



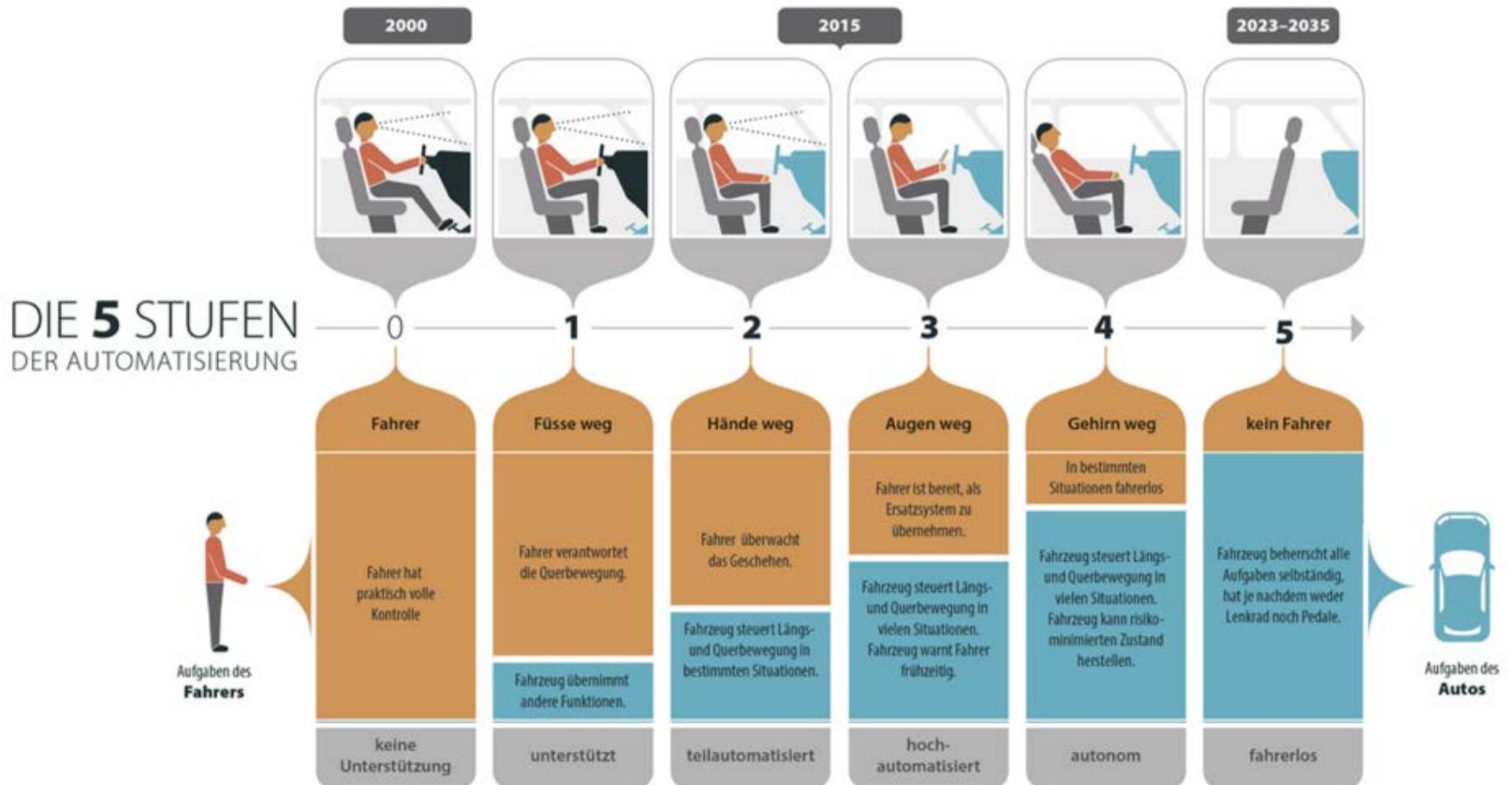
# Das vernetzte Fahrzeug als erster Schritt zur Automatisierung: die Anforderungen an Infrastrukturbetreiber

Wolfram Klar | [wolfram.klar@austriatech.at](mailto:wolfram.klar@austriatech.at)

## Einleitung

- erste Automatisierungsfunktionen bereits 1957 in Serienfahrzeugen (Geschwindigkeitstempomat)
- seither werden immer mehr ADAS (Advanced Driving Assistance System) entwickelt und in Fahrzeuge eingebaut
- SAE-Klassifizierung (5 Stufen):
  - 0 No Automation
  - 1 Driver Assistance
  - 2 Partial Automation
  - 3 Conditional Automation
  - 4 High Automation
  - 5 Full Automation (fahrerlos)

# 5 Stufen der Automatisierung



Bildquelle: <http://www.fuw.ch>, 2015

## Automatisierungs-Stufen

- Stufen 1 und 2: Assistenzsysteme – Fahrer wird unterstützt
- Stufen 3 und 4: Pilotsysteme – übernehmen (unter bestimmten Rahmenbedingungen) die komplette Steuerung
- Stufe 5: Fahrzeug kann Zielort selbstständig erreichen – kein Fahrer erforderlich

## Komponenten für automatisiertes Fahren 1/2

- Information zur aktuellen Situation
  - aktuelle Position, Umgebung, andere Verkehrsteilnehmer, ...
  - mittels Sensoren, Kameras und hochgenauer Karten
- Informationen zur Fahrt
  - Fahrtziel, gewünschtes Fahrverhalten
  - Festlegung durch den Fahrer

## Komponenten für automatisiertes Fahren 2/2

- **Steuereinheit**
  - Auswertung der Informationen und Setzen entsprechender Aktionen
  - Programmierung durch Fahrzeughersteller
- **Aktorik**
  - Umsetzung der entsprechenden Steuerbefehle
  - Beschleunigung, Bremsen, Spurwechsel, ...
- **Zusätzlich: Vernetzung der Fahrzeuge**
  - Untereinander, mit der Straßeninfrastruktur, dem Hersteller, dem Straßenbetreiber und Services

## Stand der Technik <sup>1/2</sup>

- Pkw:
  - Übergang von Assistenzsystemen zu Pilotsystemen
  - fahrerlose Fahrzeuge im Regelbetrieb auf allen Straßen erst in einigen Jahrzehnten
- Automatisierte Kleinbusse
  - vereinzelt bereits im Einsatz
  - jedoch unter speziellen Rahmenbedingungen: geringe Geschwindigkeiten, defensiv, bekannte Strecke, ...

## Stand der Technik 2/2

### ■ Güterverkehr

- bereits langjähriger Einsatz auf privaten Flächen (Lager, Produktionsanlagen, Umschlagzentren, ...)
- Platooning ist technisch bereits weit entwickelt
- Automatisierung im Lieferverkehr hat großes Zukunftspotential und ist in Entwicklung bzw. Test

### ! Einsatz automatisierter Systeme in Österreich

- auf öffentlichen Straßen nicht zulässig
- Fahrerin / Fahrer hat jederzeit die Verantwortung
- Ausnahme: Tests (unter bestimmten Voraussetzungen)

## Vernetzung von Fahrzeugen 1/3

- Kommunikation mit anderen Verkehrsteilnehmern und Einrichtungen
- Autarke Fahrzeuge
  - keine Kommunikationseinrichtungen
  - Interaktion ausschließlich über Fahrerin / Fahrer
- Extended Vehicle
  - Verbindung zum Fahrzeughersteller / IT-Infrastruktur
  - Informationsaustausch über gesamten Lebenszyklus: Inbetriebnahme, Pannenhilfe, Verkehrsinformationen, Ersatzteilbestellung, ...

## Vernetzung von Fahrzeugen 2/3

- V2X connected (zusätzlich)
  - Verbindung zu anderen Fahrzeugen, Straßeninfrastruktur, Infrastrukturbetreiber, Diensten, ...
  - sicherheitsrelevante Informationen in Echtzeit
  - Verbesserung der Verkehrssicherheit (z.B. Baustellen)
  - Fzg-Sensoren liefern Information zu Verkehrssituation
- Cooperative
  - ermöglicht vernetztes Verkehrsmanagement
  - Optimierung des Verkehrssystems durch Bekanntgabe des Fahrtziels

## Vernetzung von Fahrzeugen 3/3

- Ab *V2X connected* ergeben sich viele Vorteile:
  - verbesserter Verkehrsfluss
  - Entschärfung von kritischen Situationen
  - exaktere Information zu Straßenzustand / Verkehrslage
  - spezifische Informationen (z.B. abhängig von Fahrzeugklasse oder Präferenzen der FahrerInnen)
- Vernetztes Verkehrsmanagement (*cooperative*):
  - höhere Leistungsfähigkeit im gesamten Verkehrssystem
  - Vermeidung von Staus

## Exkurs: Kommunikationstechnik

- verschiedene Funktechnologien kommen in Frage
- hohe Ausfallsicherheit erfordert den Einsatz verschiedener Systeme / Technologien (hybrid communication mix)
  - short range communication (5,9 GHz)
  - zelluläre Mobilfunknetze (3G, 4G; 5G erst in einigen Jahren)
- Kriterien
  - Bandbreite, Latenz
  - Ausfallsicherheit, Zuverlässigkeit, Abdeckung

## Datenschutz und Datensicherheit

- sehr wichtig, weil die Sensoren und Kameras Fahrzeuge und Personen erfassen
- durch Standorterfassung können außerdem Bewegungsprofile ermittelt werden
- General Data Protection Regulation (GDPR) regelt die erforderlichen Maßnahmen zum Schutz personenbezogener Daten / Datensicherheit seitens
  - Fahrzeughersteller
  - Anbieter von Kommunikationsdiensten

## Exkurs: autark oder vernetzt –

### Integriertes Verkehrsmanagement

- Sollen FahrerInnen die Fahrtroute zwischen Start und Ziel selbst festlegen (persönliche Präferenzen)?
- Oder darf das Verkehrsmanagement die Fahrtroute bestimmen (gesellschaftlich anerkannte Kriterien)?
- individuelle Optimierung des Einzelnen versus Optimierung des Gesamtsystems



→ automatisierte Fahrzeuge erhöhen das Potenzial integrierten Verkehrsmanagements

# Anwendungsfall: Automatisiertes und vernetztes Fahren auf der Autobahn <sup>1/3</sup>

- ohne digitale Infrastruktur
  - gespeicherte Karte
  - Sensoren / Kameras im Fahrzeug
  - Beschränkung auf Erfassungshorizont
  - Verkehrszeichen müssen interpretiert werden
  - starke Abhängigkeit von Witterungseinflüssen

# Anwendungsfall: Automatisiertes und vernetztes Fahren auf der Autobahn <sup>2/3</sup>

- mit digitaler Infrastruktur
  - „erweitertes Sichtfeld“ durch Sensoren an der Straße oder in anderen Fahrzeugen
  - exakte Informationen über aktuelle Vorschriften
  - aktuelle Karten (z.B. geänderte Spurführung in Baustelle)
  - Infrastrukturbetreiber hat bessere Information über Verkehrsgeschehen
  - weitgehend unabhängig von Witterungseinflüssen
  - sicherheitsrelevante Informationen direkt zu FahrerIn

## Exkurs: Fahrbahnmarkierungen

- Automatisierung ohne Vernetzung stellt hohe Anforderungen an Bodenmarkierungen
  - Vollständigkeit, Aktualität, Qualität
- Vernetzte Fahrzeuge haben keine höhere Anforderungen an Bodenmarkierungen als Menschen

# Anwendungsfall: Automatisiertes und vernetztes Fahren auf der Autobahn 3/3

Kosten für  
digitale  
Infrastruktur



höhere Verkehrssicherheit,  
optimiertes  
Verkehrsmanagement

- automatisiertes Fahren auf Autobahnen ist technisch sehr weit fortgeschritten
- untergeordnetes Straßennetz ist weit komplexer
- noch komplexer: städtischer Bereich
- im städtischen Bereich sind Nischenlösungen jedoch schon weit früher realisierbar

## Conclusio 1/2

- Vernetzung ist essenzieller Schritt bei Automatisierung des Verkehrssystems
  - Verbesserung und Optimierung für das einzelne Fahrzeug
  - Optimierung des gesamten Verkehrssystems
- Kommunikation zwischen Fahrzeug und digitaler Infrastruktur hat zentrale Bedeutung
- Messages zum Informationsaustausch sind standardisiert
- „Day-One-Services“ werden derzeit spezifiziert, abgestimmt und implementiert

## Conclusio 2/2

- ermöglicht europaweit einheitlichen Datenaustausch und gemeinsame Dienste
- zusätzliche Aufgabe für Infrastrukturbetreiber: digitale Transport-Infrastruktur (DTI)
  - bereits erste Schritte im europäischen Kernnetz (Autobahnen, Schnellstraßen) und in Städten
  - bei nachrangigen Verkehrsinfrastrukturen ist Umfang / Aufwand noch zu klären
  - Abstimmungsprozess für Österreich wurde gestartet (im Rahmen des Aktionsplans „Automatisiert – Vernetzt – Mobil“)

**smart mobility**  
made in austria



**AustriaTech – Gesellschaft des Bundes für technologiepolitische Maßnahmen GmbH**  
Raimundgasse 1/6 | 1020 Wien | Österreich | [www.austriatech.at](http://www.austriatech.at)