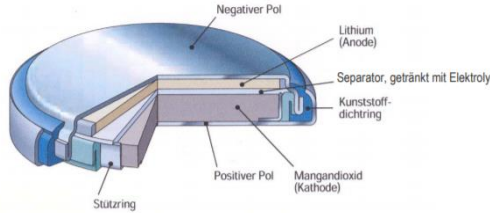


# Brände von Elektrofahrzeugen mit Lithium-Ionen-Technik

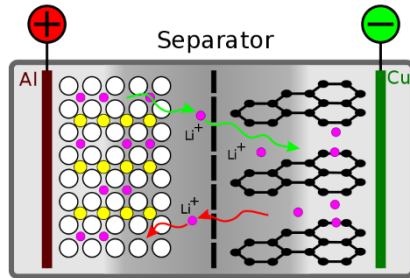


# Lithium ≠ Lithium-Ionen

- Lithium-Batterien



- Lithium-Ionen-Akkumulatoren

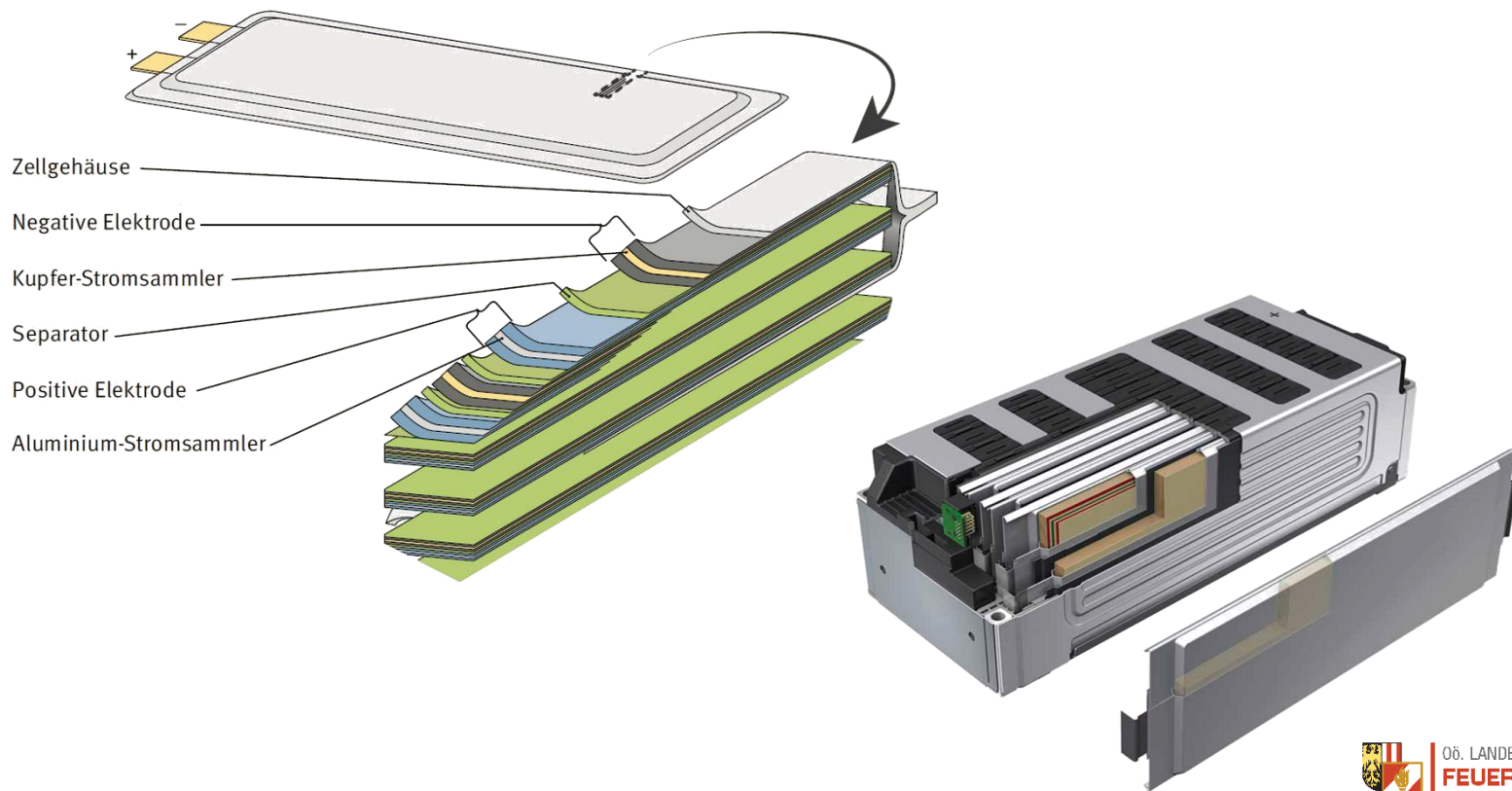


Legende

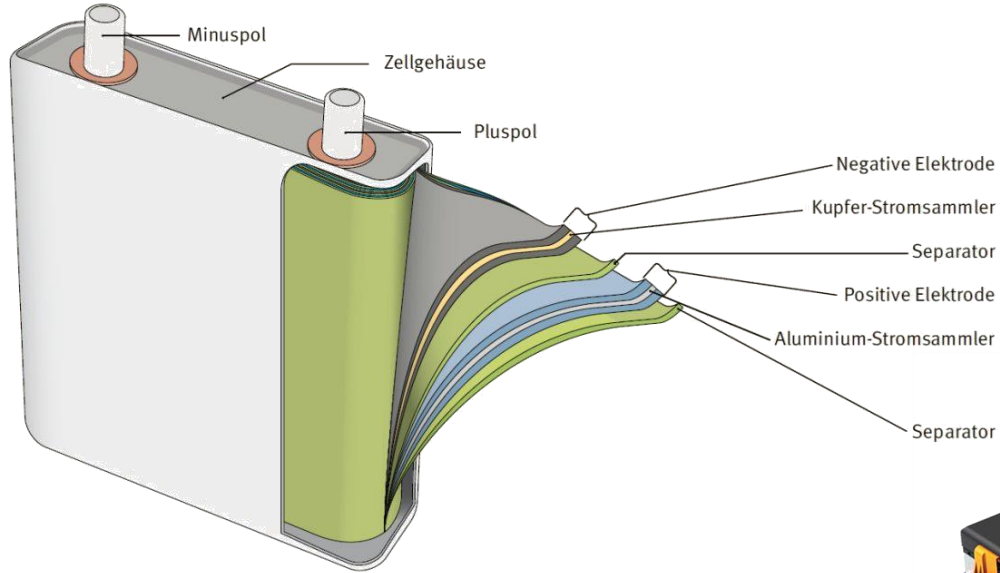
● Kohlenstoff (Graphit)	■ nicht-wässrige Elektrolytlösung
● Metall (Cobalt)	
● Lithium	→ Ladevorgang
○ Sauerstoff	← Entladevorgang



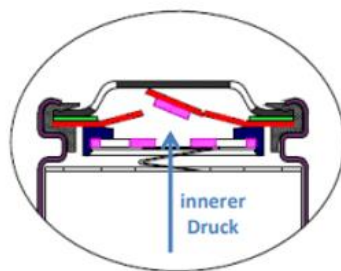
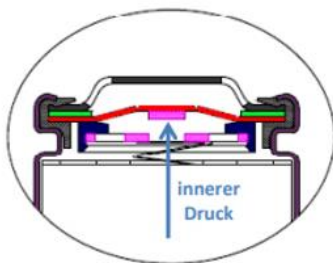
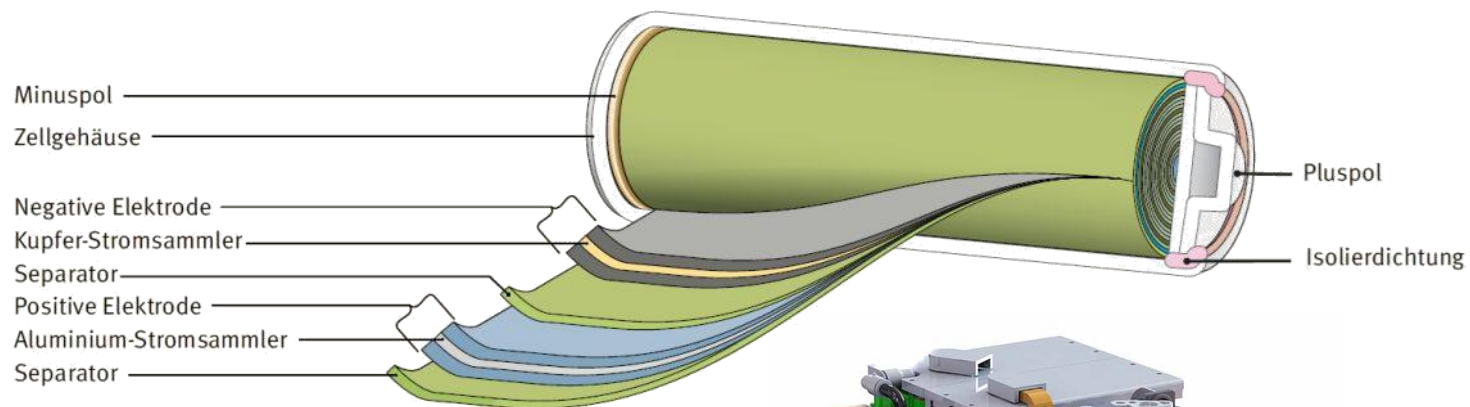
# Pouch-Zelle



# Prismatische Zelle



# Zylindrische Zelle



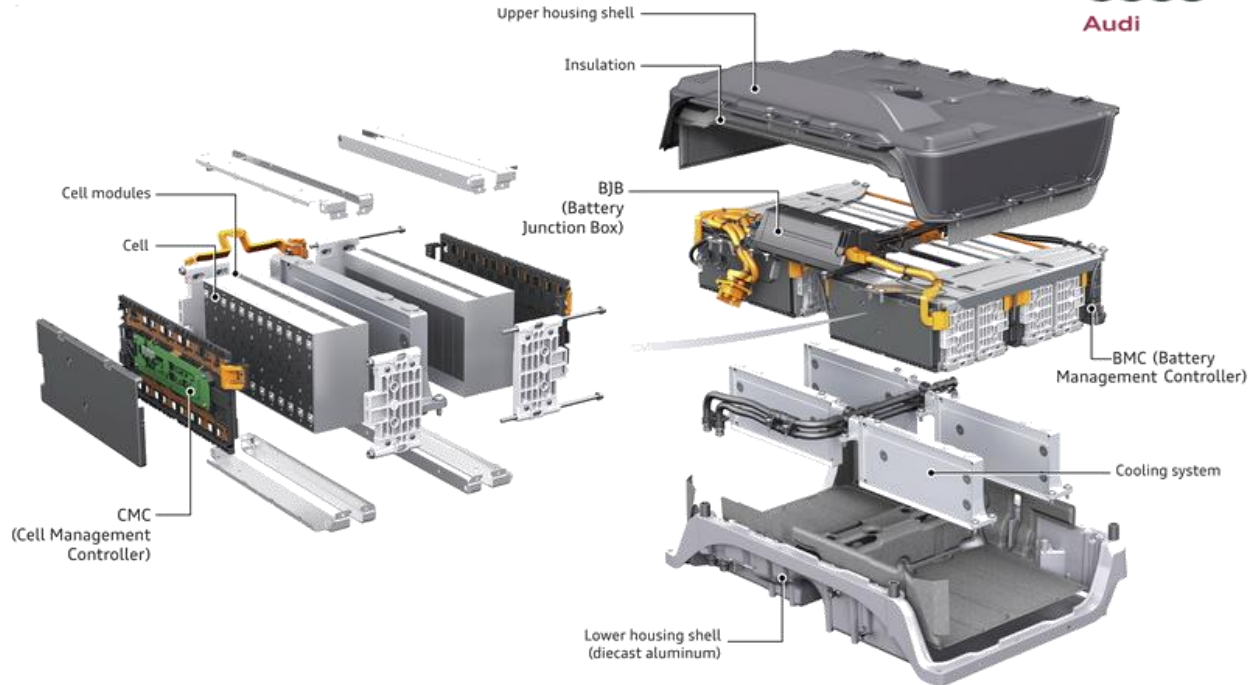
# Aufbau Automotiver-Akku

## Audi A3 Sportback e-tron

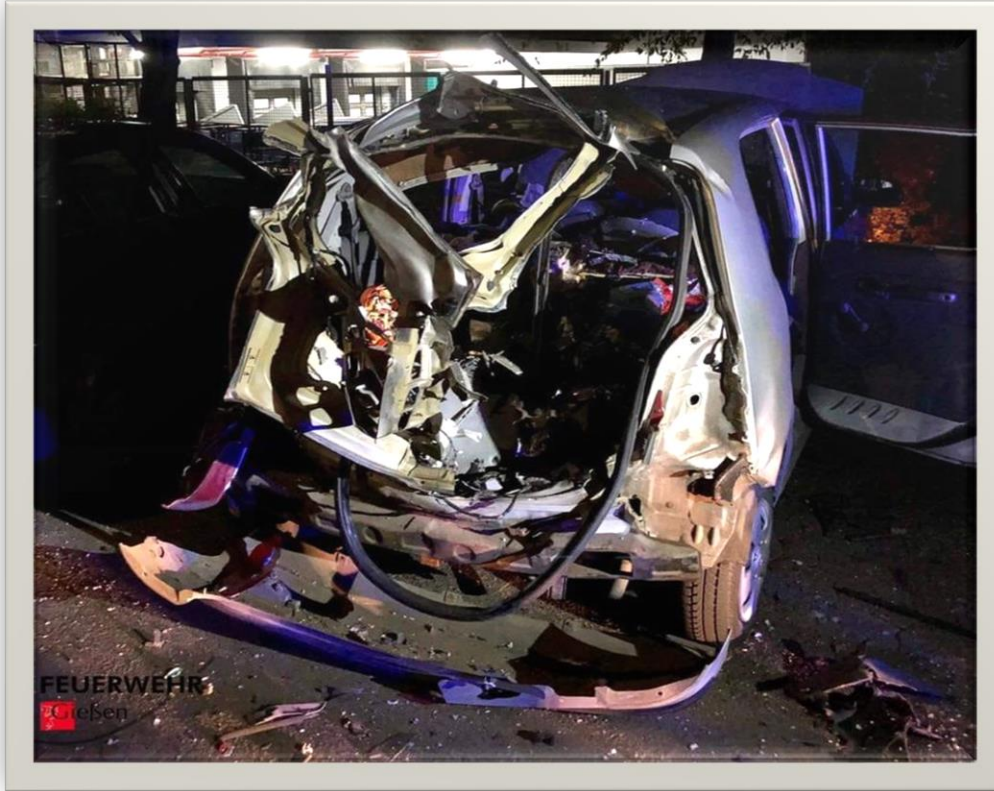
Structure of the lithium-ion high-voltage battery



Audi



# Elektrolyt

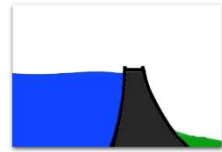


# Elektrolyt

<b>Organic Electrolyte Solvents</b>	Siedepunkt [°C]	Zünd- temperatur [°C]	Flamm- punkt [°C]	UEG OEG [%]
Ethyl Acetate (EA) [37] [38]	77	427	-3	2.2 / 9
Dimethyl Carbonate (DMC) [37] [38]	91	458	16	4.22 / 12.87
Ethyl Methyl Carbonate (EMC) [37] [38]	110	440	24	-/-
Diethyl Carbonate (DEC) [37] [38]	126	445	25	1.4 / 14.3
Ethylene Carbonate (EC) [37] [38]	248	465	143	3.6 / 16.1
Propylene Carbonate (PC) [37] [38]	242	455	132	1.8 / 14.3
Gasoline [39]	30 to 210	> 350	< -40	1.4 / 7.6
Diesel [40]	>180	240	>61.5	0.7 / 5



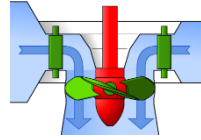
# Energie



Wasser



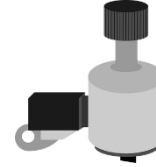
LAGE  
ENERGIE



Turbine



BEWEGUNGS  
ENERGIE



Generator



ELEKTRISCHE  
ENERGIE



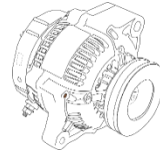
CHEMISCHE  
ENERGIE



Batterie



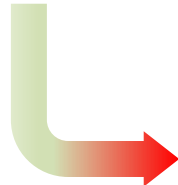
ELEKTRISCHE  
ENERGIE



E-Motor

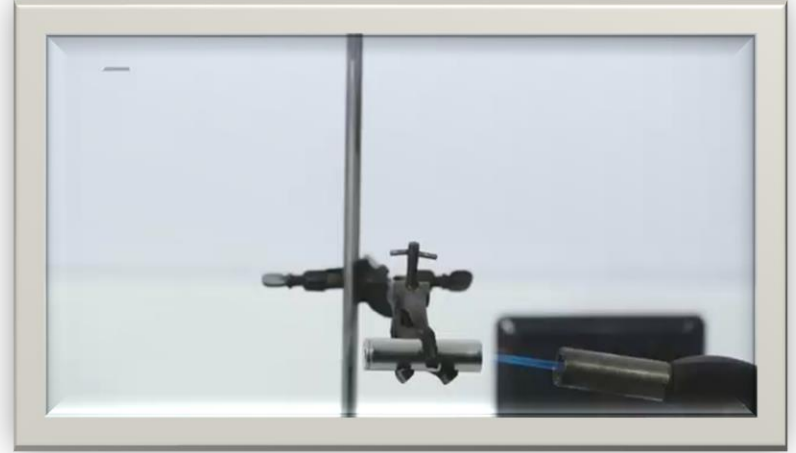
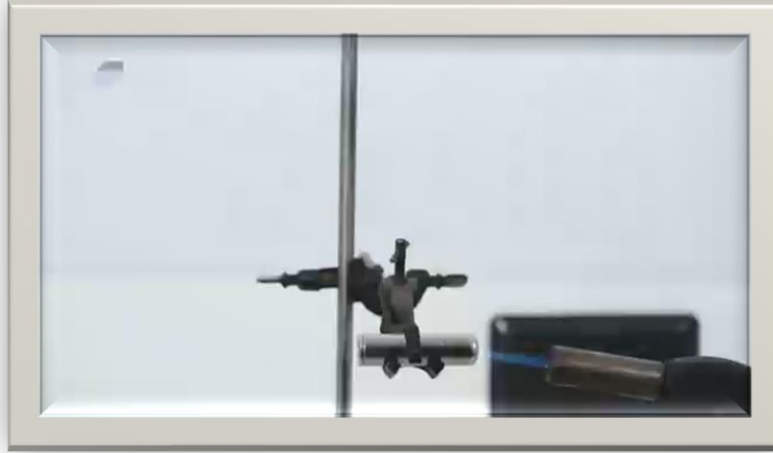


BEWEGUNGS  
ENERGIE



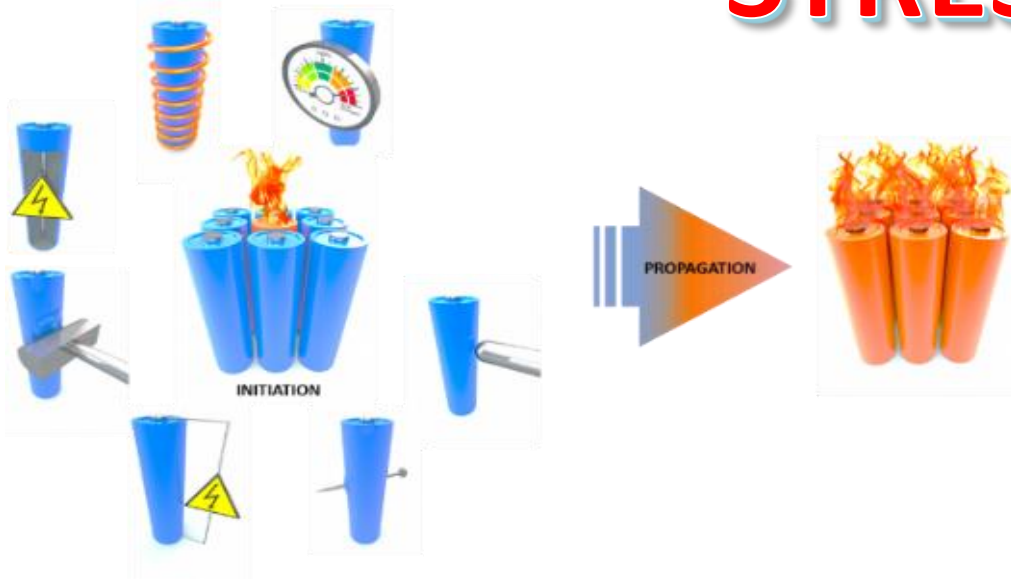
**GESTRANDETE  
ENERGIE**




# Ladezustand – SOC (state of charge)



# Stressarten für die Li-Ion-Zelle

## STRESS

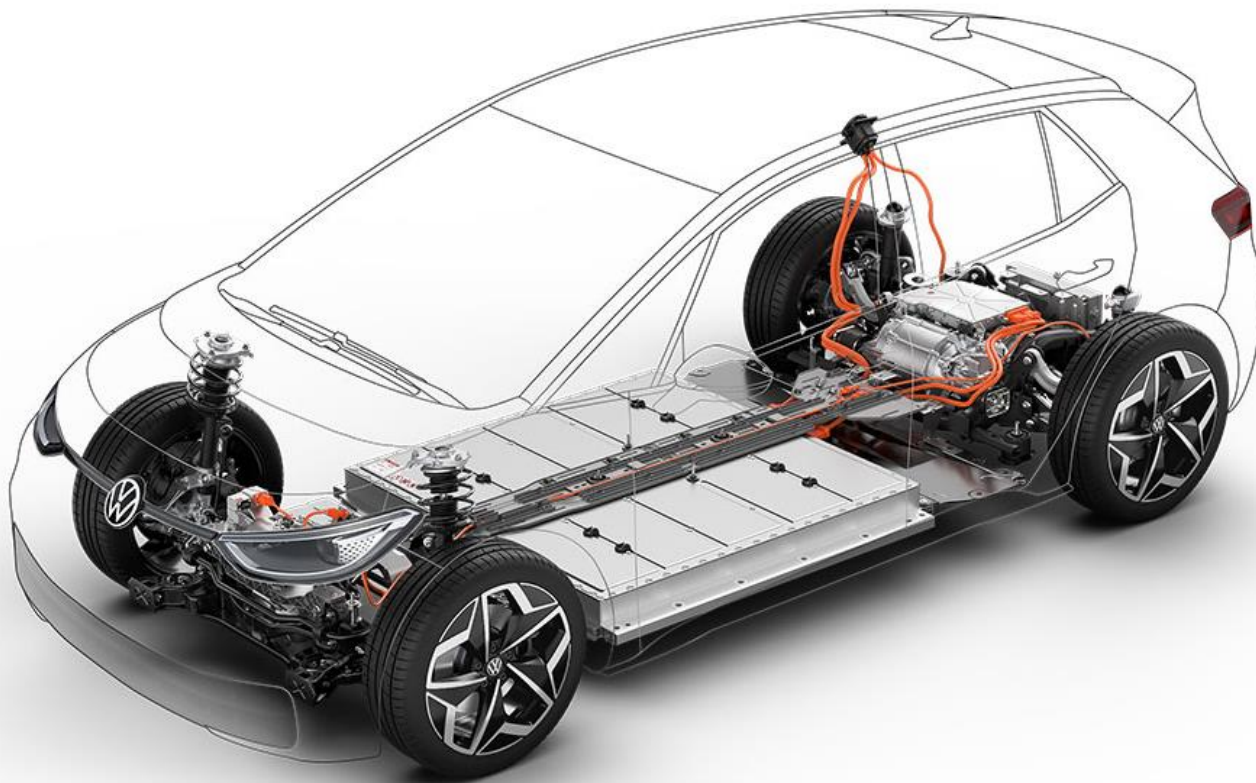


-  elektrisch
-  mechanisch
-  thermisch

# Stress → thermal runaway



# Positionierung im Fahrzeug



# mechanischer Stress für HV-Batterie

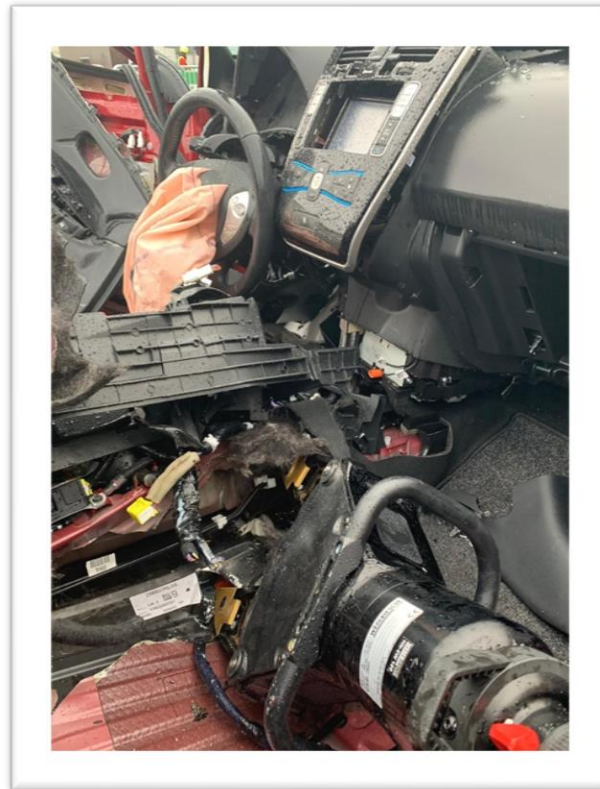
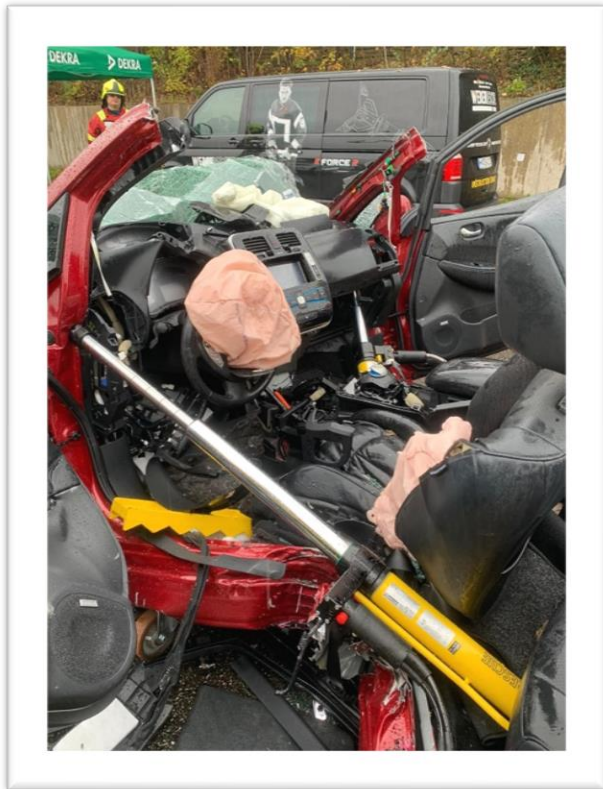


 **DEKRA**  
Alles im grünen Bereich.

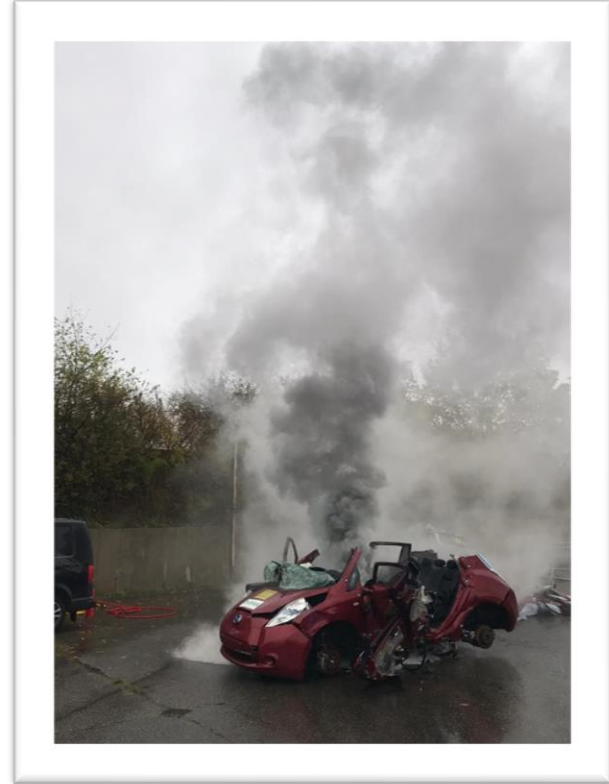
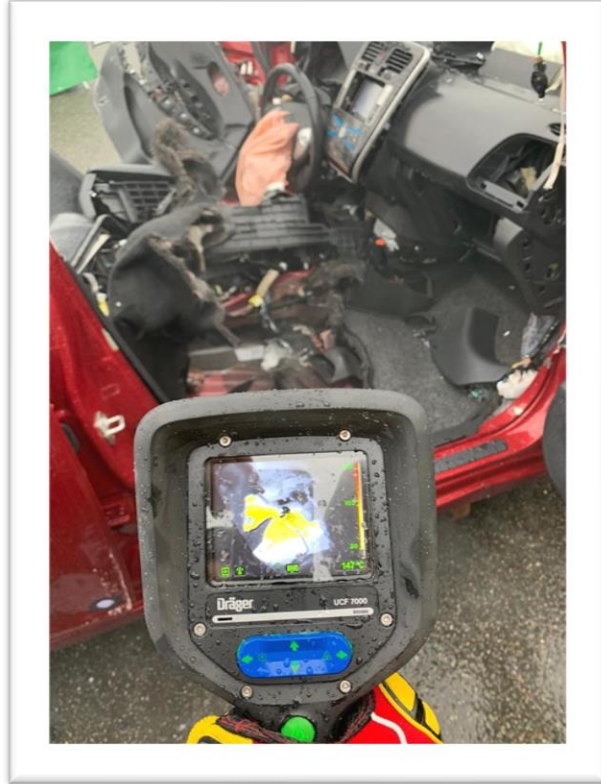


**WEBERESCU**  
SYSTEMS

# mechanischer Stress für HV-Batterie



# mechanischer Stress für Batterie

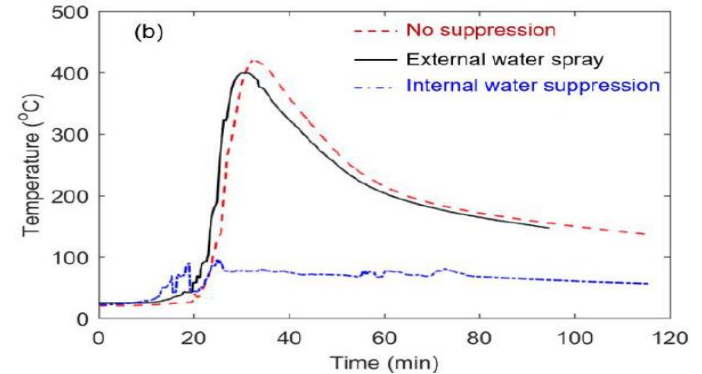
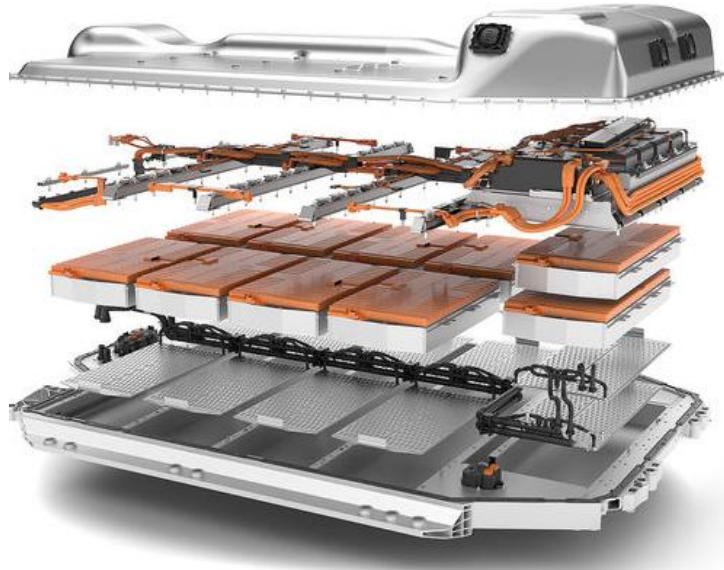




# externe Kühlmöglichkeiten



# Wirksamkeit externer Kühlung



# Druckausgleichsventil



# Batteriebrand

N 1-5



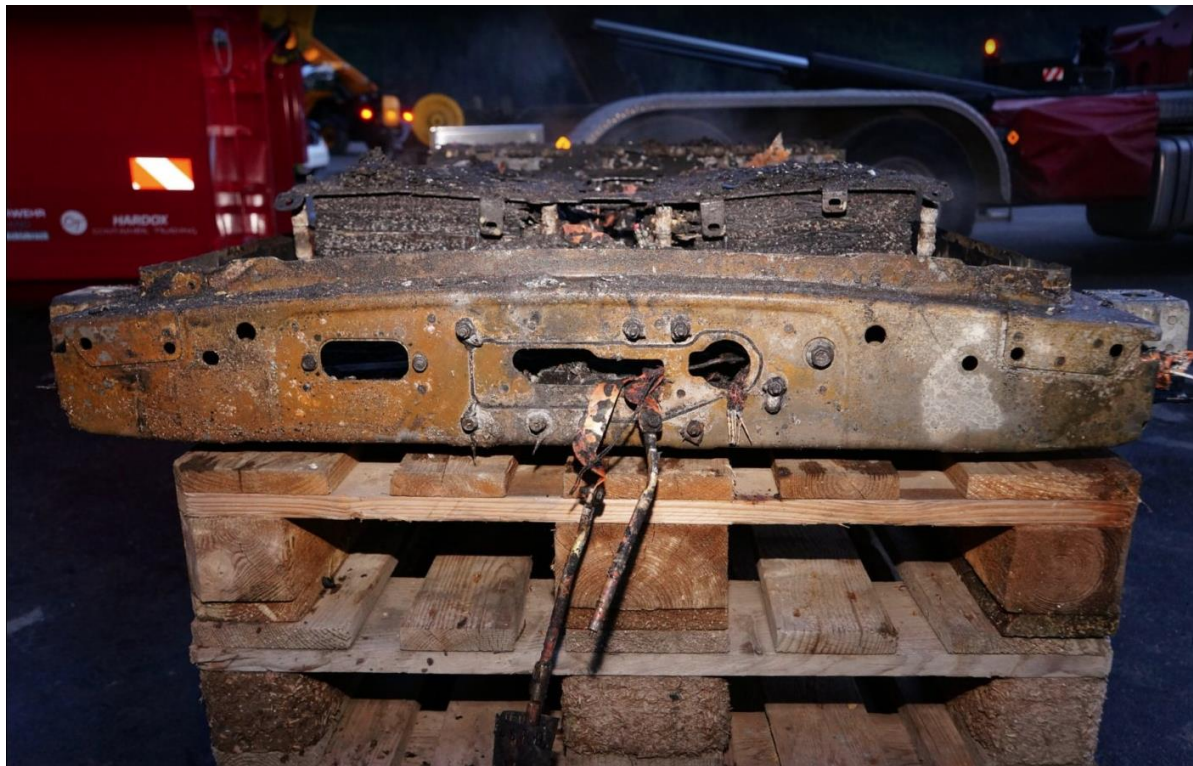
# Einbringöffnungen für Löschwasser



# Löschen durch Fluten



# Eindringöffnungen für Wasser



# Löschen durch Fluten

- Immer zuerst Standardlöschangriff!
- Trockene Quarantäne mit Überwachung!
- schnelle Stabilisierung der Lage
- maximale Kühlwirkung
- Sauerstoffabschluss
- SOC Verringerung (Entladung)
- beschränkter Wasserverbrauch von 5.000 bis 10.000 Liter
- Löschwasserrückhaltung



# Standard Einsatz Maßnahme

Fahrzeuge mit alternativen Antrieben  
BRANDEINSATZ



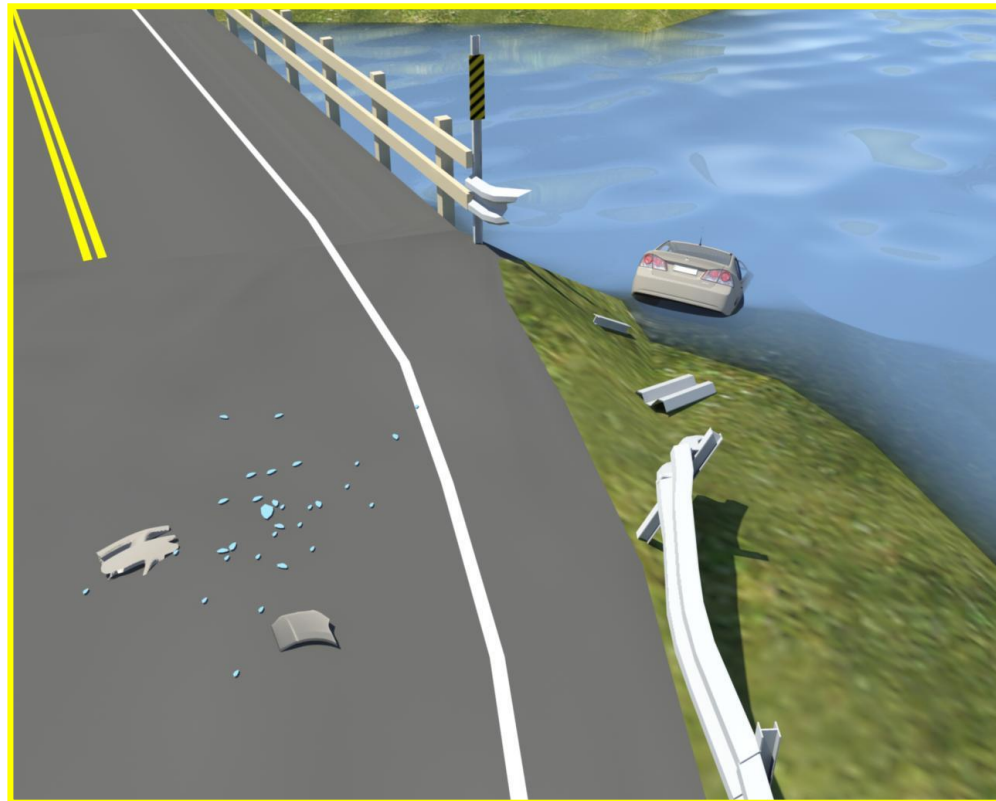
## MERKREGEL

<b>1. G</b>	Gefahr erkennen	→	<b>"AUTO" - MERKREGEL</b>
<b>2. A</b>	<b>Absichern</b> - Fahrzeugaufstellung (Sicherheitsabstand, Gefälle beachten) - Radkeile setzen sobald sicher möglich - Zündung abschalten/deaktivieren sobald sicher möglich		<b>1.1 A</b> - Austretende Betriebsmittel <b>1.2 U</b> - Unterboden, Motor- Kofferraum (Auspuff, Fremdkörper, Kabel) <b>1.3 T</b> - Tankdeckel (Gasventile, Anschlüsse, Aufschriften) <b>1.4 O</b> - Oberfläche (Kennzeichen, Aufschriften, Verformung, Airbag ausgelöst?)
<b>3. M</b>	<b>Menschenrettung / Maßnahmen</b> - Brandbekämpfung - umluftunabhängiger Atemschutz - Löschmittel Wasser - Angriffsrichtung von der Seite - Wurfweite ausnutzen		<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <b>ELEKTROFAHRZEUG</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochvoltsystem (HV) Akkubrand identifizieren (WBK)</li> <li>- Akku kühlen</li> <li>- HV + 12 V System deaktivieren</li> <li>- Fahrzeug gesichert abstellen</li> <li>- Rückzündung möglich / beobachten</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <b>GASFAHRZEUG</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Druckbehälter kühlen</li> <li>- Stichflamme / Jetflamme möglich</li> <li>- EX-Messung</li> </ul> </div>
<b>4. S</b>	<b>Spezialkräfte anfordern / Spezielle Maßnahmen</b> - Rettungsdatenblatt beachten - Wärmebildkamera - Messgeräte		

# Ladestation



# EV im Wasser



# EV Notentgasung



# EV in Tiefgarage



## Einsatz Langenfeld (D)

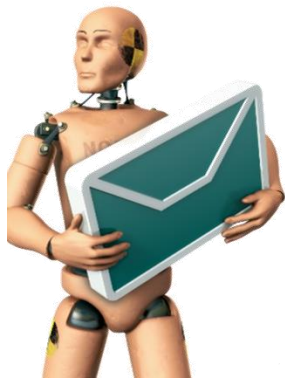


# Einsatz B145 Pötschenpaß



## Quellen

- SDIS86 sapeurs-pompiers de la Vienne
- ÖBFV
- [www.bine.info](http://www.bine.info)
- [www.weber-rescue.com](http://www.weber-rescue.com)
- [stock.adobe.com](http://stock.adobe.com)
- Youtube
- DEKRA
- Mann+Hummel
- EU Workshop 2018:  
Safer Li-Ion Batteries by Preventing Thermal Propagation?



[hubert.springer@feuerwehr.or.at](mailto:hubert.springer@feuerwehr.or.at)





# Zusammenfassung

- Erstreckung der Übergangsfrist TRFA (bis Ende Februar 2022)
- Beantwortung der Fragen
- Im Schnitt waren ca. 1000 TN online
- Danke für das Interesse über die gesamten FB-Sequenzen