

# HS Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld Umweltgerechte Produktionsverfahren

Prof. Dr.-Ing. Matthias Vette-Steinkamp



# HS Trier – Umwelt-Campus Birkenfeld

## Forschungsschwerpunkte

### Forschungsprofil der HS Trier

**Angewandtes  
Stoffstrom-  
management**

**Life Sciences:  
Medizin-, Pharma-  
und Biotechnologie**

**Intelligente  
Technologien für  
Nachhaltige  
Entwicklung**

Matthias Vette-Steinkamp



### Umweltgerechte Produktionsverfahren

#### Refabrikation



#### Industrielle Robotik



#### Virtuelle Robotik



Am UCB existieren zahlreiche Forschungsaktivitäten rund um Themen Industrie 4.0.

# Umweltschäden durch lineare Wirtschaftsweise

- Lineare Produktlebenszyklen vermüllen:
    - Land
    - See
    - Untergrund
    - Luft/Atmosphäre
  - Energetisch verwertetes Material verursacht Sondermüll (Aschen), welcher in Salzstollen eingelagert wird  
→ länger schädlich als Atommüll
- Gesellschaftlicher und politischer Druck auf Unternehmen



"Dieses Foto" von Unbekannter Autor ist lizenziert gemäß [CC BY-SA](#)

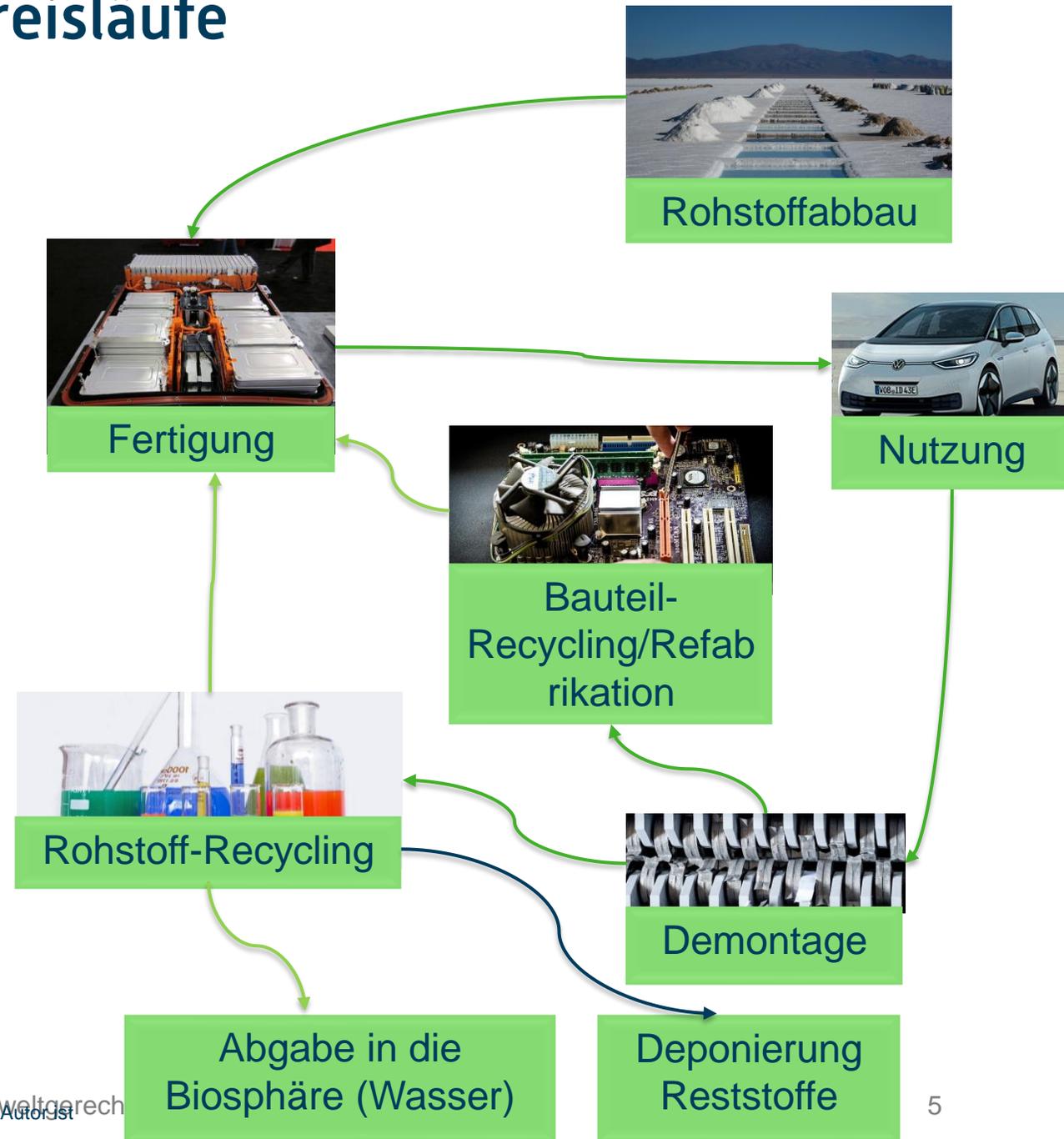


# Produkt- und bauteilspezifische Kreisläufe

## Unkontaminierte Kreisläufe

Schadstofffreies Recycling und Biologische Verwertung

- Kompostierung/Naturnahe Rückführung
    - Bio-Kunststoffen
    - Technische Naturfaser
    - Naturbaustoffe
    - Abwasser
  - Recycling
    - Metalle
    - Kunststoffe
    - Chemikalien
- Rückführung und -gewinnung der Rohstoffe im Kreislauf
- Auf Materialgesundheit achten
- keine toxischen/umweltschädlichen Inhaltsstoffen
- Konterminiertes Material aus dem Kreislauf holen
- Ziel keine konterminierten Abfälle



# Unsere Thesen zur aktuellen Entwicklung des Automobilmarktes: Konservative Prognose

- Der Absatz von Elektrofahrzeugen wird in den nächsten Jahren stark zunehmen
- Die Produktionskapazitäten werden bei allen OEM's aufgebaut
  - Tesla: 0,5 to 2 Millionen Fahrzeuge pro Jahr<sup>1</sup>
  - VW: 0.3 Millionen Fahrzeuge pro Jahr<sup>2</sup>
- Heutige Batterien haben einen automobilen Lebenszyklus von ca. 8 - 12 Jahren<sup>3</sup>
- Es gibt noch keine wirtschaftlichen und skalierbaren Geschäftsmodelle für den zweiten Lebenszyklus von Batterien<sup>4</sup>
- 4-8h für die Demontage bei 1 Mio. Fahrzeuge pro Jahr  
→ ~ 6 Mio. Arbeitsstunden /250 Tage = 24.000 Mitarbeiter



Bilder: <https://autorevue.at/>

1) <https://teslamag.de/news/zahlen-verwirrung-tesla-zwei-millionen-elektroautos-pro-jahr-giga-berlin-29221>  
2) <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/batteriezellen-fertigung-deutschland-wo-elektroauto-akkus-entstehen/>  
3) <https://ecomento.de/ratgeber/wie-hoch-ist-die-lebensdauer-von-batterien-elektroautos/>  
4) Fraunhofer ISI: Batterien für Elektroautos: Faktencheck und Handlungsbedarf

# Was bedeutet das für die Werkstätten?

- Mitarbeiter müssen für Hochvoltssysteme geschult werden
- Sensibilisierung der Mitarbeiter auf neue Gefahren
- Die Werkstätten benötigen neue Werkzeuge und neue Persönliche Schutzausrüstungen



PSA

Isolierte  
Werkzeuge



Neue Komponenten und  
Prozesse



Erweiterung der Software

# Umgang mit verunfallten E-Fahrzeugen

- Im Normalfall geht keine elektrische Gefahr vom Fahrzeug aus
- Aber wie schaut es bei einem Unfallfahrzeug aus?
- Nicht immer ersichtlich, ob es ein E-Fahrzeug ist
  - Elektrische Gefahr durch zerstörte oder beschädigte Isolierung oder Abdeckungen an HV-Komponenten
  - Störlichtbogen oder elektrischem Schlag möglich

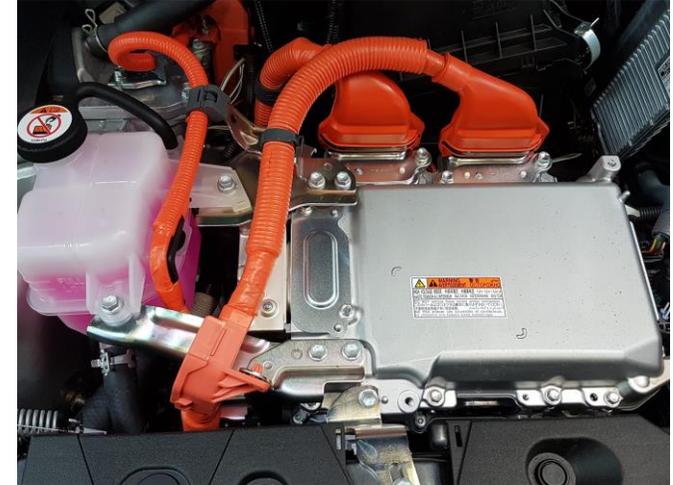


# Gefahren



# Bergen von verunfallten E-Fahrzeugen

- Fahrzeug auf HV-Komponenten überprüfen
  - Orangefarbene Leitungen
  - Aufkleber mit Hochvolthinweis
- Deaktivieren des Hochvolt-Systems
  - 12V Batterie abklemmen
  - HV-Trennstelle betätigen
- Transport in Werkstätten
  - Mitteilung an Bergeunternehmer welche Maßnahmen getroffen wurden
  - Hinweis auf mögliche Gefährdung durch beschädigte oder mit Wasser in Berührung gekommenen HV-Komponenten



# Wie müssen verunfallte Elektro-/Hybrid-Fahrzeuge abgestellt und verwahrt werden?

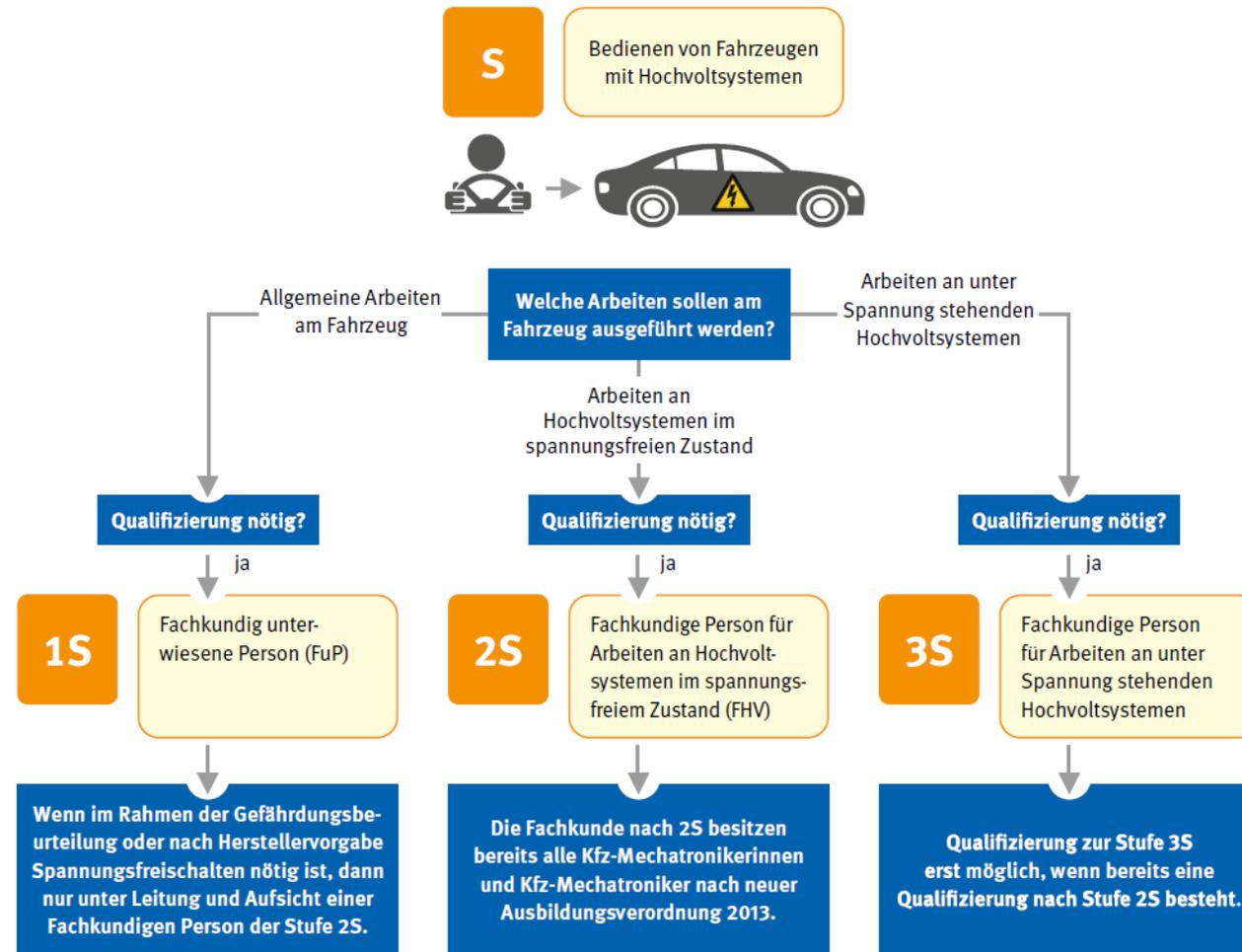
- Verunfallte Elektro-/Hybrid-Fahrzeuge sind, wie konventionelle Fahrzeuge auch, aus Brandschutzgründen in einem abgesperrten Bereich auf einem Abstellplatz im Freien mit ausreichenden Abständen zu anderen Fahrzeugen, Gebäuden, brennbaren Gegenständen und brennbaren Untergründen abzustellen
- Ein Abstellen eines Elektro-/Hybrid-Fahrzeug mit beschädigtem Hochvolt-System in einer geschlossenen Halle wird in keinem Fall empfohlen
- Herstellerspezifische Hinweise (z.B. Rettungsdatenblätter) sind zu beachten
- Alternativ können verunfallte Elektro-/Hybrid-Fahrzeuge in dafür vorgesehenen Brandschutzsystemen abgestellt werden
- Abgestellte verunfallte Elektro-/Hybrid-Fahrzeuge mit der Witterung direkt ausgesetzten Hochvolt-Komponenten sind mit einer wetterfesten Plane abzudecken
- Das Fahrzeug ist entsprechend zu kennzeichnen

Quelle: VDA-Broschüre „Unfallhilfe und Bergen bei Fahrzeugen mit Hochvolt- und 48-Volt-Systemen“

# Bewertung und Einstufung des Batterie-Zustands

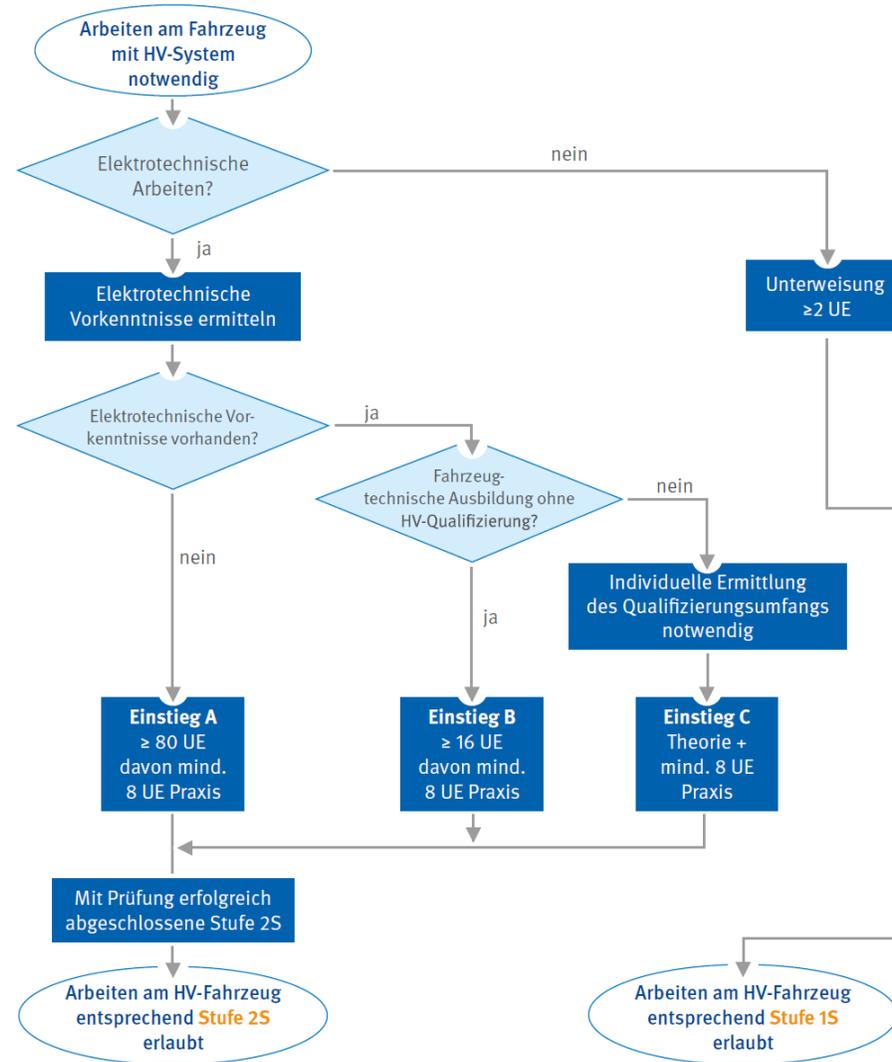
- Prüfung der Batterie
  - Sichtprüfung auf Beschädigung am Gehäuse
  - Wärmeentwicklung
    - Rauchentwicklung
    - Geräusche
    - Funken
- Auslesen des Batterie-Energie-Management-Systems
  - Temperatur und Spannungswerte
  - Kritische Zustände und Umgebungsdaten
  - Ladezyklen

# Welche Qualifikationen werden für Arbeiten an E-Fahrzeuge benötigt?



Quelle: DGUV Information 209-093 „Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen“

# Voraussetzungen für Personalschulungen



Quelle: DGUV Information 209-093 „Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen“

# Muster Gefährdungsbeurteilung

Betriebsstätte	Kfz-Servicewerkstatt	Branche:	KFZ-Instandhaltung			
Betriebsbereich:	Instandhaltungsmaßnahmen und Servicearbeiten	Stand:	...			
Arbeitsplatz:	Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvolt-systemen	Blatt-Nr.	...			
Ermittelte Gefährdungen (Beschreibung)	Risiko 	Schutzmaßnahme	Handlungsbedarf		Wirksamkeit	
			Wer	Bis wann	Wirksam ab	Wer
Allgemein Fehlverhalten aufgrund von unzureichenden Kenntnissen im Umgang mit HV-Fahrzeugen		<input type="checkbox"/> Erstellen einer Betriebsanweisung zum Umgang mit HV-Fahrzeugen auf Basis der Betriebsanleitung des Fahrzeugherstellers <input type="checkbox"/> Beschäftigte auf Grundlage der erstellten Betriebsanweisung unterweisen. <input type="checkbox"/> Das Handhaben von Unfallfahrzeugen ist gesondert zu berücksichtigen. <input type="checkbox"/> ...				
Elektrischer Schlag und Störlichtbogen (an HV-Systemen)		<input type="checkbox"/> Die Vorgaben des Herstellers sind bei Arbeiten am Fahrzeug zu beachten. <input type="checkbox"/> Bei nicht elektrotechnischen Arbeiten ist zu prüfen, ob HV-Komponenten im Arbeitsbereich verbaut sind; wenn ja, dann HV-System freischalten. <input type="checkbox"/> Arbeiten am HV-System nur durch Beschäftigte, die die erforderliche Fachkunde besitzen, oder unter deren Leitung und Aufsicht <input type="checkbox"/> Kennzeichnung der Fahrzeuge, die mit HV-Komponenten ausgestattet sind, z. B. Schild mit Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung (z. B. W012 <input type="checkbox"/> Kenntlichmachung der Schaltzustände der HV-Komponenten gemäß der DGUV Information 209-093. <input type="checkbox"/> Abgrenzung des Arbeitsbereichs bei Arbeiten am HV-System <input type="checkbox"/> Sichtkontrolle der HV-Komponenten auf äußerlich erkennbare Mängel				

# Muster Gefährdungsbeurteilung

Arbeitsblatt: Gefährdungen und Schutzziele					
		<input type="checkbox"/> Arbeiten am HV System Grundsätzlich nur im spannungsfreien Zustand und Umsetzung der 5 Sicherheitsregeln Anmerkung: Die ersten drei Regeln müssen immer angewandt werden, im Einzelfall ist zu entscheiden, ob die vierte bzw. fünfte Regel anzuwenden ist.  <input type="checkbox"/> Zum Feststellen der Spannungsfreiheit sind zweipolige Spannungsprüfer nach DIN EN 61243-3 (VDE 0682-401) zu verwenden.  <input type="checkbox"/> Bei der Fehlersuche sind benachbarte unter Spannung stehende Komponenten abzudecken (z. B. mit Abdecktüchern nach DIN EN 61112 (VDE 0682-511).  <input type="checkbox"/> Bei der Auswahl geeigneter PSA gegen Störlichtbögen ist die DGUV Information 203-077 „Thermische Gefährdung durch Störlichtbögen“ zu berücksichtigen.  <input type="checkbox"/> ...			
Elektrischer Schlag und Störlichtbogen (bei Arbeiten an Ladeinfrastruktur)		<input type="checkbox"/> Arbeiten an Ladesäulen und vergleichbaren Anlagenteilen sowie der Gebäudeinstallation sind elektrotechnische Arbeiten, die nicht durch eine Fachkundige Person Hochvolt (FHV) durchgeführt werden dürfen.  <input type="checkbox"/> ...			
Brand und Verpuffung durch falsche Handhabung		<input type="checkbox"/> Handhabung und Lagerung von Lithium-Ionen-Batterien nach Herstellervorgaben und in Übereinstimmung mit einschlägigen Brandschutzbestimmungen  <input type="checkbox"/> Sicherer Abstellplatz für Unfallfahrzeuge mit unklarem Batteriezustand  <input type="checkbox"/> Erstellung eines Handhabungskonzepts für einzelne Batterien mit unklarem Zustand  <input type="checkbox"/> ...			

©BGHM

Beurteilen Sie das Risiko mit den Schutzmaßnahmen, die zum Zeitpunkt der Beurteilung wirksam sind. Einstufung gem. Gefährdungsmatrix in „klein“ „Symbol Smiley grün“ (Stufe 1), „mittel“ „Symbol Smiley gelb“ (Stufe 2) und „groß“ „Symbol Smiley rot“ (Stufe 3/ Stufe 4)

Stand: 05.11.2019

# Demontagevideo

- [Demontage Jaguar E-Pace Batterie](#)
- [Demontage Ford Kuga Batterie](#)

# Kontakt

## **Prof. Dr.-Ing. Matthias Vette-Steinkamp**

Arbeitsgruppe umweltgerechte Produktionsverfahren und industrielle Robotik

### **Umwelt-Campus Birkenfeld**

### **Trier University of Applied Sciences**

Gebäude 9925 | Raum 09

Campusallee | 55768 Hoppstädten-Weiersbach

Tel. +49 6782 / 17 - 1881

[m.vette-steinkamp@umwelt-campus.de](mailto:m.vette-steinkamp@umwelt-campus.de)

<https://www.umwelt-campus.de/vette-steinkamp>

[www.hochschule-trier.de](http://www.hochschule-trier.de)