



## Elektrofahrzeuge und Verkehrssicherheit

Prof. Dr.-Ing. Lothar Wech  
CARISSMA  
Technische Hochschule Ingolstadt

06.10.2020

## E-Fahrzeuge in der nächsten Dekade

Der Anteil von Fahrzeugen mit Elektro- bzw. Hybridantrieb wird sich in der nächsten Dekade bis 2030 deutlich erhöhen.

Prognose Boston Consulting Group (Pressemitteilung 06.11.2017):

- Globaler Marktanteil von Verbrennungsmotoren geht bis 2030 von aktuell 96 Prozent auf 50 Prozent zurück
- 2025 wird Wendepunkt für Elektromobilität aufgrund sinkender Batteriekosten, strengerer Vorschriften und höherer Nachfrage

Elektroauto-News.net (Meldung vom 19.02.2019):

- 2025 werden in Deutschland knapp 1,6 Millionen Elektroautos und Plug-In-Hybride produziert und einen Anteil an der gesamten Fahrzeug-Inlandsproduktion von nahezu 30 Prozent erreichen.

**Wie wird sich die Zunahme von E-Fahrzeugen innerhalb der nächsten Dekade auf die Unfall- und Verkehrssicherheit auswirken?**

# Erkenntnisse aus der Unfallanalyse und Unfallstatistik

## GIDAS (German In-Depth Accident Study):

In der GIDAS-Datenbank sind bisher keine auffälligen Einzelfälle aufgetaucht. Bei den bisher dokumentierten ca. 100 Unfällen mit Hybrid- und ca. 10 Unfällen mit E-Fahrzeugen gab es keine Post-Crash-Brände.

## Berliner Feuerwehr- und Rettungssakademie:

Nur ganz vereinzelt Brandfälle von E-Fahrzeugen bundesweit bekannt.

## GIDAS / GDV (Deutschland), AXA / bfu (Schweiz):

Der aufgrund der Geräuscharmheit befürchtete Anstieg des Fußgänger-Unfallrisikos bei E-Fahrzeugen ist aus der Unfallstatistik praktisch nicht erkennbar.

## Anmerkungen:

- Aufgrund der bisher noch geringen Anzahl von E-Fahrzeugen sind keine statistisch belastbare Aussagen möglich.
- Bei schwereren Unfällen mit E-Fahrzeugen herrscht oft noch Unsicherheit bei den Einsatzkräften in Bezug auf Stromschlag oder Brandbekämpfung.

# Gefahren durch Batterie und Hochvoltsystem



## ELEKTRISCHE GEFÄHRDUNG.

- Hochvoltspeicher bei meisten Unfällen außerhalb des Crash-Bereiches.
- System eigensicher, Verbindung zum Hochvoltspeicher wird in der Regel bei Unfällen getrennt.
- Keine leitfähige Verbindung zwischen Hochvoltleitungen und Karosserie.



## THERMISCHE GEFÄHRDUNG.

- Explosion von Hochvoltspeicher im Brandfall mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auszuschließen.
- Mechanische Sicherheits-einrichtungen sichern gezielt die Ausgasung bei Temperatur- und Druckanstieg.
- DEKRA: „Elektroautos (...) mit Lithium-Ionen-Antriebsbatterien sind im Brandfall mindestens genauso sicher wie Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb.“



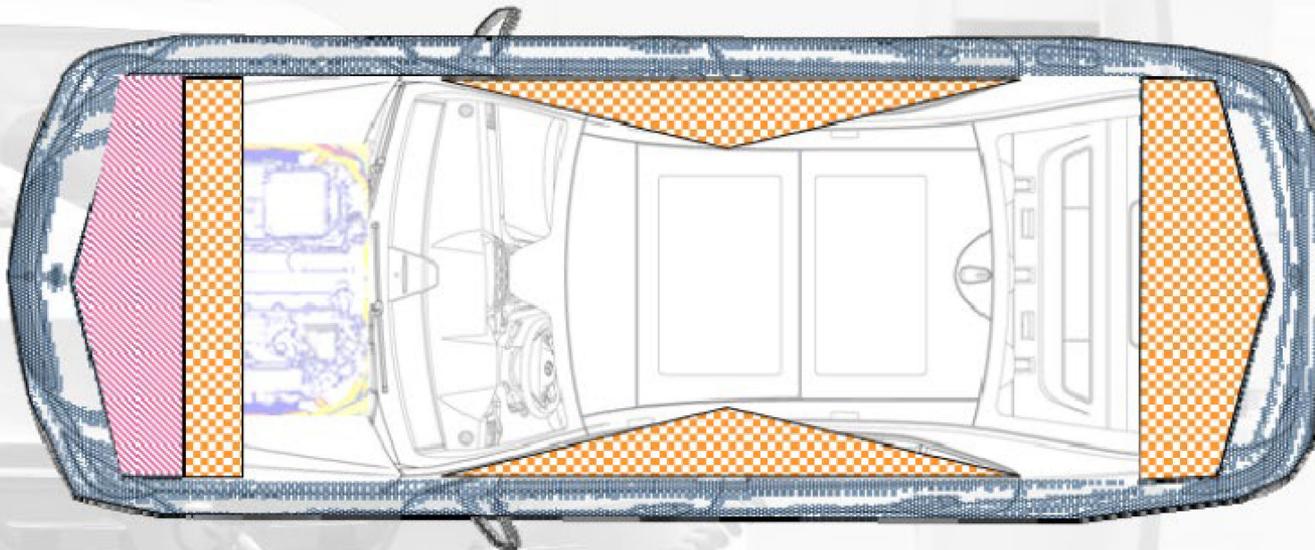
## TOXISCHE GEFÄHRDUNG.

- Brandgase sind grundsätzlich reizend, brennbar und gesundheitsschädlich und dürfen nicht eingeatmet werden.
- Gesundheitliche Gefährdung ansonsten nicht höher als bei konventionellen Fahrzeugen.

„Eine elektrische Gefährdung durch das HV-Bordnetz wird durch umfangreiche Isolations-, Überwachungs- und Abschaltvorrichtungen auf ein Minimum reduziert.“  
(Prof. H.-G. Schweiger, THl: mobil & sicher – Verkehrswachtmagazin 4/2020)

[Quelle: Linner, C.P., BMW Group: Elektromobilität – Crashesicherheit, 2015]

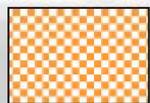
# Schutzkonzept HV-Sicherheit bei Unfällen



Schutzzone 1: Fahrzeugbeschädigungen ohne Auslösung Insassenschutzsystem (Bagatellschäden)



Schutzzone 2: Leichte/Mittlere Frontalkollisionen mit Auslösung Gurtstraffer/Airbag Stufe 1



Schutzzone 3: Deformationsbereiche in Standard-Crashversuchen (Einbau Energiespeicher)

[Quelle: Daimler AG]

# Gesetzgebung zur Zulassung von E-Fahrzeugen

UN R94: Insassenschutz bei einem Frontalaufprall

UN R95: Insassenschutz bei einem Seitenaufprall

Erweiterung UN R94 / R95 speziell für E-Fahrzeuge:

**UN R94, 03 Series, Supplement 1**

**UN R95, 03 Series, Supplement 67**

Im Anschluss an die Crashtests müssen Hochvolt-Fahrzeuge (> 60 V DC bzw. > 30 V AC) folgende zusätzlichen Anforderungen erfüllen:

- **Schutz vor Stromschlägen**
- **Auslaufendes Elektrolyt**
- **Akkubefestigung**

## Maßnahmen hinsichtlich möglicher Gefahren aufgrund der Geräuscharmheit beim Anfahren

Trotz der nicht eindeutigen Belegbarkeit eines erhöhten Unfallrisikos wegen der Geräuscharmheit von BEV/HEV wurden in Europa, USA und Japan entsprechende Regelungen eingeführt.

- USA: Ab September 2019 müssen Neufahrzeuge mit elektrischem Antrieb einen Geräuschgenerator haben (**FMVSS 141**)
- Europa: Für BEV/PHEV Fahrzeuge gelten in der EU ab 01.07.2019 die Anforderungen der VO(EU) Nr. 540/2014 Art.8 für neue Fahrzeugtypen und ab 01.07.2021 für alle Neufahrzeuge. Die entsprechende Prüf-Vorschrift ist die **UN ECE R138**.

Grundsätzlich müssen die Fahrzeuge bei Vorwärts- und Rückwärtsfahrt ein Geräusch mit entsprechendem Pegel erzeugen. Bei Vorwärtsfahrt werden die Geschwindigkeiten 10 und 20 km/h geprüft.

# Gewicht von E-Fahrzeugen

## Differenz Leergewicht

Audi Q7 55 TFSI Quattro	Verbrenner	
Audi e-tron 55 Quattro	E-Fahrzeug	<b>+ ca. 420 kg</b>
VW Golf VII 1,5 TSI	Verbrenner	
VW e-Golf VII	E-Fahrzeug	<b>+ ca. 290 kg</b>
Mercedes GLE 400 4MATIC	Verbrenner	
Mercedes EQC	E-Fahrzeug	<b>+ ca. 340 kg</b>
VW Transporter 6.1	Verbrenner	
VW e-Transporter 6.1 (Umbau Fa. Abt Kempten)	E-Fahrzeug	<b>+ ca. 200 kg</b>



[Quellen: Eigene Recherchen, VDI nachrichten 36/2020, Bilder: Google]

# Auswirkungen Gewicht von E-Fahrzeugen

## Aktive Sicherheit

Einbau Batterie im Wagenboden zwischen Vorder- und Hinterachse

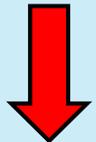
→ Schwerpunkt E-Fahrzeug i.d.R. tiefer und mittig, wirkt sich positiv auf das Fahrverhalten aus



## Passive Sicherheit

Massenaggressivität gegenüber Kleinfahrzeugen

→ Verschlechterung der Kompatibilität



## Mögliche Maßnahmen zur Reduzierung der Aggressivität

- Verbesserung der Steifigkeitskompatibilität, weichere Strukturen des schwereren Fahrzeugs
- Verstärkt Leichtbau bei Elektrofahrzeugen
- Weiterentwicklung Batterieschutzmaßnahmen ohne massive Ummantelung

## Fazit und Ausblick

**Auf Basis der heute vorliegenden Informationen und Erfahrungen kann angenommen werden, dass sich die Verkehrssicherheit bei Zunahme von E-Fahrzeuge sicherlich nicht verschlechtert.**

Wichtige Herausforderungen bei der Weiterentwicklung von E-Fahrzeugen:

- Verbesserung der Massenkompabilität durch Leichtbau
- Konstruktive Verbesserungen bei der Ummantelung von Traktionsbatterien
- Vermeidung von Defekten und Fehlfunktionen in der Elektronik der Batteriemanagementsysteme (BMS)
- Forschung in Bezug auf zukünftige Zelltechnologien (z.B. durch Nickel-reichere Zellen steigt das Gefährdungspotenzial beim Batteriebrand)
- Überwachung des Gefährdungspotenzials bei zunehmender Batteriegröße und Energiedichte

Weitere zu berücksichtigende Aspekte, die im Vortrag nicht angesprochen werden konnten:

- Wasserstoff als Energiespeicher
- Mikromobilität