VDV Die Verkehrs-unternehmen

Von Fahrerassistenzsystemen bis zum autonomen Fahren – Stand der Entwicklungen, Erwartungen und Chancen

ÖVG Forum: Mobilität 4.0 – Anforderungen an den ÖPNV der Zukunft

19.09.2019, Linz

Martin Schmitz

Autonomes Fahren
Entwicklung der Automobilindustrie

UBER VERSUS GOOGLE

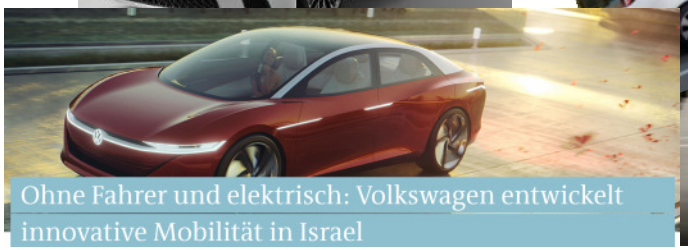
AUTONOME AUTOS VON UBER UND EINE FAHRAPP VON GOOGLE

6

Uber investi... in Zukunftstechnik und forscht zusammen mit einer US-Universität am ...en. Parallel dazu plant Uber-Investor Google eine eigene Fahrdienst-App.

Autobauer rüsten sich im Kampf gegen Google

Audi, BMW und Daimler zahlen 2,8 Milliarden Euro für Here


Ohne Fahrer und elektrisch: Volkswagen entwickelt innovative Mobilität in Israel

Quellen: auto 24, Bosch, Schmitz, Whymo, Lexus (Toyoty), VW, Daimler

VDV Die Verkehrsunternehmen

Autonomes Fahren
Entwicklung der Automobilindustrie

United Kingdom: 40 autonomous pods in Milton Keynes

ityMobil2, auto-
omous shuttle
emonstrators

Volvo Gothenburg trials: 100 vehicles full autonomy

Nissan Executive Vice-President Palmer: "Nissan will make fully autonomous vehicles available to the consumer by 2020"

Ford CEO Mark Fields: "Fully autonomous vehicles on the market by 2020"

Jaguar/Land Rover Director of R&D Epple: "Fully autonomous driving will hapen within next 10 years" (=2024).

2015 2020 2025

Google CEO Brin: Google car on public roads

Netherlands: Autonomous shuttle to operate 6km on public roads w/o safety driver in Wageningen

Singapore On-road autonomous vehicle test zone ready

Tesla CEO Elon Musk: "True autonomous driving: go to sleep, wake up at destination"

Continental Press Release: Fully autonomous driving by 2025.

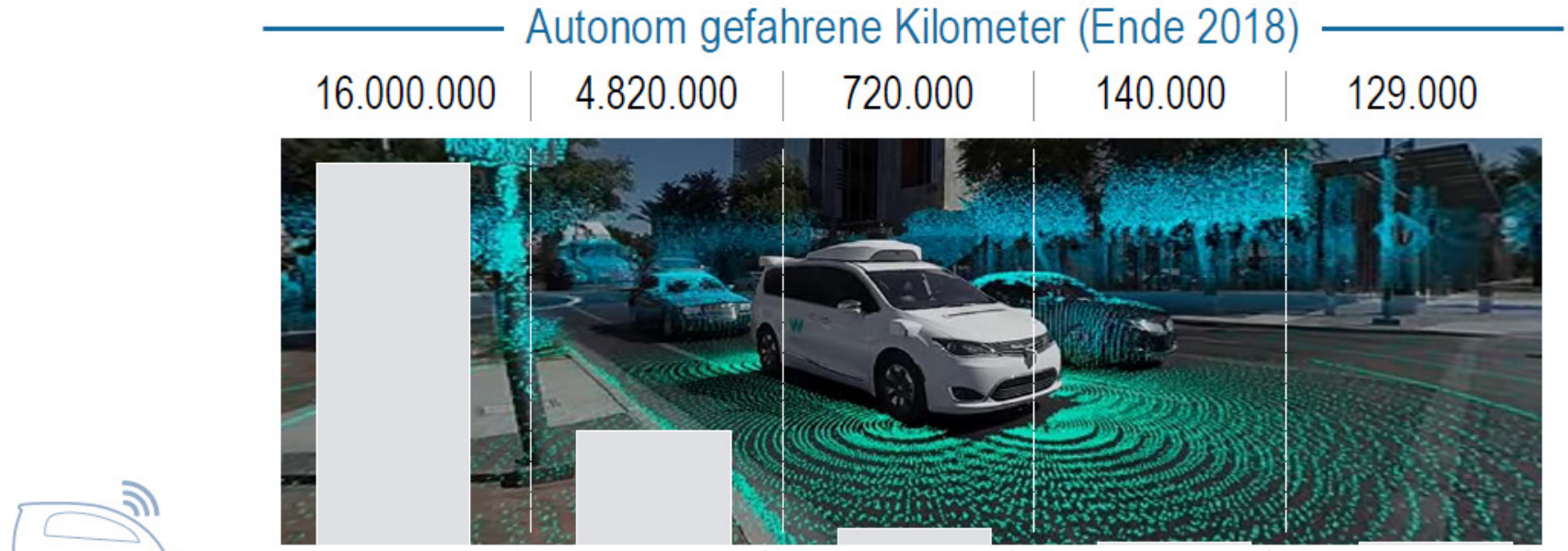
Daimler CEO Zetsche: "Fully autonomous vehicles that drive without human intervention on the market by 2025"

Quelle: inventivio

VDV Die Verkehrs-unternehmen

Autonomes Fahren
Entwicklung der Automobilindustrie

Führende Unternehmen im Bereich autonomes Fahren [1)]



	WAYMO	UBER	cruise	Baidu 百度	
Kilometer ohne Disengagement[2)]	17.847	1	8.328	329	2

1) Daten von Tesla, Daimler, BMW nicht veröffentlicht 2) Anzahl der km, die ein autonomes Fahrzeug ohne menschlichen Eingriff fahren kann

Quelle Ronald Berger

VDV Die Verkehrsunternehmen

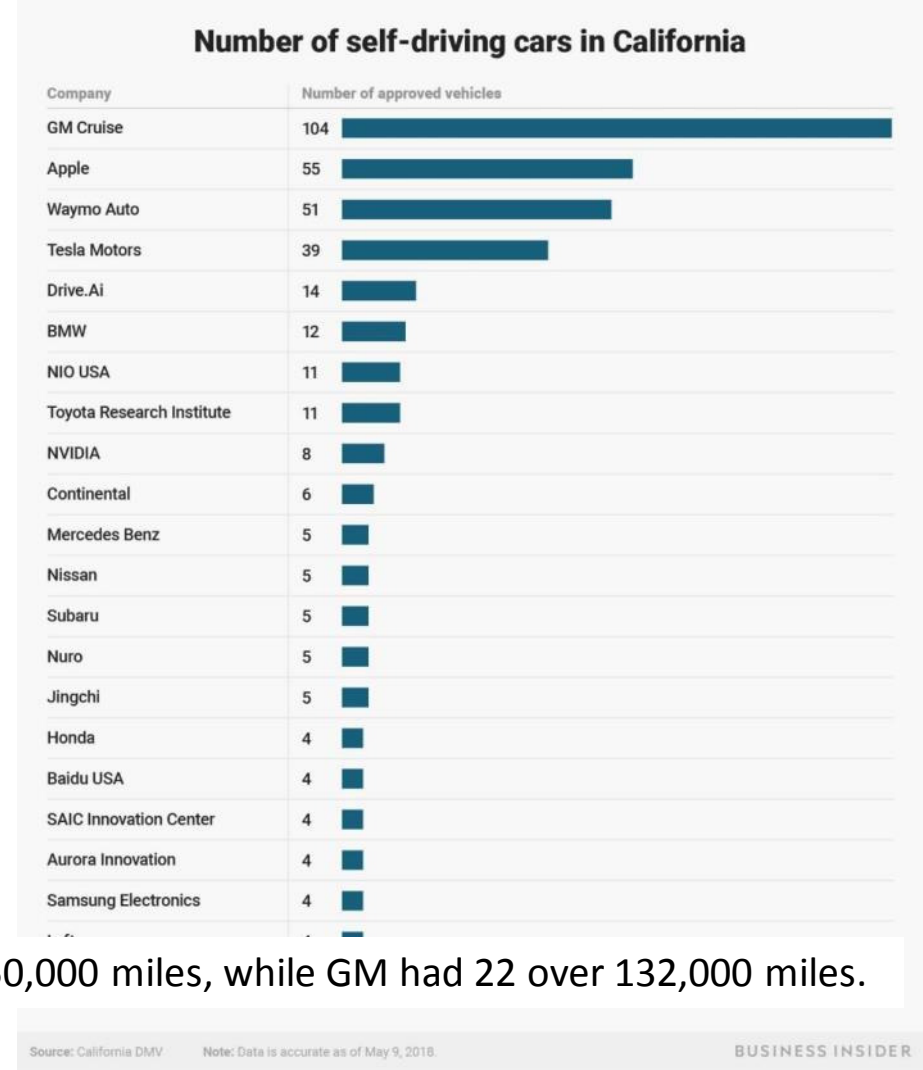
Autonomes Fahren
Entwicklung der Automobilindustrie

Waymo 2017

Table 1: All Reportable Disengagements

Month	Number of disengagements	Autonomous miles on public roads
Dec 2016	11	57,614.8
Jan 2017	7	45,392.2
Feb 2017	4	35,459.7
Mar 2017	4	35,873.2
Apr 2017	10	27,238.7
May 2017	5	16,617.2
Jun 2017	6	13,917.2
Jul 2017	3	19,182.5
Aug 2017	3	20,456.7
Sep 2017	6	22,967.0
Oct 2017	3	27,308.7
Nov 2017	1	30,516.7
Total	**63**	**352,544.6**

Fahrer muss nur alle 8.998 km eingreifen



Waymo had three collisions over more than 350,000 miles, while GM had 22 over 132,000 miles.

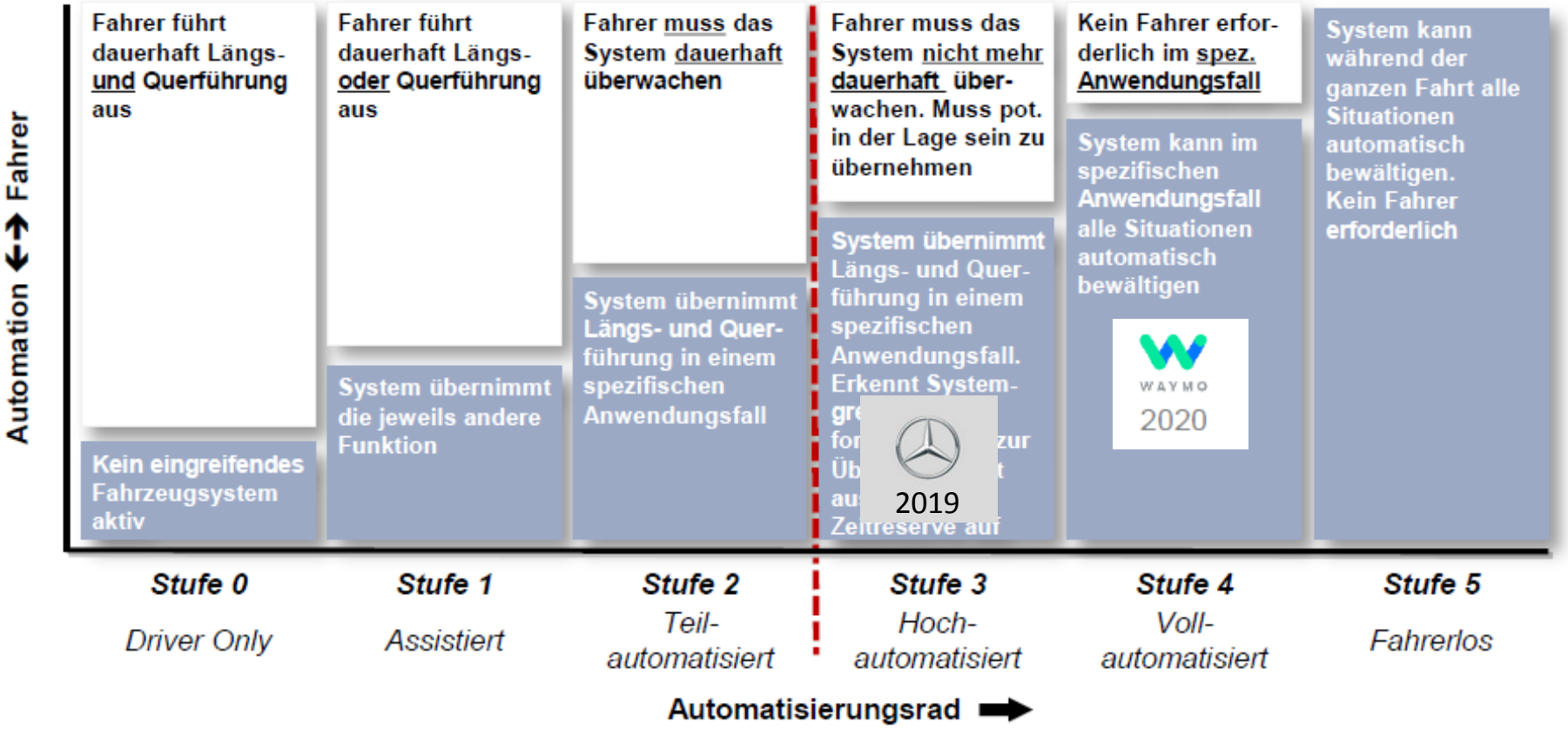
Quelle: California DMV

VDV Die Verkehrsunternehmen

Autonomes Fahren
Entwicklung der Automobilindustrie

Stufen des Automatisierten Fahrens – Begriffe

VDA



Planungsziel: 2020 >2025

Quelle: inventivio

VDV Die Verkehrsunternehmen

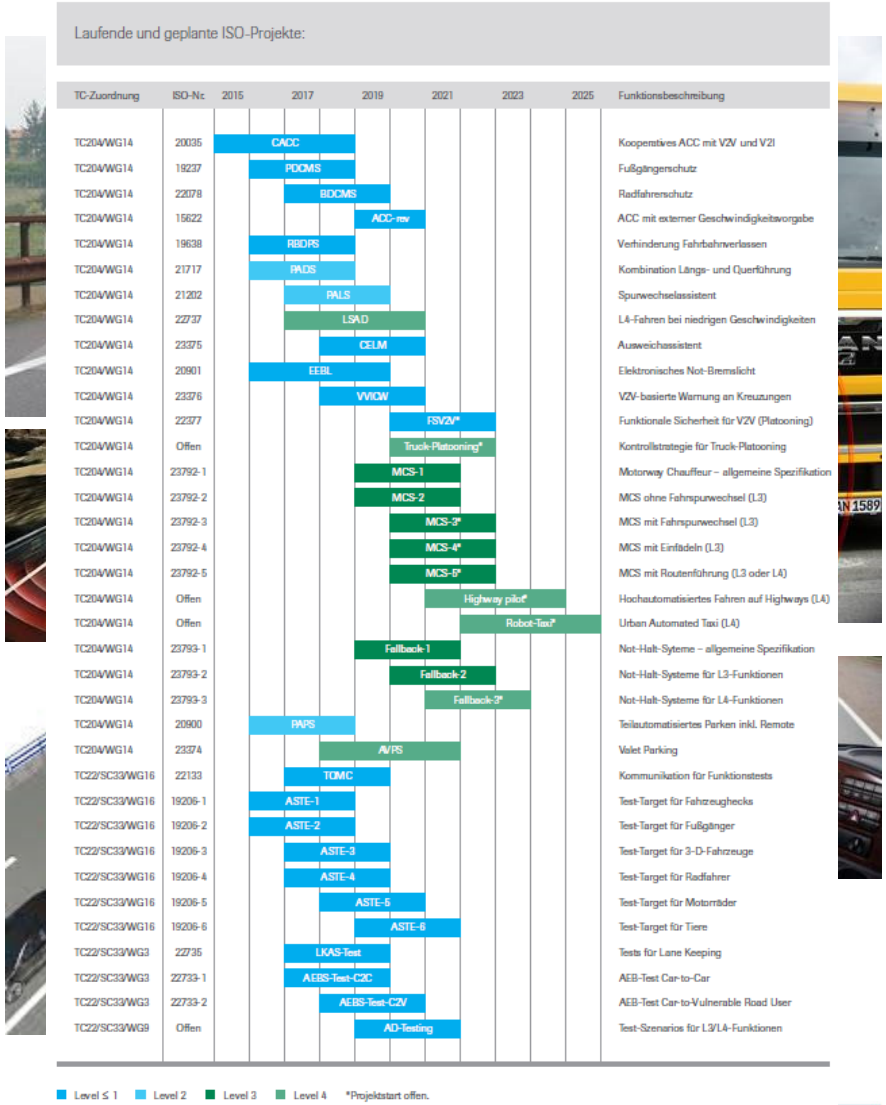
Autonomes Fahren
Entwicklung der Automobilindustrie

Aktuelle Serien-Funktionen

- → Brems-Assistent & Abstandsregler
- → Spurhalte-Assistent
- → Toterwinkel-Assistent
- → Einparkautomatik
- → Fußgängererkennung
- → Verkehrsschilderkennung
- → Fahr-Unterstützung
- → Überholmanöver-Assistent
- → Autobahnpilot (bis 80km/h)

in Entwicklung

- → Software + Hardware
- → juristische Bewertung der Haftungsfrage

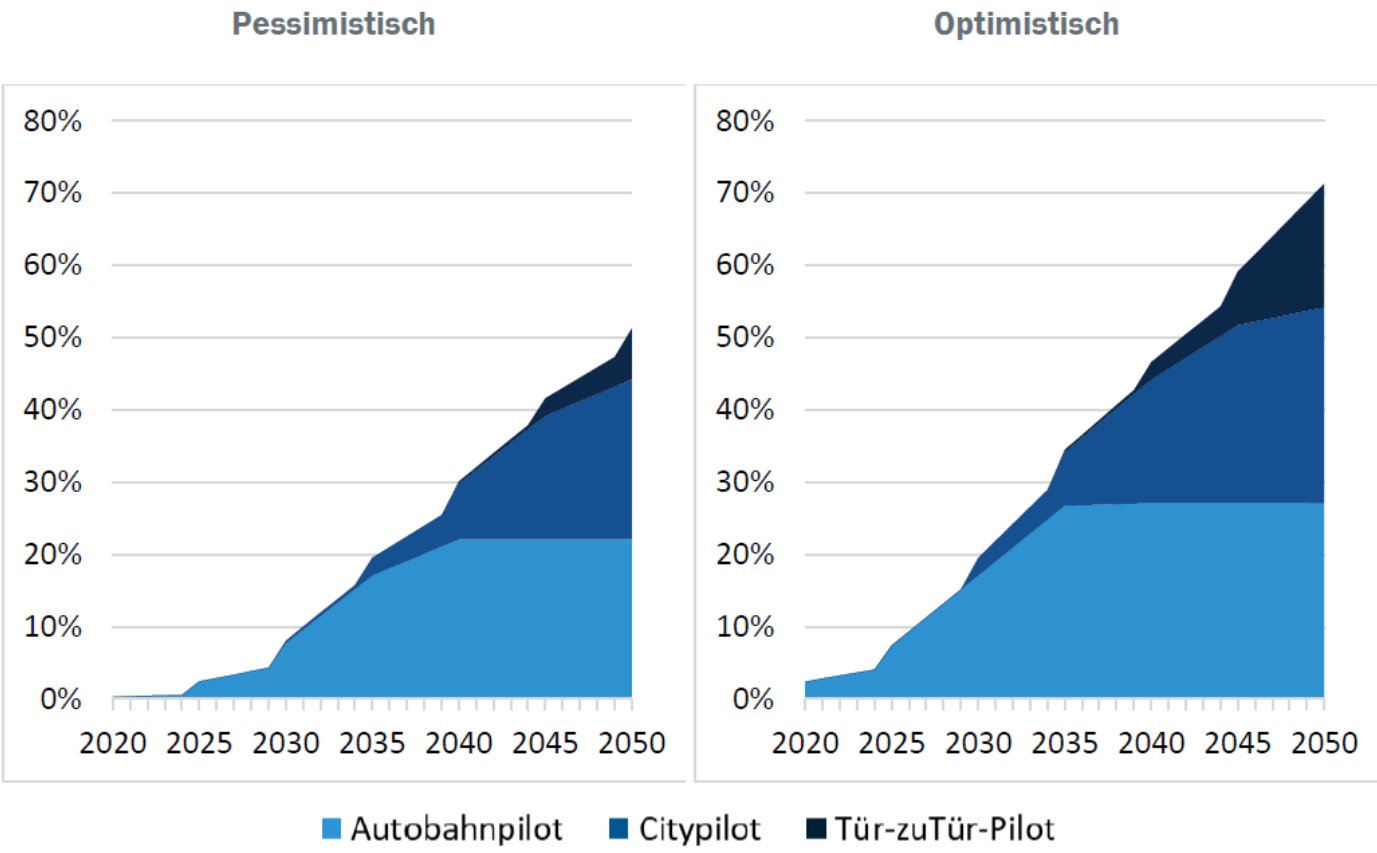


Quellen: MAN, Ford, BMW, VDA Normungsroadmap

VDV Die Verkehrsunternehmen

Autonomes Fahren
Entwicklung der Automobilindustrie

Anteil der Fahrzeuge mit Automatisierungsfunktionen an den Neuzulassungen

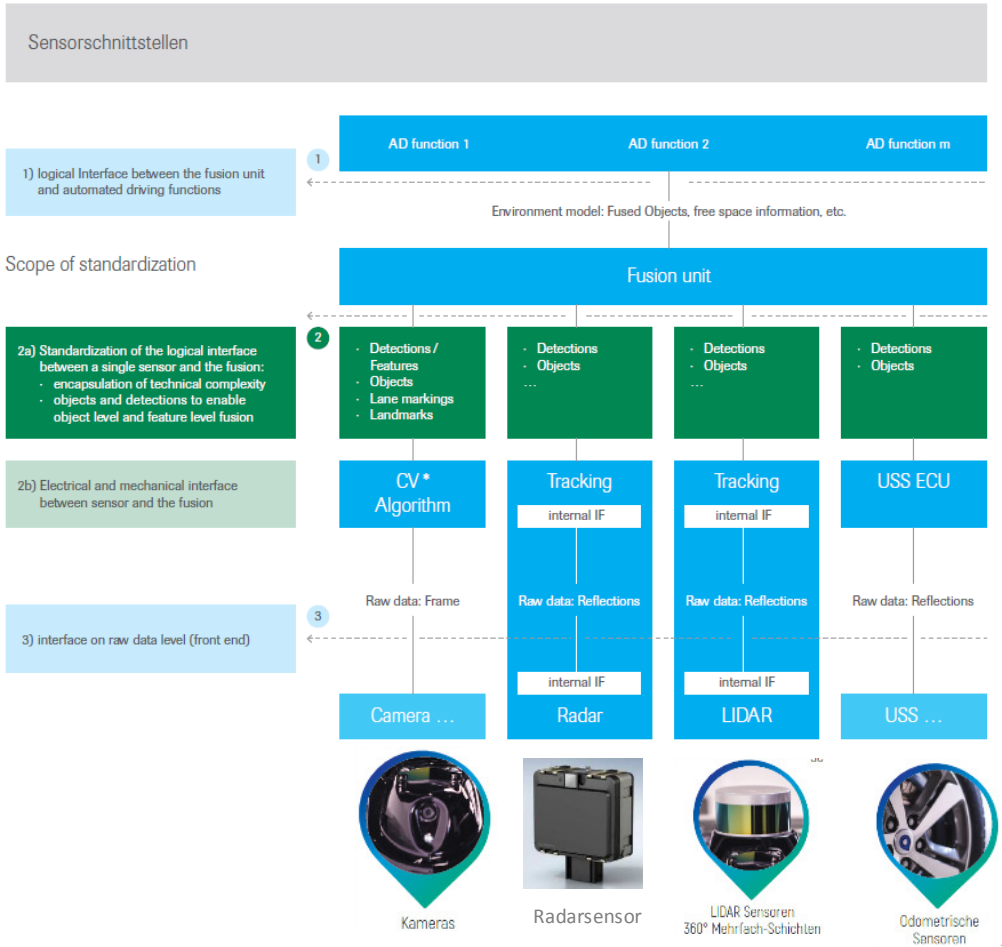


Quelle: Prognos 2018

VDV Die Verkehrs-unternehmen

Autonomes Fahren
Systemarchitektur zur Einbindung der Sensorik

- technische Voraussetzung: Umfelderkennung mit Kameras, Lidar-, Laser-, Radarsensoren
- Steuerungstechnik und -algorithmen zur intelligenten System-und Datenverknüpfung
- Aktuatorik
- Konnektivität (Car-to-Car-Kommunikation, 5G, Wifi)
- Präzise Positionsbestimmung (Differential GPS, Galileo)
- Kartendaten zur exakten Standort-bestimmung (inkl. Markierung, Ampeln etc.)

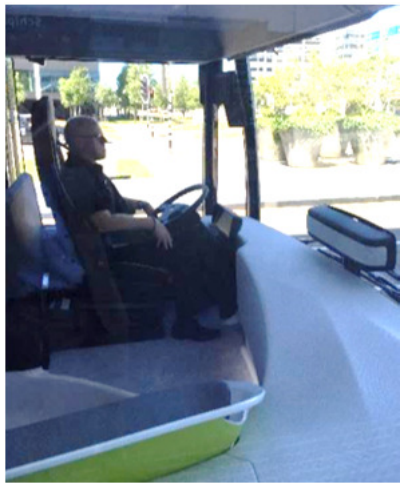


Lidar (Abkürzung für englisch *light detection and ranging*)

Quelle: VDA Normungsroadmap, Navya

VDV Die Verkehrs-unternehmen

Autonomes Fahren
Entwicklung der Automobilindustrie – ÖPNV



Quellen: Evobus, Ollli, Postauto Schweiz, CityMobil2

VDV Die Verkehrsunternehmen

Warum erfindet jemand das autonome Fahrzeug?

Weil Google die bisher kaum nutzbare Zeit der Fahrer nutzen möchte!

Weil UBER unsere bisherigen Kunden befördern möchte!

Weil die klassischen Oberklassehersteller das rollende Wohn-/Schlaf-/Arbeitszimmer verkaufen möchten!

Quelle: Die Digitalisierung des ÖPNV als Basis zukünftiger Marktanteile vom 21.06.2016

VDV Die Verkehrsunternehmen

Mobilität 4.0
Entwicklung des Marktes

Herausforderungen der Mobilität

Quelle: Werner Linnenbrink

VDV Die Verkehrsunternehmen

Mobilität 4.0
Entwicklung des Marktes – autonome Shuttle Erprobungen

Quelle: VDV

VDV Die Verkehrsunternehmen

Piloten und Testfelder:
Hersteller: erwartete zukünftige Entwicklung

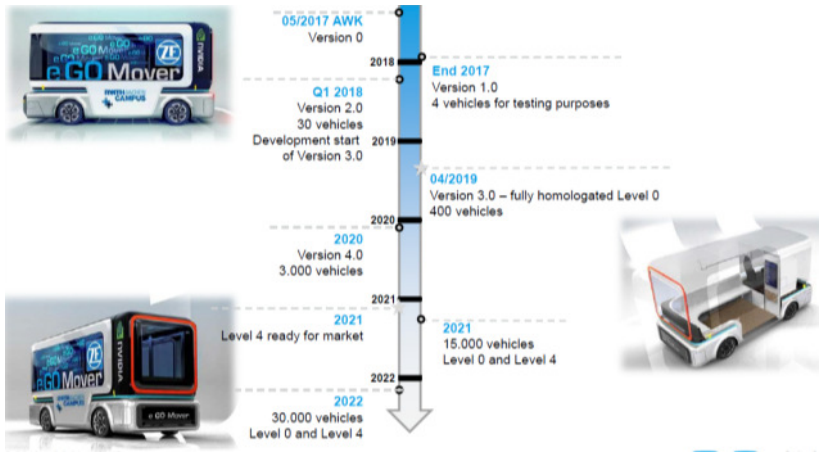
1. Generation
2017

nur zwei Anbieter:
- Navya
- Easymile

2. Generation
2019

neue Anbieter ab 2019
neue Steuerungskonzepte
Neue Kooperationen

3. Generation
20??



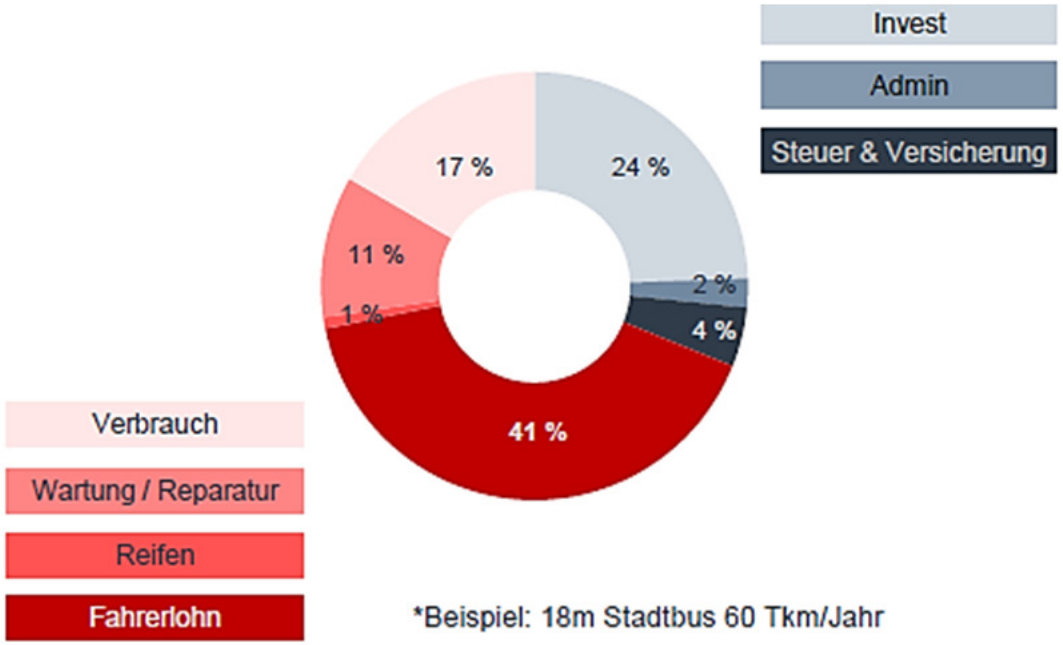
eGo-Mover Roadmap: 2021 Level 4 „ready for market“

Quelle: easy mile, Vortrag beim VDV-Kongress 2017, ego mover AG

VDV Die Verkehrsunternehmen

Mobilität 4.0
wirtschaftliche Betrachtung

Wie wirtschaftlich ist automatisiertes Fahren?



→ Zur weiteren Optimierung der Wirtschaftlichkeit von Nutzfahrzeugen müssen die Hersteller auch die Fahrerkosten betrachten

Quelle: MAN

VDV Die Verkehrs-unternehmen

Mobilität 4.0
wirtschaftliche Betrachtung

Annahmen zum wirtschaftlichen Nutzen

Reisebus

- Autonomes, fahrerloses Fahren in Betriebshöfen – Einsparungen des Fahrers bei 5 % der Einsatzzeit
- Flexible Lenkzeiten – Erhöhung der Jahresfahrleistung um 10 % bei gleichen Arbeitskosten

Stadtbus

- Autonomes, fahrerloses Fahren in Betriebshöfen – Einsparung des Fahrers bei 2,5 % der Einsatzzeit
- Platooning (fahrerlosees Folgefahrzeug) – Einsparung eines Fahrers bei 25 % der Einsatzzeit
- Autonomes, fahrerloses Fahren im Linienverkehr – Einsparung des Fahrers zu 80 %

Überlandbus

- Autonomes, fahrerloses Fahren im Zubringerverkehr – Einsparung des Fahrers zu 80 %

Quelle: MAN

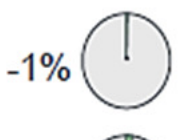
VDV Die Verkehrsunternehmen

Mobilität 4.0
wirtschaftliche Betrachtung

Business-Case Trend-Ergebnisse

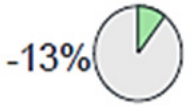
Reisebus

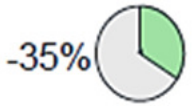
- Autonomes, fahrerloses Fahren in Betriebshöfen
  - → Anteilige Einsparung des Fahrers
- Flexible Lenkzeiten
  - → Erhöhung der Fahrleistung bei gleichen Arbeitskosten



Stadtbus

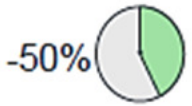
- Autonomes, fahrerloses Fahren in Betriebshöfen
  - → Anteilige Einsparung des Fahrers
- Platooning Stufe 5
  - → Anteilige Einsparung des Fahrers
- Autonomes, fahrerloses Fahren im Linienverkehr
  - → Anteilige Einsparung des Fahrers





Überlandbus

- Autonomes, fahrerloses Fahren im Zubringerverkehr
  - → Anteilige Einsparung des Fahrers
- Ersatz eines 10m-Niederfurbusses durch einen Midibus
  - → Günstigere Fahrzeug- und Betriebskosten

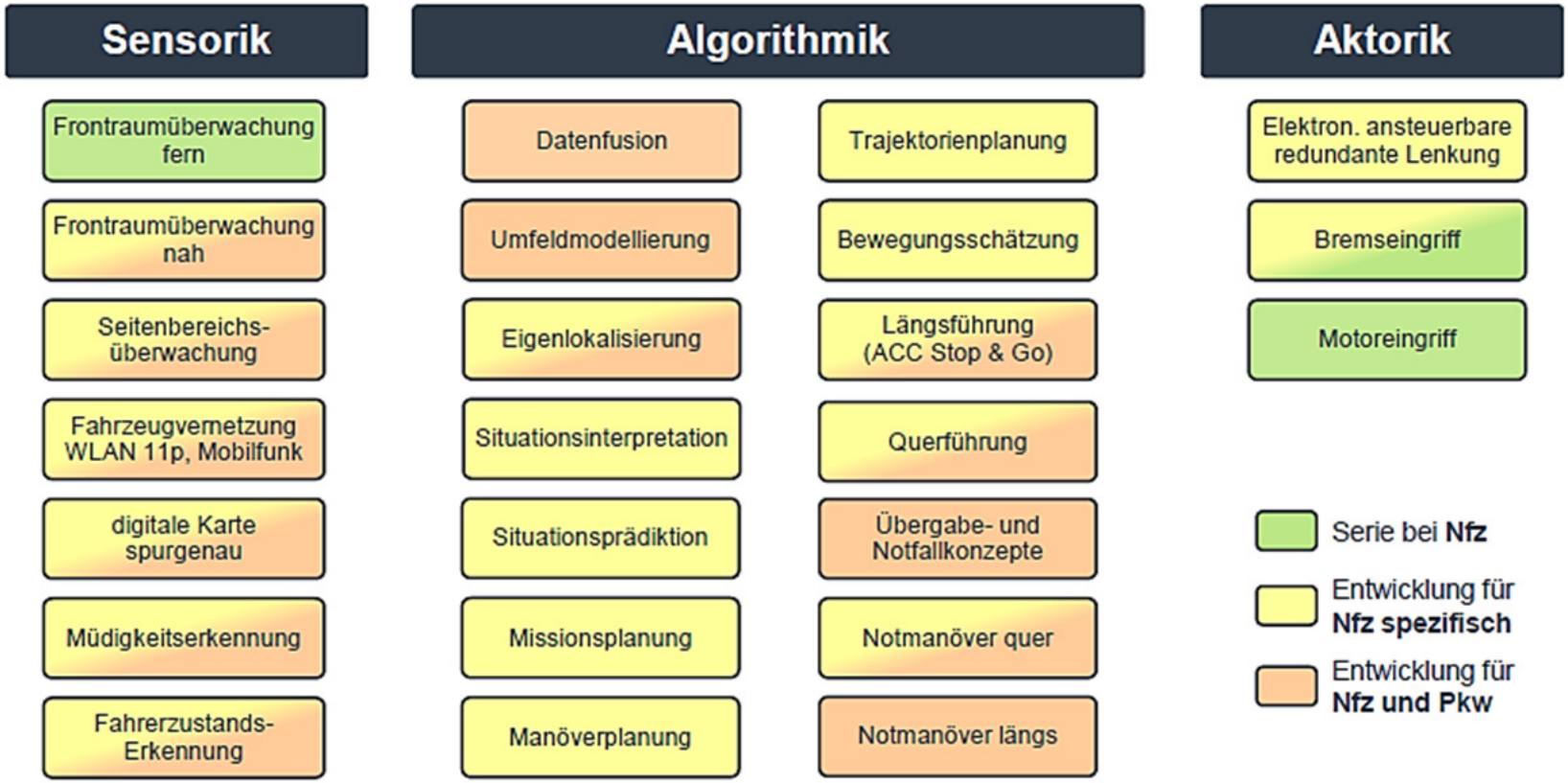


Quelle: MAN

VDV Die Verkehrsunternehmen

Mobilität 4.0
Technischer Entwicklungsstand

Die Entwicklung von automatisierten Fahrfunktionen für Nutzfahrzeuge profitiert substantiell vom Pkw – hat aber dennoch viele spezifische Aspekte zu betrachten



Quelle: MAN

VDV Die Verkehrs-unternehmen

VDV-Aktivität zum Automatisierung und Vernetzung
Projekt: RAMONA

- **Analyse der bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen** für vollautomatische und autonome Fahrzeuge im straßengebundenen ÖPNV
- Begleitung der rechtlichen Genehmigung des Feldversuchs
- **Erarbeitung der Anpassungsnotwendigkeiten** aller Rechtsbereiche
- **Erarbeitung der konkreten Rechtssetzungsvorschläge für Level 4 und 5**
- Abschätzung der Wirtschaftlichkeit der Use Cases unter Berücksichtigung der Einsatzfelder und beeinflussender Entwicklungsparameter wie z. B. Demografieentwicklung
- Mitwirkung bei der Ableitung und Hochrechnung der Nutzerpotenziale
- Erarbeitung von Empfehlungen für den Einsatz von automatisierten Fahrzeugen im ÖPNV
- Beurteilung der Geschäftsmodelle bei Einbindung Dritter
- Mitwirkung bei der betriebswirtschaftlichen Kalkulation der Betriebskonzepte
- Abschätzung der Investitionen und Betriebskosten für mögliche Einsatzmodelle bzw. Fahrzeugkonzepte
- Ermittlung von Preis- und Geschäftsmodellen für das/die Betriebskonzept(e)
- Ermittlung technologischer Probleme und planerischer Lösungsansätze für den Betrieb
- Ermittlung von Empfehlungen zum Verbinden des Betriebskonzeptes mit dem bisherigen ÖV

Thesen

- Autonomes (fahrerloses) Fahren kommt über die Flottenfahrzeuge („Robo-Shuttles“, automatisches CarSharing).
- Es bilden sich sehr starke Allianzen aus OEMs, Tech-Companies, Startups und Fahrdienstanbietern. Es geht um sehr viel Geld!
- USA / Silikon Valley und China als Labor und Treiber. ÖPNV oder „europäische Stadt“ stehen nicht unbedingt im Fokus
- Das Geschäftsmodell ist MaaS (oder TaaS). Es geht um große Flotten.
- Die Technik ist weiter als man denkt.
  Aber auch bei Weitem noch nicht bereit für den fahrerlosen „Echtbetrieb“.
- Das „scaling up“ wird innerhalb der nächsten 10 Jahre stattfinden.
- Dieser Pfad läuft über USA, China/Singapur, Dubai… nach Europa
- Limitierender Faktor wird nicht die Technik, sondern der rechtliche Rahmen, die Akzeptanz und die Betriebsdurchführung sein.
- Deshalb ist es so wichtig, frühzeitig zu lernen und den Markt zu besetzen.

Quelle: Martin Roehleef, VDV AG MMM

autonomes Fahren „menschelt es weiter?“

Autonomes Fahren: „Das System kann während der ganzen Fahrt alle Situationen automatisch bewältigen. Es ist kein Fahrer erforderlich“ (vgl. VDA)

Quelle: Röhrleef üstra/VDV/UITP, UITP-Policy-Brief 2017

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Martin Schmitz, Geschäftsführer Technik,
Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e. V. (VDV)
E schmitz@vdv.de | T 0221 57979-123