

Autonomes Fahren

Mobilität der Zukunft

Prof. Dr. Dieter Kilsch

eh. Technische Hochschule Bingen, FB 2 • Technik, Informatik und Wirtschaft

APL Germany Tagung, Solingen, 7. November 2017

2007: Vision

Das Auto lenkt,

der Mensch denkt,

aber nicht ans Fahren.

2007: Vision

Das Auto lenkt,

der Mensch denkt,

aber nicht ans Fahren.

heute: ? Vision ?

Das Auto lenkt,

der Mensch denkt,

aber nicht ans Fahren.

Inhalt

- 1 Autonomes Fahren: Vision?
 - Autonome Mobilität in der Vergangenheit und heute
 - Automatisiertes Fahren
- 2 Assistenzsysteme und benötigte Technik
- 3 Anpassung der Gesetze
- 4 Zukünftige Mobilität

Autonome Mobilität in der Vergangenheit

Pferde kannten den Weg



Autonome Mobilität heute

Automatisiertes Fahren

- ① **Autopilot im Flugzeug**
- ② Fahrerlose U-Bahnen
 - Tokyo seit 19.10.1995
 - Kopenhagen seit 19.10.2002
 - Nürnberg seit 15.3.2008
 - Lausanne seit 2008
 - London ab 2020 ?
- ③ Andere fahrerlose Systeme
 - Fahrstuhl
 - Terminalverbindungen auf Flughäfen
 - Saugroboter, Mähroboter
 - Landwirtschaft: autonomer Traktor; vorgestellt in USA, 2016

Autonome Mobilität heute

Automatisiertes Fahren

- ① Autopilot im Flugzeug
- ② Fahrerlose U-Bahnen
 - Tokyo seit 19.10.1995
 - Kopenhagen seit 19.10.2002
 - Nürnberg seit 15.3.2008
 - Lausanne seit 2008
 - London ab 2020 ?
- ③ Andere fahrerlose Systeme
 - Fahrstuhl
 - Terminalverbindungen auf Flughäfen
 - Saugroboter, Mähroboter
 - Landwirtschaft: autonomer Traktor; vorgestellt in USA, 2016

Autonome Mobilität heute

Automatisiertes Fahren

- ① Autopilot im Flugzeug
- ② Fahrerlose U-Bahnen
 - Tokyo seit 19.10.1995
 - Kopenhagen seit 19.10.2002
 - Nürnberg seit 15.3.2008
 - Lausanne seit 2008
 - London ab 2020 ?
- ③ Andere fahrerlose Systeme
 - Fahrstuhl
 - Terminalverbindungen auf Flughäfen
 - Saugroboter, Mähroboter
 - Landwirtschaft: autonomer Traktor; vorgestellt in USA, 2016

Autonome Mobilität heute

Automatisiertes Fahren

- ① Autopilot im Flugzeug
- ② Fahrerlose U-Bahnen
 - Tokyo seit 19.10.1995
 - **Kopenhagen seit 19.10.2002**
 - Nürnberg seit 15.3.2008
 - Lausanne seit 2008
 - London ab 2020 ?
- ③ Andere fahrerlose Systeme
 - Fahrstuhl
 - Terminalverbindungen auf Flughäfen
 - Saugroboter, Mähroboter
 - Landwirtschaft: autonomer Traktor; vorgestellt in USA, 2016

Autonome Mobilität heute

Automatisiertes Fahren

- ① Autopilot im Flugzeug
- ② Fahrerlose U-Bahnen
 - Tokyo seit 19.10.1995
 - Kopenhagen seit 19.10.2002
 - Nürnberg seit 15.3.2008
 - Lausanne seit 2008
 - London ab 2020 ?
- ③ Andere fahrerlose Systeme
 - Fahrstuhl
 - Terminalverbindungen auf Flughäfen
 - Saugroboter, Mähroboter
 - Landwirtschaft: autonomer Traktor; vorgestellt in USA, 2016

Autonome Mobilität heute

Automatisiertes Fahren

- ① Autopilot im Flugzeug
- ② Fahrerlose U-Bahnen
 - Tokyo seit 19.10.1995
 - Kopenhagen seit 19.10.2002
 - Nürnberg seit 15.3.2008
 - **Lausanne seit 2008**
 - London ab 2020 ?
- ③ Andere fahrerlose Systeme
 - Fahrstuhl
 - Terminalverbindungen auf Flughäfen
 - Saugroboter, Mähroboter
 - Landwirtschaft: autonomer Traktor; vorgestellt in USA, 2016

Autonome Mobilität heute

Automatisiertes Fahren

- ① Autopilot im Flugzeug
- ② Fahrerlose U-Bahnen
 - Tokyo seit 19.10.1995
 - Kopenhagen seit 19.10.2002
 - Nürnberg seit 15.3.2008
 - Lausanne seit 2008
 - London ab 2020 ?
- ③ Andere fahrerlose Systeme
 - Fahrstuhl
 - Terminalverbindungen auf Flughäfen
 - Saugroboter, Mähroboter
 - Landwirtschaft: autonomer Traktor; vorgestellt in USA, 2016

Autonome Mobilität heute

Automatisiertes Fahren

- ① Autopilot im Flugzeug
- ② Fahrerlose U-Bahnen
 - Tokyo seit 19.10.1995
 - Kopenhagen seit 19.10.2002
 - Nürnberg seit 15.3.2008
 - Lausanne seit 2008
 - London ab 2020 ?
- ③ Andere fahrerlose Systeme
 - Fahrstuhl
 - Terminalverbindungen auf Flughäfen
 - Saugroboter, Mähroboter
 - Landwirtschaft: autonomer Traktor; vorgestellt in USA, 2016

Autonome Mobilität heute

Automatisiertes Fahren

- ① Autopilot im Flugzeug
- ② Fahrerlose U-Bahnen
 - Tokyo seit 19.10.1995
 - Kopenhagen seit 19.10.2002
 - Nürnberg seit 15.3.2008
 - Lausanne seit 2008
 - London ab 2020 ?
- ③ Andere fahrerlose Systeme
 - **Fahrstuhl**
 - Terminalverbindungen auf Flughäfen
 - Saugroboter, Mähroboter
 - Landwirtschaft: autonomer Traktor; vorgestellt in USA, 2016

Autonome Mobilität heute

Automatisiertes Fahren

- ① Autopilot im Flugzeug
- ② Fahrerlose U-Bahnen
 - Tokyo seit 19.10.1995
 - Kopenhagen seit 19.10.2002
 - Nürnberg seit 15.3.2008
 - Lausanne seit 2008
 - London ab 2020 ?
- ③ Andere fahrerlose Systeme
 - Fahrstuhl
 - Terminalverbindungen auf Flughäfen
 - Saugroboter, Mähroboter
 - Landwirtschaft: autonomer Traktor; vorgestellt in USA, 2016

Autonome Mobilität heute

Automatisiertes Fahren

- ① Autopilot im Flugzeug
- ② Fahrerlose U-Bahnen
 - Tokyo seit 19.10.1995
 - Kopenhagen seit 19.10.2002
 - Nürnberg seit 15.3.2008
 - Lausanne seit 2008
 - London ab 2020 ?
- ③ Andere fahrerlose Systeme
 - Fahrstuhl
 - Terminalverbindungen auf Flughäfen
 - Saugroboter, Mähroboter
 - Landwirtschaft: autonomer Traktor; vorgestellt in USA, 2016

Autonome Mobilität heute

Automatisiertes Fahren

- ① Autopilot im Flugzeug
- ② Fahrerlose U-Bahnen
 - Tokyo seit 19.10.1995
 - Kopenhagen seit 19.10.2002
 - Nürnberg seit 15.3.2008
 - Lausanne seit 2008
 - London ab 2020 ?
- ③ Andere fahrerlose Systeme
 - Fahrstuhl
 - Terminalverbindungen auf Flughäfen
 - Saugroboter, Mähroboter
 - **Landwirtschaft: autonomer Traktor; vorgestellt in USA, 2016** Bild Traktor ..

Autonomes Auto: Früher Leistungsvergleich

DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency): Test- und Leistungsvergleich autonomer Autos

- 1 2004 Mojave Wüste / USA, Strecke 213 km: Kein Auto erreichte das Ziel
- 2 2005 -"-: 23 Autos gestartet, 4 im Ziel
Sieger: VW-Touareg, Stanford Univ.
- 3 2007 künstliche Stadtstrecke, auf Militärgelände errichtet:
100 Teams, 53 zugelassen - 4 dt.
Sieger: Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA

Bild Sieger 2007 ..

Autonomes Auto: Früher Leistungsvergleich

DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency): Test- und Leistungsvergleich autonomer Autos

- 1 2004 Mojave Wüste / USA, Strecke 213 km: **Kein Auto erreichte das Ziel**
- 2 2005 -"-: 23 Autos gestartet, 4 im Ziel
Sieger: **VW-Touareg, Stanford Univ.**
- 3 2007 künstliche Stadtstrecke, auf Militärgelände errichtet:
100 Teams, 53 zugelassen - 4 dt.
Sieger: **Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA**

Bild Sieger 2007 ..

Autonomes Auto: Früher Leistungsvergleich

DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency): Test- und Leistungsvergleich autonomer Autos

- ① 2004 Mojave Wüste / USA, Strecke 213 km: **Kein Auto erreichte das Ziel**
- ② 2005 -"-: 23 Autos gestartet, 4 im Ziel
Sieger: **VW-Touareg, Stanford Univ.**
- ③ 2007 künstliche Stadtstrecke, auf Militärgelände errichtet:
100 Teams, 53 zugelassen - 4 dt.
Sieger: **Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA**

Bild Sieger 2007 ..

Autonomes Auto: Erste Zulassungen im Straßenverkehr

8.10.2010 Braunschweig:

Weltweit erstes automatisches Fahren im realen Stadtverkehr.

„Leonie“ fährt automatisch auf dem Braunschweiger Stadtring

„Erstmals fährt heute ein Fahrzeug automatisch im alltäglichen Stadtverkehr.

... Bei Geschwindigkeiten bis 60

km/h kann das Forschungsfahr-

zeug „Leonie“ auf der zweispuri-

gen Fahrbahn des Braunschweiger

Stadtrings die Spur halten, Kreuz-

ungen berücksichtigen, Hindernis-

se beachten sowie Abstände und

Geschwindigkeiten dem fließenden

Verkehr anpassen. ... Ein Sicherheitsfahrer, der notfalls eingreifen kann, ist

dabei vorgeschrieben.“

Bild Leonie ..

Autonomer Mercedes-LKW

Freightliner Inspiration Truck am Hoover Dam enthüllt

LAS VEGAS, 5-5-2015, DTNA

Ein Zelt, irgendwo in der Wüste nahe Las Vegas. Mitten in der Einöde steht Daimlers Hoffnungsträger. Verborgен unter einer Plane zeichnen sich Konturen eines Lastwagens ab. „Alle, die heute hier sind, werden Zeugen, wie Geschichte geschrieben wird“, kündigt Daimler-Lkw-Chef Wolfgang Bernhard an. Dann überreicht ihm Nevadas Gouverneur Brian Sandoval zwei Nummernschilder und ein Fahrzeug wird enthüllt, das die Transportwirtschaft verändern soll.

Autonomer Mercedes-LKW

Freightliner Inspiration Truck am Hoover Dam enthüllt

LAS VEGAS, 5-5-2015, DTNA

Ein Zelt, irgendwo in der Wüste nahe Las Vegas. Mitten in der Einöde steht Daimlers Hoffnungsträger. Verborgен unter einer Plane zeichnen sich Konturen eines Lastwagens ab. „Alle, die heute hier sind, werden Zeugen, wie Geschichte geschrieben wird“, kündigt Daimler-Lkw-Chef Wolfgang Bernhard an. Dann überreicht ihm Nevadas Gouverneur Brian Sandoval zwei Nummernschilder und ein Fahrzeug wird enthüllt, das die Transportwirtschaft verändern soll.

Bild FreightLiner ..

Autonomer Mercedes-LKW

Freightliner Inspiration Truck am Hoover Dam enthüllt

LAS VEGAS, 5-5-2015, DTNA

Ein Zelt, irgendwo in der Wüste nahe Las Vegas. Mitten in der Einöde steht Daimlers Hoffnungsträger. Verborgен unter einer Plane zeichnen sich Konturen eines Lastwagens ab. „Alle, die heute hier sind, werden Zeugen, wie Geschichte geschrieben wird“, kündigt Daimler-Lkw-Chef Wolfgang Bernhard an. Dann überreicht ihm Nevadas Gouverneur Brian Sandoval zwei Nummernschilder und ein Fahrzeug wird enthüllt, das die Transportwirtschaft verändern soll.

Bild FreightLiner ..

Hinter der feierlichen Zeremonie in Nevada verbirgt sich eine Weltpremiere: **Die erste Zulassung selbstfahrender Lastwagen im öffentlichen Straßenverkehr.** Präsentation und Testfahrt auf dem US-Highway 15 sind nur der Anfang.

<https://www.youtube.com/watch?v=LL4dbq-n8Pg>

- 1 Autonomes Fahren: Vision?
- 2 Assistenzsysteme und benötigte Technik
 - Das Stufenmodell (VDA, ...) und Assistenzsysteme
 - Sensorik
 - Hohe Datenberge und tiefes Lernen
 - Kommunikation zwischen Fahrzeugen und festen Stationen
- 3 Anpassung der Gesetze
- 4 Zukünftig Mobilität

Stufen des autonomen/automatisierten Fahrens

Stufen und Assistenzsystem

Quelle: VDA ..

- 0 **Keine Unterstützung:** Spurverlassenswarner, Totwinkelüberwachung
- 1 **Assistiert:** Adaptive Fahrkontrolle, Spurhalteassistent; Parklenkass.
- 2 **Teilautomatisiert:** Fahrer muss dauerhaft überwachen –
Stauassistent; Parkmanöverassistent, Schlüsselassistent
- 3 **Hochautomatisiert:** Fahrer muss in der Lage sein zu übernehmen –
dauerhaft überwachen - Fahren auf der Autobahn, Staufolgefahren
- 4 **Vollautomatisiert:** In speziellen Anwendungsfällen ohne Fahrer –
Fahren in der Stadt; Fahrerloses Parken,
- 5 **Fahrerlos:** Von Start bis Ziel kein Fahrer erforderlich

Stufen des autonomen/automatisierten Fahrens

Stufen und Assistenzsystem

Quelle: VDA ..

- 0 Keine Unterstützung: Spurverlassenswarner, Totwinkelüberwachung
- 1 Assiiert: Adaptive Fahrkontrolle, Spurhalteassistent; Parklenkass.
- 2 Teilautomatisiert: Fahrer muss dauerhaft überwachen –
Stauassistent; Parkmanöverassistent, Schlüsselassistent
- 3 Hochautomatisiert: Fahrer muss in der Lage sein zu übernehmen –
dauerhaft überwachen - Fahren auf der Autobahn, Staufolgefahren
- 4 Vollautomatisiert: In speziellen Anwendungsfällen ohne Fahrer –
Fahren in der Stadt; Fahrerloses Parken,
- 5 Fahrerlos: Von Start bis Ziel kein Fahrer erforderlich

Stufen des autonomen/automatisierten Fahrens

Stufen und Assistenzsystem

Quelle: VDA ..

- 0 Keine Unterstützung: Spurverlassenswarner, Totwinkelüberwachung
- 1 Assistent: Adaptive Fahrkontrolle, Spurhalteassistent; Parklenkass.
- 2 Teilautomatisiert: Fahrer muss dauerhaft überwachen –
Stauassistent; Parkmanöverassistent, Schlüsselassistent
- 3 Hochautomatisiert: Fahrer muss in der Lage sein zu übernehmen –
dauerhaft überwachen - Fahren auf der Autobahn, Staufolgefahren
- 4 Vollautomatisiert: In speziellen Anwendungsfällen ohne Fahrer –
Fahren in der Stadt; Fahrerloses Parken,
- 5 Fahrerlos: Von Start bis Ziel kein Fahrer erforderlich

Stufen des autonomen/automatisierten Fahrens

Stufen und Assistenzsystem

Quelle: VDA ..

- 0 Keine Unterstützung: Spurverlassenswarner, Totwinkelüberwachung
- 1 Assistent: Adaptive Fahrkontrolle, Spurhalteassistent; Parklenkass.
- 2 Teilautomatisiert: **Fahrer muss dauerhaft überwachen** –
Stauassistent; Parkmanöverassistent, Schlüsselassistent
- 3 **Hochautomatisiert: Fahrer muss in der Lage sein zu übernehmen** –
dauerhaft überwachen - Fahren auf der Autobahn, Staufolgefahren
- 4 Vollautomatisiert: **In speziellen Anwendungsfällen ohne Fahrer** –
Fahren in der Stadt; Fahrerloses Parken,
- 5 Fahrerlos: **Von Start bis Ziel kein Fahrer erforderlich**

Stufen des autonomen/automatisierten Fahrens

Stufen und Assistenzsystem

Quelle: VDA ..

- 0 Keine Unterstützung: Spurverlassenswarner, Totwinkelüberwachung
- 1 Assistent: Adaptive Fahrkontrolle, Spurhalteassistent; Parklenkass.
- 2 Teilautomatisiert: **Fahrer muss dauerhaft überwachen** –
Stauassistent; Parkmanöverassistent, Schlüsselassistent
- 3 Hochautomatisiert: **Fahrer muss in der Lage sein zu übernehmen** –
dauerhaft überwachen - Fahren auf der Autobahn, Staufolgefahren
- 4 Vollautomatisiert: **In speziellen Anwendungsfällen ohne Fahrer** –
Fahren in der Stadt; Fahrerloses Parken,
- 5 Fahrerlos: **Von Start bis Ziel kein Fahrer erforderlich**

Stufen des autonomen/automatisierten Fahrens

Stufen und Assistenzsystem

Quelle: VDA ..

- 0 Keine Unterstützung: Spurverlassenswarner, Totwinkelüberwachung
- 1 Assistiert: Adaptive Fahrkontrolle, Spurhalteassistent; Parklenkass.
- 2 Teilautomatisiert: **Fahrer muss dauerhaft überwachen** –
Stauassistent; Parkmanöverassistent, Schlüsselassistent
- 3 Hochautomatisiert: **Fahrer muss in der Lage sein zu übernehmen** –
dauerhaft überwachen - Fahren auf der Autobahn, Staufolgefahren
- 4 Vollautomatisiert: **In speziellen Anwendungsfällen ohne Fahrer** –
Fahren in der Stadt; Fahrerloses Parken,
- 5 **Fahrerlos: Von Start bis Ziel kein Fahrer erforderlich**

Stufen des autonomen/automatisierten Fahrens

Stufen und Assistenzsystem

Quelle: VDA ..

- 0 Keine Unterstützung: Spurverlassenswarner, Totwinkelüberwachung
- 1 Assiiert: Adaptive Fahrkontrolle, Spurhalteassistent; Parklenkass.
- 2 Teilautomatisiert: **Fahrer muss dauerhaft überwachen** –
Stauassistent; Parkmanöverassistent, Schlüsselassistent

Kontrolle des Fahrers

- Lenkrad- und Bremsaktivitäten: **Belastung, Müdigkeit**
- Biodaten (Augenbeobachtung, ...): **Diabetes-Schock**

Stufen des autonomen/automatisierten Fahrens

Stufen und Assistenzsystem

Quelle: VDA ..

- 0 Keine Unterstützung: Spurverlassenswarner, Totwinkelüberwachung
- 1 Assiiert: Adaptive Fahrkontrolle, Spurhalteassistent; Parklenkass.
- 2 Teilautomatisiert: **Fahrer muss dauerhaft überwachen** –
Stauassistent; Parkmanöverassistent, Schlüsselassistent

Kontrolle des Fahrers

- Lenkrad- und Bremsaktivitäten: **Belastung, Müdigkeit**
- Biodaten (Augenbeobachtung, ...): **Diabetes-Schock**

Mit Sensoren „sieht“ das Auto die Umgebung

Unterschiedliche Sensoren

- **Ultraschall für den Nahbereich**
- Kameras und Stereokameras bis 250 m
- Radar: bei schlechtem Wetter besser als Kamera
- Laser: Nebel blendet
- Fahreraktivitäten: Lenkrad und Bremsen, ...
- Biodaten: Augenbeobachtung, ...

Mit Sensoren „sieht“ das Auto die Umgebung

Unterschiedliche Sensoren

- Ultraschall für den Nahbereich
- **Kameras und Stereokameras bis 250 m**
- Radar: bei schlechtem Wetter besser als Kamera
- Laser: Nebel blendet
- Fahreraktivitäten: Lenkrad und Bremsen, ...
- Biodaten: Augenbeobachtung, ...

Mit Sensoren „sieht“ das Auto die Umgebung

Unterschiedliche Sensoren

- Ultraschall für den Nahbereich
- Kameras und Stereokameras bis 250 m
- **Radar: bei schlechtem Wetter besser als Kamera**
- Laser: Nebel blendet
- Fahreraktivitäten: Lenkrad und Bremsen, ...
- Biodaten: Augenbeobachtung, ...

Mit Sensoren „sieht“ das Auto die Umgebung

Unterschiedliche Sensoren

- Ultraschall für den Nahbereich
- Kameras und Stereokameras bis 250 m
- Radar: bei schlechtem Wetter besser als Kamera
- **Laser: Nebel blendet**
- Fahreraktivitäten: Lenkrad und Bremsen, ...
- Biodaten: Augenbeobachtung, ...

Mit Sensoren „sieht“ das Auto die Umgebung

Unterschiedliche Sensoren

- Ultraschall für den Nahbereich
- Kameras und Stereokameras bis 250 m
- Radar: bei schlechtem Wetter besser als Kamera
- Laser: Nebel blendet
- Fahreraktivitäten: Lenkrad und Bremsen, ...
- Biodaten: Augenbeobachtung, ...

Mit Sensoren „sieht“ das Auto die Umgebung

Unterschiedliche Sensoren

- Ultraschall für den Nahbereich
- Kameras und Stereokameras bis 250 m
- Radar: bei schlechtem Wetter besser als Kamera
- Laser: Nebel blendet
- Fahreraktivitäten: Lenkrad und Bremsen, ...
- **Biodaten: Augenbeobachtung, ...**

Mit Sensoren „sieht“ das Auto die Umgebung

Unterschiedliche Sensoren

- Ultraschall für den Nahbereich
- Kameras und Stereokameras bis 250 m
- Radar: bei schlechtem Wetter besser als Kamera
- Laser: Nebel blendet
- Fahreraktivitäten: Lenkrad und Bremsen, ...
- Biodaten: Augenbeobachtung, ...

Ziele

- Fusion der Sensoren
- Kognition: Entscheidung über Aktion

Big Data and Deep Learning

Anfallende Datenmengen sind sehr groß

- **Bilder, Ton, Ultraschall, Laser-, Radarsignale**
- Filme zu Verkehrsszenen (reell und Simulation)
- Aber Unterscheidung der Lern- und Produktivphase

... und das Lernen tief

- Neuronale Netze mit Millionen von Neuronen und Milliarden Verbindungen
- GPUs (graphical processing unit)

Big Data and Deep Learning

Anfallende Datenmengen sind sehr groß

- Bilder, Ton, Ultraschall, Laser-, Radarsignale
- Filme zu Verkehrsszenen (reell und Simulation)
- Aber Unterscheidung der Lern- und Produktivphase

... und das Lernen tief

- Neuronale Netze mit Millionen von Neuronen und Milliarden Verbindungen
- GPUs (graphical processing unit)

Big Data and Deep Learning

Anfallende Datenmengen sind sehr groß

- Bilder, Ton, Ultraschall, Laser-, Radarsignale
- Filme zu Verkehrsszenen (reell und Simulation)
- **Aber Unterscheidung der Lern- und Produktivphase**

... und das Lernen tief

- Neuronale Netze mit Millionen von Neuronen und Milliarden Verbindungen
- GPUs (graphical processing unit)

Big Data and Deep Learning

Anfallende Datenmengen sind sehr groß

- Bilder, Ton, Ultraschall, Laser-, Radarsignale
- Filme zu Verkehrsszenen (reell und Simulation)
- Aber Unterscheidung der Lern- und Produktivphase

... und das Lernen tief

- Neuronale Netze mit Millionen von Neuronen und Milliarden Verbindungen
- GPUs (graphical processing unit)

Big Data and Deep Learning

Anfallende Datenmengen sind sehr groß

- Bilder, Ton, Ultraschall, Laser-, Radarsignale
- Filme zu Verkehrsszenen (reell und Simulation)
- Aber Unterscheidung der Lern- und Produktivphase

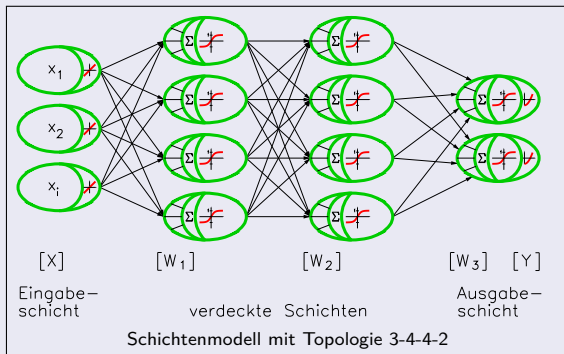
... und das Lernen tief

- Neuronale Netze mit Millionen von Neuronen und Milliarden Verbindungen
- GPUs (graphical processing unit)

Big Data and Deep Learning

... und das Lernen tief

- Neuronale Netze mit Millionen von Neuronen und Milliarden Verbindungen
- GPUs (graphical processing unit)



Big Data and Deep Learning

Sehr große CNN (convolutional neural network)

- Teile des Netzes Erkennen typische Merkmale in parallelen Sektionen
- Merkmale werden zusammengefasst und mit diesen weiter gelernt

Bild in ..

Big Data and Deep Learning

Sehr große CNN (convolutional neural network)

- Teile des Netzes Erkennen typische Merkmale in parallelen Sektionen
- Merkmale werden zusammengefasst und mit diesen weiter gelernt

Bild in ..

Big Data and Deep Learning

Sehr große CNN (convolutional neural network)

- Teile des Netzes Erkennen typische Merkmale in parallelen Sektionen
- Merkmale werden zusammengefasst und mit diesen weiter gelernt

Erfolge der CNN-Technik

- 2009: Deutliche Verbesserung der Spracherkennung (Yann LeCun, Geoffrey Hinton, George Dahl; Toronto)
- 2012: ImageNet Wettbewerb: Nach dem Training mit einer Million Bildern den Inhalt in neuen erkennen: Fehlerrate: 15%, früher 25%
- 2013: Alle ImageNet-Wettbewerber benutzten diese Methode.
- 2013: Merck: Wer schlägt unser Programm zur Vorhersage der Wirkung von 30 000 kleinen Molekülen auf 15 Zielmoleküle.
Gewinner: George Dahl mit CNN, um 15% besser.
- seither neue Anwendungsbereiche:
Sprache verstehen, übersetzen; Wettervorhersage

Big Data and Deep Learning

Sehr große CNN (convolutional neural network)

- Teile des Netzes Erkennen typische Merkmale in parallelen Sektionen
- Merkmale werden zusammengefasst und mit diesen weiter gelernt

Erfolge der CNN-Technik

- 2009: Deutliche Verbesserung der Spracherkennung (Yann LeCun, Geoffrey Hinton, George Dahl; Toronto)
- 2012: ImageNet Wettbewerb: Nach dem Training mit einer Million Bildern den Inhalt in neuen erkennen: **Fehlerrate: 15%, früher 25%**
- 2013: Alle ImageNet-Wettbewerber benutzten diese Methode.
- 2013: Merck: Wer schlägt unser Programm zur Vorhersage der Wirkung von 30 000 kleinen Molekülen auf 15 Zielmoleküle.
Gewinner: George Dahl mit CNN, um 15% besser.
- seither neue Anwendungsbereiche:
Sprache verstehen, übersetzen; Wettervorhersage

Big Data and Deep Learning

Sehr große CNN (convolutional neural network)

- Teile des Netzes Erkennen typische Merkmale in parallelen Sektionen
- Merkmale werden zusammengefasst und mit diesen weiter gelernt

Erfolge der CNN-Technik

- 2009: Deutliche Verbesserung der Spracherkennung (Yann LeCun, Geoffrey Hinton, George Dahl; Toronto)
- 2012: ImageNet Wettbewerb: Nach dem Training mit einer Million Bildern den Inhalt in neuen erkennen: **Fehlerrate: 15%, früher 25%**
- **2013: Alle ImageNet-Wettbewerber benutzten diese Methode.**
- 2013: Merck: Wer schlägt unser Programm zur Vorhersage der Wirkung von 30 000 kleinen Molekülen auf 15 Zielmoleküle.
Gewinner: George Dahl mit CNN, um 15% besser.
- seither neue Anwendungsbereiche:
Sprache verstehen, übersetzen; Wettervorhersage

Big Data and Deep Learning

Sehr große CNN (convolutional neural network)

- Teile des Netzes Erkennen typische Merkmale in parallelen Sektionen
- Merkmale werden zusammengefasst und mit diesen weiter gelernt

Erfolge der CNN-Technik

- 2009: Deutliche Verbesserung der Spracherkennung (Yann LeCun, Geoffrey Hinton, George Dahl; Toronto)
- 2012: ImageNet Wettbewerb: Nach dem Training mit einer Million Bildern den Inhalt in neuen erkennen: **Fehlerrate: 15%, früher 25%**
- 2013: **Alle ImageNet-Wettbewerber benutzten diese Methode.**
- 2013: **Merck: Wer schlägt unser Programm zur Vorhersage der Wirkung von 30 000 kleinen Molekülen auf 15 Zielmoleküle.**
Gewinner: George Dahl mit CNN, um 15% besser.
- seither neue Anwendungsbereiche:
Sprache verstehen, übersetzen; Wettervorhersage

Big Data and Deep Learning

Sehr große CNN (convolutional neural network)

- Teile des Netzes Erkennen typische Merkmale in parallelen Sektionen
- Merkmale werden zusammengefasst und mit diesen weiter gelernt

Erfolge der CNN-Technik

- 2009: Deutliche Verbesserung der Spracherkennung (Yann LeCun, Geoffrey Hinton, George Dahl; Toronto)
- 2012: ImageNet Wettbewerb: Nach dem Training mit einer Million Bildern den Inhalt in neuen erkennen: **Fehlerrate: 15%**, früher 25%
- 2013: **Alle ImageNet-Wettbewerber benutzten diese Methode.**
- 2013: Merck: Wer schlägt unser Programm zur Vorhersage der Wirkung von 30 000 kleinen Molekülen auf 15 Zielmoleküle.
Gewinner: George Dahl mit CNN, um 15% besser.
- **seither neue Anwendungsbereiche:**
Sprache verstehen, übersetzen; Wettervorhersage

Kommunikation mit der Umgebung

Drahtlose Kommunikation

- 1 **BMW 2016: Hotspot-Protokoll, das auch bis 250 km/h funktioniert**
- 2 **adhoc-Kommunikation mit Umgebung: Ampeln, andere Autos**
- 3 **Kommunikation bei drohenden Gefahren: Unfall, Glatteis**
- 4 **aktuelle Wetterinformationen**
- 5 **Auto als Kommunikationsplattform mobiler Funknetze**

Zusammenarbeit von Audi, BMW und Mercedes-Benz ..

Kommunikation mit der Umgebung

Drahtlose Kommunikation

- 1 BMW 2016: Hotspot-Protokoll, das auch bis 250 km/h funktioniert
- 2 **adhoc-Kommunikation mit Umgebung: Ampeln, andere Autos**
- 3 Kommunikation bei drohenden Gefahren: Unfall, Glatteis
- 4 aktuelle Wetterinformationen
- 5 Auto als Kommunikationsplattform mobiler Funknetze

Zusammenarbeit von Audi, BMW und Mercedes-Benz ..

Kommunikation mit der Umgebung

Drahtlose Kommunikation

- 1 BMW 2016: Hotspot-Protokoll, das auch bis 250 km/h funktioniert
- 2 adhoc-Kommunikation mit Umgebung: Ampeln, andere Autos
- 3 **Kommunikation bei drohenden Gefahren: Unfall, Glatteis**
- 4 aktuelle Wetterinformationen
- 5 Auto als Kommunikationsplattform mobiler Funknetze

Zusammenarbeit von Audi, BMW und Mercedes-Benz ..

Kommunikation mit der Umgebung

Drahtlose Kommunikation

- 1 BMW 2016: Hotspot-Protokoll, das auch bis 250 km/h funktioniert
- 2 adhoc-Kommunikation mit Umgebung: Ampeln, andere Autos
- 3 Kommunikation bei drohenden Gefahren: Unfall, Glatteis
- 4 **aktuelle Wetterinformationen**
- 5 Auto als Kommunikationsplattform mobiler Funknetze

Zusammenarbeit von Audi, BMW und Mercedes-Benz ..

Kommunikation mit der Umgebung

Drahtlose Kommunikation

- ① BMW 2016: Hotspot-Protokoll, das auch bis 250 km/h funktioniert
- ② adhoc-Kommunikation mit Umgebung: Ampeln, andere Autos
- ③ Kommunikation bei drohenden Gefahren: Unfall, Glatteis
- ④ aktuelle Wetterinformationen
- ⑤ Auto als Kommunikationsplattform mobiler Funknetze

Zusammenarbeit von Audi, BMW und Mercedes-Benz ..

Kommunikation mit der Umgebung

Datensicherheit und Datenschutz

① USA: Datenschutz in Gesetz erwähnt

② VDI: Automotive Security 2017:

- Cyber Reliance
- Divide & Conquer: Security Baukasten
- Onboard Communication ...
- Cryptographic Agility
- Security Engineering
- Physical and Mechatronic Security

Kommunikation mit der Umgebung

Datensicherheit und Datenschutz

- ① USA: Datenschutz in Gesetz erwähnt
- ② VDI: Automotive Security 2017:
 - Cyber Reliance
 - Devide & Conquer: Security Baukasten
 - Onboard Communication ...
 - Cryptographic Agility
 - Security Engineering
 - Physical and Mechatronic Security

- 1 Autonomes Fahren: Vision?
- 2 Assistenzsysteme und benötigte Technik
- 3 Anpassung der Gesetze**
 - Wiener Weltabkommen
 - Nationales Recht
 - Ethik-Kommission
 - Haftpflichtversicherung
- 4 Zukünftige Mobilität

Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968)

Art. 8 Führer

Quelle: Schweizer Bundesregierung, 19.09.2016

- 1 Jedes Fahrzeug und miteinander verbundene Fahrzeuge **müssen**, wenn sie in Bewegung sind, **einen Führer haben**.
- 2 Es wird empfohlen, in den innerstaatlichen Rechtsvorschriften vorzusehen, dass Zug-, Saum- und Reittiere und, ausser in Gebieten, die an ihrem Zugang besonders gekennzeichnet sind, Vieh, einzeln oder in Herden, einen Führer haben müssen.
- 3 Jeder Führer muss die erforderlichen körperlichen und geistigen Eigenschaften haben und körperlich und geistig in der Lage sein zu führen.
- 4 Jeder Führer eines Kraftfahrzeugs muss die für die Führung des Fahrzeugs erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten haben; diese Bestimmung bildet jedoch kein Hindernis für den Fahrunterricht nach den innerstaatlichen Rechtsvorschriften.

Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968)

Art. 8 Führer

Quelle: Schweizer Bundesregierung, 19.09.2016

- 1 Jedes Fahrzeug und miteinander verbundene Fahrzeuge **müssen**, wenn sie in Bewegung sind, **einen Führer haben**.
- 5 **Jeder Führer muss dauernd sein Fahrzeug beherrschen oder seine Tiere führen können**.
- 6 Fahrzeugsysteme, die einen Einfluss auf das Führen des Fahrzeugs haben, gelten mit Absatz 5 dieses Artikels und mit Absatz 1 des Artikels 13 als konform, sofern sie den Vorschriften bezüglich Bauweise, Montage und Benutzung nach Massgabe der internationalen Rechtsvorschriften für Kraftfahrzeuge, Ausrüstungsgegenstände und Teile, die in Kraftfahrzeuge eingebaut und/oder dafür verwendet werden können, entsprechen;
2016: Fahrzeugsysteme, die einen Einfluss auf das Führen eines Fahrzeugs haben und die nicht den oben erwähnten Vorschriften bezüglich Bauweise, Montage und Benutzung entsprechen, gelten mit Absatz 5 dieses Artikels und mit Absatz 1 des Artikels 13 als konform, sofern **die Fahrzeugsysteme vom Fahrzeugführer übersteuert oder deaktiviert** werden können.

Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968)

Art. 8 Führer

Quelle: Schweizer Bundesregierung, 19.09.2016

- ① Jedes Fahrzeug und miteinander verbundene Fahrzeuge **müssen**, wenn sie in Bewegung sind, **einen Führer haben**.
- ⑤ **Jeder Führer muss dauernd sein Fahrzeug beherrschen ...**
- ⑥ **Fahrzeugsysteme, die einen Einfluss auf das Führen des Fahrzeugs haben, gelten mit Absatz 5 dieses Artikels und mit Absatz 1 des Artikels 13 als konform, sofern sie den Vorschriften bezüglich Bauweise, Montage und Benutzung nach Massgabe der internationalen Rechtsvorschriften für Kraftfahrzeuge, Ausrüstungsgegenstände und Teile, die in Kraftfahrzeuge eingebaut und/oder dafür verwendet werden können, entsprechen;**
2016: Fahrzeugsysteme, die einen Einfluss auf das Führen eines Fahrzeugs haben und die nicht den oben erwähnten Vorschriften bezüglich Bauweise, Montage und Benutzung entsprechen, gelten mit Absatz 5 dieses Artikels und mit Absatz 1 des Artikels 13 als konform, sofern die Fahrzeugsysteme vom Fahrzeugführer übersteuert oder deaktiviert werden können.

Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (1968)

Art. 8 Führer

Quelle: Schweizer Bundesregierung, 19.09.2016

- 1 Jedes Fahrzeug und miteinander verbundene Fahrzeuge **müssen**, wenn sie in Bewegung sind, **einen Führer haben**.
- 5 **Jeder Führer muss dauernd sein Fahrzeug beherrschen ...**
- 6 2016: Fahrzeugsysteme, die einen Einfluss auf das Führen eines Fahrzeugs haben und die nicht den oben erwähnten Vorschriften bezüglich Bauweise, Montage und Benutzung entsprechen, gelten mit Absatz 5 dieses Artikels und mit Absatz 1 des Artikels 13 als konform, sofern **die Fahrzeugsysteme vom Fahrzeugführer übersteuert oder deaktiviert** werden können.
- 7 **Der Führer eines Fahrzeugs muss alle anderen Tätigkeiten als das Führen seines Fahrzeugs vermeiden**. Die innerstaatlichen Rechtsvorschriften sollten Bestimmungen zur Benutzung von Telefonen durch die Fahrzeugführer vorsehen. In jedem Fall ... müssen sie die Benutzung von Telefonen ohne Freisprecheinrichtung durch Führer eines sich in Bewegung befindlichen Motorfahrzeugs oder Motorfahrrads verbieten.

Rechtliche Anpassungen

UK:

- Juli 2015: Regeln für das Testen selbstfahrender Autos
- Februar 2017: Gesetz für autonomes Fahren angekündigt:
 - Versicherungen müssen autonomes Fahren abdecken
 - Updates müssen eingespielt werden

Rechtliche Anpassungen

USA: SELF DRIVE Act, 7.9.2017

Regelungen für hochautomatisierte Fahrzeuge zu

- Sicherheitsstandards
- Test und Evaluierung
- Internet-Sicherheit
- Datenschutzbestimmungen
- ...

Rechtliche Anpassungen

D: Regelungen zum Fahren von Autos mit hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion, 30.3.2017

- Der Betrieb von Kraftfahrzeugen mit Hilfe hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion ist im Rahmen der bestimmungsgemäßen Verwendung zulässig.
- Der Fahrzeugführer darf sich im Falle, dass die hoch- und vollautomatisierte Fahrfunktion die Kontrolle über das Auto übernommen hat, vom Verkehrsgeschehen und der Fahrzeugführung abwenden.
- Der Fahrer muss so wahrnehmungsbereit sein, dass er bei Aufforderung des Systems die Steuerung wieder übernehmen kann. („mit ausreichender Zeitreserve vor der Abgabe der Fahrzeugsteuerung an den Fahrzeugführer“)
- Wenn der automatisierte Modus das Fahrzeug steuert, liegt die Haftung beim Hersteller.

Rechtliche Anpassungen

D: Regelungen zum Fahren von Autos mit hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion, 30.3.2017

- Der Betrieb von Kraftfahrzeugen mit Hilfe hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion ist im Rahmen der bestimmungsgemäßen Verwendung zulässig.
- Der Fahrzeugführer darf sich im Falle, dass die hoch- und vollautomatisierte Fahrfunktion die Kontrolle über das Auto übernommen hat, vom Verkehrsgeschehen und der Fahrzeugführung abwenden.
- Der Fahrer muss so wahrnehmungsbereit sein, dass er bei Aufforderung des Systems die Steuerung wieder übernehmen kann. („mit ausreichender Zeitreserve vor der Abgabe der Fahrzeugsteuerung an den Fahrzeugführer“)
- Wenn der automatisierte Modus das Fahrzeug steuert, liegt die Haftung beim Hersteller.

Rechtliche Anpassungen

D: Regelungen zum Fahren von Autos mit hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion, 30.3.2017

- Der Betrieb von Kraftfahrzeugen mit Hilfe hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion ist im Rahmen der bestimmungsgemäßen Verwendung zulässig.
- **Der Fahrzeugführer darf sich** im Falle, dass die hoch- und vollautomatisierte Fahrfunktion die Kontrolle über das Auto übernommen hat, vom Verkehrsgeschehen und der Fahrzeugführung **abwenden**.
- **Der Fahrer muss so wahrnehmungsbereit sein**, dass er bei Aufforderung des Systems die Steuerung wieder übernehmen kann. („mit ausreichender Zeitreserve vor der Abgabe der Fahrzeugsteuerung an den Fahrzeugführer“)
- Wenn der automatisierte Modus das Fahrzeug steuert, liegt die Haftung beim Hersteller.

Rechtliche Anpassungen

D: Regelungen zum Fahren von Autos mit hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion, 30.3.2017

- Der Betrieb von Kraftfahrzeugen mit Hilfe hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion ist im Rahmen der bestimmungsgemäßen Verwendung zulässig.
- **Der Fahrzeugführer darf sich** im Falle, dass die hoch- und vollautomatisierte Fahrfunktion die Kontrolle über das Auto übernommen hat, vom Verkehrsgeschehen und der Fahrzeugführung **abwenden**.
- **Der Fahrer muss so wahrnehmungsbereit sein**, dass er bei Aufforderung des Systems die Steuerung wieder übernehmen kann. („mit ausreichender Zeitreserve vor der Abgabe der Fahrzeugsteuerung an den Fahrzeugführer“)
- **Wenn der automatisierte Modus das Fahrzeug steuert, liegt die Haftung beim Hersteller.**

Rechtliche Anpassungen

D: Regelungen zum Fahren von Autos mit hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion, 30.3.2017

- Speicherung der Position und Zeit bei Verantwortungswechsel
- Datenspeicherung für 6 Monate, bei Unfall länger
- Weitergabe der Daten an Landesbehörden bei Verkehrsverstößen

Rechtliche Anpassungen

D: Regelungen zum Fahren von Autos mit hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion, 30.3.2017

- Speicherung der Position und Zeit bei Verantwortungswechsel
- Datenspeicherung für 6 Monate, bei Unfall länger
- Weitergabe der Daten an Landesbehörden bei Verkehrsverstößen

Rechtliche Anpassungen

D: Regelungen zum Fahren von Autos mit hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion, 30.3.2017

- Speicherung der Position und Zeit bei Verantwortungswechsel
- Datenspeicherung für 6 Monate, bei Unfall länger
- Weitergabe der Daten an Landesbehörden bei Verkehrsverstößen

Rechtliche Anpassungen

D: Regelungen zum Fahren von Autos mit hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion, 30.3.2017

- **Abgelehnt:** Vorschlag der Datenschutzbeauftragten Andrea Voßhoff zur Neufassung des Paragraphen 63a des Straßenverkehrsgesetzes wegen datenschutzrechtlichen Unzulänglichkeiten des Gesetzes.
- Kritik: Bedeutung der Verkehrssicherheit wird nicht herausgehoben.
- Kritik: Verabschiedung des Gesetzes vor Ende der Arbeit der Ethikkommission und deren Ergebnissen.

<https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2017/kw13-de-automatisiertes-fahren/499928>

<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/117/1811776.pdf>

Rechtliche Anpassungen

D: Regelungen zum Fahren von Autos mit hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion, 30.3.2017

- Abgelehnt: Vorschlag der Datenschutzbeauftragten Andrea Voßhoff zur Neufassung des Paragraphen 63a des Straßenverkehrsgesetzes wegen datenschutzrechtlichen Unzulänglichkeiten des Gesetzes.
- Kritik: Bedeutung der Verkehrssicherheit wird nicht herausgehoben.
- Kritik: Verabschiedung des Gesetzes vor Ende der Arbeit der Ethikkommission und deren Ergebnissen.

<https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2017/kw13-de-automatisiertes-fahren/499928>

<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/117/1811776.pdf>

Rechtliche Anpassungen

D: Regelungen zum Fahren von Autos mit hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktion, 30.3.2017

- Abgelehnt: Vorschlag der Datenschutzbeauftragten Andrea Voßhoff zur Neufassung des Paragraphen 63a des Straßenverkehrsgesetzes wegen datenschutzrechtlichen Unzulänglichkeiten des Gesetzes.
- Kritik: Bedeutung der Verkehrssicherheit wird nicht herausgehoben.
- Kritik: Verabschiedung des Gesetzes vor Ende der Arbeit der Ethikkommission und deren Ergebnissen.

<https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2017/kw13-de-automatisiertes-fahren/499928>

<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/117/1811776.pdf>

Ethik-Kommission

Ministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

- 30.9.2016 - Juni 2017

- Vorsitz: *Prof. Dr. Dr. Udo Di Fabio*,
öffentliches Recht, U. Bonn; Richter BVG a.D.

AG 1: Unvermeidbare Schadenssituationen: *Prof. Dr. Dr. Eric Hilgendorf, Strafrecht, Wü*

AG 2: Datenverfügbarkeit, Datensicherheit, Datenökonomie

Prof. Dr. Dirk Heckmann, Öffentliches Recht, Passau

AG 3: Interaktionsbedingungen für Mensch und Maschine

Prof. Dr. Armin Grunwald, Leiter Inst. Technikfolgenabschätzung, KIT und Technikfolgen-Abschätzung beim Dt. Bundestag

AG 4: Ethische Kontextbetrachtung über den Straßenverkehr hinaus

Prof. Dr. Dr. Matthias Lutz-Bachmann, Dir. Forschungskolleg Humanwiss., Uni Ffm

AG 5: Verantwortungsreichweite für Software und Infrastruktur

Prof. Dr. Dr.-Ing. E. h. Henning Kagermann, Pr. Dt. Akademie der Technikwissenschaften (acatec)

Ethik-Kommission

Ministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

● 30.9.2016 - Juni 2017

● *Vorsitz: Prof. Dr. Dr. Udo Di Fabio,*
öffentliches Recht, U. Bonn; Richter BVG a.D.

AG 1: Unvermeidbare Schadenssituationen:

Prof. Dr. Dr. Eric Hilgendorf, Strafrecht, Wü

AG 2: Datenverfügbarkeit, Datensicherheit, Datenökonomie

Prof. Dr. Dirk Heckmann, Öffentliches Recht, Passau

AG 3: Interaktionsbedingungen für Mensch und Maschine

*Prof. Dr. Armin Grunwald, Leiter Inst. Technikfolgenabschätzung, KIT und Technikfolgen-Abschätzung beim
Dt. Bundestag*

AG 4: Ethische Kontextbetrachtung über den Straßenverkehr hinaus

Prof. Dr. Dr. Matthias Lutz-Bachmann, Dir. Forschungskolleg Humanwiss., Uni Ffm

AG 5: Verantwortungsreichweite für Software und Infrastruktur

Prof. Dr. Dr.-Ing. E. h. Henning Kagermann, Pr. Dt. Akademie der Technikwissenschaften (acatec)

Ethik-Kommission

Ministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

- 30.9.2016 - Juni 2017
- Vorsitz: *Prof. Dr. Dr. Udo Di Fabio*,
öffentliches Recht, U. Bonn; Richter BVG a.D.
- Januar 2017: Anhörung externer Sachverständiger
- Juni 2017: Abschlussbericht ...

Ethik-Kommission

Ministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

- 30.9.2016 - Juni 2017
- Vorsitz: *Prof. Dr. Dr. Udo Di Fabio*,
öffentliches Recht, U. Bonn; Richter BVG a.D.
- Januar 2017: Anhörung externer Sachverständiger
- Juni 2017: [Abschlussbericht](#) ..

Ethik-Kommission: Abschlussbericht Juni 2017

Ethische Regeln für das automatisierte und vernetzte Fahren

- 1 **Eigenverantwortliche Entscheidung und eigenverantwortliche Handlungsfreiheit müssen erhalten bleiben.**
- 2 „Der Schutz von Menschen hat Vorrang vor allen anderen Nützlichkeitsabwägungen. ... In Gefahrensituationen, die sich bei aller technischen Vorsorge als unvermeidbar erweisen, besitzt der Schutz menschlichen Lebens in einer Rechtsgüterabwägung höchste Priorität.“
- 3 „Fahrsysteme bedürfen ... der behördlichen Zulassung und Kontrolle.“
- 4 Das Nutzern automatisierter Fahrsysteme ist ethisch geboten, wenn dadurch Schäden gemindert werden können.
- 5 „Echte dilemmatische Entscheidungen ... sind deshalb nicht eindeutig normierbar und auch nicht ethisch zweifelsfrei programmierbar. ... Bei unausweichlichen Unfallsituationen ist jede Qualifizierung nach persönlichen Merkmalen (Alter, Geschlecht, körperliche oder geistige Konstitution) strikt untersagt. ... Eine allgemeine Programmierung auf eine Minderung der Zahl von Personenschäden kann vertretbar sein.“

Ethik-Kommission: Abschlussbericht Juni 2017

Ethische Regeln für das automatisierte und vernetzte Fahren

- 1 Eigenverantwortliche Entscheidung und eigenverantwortliche Handlungsfreiheit müssen erhalten bleiben.
- 2 „Der Schutz von Menschen hat Vorrang vor allen anderen Nützlichkeitsabwägungen. ... In Gefahrensituationen, die sich bei aller technischen Vorsorge als unvermeidbar erweisen, besitzt der Schutz menschlichen Lebens in einer Rechtsgüterabwägung höchste Priorität.“
- 3 „Fahrsysteme bedürfen ... der behördlichen Zulassung und Kontrolle.“
- 4 Das Nutzern automatisierter Fahrsysteme ist ethisch geboten, wenn dadurch Schäden gemindert werden können.
- 5 „Echte dilemmatische Entscheidungen ... sind deshalb nicht eindeutig normierbar und auch nicht ethisch zweifelsfrei programmierbar. ... Bei unausweichlichen Unfallsituationen ist jede Qualifizierung nach persönlichen Merkmalen (Alter, Geschlecht, körperliche oder geistige Konstitution) strikt untersagt. ... Eine allgemeine Programmierung auf eine Minderung der Zahl von Personenschäden kann vertretbar sein.“

Ethik-Kommission: Abschlussbericht Juni 2017

Ethische Regeln für das automatisierte und vernetzte Fahren

- 1 Eigenverantwortliche Entscheidung und eigenverantwortliche Handlungsfreiheit müssen erhalten bleiben.
- 2 „Der Schutz von Menschen hat Vorrang vor allen anderen Nützlichkeitsabwägungen. ... In Gefahrensituationen, die sich bei aller technischen Vorsorge als unvermeidbar erweisen, besitzt der Schutz menschlichen Lebens in einer Rechtsgüterabwägung höchste Priorität.“
- 3 „**Fahrsysteme bedürfen ... der behördlichen Zulassung und Kontrolle.**“
- 4 Das Nutzern automatisierter Fahrsysteme ist ethisch geboten, wenn dadurch Schäden gemindert werden können.
- 5 „Echte dilemmatische Entscheidungen ... sind deshalb nicht eindeutig normierbar und auch nicht ethisch zweifelsfrei programmierbar. ... Bei unausweichlichen Unfallsituationen ist jede Qualifizierung nach persönlichen Merkmalen (Alter, Geschlecht, körperliche oder geistige Konstitution) strikt untersagt. ... Eine allgemeine Programmierung auf eine Minderung der Zahl von Personenschäden kann vertretbar sein.“

Ethik-Kommission: Abschlussbericht Juni 2017

Ethische Regeln für das automatisierte und vernetzte Fahren

- 1 Eigenverantwortliche Entscheidung und eigenverantwortliche Handlungsfreiheit müssen erhalten bleiben.
- 2 „Der Schutz von Menschen hat Vorrang vor allen anderen Nützlichkeitsabwägungen. ... In Gefahrensituationen, die sich bei aller technischen Vorsorge als unvermeidbar erweisen, besitzt der Schutz menschlichen Lebens in einer Rechtsgüterabwägung höchste Priorität.“
- 3 „Fahrsysteme bedürfen ... der behördlichen Zulassung und Kontrolle.“
- 4 Das Nutzern automatisierter Fahrsysteme ist ethisch geboten, wenn dadurch Schäden gemindert werden können.
- 5 „Echte dilemmatische Entscheidungen ... sind deshalb nicht eindeutig normierbar und auch nicht ethisch zweifelsfrei programmierbar. ... Bei unausweichlichen Unfallsituationen ist jede Qualifizierung nach persönlichen Merkmalen (Alter, Geschlecht, körperliche oder geistige Konstitution) strikt untersagt. ... Eine allgemeine Programmierung auf eine Minderung der Zahl von Personenschäden kann vertretbar sein.“

Ethik-Kommission: Abschlussbericht Juni 2017

Ethische Regeln für das automatisierte und vernetzte Fahren

- 1 Eigenverantwortliche Entscheidung und eigenverantwortliche Handlungsfreiheit müssen erhalten bleiben.
- 2 „Der Schutz von Menschen hat Vorrang vor allen anderen Nützlichkeitsabwägungen. ... In Gefahrensituationen, die sich bei aller technischen Vorsorge als unvermeidbar erweisen, besitzt der Schutz menschlichen Lebens in einer Rechtsgüterabwägung höchste Priorität.“
- 3 „Fahrsysteme bedürfen ... der behördlichen Zulassung und Kontrolle.“
- 4 Das Nutzern automatisierter Fahrsysteme ist ethisch geboten, wenn dadurch Schäden gemindert werden können.
- 5 „Echte dilemmatische Entscheidungen ... sind deshalb nicht eindeutig normierbar und auch nicht ethisch zweifelsfrei programmierbar. ... Bei unausweichlichen Unfallsituationen ist jede Qualifizierung nach persönlichen Merkmalen (Alter, Geschlecht, körperliche oder geistige Konstitution) strikt untersagt. ... Eine allgemeine Programmierung auf eine Minderung der Zahl von Personenschäden kann vertretbar sein.“

Ethik-Kommission: Abschlussbericht Juni 2017

Ethische Regeln für das automatisierte und vernetzte Fahren

- 6 Die Verantwortung verschiebt sich bei automatisierten und vernetzten Fahrsystemen auf die Hersteller und Betreiber ... "
- 7 „Die Öffentlichkeit hat einen Anspruch auf eine hinreichend differenzierte Aufklärung über neue Technologien und ihren Einsatz.“
- 8 „Erlaubte Geschäftsmodelle, die sich die durch automatisiertes und vernetztes Fahren entstehenden, für die Fahrzeugsteuerung erheblichen oder unerheblichen Daten zunutze machen, finden ihre Grenze in der Autonomie und Datenhoheit der Verkehrsteilnehmer. Fahrzeughalter oder Fahrzeugnutzer entscheiden grundsätzlich über Weitergabe und Verwendung ihrer anfallenden Fahrzeugdaten. Die Freiwilligkeit solcher Datenpreisgabe setzt das Bestehen ernsthafter Alternativen und Praktikabilität voraus. Einer normativen Kraft des Faktischen, wie sie etwa beim Datenzugriff durch die Betreiber von Suchmaschinen oder sozialen Netzwerken vorherrscht, sollte frühzeitig entgegengewirkt werden.“
- 9 „Es muss klar unterscheidbar sein, ob ein fahrerloses System genutzt wird oder ein Fahrer mit der Möglichkeit des „Overrulings“ Verantwortung behält.“

Ethik-Kommission: Abschlussbericht Juni 2017

Ethische Regeln für das automatisierte und vernetzte Fahren

- 6 Die Verantwortung verschiebt sich bei automatisierten und vernetzten Fahrsystemen auf die Hersteller und Betreiber ... "
- 7 „Die Öffentlichkeit hat einen Anspruch auf eine hinreichend differenzierte Aufklärung über neue Technologien und ihren Einsatz.“
- 8 „Erlaubte Geschäftsmodelle, die sich die durch automatisiertes und vernetztes Fahren entstehenden, für die Fahrzeugsteuerung erheblichen oder unerheblichen Daten zunutze machen, finden ihre Grenze in der Autonomie und Datenhoheit der Verkehrsteilnehmer. Fahrzeughalter oder Fahrzeugnutzer entscheiden grundsätzlich über Weitergabe und Verwendung ihrer anfallenden Fahrzeugdaten. Die Freiwilligkeit solcher Datenpreisgabe setzt das Bestehen ernsthafter Alternativen und Praktikabilität voraus. Einer normativen Kraft des Faktischen, wie sie etwa beim Datenzugriff durch die Betreiber von Suchmaschinen oder sozialen Netzwerken vorherrscht, sollte frühzeitig entgegengewirkt werden.“
- 9 „Es muss klar unterscheidbar sein, ob ein fahrerloses System genutzt wird oder ein Fahrer mit der Möglichkeit des „Overrulings“ Verantwortung behält.“

Ethik-Kommission: Abschlussbericht Juni 2017

Ethische Regeln für das automatisierte und vernetzte Fahren

- 6 Die Verantwortung verschiebt sich bei automatisierten und vernetzten Fahrsystemen auf die Hersteller und Betreiber ... "
- 7 „Die Öffentlichkeit hat einen Anspruch auf eine hinreichend differenzierte Aufklärung über neue Technologien und ihren Einsatz.“
- 8 „Erlaubte Geschäftsmodelle, die sich die durch automatisiertes und vernetztes Fahren entstehenden, für die Fahrzeugsteuerung erheblichen oder unerheblichen Daten zunutze machen, finden ihre Grenze in der Autonomie und Datenhoheit der Verkehrsteilnehmer. Fahrzeughalter oder Fahrzeugnutzer entscheiden grundsätzlich über Weitergabe und Verwendung ihrer anfallenden Fahrzeugdaten. Die Freiwilligkeit solcher Datenpreisgabe setzt das Bestehen ernsthafter Alternativen und Praktikabilität voraus. Einer normativen Kraft des Faktischen, wie sie etwa beim Datenzugriff durch die Betreiber von Suchmaschinen oder sozialen Netzwerken vorherrscht, sollte frühzeitig entgegengewirkt werden.“
- 9 „Es muss klar unterscheidbar sein, ob ein fahrerloses System genutzt wird oder ein Fahrer mit der Möglichkeit des „Overrulings“ Verantwortung behält.“

Ethik-Kommission: Abschlussbericht Juni 2017

Ethische Regeln für das automatisierte und vernetzte Fahren

- 6 Die Verantwortung verschiebt sich bei automatisierten und vernetzten Fahrsystemen auf die Hersteller und Betreiber ... "
- 7 „Die Öffentlichkeit hat einen Anspruch auf eine hinreichend differenzierte Aufklärung über neue Technologien und ihren Einsatz.“
- 8 „Erlaubte Geschäftsmodelle, die sich die durch automatisiertes und vernetztes Fahren entstehenden, für die Fahrzeugsteuerung erheblichen oder unerheblichen Daten zunutze machen, finden ihre Grenze in der Autonomie und Datenhoheit der Verkehrsteilnehmer. Fahrzeughalter oder Fahrzeugnutzer entscheiden grundsätzlich über Weitergabe und Verwendung ihrer anfallenden Fahrzeugdaten. Die Freiwilligkeit solcher Datenpreisgabe setzt das Bestehen ernsthafter Alternativen und Praktikabilität voraus. **Einer normativen Kraft des Faktischen, wie sie etwa beim Datenzugriff durch die Betreiber von Suchmaschinen oder sozialen Netzwerken vorherrscht, sollte frühzeitig entgegengewirkt werden.**“
- 9 „**Es muss klar unterscheidbar sein, ob ein fahrerloses System genutzt wird oder ein Fahrer mit der Möglichkeit des „Overrulings“ Verantwortung behält.**“

Haftpflichtversicherung

Versicherer übernehmen Schutz

- 1 28.3.2017: Kooperation BMW – Allianz für Versicherung autonomes BMW-Auto
- 2 HUK: „Opfer stehen im Fokus und haben auch künftig das Recht gegenüber einem Versicherer auf Entschädigung. Wie sich die Hersteller beteiligen müssen, ist dann unsere Sache.“
- 3 Wird Versicherung teurer, wenn man selbst fahren will?

Haftpflichtversicherung

Versicherer übernehmen Schutz

- 1 28.3.2017: Kooperation BMW – Allianz für Versicherung autonomes BMW-Auto
- 2 HUK: „Opfer stehen im Fokus und haben auch künftig das Recht gegenüber einem Versicherer auf Entschädigung. Wie sich die Hersteller beteiligen müssen, ist dann unsere Sache.“
- 3 Wird Versicherung teurer, wenn man selbst fahren will?

Haftpflichtversicherung

Versicherer übernehmen Schutz

- 1 28.3.2017: Kooperation BMW – Allianz für Versicherung autonomes BMW-Auto
- 2 HUK: „Opfer stehen im Fokus und haben auch künftig das Recht gegenüber einem Versicherer auf Entschädigung. Wie sich die Hersteller beteiligen müssen, ist dann unsere Sache.“
- 3 Wird Versicherung teurer, wenn man selbst fahren will?

- 1 Autonomes Fahren: Vision?
- 2 Assistenzsysteme und benötigte Technik
- 3 Anpassung der Gesetze
- 4 Zukünftige Mobilität**
 - Träume oder Realität

Zukünftiges autonomes Fahren: Aktuelle Ideen und Tests

Nahverkehr

- Milton Keynes / UK, Okt. 2016: Kleinbusse fahren vom Hbf zur Innenstadt: LUTZ pathfinder ..
- Taxis, Straßenbahnen, Busse, Hiriko and Deutsche Bahn ..
- DB: Fahrerlose (Güter)züge

Wirtschaft: Konvois im Test

- Aug. 2017: LKW UK:
- Okt. 2017: Mercedes-Benz testet Schneeräumfahrzeug-Konvoi in Pferdsfeld ..
- 20.10.2017: Fraport und R&V testen autonomen Kleinbus

Zukünftiges autonomes Fahren: Aktuelle Ideen und Tests

Nahverkehr

- Milton Keynes / UK, Okt. 2016: Kleinbusse fahren vom Hbf zur Innenstadt: LUTZ pathfinder ..
- Taxis, Straßenbahnen, Busse, Hiriko and Deutsche Bahn ..
- DB: Fahrerlose (Güter)züge

Wirtschaft: Konvois im Test

- Aug. 2017: LKW UK:
- Okt. 2017: Mercedes-Benz testet Schneeräumfahrzeug-Konvoi in Pferdsfeld ..
- 20.10.2017: Fraport und R&V testen autonomen Kleinbus

Zukünftiges autonomes Fahren: Aktuelle Ideen und Tests

Nahverkehr und Fernverkehr

- Milton Keynes / UK, Okt. 2016: Kleinbusse fahren vom Hbf zur Innenstadt: LUTZ pathfinder ..
- Taxis, Straßenbahnen, Busse, Hiriko and Deutsche Bahn ..
- DB: Fahrerlose (Güter)züge

Wirtschaft: Konvois im Test

- Aug. 2017: LKW UK:
- Okt. 2017: Mercedes-Benz testet Schneeräumfahrzeug-Konvoi in Pferdsfeld ..
- 20.10.2017: Fraport und R&V testen autonomen Kleinbus

Zukünftiges autonomes Fahren: Aktuelle Ideen und Tests

Nahverkehr und Fernverkehr

- Milton Keynes / UK, Okt. 2016: Kleinbusse fahren vom Hbf zur Innenstadt
- Taxis, Straßenbahnen, Busse, Hiriko and Deutsche Bahn ..
- DB: Fahrerlose (Güter)züge

Wirtschaft: Konvois im Test

- Aug. 2017: LKW UK: ..
- Okt. 2017: Mercedes-Benz testet Schneeräumfahrzeug-Konvoi in Pferdsfeld ..
- 20.10.2017: Fraport und R&V testen autonomen Kleinbus

Zukünftiges autonomes Fahren: Aktuelle Ideen und Tests

Nahverkehr und Fernverkehr

- Milton Keynes / UK, Okt. 2016: Kleinbusse fahren vom Hbf zur Innenstadt
- Taxis, Straßenbahnen, Busse, Hiriko and Deutsche Bahn ..
- DB: Fahrerlose (Güter)züge

Wirtschaft: Konvois im Test

- Aug. 2017: LKW UK:
- Okt. 2017: Mercedes-Benz testet Schneeräumfahrzeug-Konvoi in Pferdsfeld ..
- 20.10.2017: Fraport und R&V testen autonomen Kleinbus

Zukünftiges autonomes Fahren: Aktuelle Ideen und Tests

Nahverkehr und Fernverkehr

- Milton Keynes / UK, Okt. 2016: Kleinbusse fahren vom Hbf zur Innenstadt
- Taxis, Straßenbahnen, Busse, Hiriko and Deutsche Bahn ..
- DB: Fahrerlose (Güter)züge

Wirtschaft: Konvois im Test

- Aug. 2017: LKW UK:
- Okt. 2017: Mercedes-Benz testet Schneeräumfahrzeug-Konvoi in Pferdsfeld ..
- 20.10.2017: Fraport und R&V testen autonomen Kleinbus

Bild ..

Zukünftiges autonomes Fahren: Aktuelle Ideen und Tests

Nahverkehr und Fernverkehr

- Milton Keynes / UK, Okt. 2016: Kleinbusse fahren vom Hbf zur Innenstadt
- Taxis, Straßenbahnen, Busse, Hiriko and Deutsche Bahn ..
- DB: Fahrerlose (Güter)züge

Wirtschaft: Konvois im Test

- Aug. 2017: LKW UK:
- Okt. 2017: Mercedes-Benz testet Schneeräumfahrzeug-Konvoi in Pferdsfeld ..
- 20.10.2017: Fraport und R&V testen autonomen Kleinbus

Landwirtschaft

- **Traktoren**

Zukünftige Mobilität: (langfristige) Perspektiven

Ideen der Zukunft

- 1 Parken entfernt von der Wohnung: Änderung des Stadtbilds
Mercedes-Benz: The F 015 Luxury in Motion ..
- 2 Auftanken während der Fahrt
- 3 Kleinfahrzeuge bilden Züge auf der Autobahn
- 4 Stehende E-Autos bilden Energiespeicher
- 5 New BMW Vision Concept ..

Zukünftige Mobilität: (langfristige) Perspektiven

Ideen der Zukunft

- 1 Parken entfernt von der Wohnung: Änderung des Stadtbilds
Mercedes-Benz: The F 015 Luxury in Motion ..
- 2 **Auftanken während der Fahrt**
- 3 Kleinfahrzeuge bilden Züge auf der Autobahn
- 4 Stehende E-Autos bilden Energiespeicher
- 5 New BMW Vision Concept ..

Zukünftige Mobilität: (langfristige) Perspektiven

Ideen der Zukunft

- 1 Parken entfernt von der Wohnung: Änderung des Stadtbilds
Mercedes-Benz: The F 015 Luxury in Motion ..
- 2 Auftanken während der Fahrt
- 3 Kleinfahrzeuge bilden Züge auf der Autobahn
- 4 Stehende E-Autos bilden Energiespeicher
- 5 New BMW Vision Concept ..

Zukünftige Mobilität: (langfristige) Perspektiven

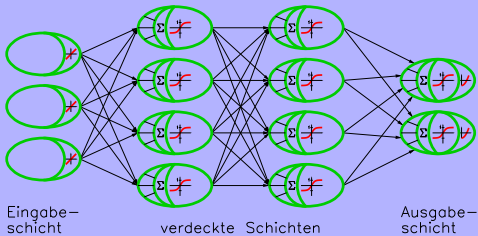
Ideen der Zukunft

- 1 Parken entfernt von der Wohnung: Änderung des Stadtbilds
Mercedes-Benz: The F 015 Luxury in Motion ..
- 2 Auftanken während der Fahrt
- 3 Kleinfahrzeuge bilden Züge auf der Autobahn
- 4 Stehende E-Autos bilden Energiespeicher
- 5 New BMW Vision Concept ..

Zukünftige Mobilität: (langfristige) Perspektiven

Ideen der Zukunft

- 1 Parken entfernt von der Wohnung: Änderung des Stadtbilds
Mercedes-Benz: The F 015 Luxury in Motion ..
- 2 Auftanken während der Fahrt
- 3 Kleinfahrzeuge bilden Züge auf der Autobahn
- 4 Stehende E-Autos bilden Energiespeicher
- 5 [New BMW Vision Concept ..](#)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

- BMVI Ethik-Kommission, Hrsg. **Automatisiertes Fahren und vernetztes Fahren**. 26. Juni 2017. <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2017/084-dobrindt-bericht-der-ethik-kommission.html> (besucht 08.09.2017).
- Jones, N. „The Learning Machines“. In: **Nature** 505 (9. Jan. 2014).
<http://www.nvidia.com/content/tesla/pdf/machine-learning/nature-learning-machines.pdf> (besucht 17.10.2017).
- LeCun, Y., Y. Bengio und G. Hinton. „Deep Learning“. In: **Nature** 521 (28. Mai 2015). DOI: 10.1038/nature14539. <http://www.cs.toronto.edu/~hinton/absps/NatureDeepReview.pdf> (besucht 17.10.2017).
- Maurer, M., J. C. Gerdes u. a. **Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte**. Berlin: Springer, 2015.
- VDA, Hrsg. **Automatisierung - Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren**. Berlin: VDA, Sep. 2015. <http://www.vda.de/dam/vda/publications/2015/automatisierung.pdf> (besucht 18.10.2017).

Zur Vertiefung

2017 9 18 IAA 2017 Future Talk:

http://whatislive.de/events/iaa-2017-future-talk-autonomes-fahren_10778