 2015

Reason	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Lack of trust in this technology	117	41%	41%
Safety concerns	69	24%	65%
Cost concerns	61	22%	87%
Like to drive	20	7%	94%
Desire for control of vehicle	6	2%	96%
Insurance/liability uncertainties	2	1%	97%
Anti-technology in general	2	1%	98%
Lack of information about it	2	1%	99%
No need for it	2	1%	100%
	282	100%	

Versprechen des autonomen Fahrens aus NutzerInnensicht: Vision Zero

Proxy „Erwartungen zur Zuverlässigkeit der Technologie“

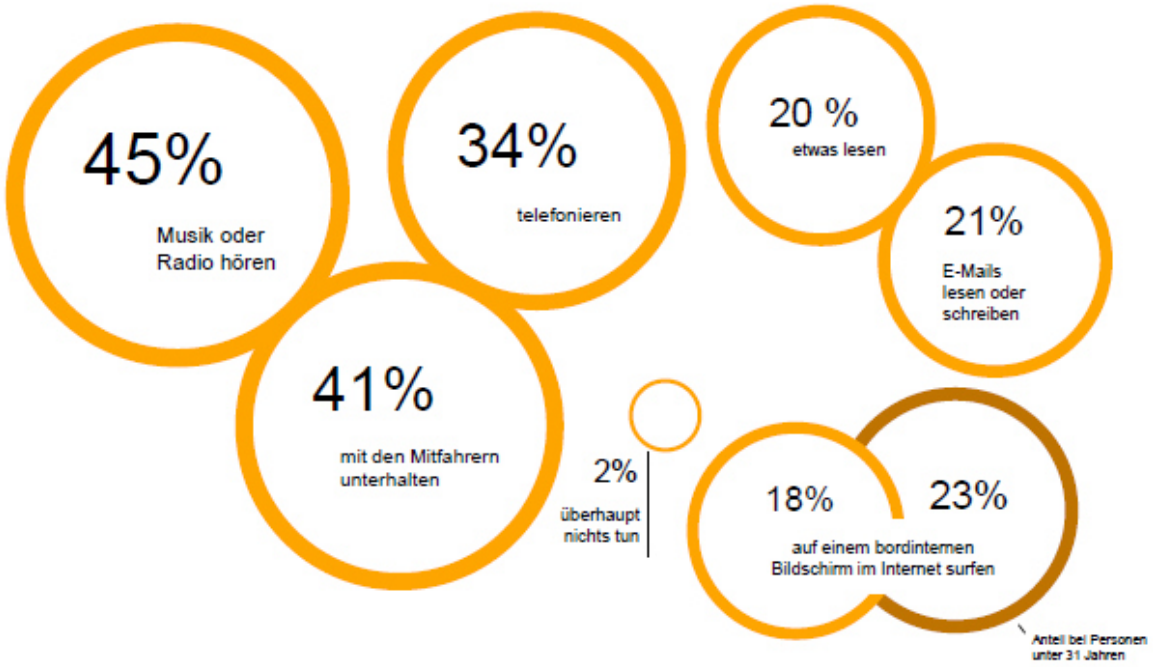
Grad der Erfüllung des Bedürfnisses nach Sicherheit (safety) bei unterschiedlichen Anwendungsfällen von autonomem Fahren (in Prozent)



Quelle: Fraedrich et al. 2015

Versprechen des autonomen Fahrens aus NutzerInnensicht: Mehr Lebenszeit

33% der befragten Deutschen fänden es attraktiv, die Fahrzeit für andere Dinge nutzen zu können.
Bevorzugte Tätigkeiten im automatisierten Auto:



Frage:
Wie in unseren Beispielen erwähnt, können Sie als Fahrer beim hochautomatisierten Fahren andere Dinge tun ...

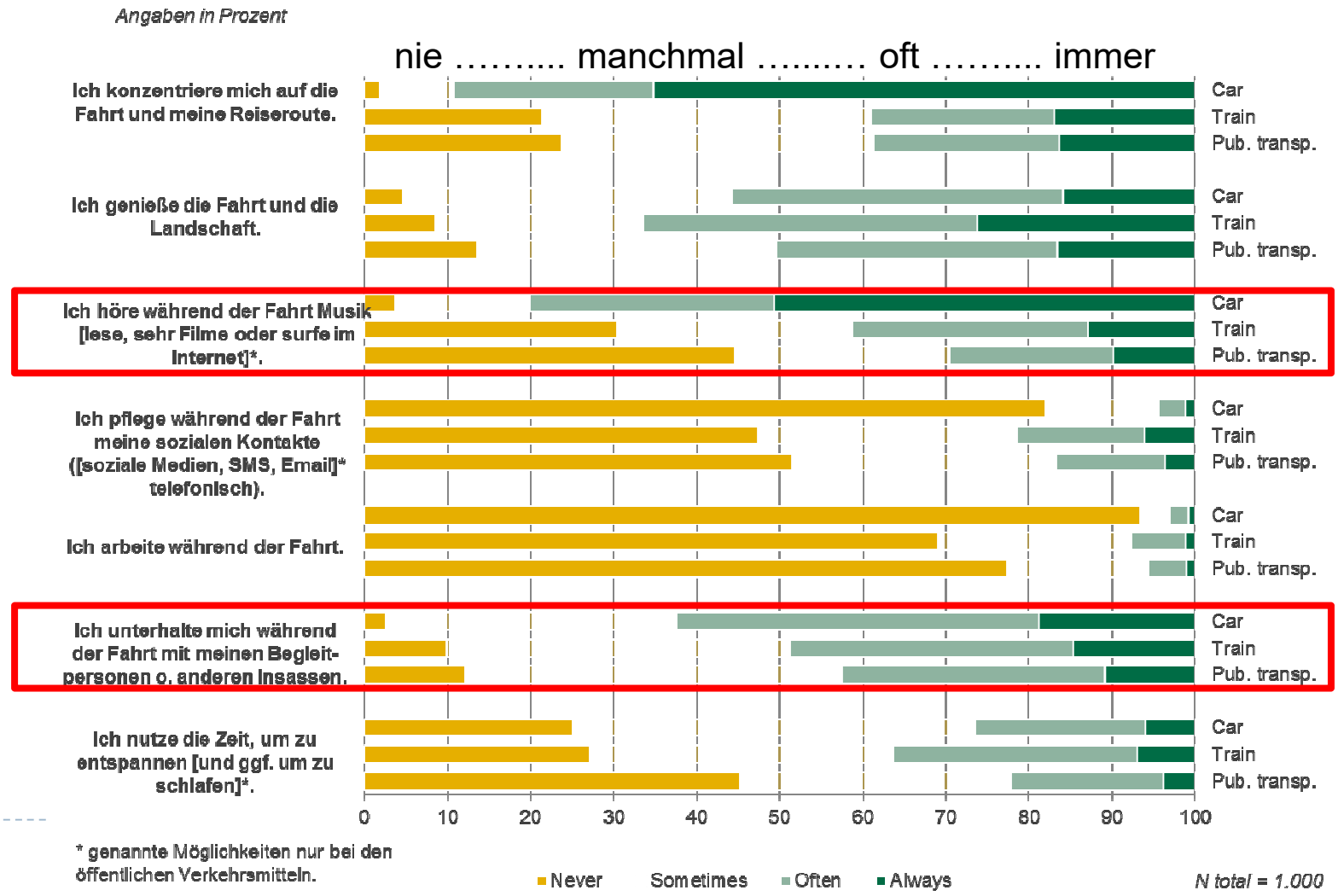
Nehmen wir an, dieses System wäre schon einsatzbereit, was würden Sie am liebsten tun, während der hochautomatisierte Fahrmodus läuft?

Angaben in Prozent
Anteil der „Ja"-Antworten dargestellt
Mehrere Antworten möglich
außer bei „überhaupt nichts tun"

Quelle: Continental Mobilitätsstudie 2013

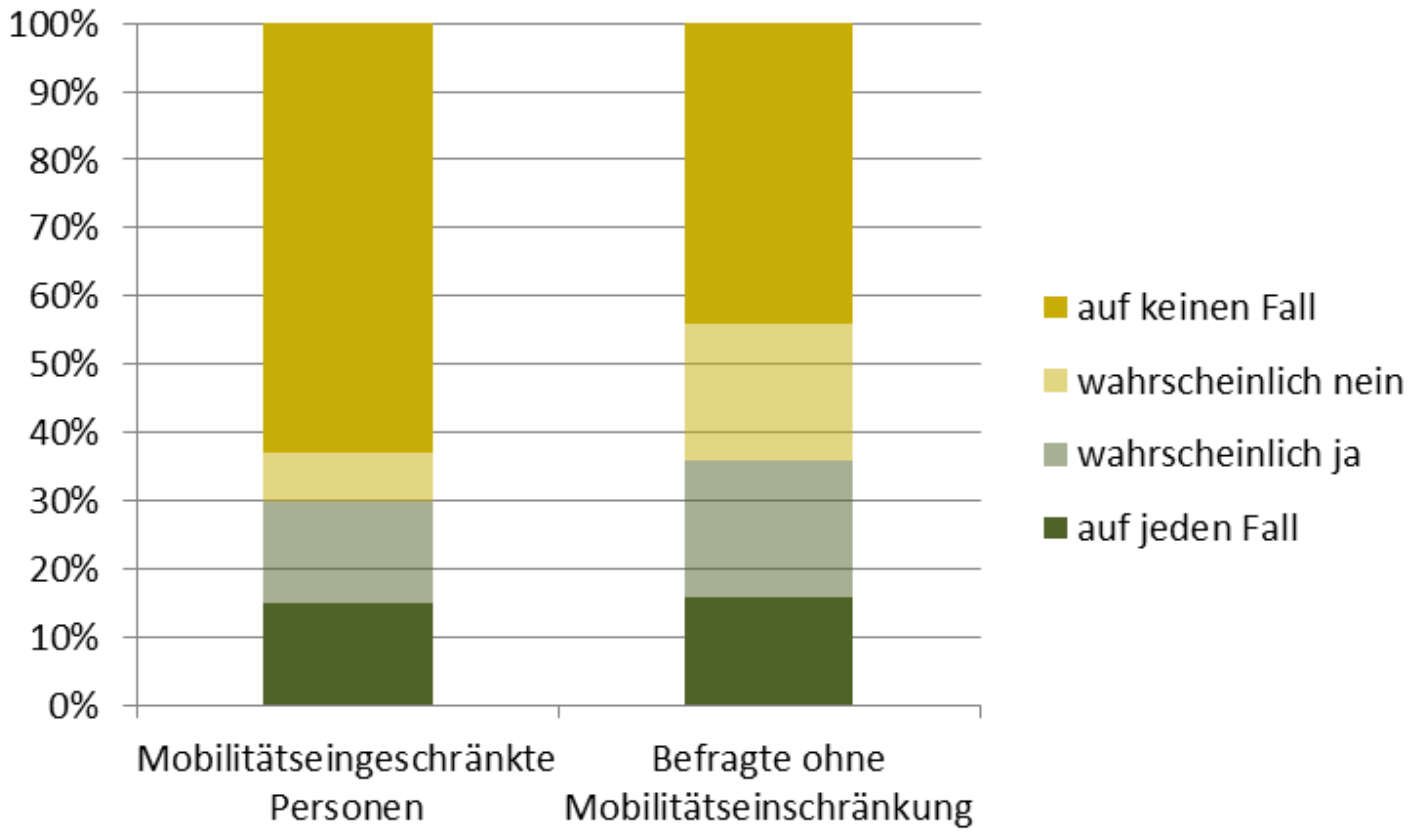
Versprechen des autonomen Fahrens aus NutzerInnensicht: Mehr Lebenszeit

Bevorzugte Tätigkeiten beim Fahren heute
Quelle: Fraedrich et al. 2016



Versprechen des autonomen Fahrens aus NutzerInnensicht: Autofahren für alle

Bereitschaft zur Nutzung eines autonomen Fahrzeugs
Quelle: Fraedrich et al. 2016

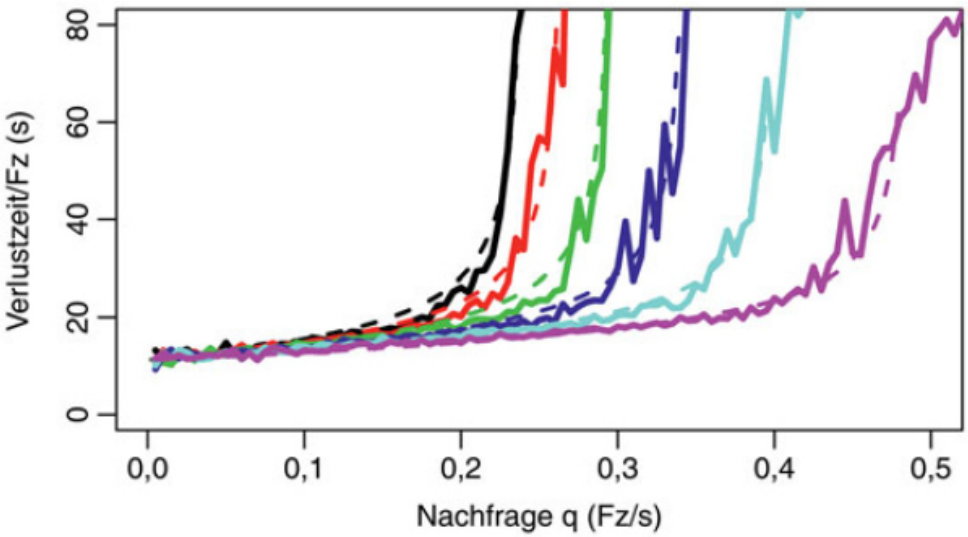


Versprechen des autonomen Fahrens aus NutzerInnensicht: Der Verkehr rollt

Aus Modellberechnungen abgeleitete Verbesserungen des Verkehrsflusses:

- Höherer Durchsatz an Lichtsignalanlagen (bis zu 100%) (Wagner 2015)
- Kapazitätserhöhung im Stadtverkehr um bis zu 40% (bei ausschließlich autonomen Fahrzeugen) (Friedrich 2015)
- Kapazitätserhöhung auf der Autobahn um bis zu 80% (bei ausschließlich autonomen Fahrzeugen) (Friedrich 2015)

Verlustzeit an einer LSA in Abhängigkeit von der Ausstattungsrate mit automatisierten Fahrzeugen
(Quelle: Wagner 2015)



Versprechen des autonomen Fahrens aus NutzerInnensicht: Mehr freier Straßenraum

Signifikante Auswirkungen auf den Autobesitz sind derzeit nicht absehbar.

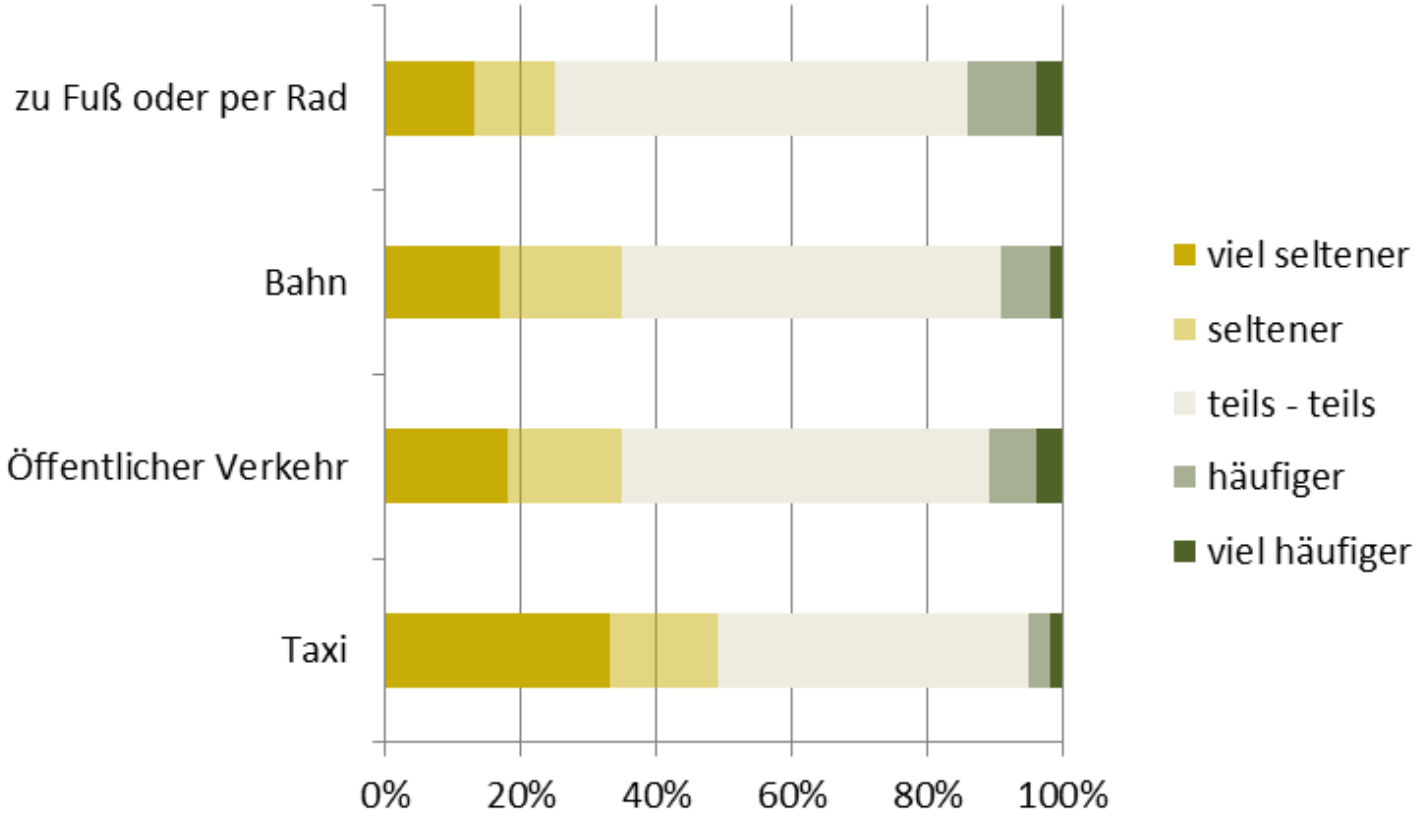
Quelle: Zmud et al. 2015

	Current Number of Vehicle Owned				
	Zero Vehicles	One Vehicle	Two Vehicles	Three or More Vehicles	Total
No change	1	9	14	3	27 (61%)
Reduce	0	2	5	3	10 (23%)
Increase	1	4	0	2	7 (16%)
Total	2	15	19	8	44 (100%)

Versprechen des autonomen Fahrens aus NutzerInnensicht: Mehr freier Straßenraum

Proxy „Veränderung des Verkehrsmittelwahl“

Das Auto wird attraktiver. Quelle: Fraedrich et al. 2016



Ist alles schon jetzt absehbar?

„Bedeutungen“ des autonomen Fahrens*

N entries = 1,238

Quelle: Fraedrich/ Cyganski/ Wolf/ Lenz 2016

*hier spezifisch gültig für den Use Case *Vehicle on Demand*: „Ein Vehicle on Demand ist ein Fahrzeug, das seine Passagiere ohne Fahrerin oder Fahrer fährt. Menschen können in einem solchen Fahrzeug nicht mehr selbst fahren – im Innenraum des Fahrzeugs gibt es daher auch kein Lenkrad und keine Pedalerie mehr.“

NutzerInnenperspektive: Was das autonome Fahren sonst noch verändern könnte.

- Vermischung von Privatleben und Arbeitsleben
- wachsender Effizienzdruck
- Entspaßung des Autofahrens, Reduzierung von Mobilität auf die schiere Funktion „von A nach B“

Quelle: Fraedrich/Lenz 2015

Offene Fragen zum Nutzen: Soll man das wirklich wollen?

„Das Auto fährt, man muss nicht mehr selbst fahren. Das Essen wird irgendwie geliefert, man hockt so ein bisschen autistisch in seiner Wohnung und verstumpft, muss nicht mehr denken, googelt oder lässt sich von Katzenvideos berieseln. Also man verblödet einfach komplett.“

(Inga, wohnhaft in Berlin, fährt regelmäßig Auto)

Quelle: Fraedrich/ Lenz 2015;

Foto: Rinspeed 2013

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Barbara Lenz
German Aerospace Center (DLR)
Institute of Transport Research
Rutherfordstr. 2
12489 Berlin
Germany

e-Mail: barbara.lenz@dlr.de
Internet: http://www.dlr.de/vf

Literaturverweise und Internetquellen

Folie 2 K.I.T.T. (Knight Industries Two Thousand) URL: http://www.famous-cars.net/category/knight-rider//*

Folie 3 Automatisierungsgrade des automatisierten Fahrens. In: VDA (Verband der Automobilindustrie) (2015): Automatisierung. Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren. VDA-Magazin, S.15; URL: https://www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/automatisiertes-fahren/automatisiertes-fahren.html*

Folie 5 Hochbahn Campus TU Dortmund: eigenes Foto
U-Bahn Liniea 1, Barcelona: URL: http://obrasurbanas.es/wp-content/uploads/2016/02/SENER-750x400.jpg*
Fahrerlose Bahn, Nürnberg: URL: http://p5.focus.de/img/fotos/crop2677770/5042716942-w1200-h627-o-q75-p5/traxxx-Ubahn-Nuernberg.jpg*
Metro No. 1, Paris: URL: http://media0.faz.net/ppmedia/aktuell/technik-motor/metropari_07112014-1744/1.3254490/article_multimedia_overview/ohne.JPG*

Folie 6 Fahrerloses Logistiksystem bei der Deutz AG: URL: https://www.youtube.com/watch?v=jpUEEnZj4xQ*; Fahrerloser Gabelstapler von Still: URL: http://press.lectura.de/de/interaktives-zusammenspiel-von-mensch-und-maschine-durch-autonomie/27645*; Transportroboter bei Gillette in Berlin: URL: http://www.industrieanzeiger.de/technik/-/article/32571342/40900287/Die-Pfadfinder-Truppe/art_co_INSTANCE_0000/maximized/*

Folie 7 Schematisches Cockpit eines Fahrzeugs mit CACC: https://www.youtube.com/watch?v=NE5-FNy_T0I*

*Prüfung aller Internetquellen am 22.04.2016

Literaturverweise und Internetquellen

Folie 8 Seielstad, B.G. (1934): The city of the future. Popular Science Monthly, April 1934. URL: http://2.bp.blogspot.com/_XsVALQtGIZM/SbhSDTy2TcI/AAAAAAAALIk/9SG43mBhe6I/s1600-h/Seielstad.jpg*

Folie 9 Günter Radtke Autopilot: URL: http://www.retro-futurismus.de/radtke_zukunft.htm*
Electric Car LIFE Magazine 1950:
http://www.electricvehiclesnews.com/History/historyV.htm*

Folie 10 Continental Mobilitätsstudie 2013. URL: http://www.continental-corporation.com/www/download/presseportal_com_de/themen/initiativen/ov_mobilitaetsstudien_de/ov_mobilitaetsstudie_2013/download_channel/praes_mobilitaetsstudie_de.pdf*

Folie 11 Autobahnunfall: Deutscher Verkehrssicherheitsrat (DVR) (2012): Vision Zero. Grundlagen und Strategien. Schriftenreihe Verkehrssicherheit 16. Bonn.

Folie 12 Bildquellen: S. Johnson for Alison Arieff/NY Times; www.google.de; Joachim Lenz ©;; DLR Institut für Verkehrsforschung (Agentur Vierus)

Folie 14 Datenquelle: Fraedrich, Eva; Cyganski, Rita; Wolf, Ingo; Lenz, Barbara (2016): User Perspectives on Autonomous Driving. A Use-Case-Driven Study in Germany. Arbeitsberichte Nr.187, Geographisches Institut Humboldt Universität zu Berlin. URL: https://www.geographie.hu-berlin.de/de/institut/publikationsreihen/arbeitsberichte/download/Arbeitsberichte_Heft_187.pdf* ; Zeichnungen: Joachim Lenz ©; TOTAL: Self-driving Venture Boat

Folie 15 Briggs, Robert O.; Nunamaker, Jay F. Jr.; Tobey, David (2001): The Technology Transition Model: A Key to Self-Sustaining and Growing Communities of GSS Users. Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences.

*Prüfung aller Internetquellen am 22.04.2016

Literaturverweise und Internetquellen

Folie 16 Fraedrich, Eva; Lenz, Barbara (2015): Gesellschaftliche und individuelle Akzeptanz des autonomen Fahrens. In: Maurer, Markus; Gerdes, Christian; Lenz, Barbara; Winner, Hermann (Hrsg.): Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Heidelberg (Springer) (als Open Access verfügbar unter http://www.springer.com/de/book/9783662458532), S.639-660.

Folien 17 – 27 Schoettle, Brandon; Sivak, Michael (2014): Public Opinion about self-driving vehicles in China, India, Japan, the U.S., the U.K. and Australia. University of Michigan, UMTRI-2014-30.

Continental Mobilitätsstudie 2013. URL s.o.

Zmud, Johanna; Sener, Ipek N.; Wagner, Jason (2015): Consumer Acceptance and Travel Behavior Impacts of Automated Vehicles. Final Report. Texas A&M Transportation Institute.

Fraedrich, Eva; Cyganski, Rita; Wolf, Ingo; Lenz, Barbara (2016): User Perspectives on Autonomous Driving. A Use-Case-Driven Study in Germany. Arbeitsberichte Nr.187, Geographisches Institut Humboldt Universität zu Berlin. URL: https://www.geographie.hu-berlin.de/de/institut/publikationsreihen/arbeitsberichte/download/Arbeitsberichte_Heft_187.pdf*

Wagner, Peter (2015): Steuerung und Management in einem Verkehrssystem mit autonomen Fahrzeugen. / Friedrich, Bernhard (2015): Verkehrliche Wirkungen autonomer Fahrzeuge. In: Maurer, Markus; Gerdes, Christian; Lenz, Barbara; Winner, Hermann (Hrsg.): Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Heidelberg (Springer) (als Open Access verfügbar unter http://www.springer.com/de/book/ 9783662458532), S.331-350 und 311-330.

*Prüfung aller Internetquellen am 22.04.2016