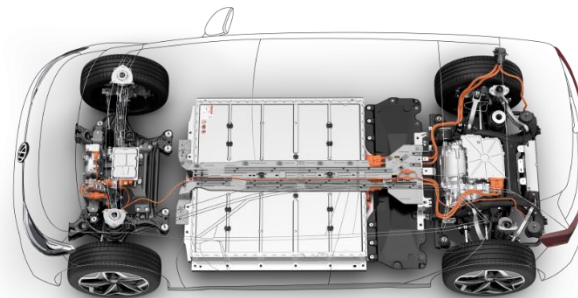


Forschungsprojekt BEGIN-HVS

Beherrschbarkeit von **G**roßschadensfeuern in **I**ndustriehallen mit dem Gefahrgut **H**ochvoltspeicher und deren Ausbreitungsmodelle

Forschung für die zivile Sicherheit:
Anwender-Innovativ



Ist es ein (Wissens-)Problem?

SPIEGEL Panorama

Frachter in Flammen

Auf der »Fremantle Highway« sind wohl 500 E-Autos – und das ist ein Problem

Einsatzkräfte kämpfen in der Nordsee vor den Niederlanden gegen Flammen auf einem Frachter. Der hat 3800 Autos geladen, außerdem 1600 Tonnen Schweröl und 200 T. Schiffsdiesel an Bord. Eine Umweltkatastrophe droht.

28.07.2023, 14.11 Uhr



Foto: Petryczak BFM

Fazit: E-Autos aus Brandschutzgründen aus Tiefgaragen auszusperrern, ist Quatsch – wer das tut, müsste gleich allen Autos die Einfahrt verwehren.

SPIEGEL Mobilität

Alternativer Antrieb

Die wichtigsten Elektroauto-Mythen – und was an ihnen dran ist

Elektroautos gehört die Zukunft – sagen Politiker und Automanager. Doch in der Bevölkerung gibt es viele Vorbehalte. Was jetzt noch gegen den Batterieantrieb spricht.

Von **Avid Haitsh** und **Lukas Kissel**
07.06.2023, 07.34 Uhr • aus **DER SPIEGEL** 23/2023

wa.de > NRW

Mehrere Explosionen bei Großbrand in Batterie-Lager - Feuerwehrmann verletzt

28.10.2022, 10:55 Uhr



Foto: Feuerwehr Bad Oeynhausen

FEUERWEHR-MAGAZIN / WISSEN / AUSBILDUNG / WARUM SICH AKKUBRÄNDE SO SCH

Warum sich Akkubrände so schlecht löschen lassen

von **Jan-Erik Hegemann**, 18. Februar 2022

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Empfehlungen Lithium-Ionen-Batterien

2018-01 Fachempfehlung Risikoeinschätzung Lithium- Ionen Speichermedien

Elektromobilität

Speicher

Lagerung ?

2021-01
Fachempfehlung
Elektrofahrzeuge

2021-02 Brandschutz bei
Lithium-Ionen-
Großspeichersystemen
inkl. Anhang 1 BVES

BEGIN-HVS

?




Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren und des Deutschen Feuerwehrverbandes

Risikoeinschätzung Lithium-Ionen Speichermedien

(2018-01)



23. Mai 2018

Fachausschuss Vorbeugender Brand- und Gefahrenschutz der deutschen Feuerwehren (FA VB/G) c/o Branddirektion München An der Hauptfeuerwache 8 80331 München

In Abstimmung mit folgenden Gremien / Forschungseinrichtungen:






Fachempfehlung
Elektrofahrzeuge

13. Oktober 2021



13. Oktober 2021

Fachausschuss Vorbeugender Brand- und Gefahrenschutz der deutschen Feuerwehren (FA VB/G) c/o Branddirektion München An der Hauptfeuerwache 8 80331 München

13. Oktober 2021

In Abstimmung mit folgenden Gremien / Forschungseinrichtungen:







Fachempfehlung
Brandschutz bei
Lithium-Ionen-
Großspeichersystemen

13. Oktober 2021



13. Oktober 2021

Fachausschuss Vorbeugender Brand- und Gefahrenschutz der deutschen Feuerwehren (FA VB/G) c/o Branddirektion München An der Hauptfeuerwache 8 80331 München

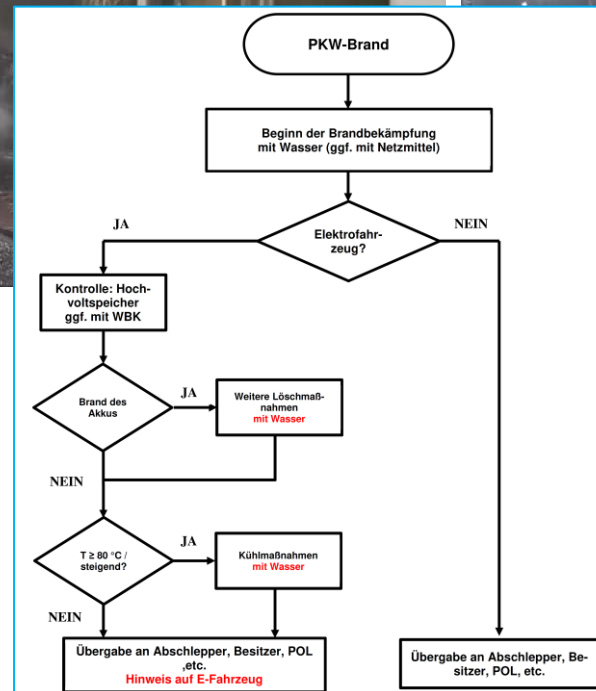
13. Oktober 2021

In Abstimmung mit folgenden Gremien / Forschungseinrichtungen:



VORBEUGENDER UND ABWEHRENDER BRANDSCHUTZ BEI LITHIUM-IONEN GROSSSPEICHERSYSTEMEN

Brennende e-Autos: Alltag



Videos und Dank: Berliner Feuerwehr
Dr. Rolf Erbe

Szenario: Lagerung Batterien

Hilden (BRD) 2014



Missouri (USA), 30.10.2024



BEGIN-HVS: Ziel & Arbeitspakete

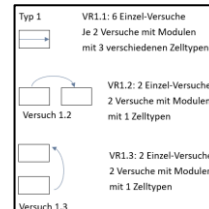
- Ziel: Konzepte für die ausreichend sichere Lagerung Lithium-Ionen-Batterie-Hochvoltspeicher – vorbeugender & abwehrender Brandschutz
- aktuell weltweit keine Erkenntnisse – aktuelle Regelungen decken das offensichtliche Risiko nicht ab



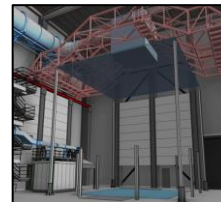
- AP 1: Brandrisiko, Brandschadensfälle, Detektion



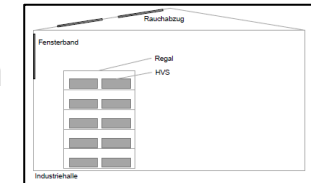
- AP 2: Experimentelle Untersuchung des Brandverhaltens von HVS in Einzelanordnung



- AP 3: Großbrandversuche an HVS in Lageranordnung im Großkalorimeter u. Maßnahmen



- AP 4: Numerische Simulation von Lagerbränden und Großschadenlagen



- AP 5: Sicherheitskonzepte, Einsatzmanagement

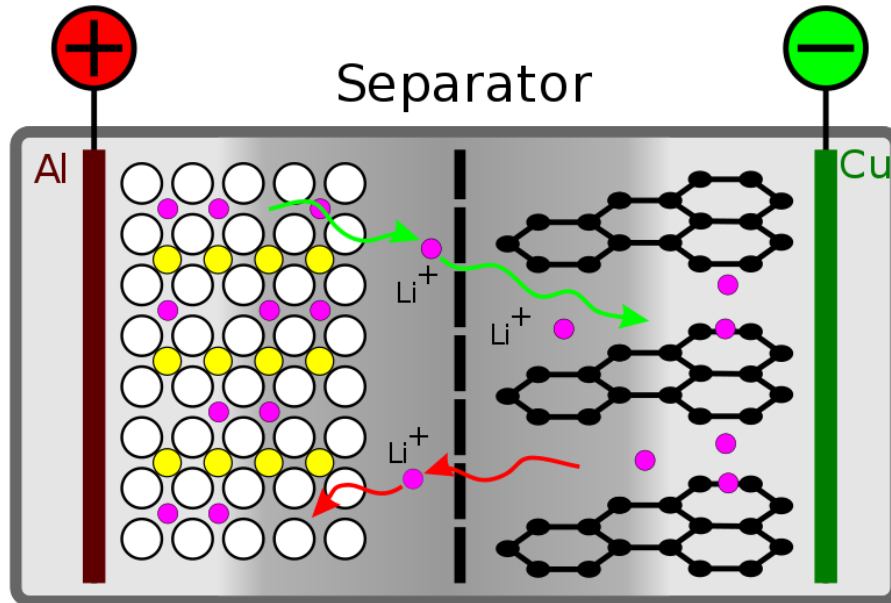


- AP 6: Leitfaden für Brandschutzdienststellen u. Empfehlungen für die Praxis



Lithium-Ionen-Batterien

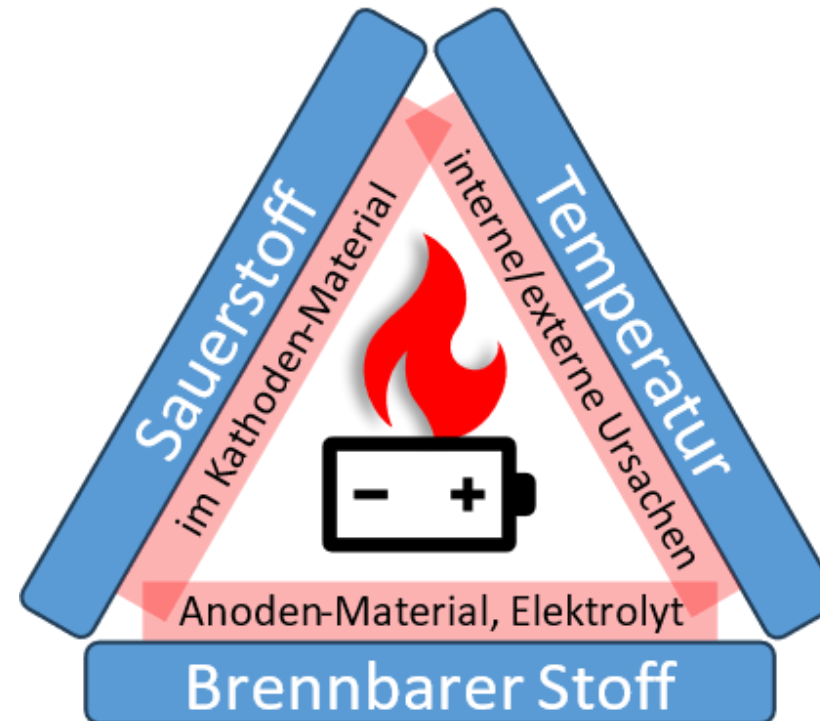
Aufbau Batteriezelle:



Legende

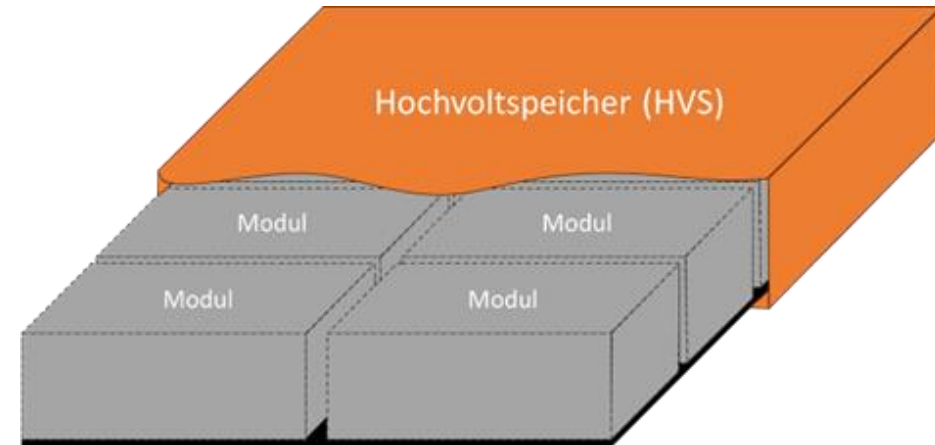
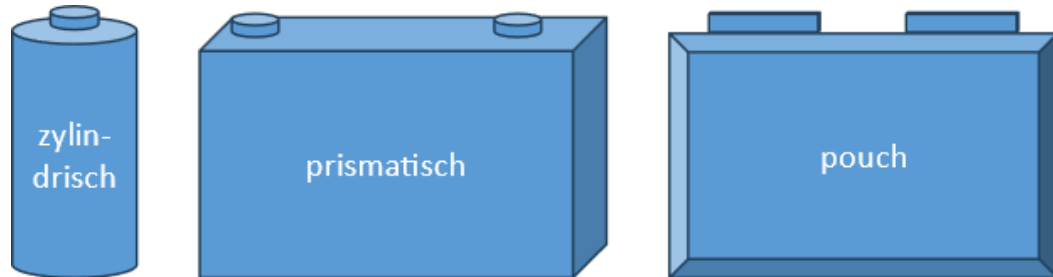
- Kohlenstoff (Graphit)
- Metall (Cobalt)
- Lithium
- Sauerstoff
- nicht-wässrige Elektrolytlösung
- Ladevorgang
- ← Entladevorgang

Quelle: www.wikipedia.de → Lithium-Ionen

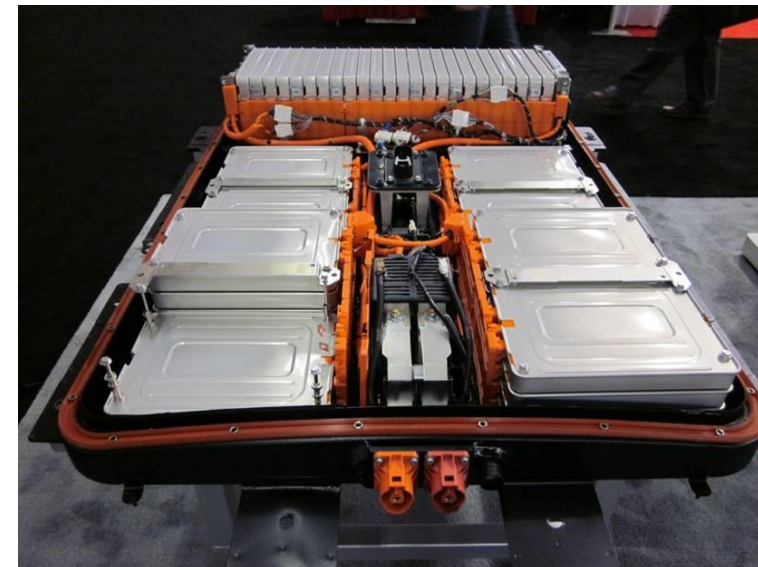
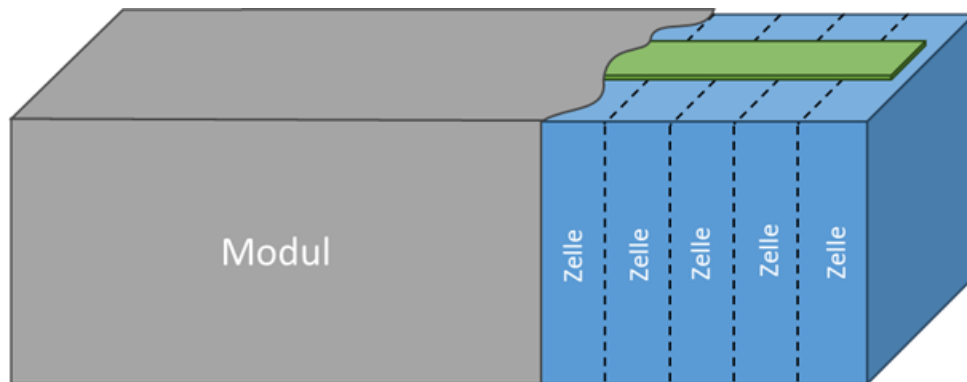


Aufbau Hochvoltpeicher

Zelle:



Modul:



File:Battery-Pack-Leaf.jpg. (2023, November 5). Wikimedia Commons. Retrieved 14:15, November 13, 2024 from <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Battery-Pack-Leaf.jpg&oldid=818612635>.

GEFÖRDERT VOM

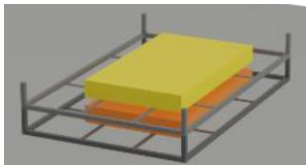
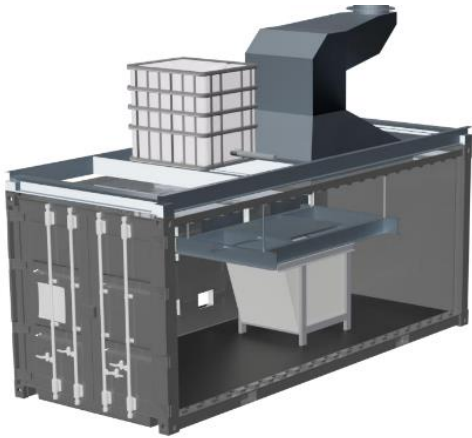


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Übersicht Versuchsreihen TU BS

Versuchsreihe 1: Modulebene

- 12 Einzelversuche im K5 (Batterie-Kalorimeter) des ZeBra
- Zielkenngrößen: Wärmefreisetzungsrate Modul, Masseverlust, Temperaturen und Wärmestrahlung, Schadgaskonzentration (FTIR-Analyse), Videoaufzeichnung, Thermographie

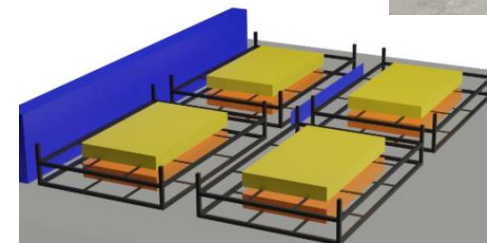


Versuchsreihe 2: Hochvoltspeicher (2 Stk.)

- 2 Versuche mit je 2 HVS
- Zielkenngrößen: siehe Versuchsreihe 1

Versuchsreihe 2: Hochvoltspeicher (8 Stk.)

- 2 Versuche mit je 8 HVS (2x2x2)
- Zielkenngrößen: siehe Versuchsreihe 1
- Messungen ATF
- Variation: Abstände, Abschirmung



Versuchsreihe 1: 12 x ein Modul



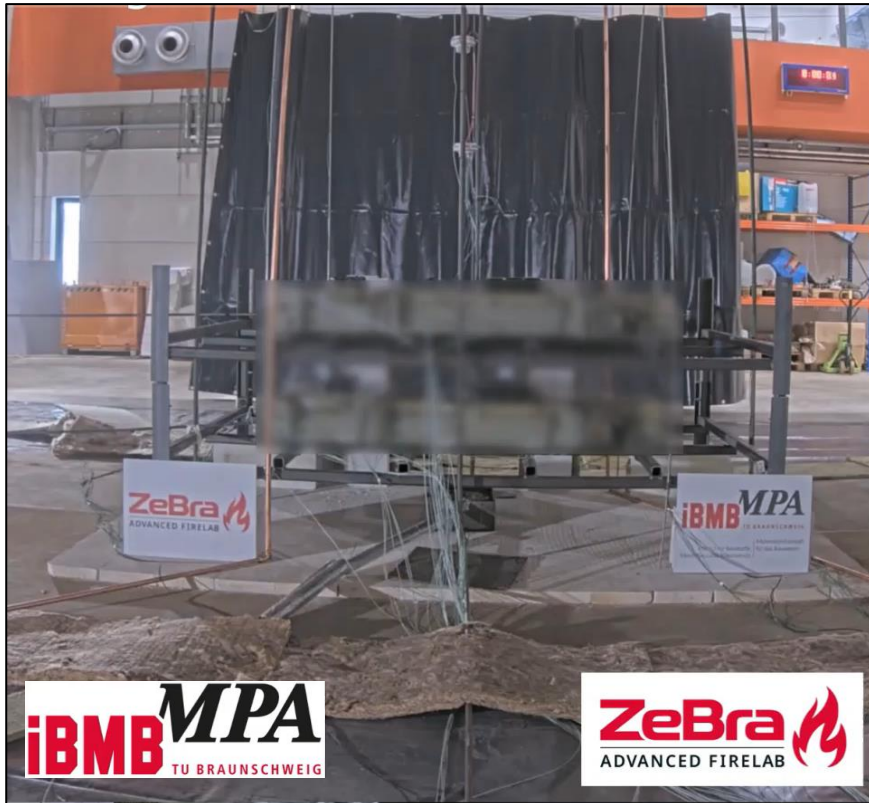
Szenario Venting mit Folgebrand



Szenario Brand mit extremer Ausbreitung

- Kapazität max. ca. 10 kWh; Keine Variation in der Zellchemie
- Ladezustand (SOC) zwischen 30-60%
- Initiierungsmethoden: Penetration, Überheizen (Kiesbettbrenner, Heizplatte)

Versuchsreihe 2: 2 HVS übereinander



Initiierung durch Nagelpenetration

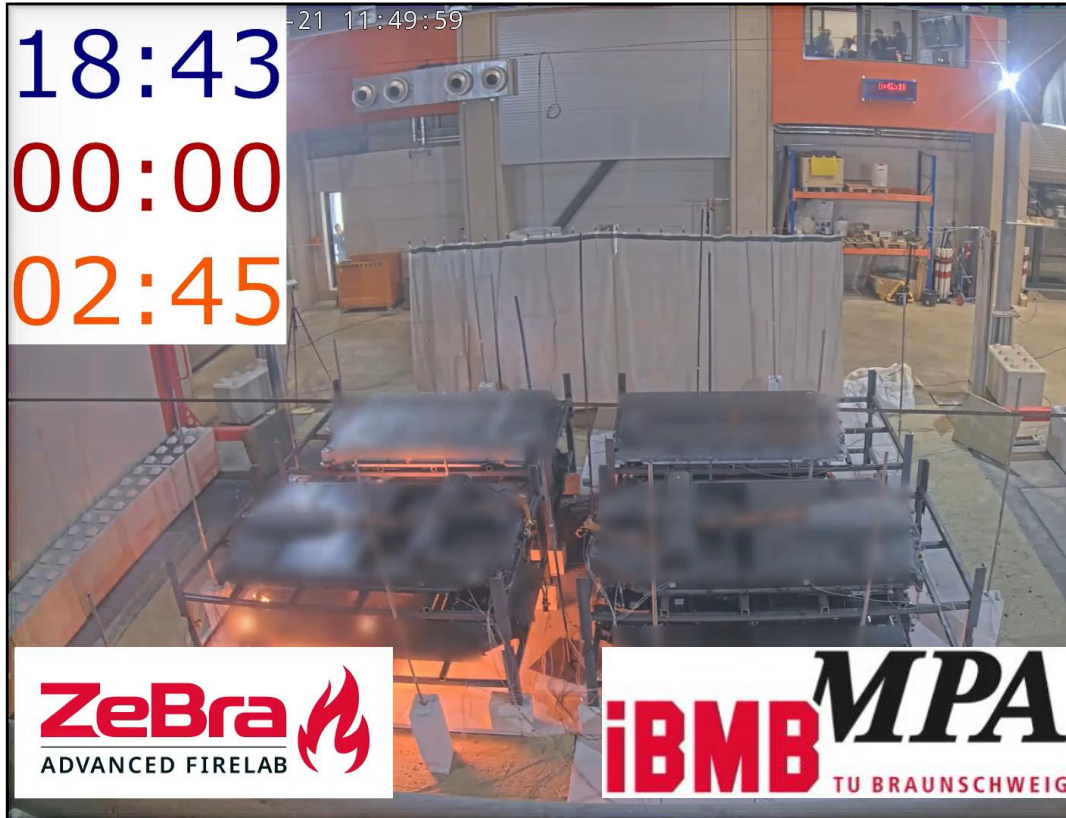


Initiierung durch Brenner



- Kapazität zwischen ca. 50 – 100 kWh (je nach Versuch); SOC 60%
- Gewicht ein HVS zwischen ca. 400 – 600 kg (je nach Versuch)
- Initiierung durch Nagelpenetration und Brenner (Leistung 300kW)

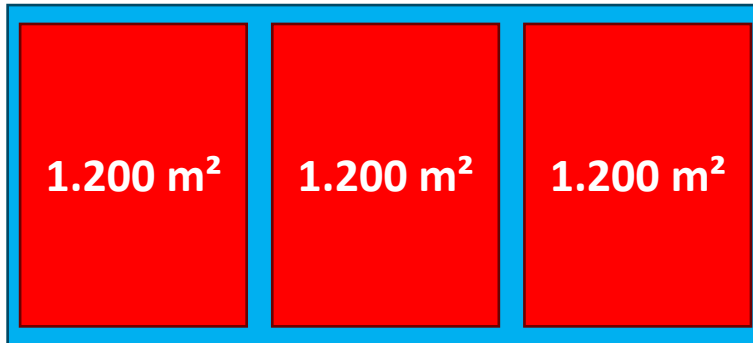
Versuchsreihe 3: 8 HVS Lager (4x2)



- Gestelle im Abstand 50 bzw. 25 cm zueinander (je nach Versuch)
- Kapazität zwischen ca. 70 – 110 kWh (je nach Versuch)
- Initiierung durch Brenner (Leistung 300kW)

Risikobewertung: Ausreichend?

Mit BMA:



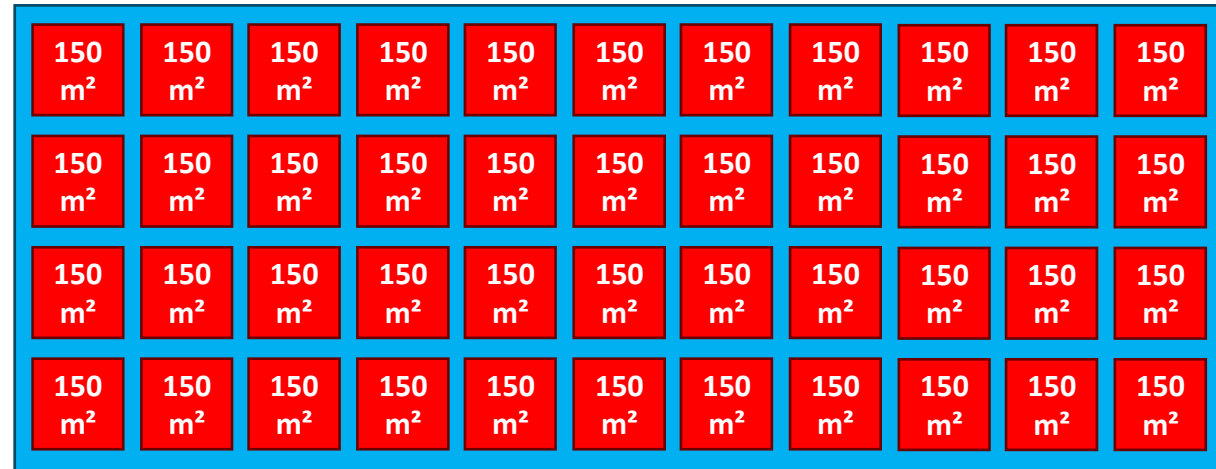
Brandabschnittsfläche: 4.500 m²

Nach MIndBauRL:

- Sicherheitskategorie K 2 (mit BMA)
- erdgeschossig
- feuerhemmend
- Lagerabschnitte 1.200 m² getrennt durch Freistreifen von mind. 3,5 m - 5 m

Lagerregeln für Beherrschbarkeit schaffen

Mit selbsttätiger Feuerlöschanlage:



Brandabschnittsfläche: 10.000 m²

Nach MIndBauRL:

- Sicherheitskategorie K 4 (mit Löschanlage)
- Erdgeschossig

Nach Versicher-Vorgabe / internen Standards

- maximale Teilflächen 150 m² / teils nur 20 m²



- Regelhaft extreme Szenarien:
sehr schnelle Brandausbreitung oder starke Ventinggasproduktion
 - mögliche (!) sehr plötzliche Reaktion ohne Vorankündigung
- Stichflammenlänge von ca. 5-6 m in Versuch – Blocklagerabstände?
 - Temperaturen weit über 1.200 °C
- sehr unterschiedliches / nicht vorhersehbares Brandverhalten
- „harmlose“ Reaktion eines Speichers ebenso möglich
(nicht zwingend Großbrandszenario)
- Automobilbranche bereitet uns weniger Sorgen (Löschanlagen)
ABER: Zulieferer? KMU?

Lösungsansätze für die Feuerwehr - Arbeitsstand

- Ortskunde und Taktik „Angriff“:
schnell sein – Wasser massiv einsetzen – Wandhydranten etc. nutzen
- Messungen ATF München: keine Leitsubstanz
→ Gefahrenbereich nicht speziell über
Messung definierbar – wie Großbrand „normal“
(Brandversuche ohne Wasser)
- Havariekonzept zum Ausbringen von Speichern in
Zusammenarbeit mit Betreiber
- VB-Vorbereitung „Arbeitsplatz der Einsatzkräfte“
Löschbarkeit - Maximalflächen,
Ausbreitung verhindern (Abschirmen: Hilfsmittel?),
Entrauchungsmöglichkeit (Sicht)



→ **VB-Empfehlungen und Einsatzkonzept im I. Quartal 2025 erarbeitet**

- TU Braunschweig: detaillierte Auswertung der Brandversuche
- BAM Berlin: Simulation auf Basis der Daten der Brandversuche
- BF M: Workshops zur Erarbeitung des Einsatzkonzepts (Dez 2024)
- BF M: Ausarbeiten des Konzepts für den Vorbeugenden Brandschutz
 - Übergabe Fachausschuss VB/G von AGBF und DFV



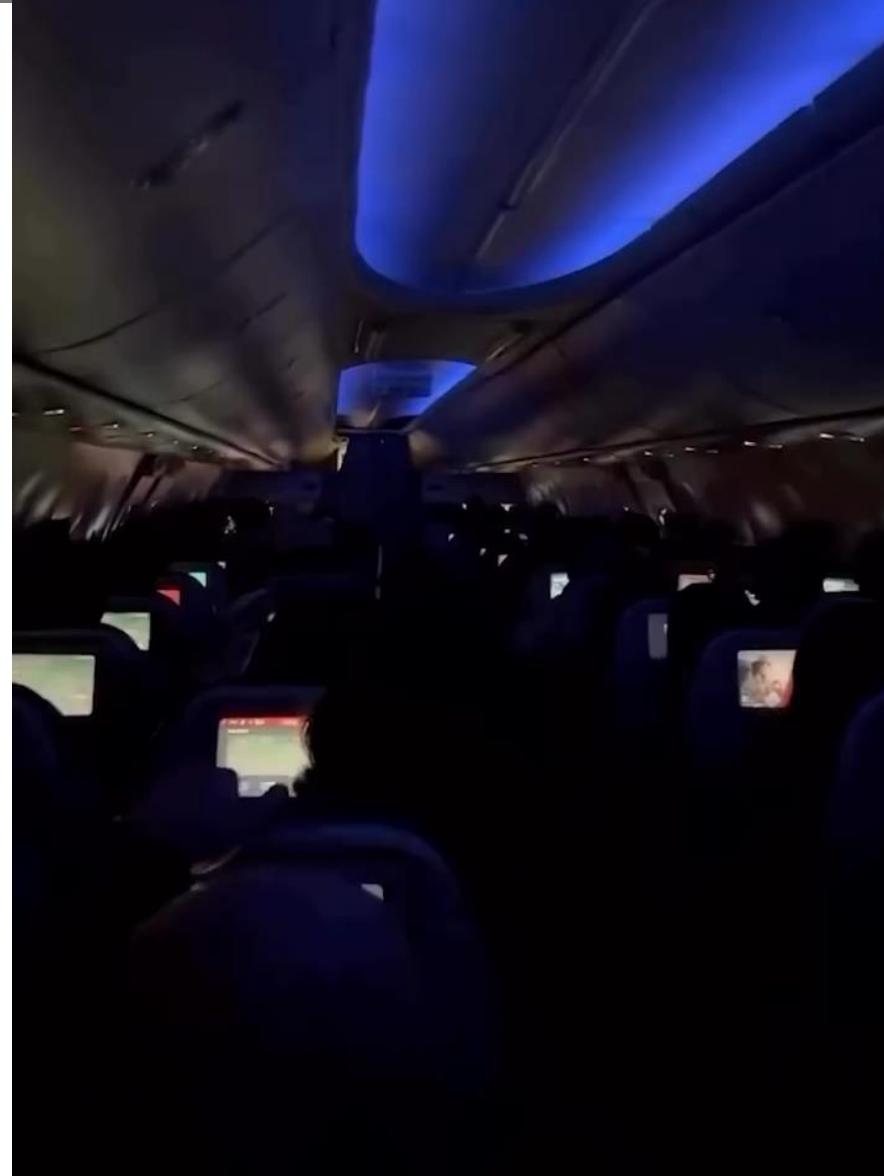
 → **Ziel in 2025: Konzepte für die sichere Lagerung großer Mengen HVS**
- sowohl für vorbeugenden Brandschutz als auch für
feuerwehrtaktisches Verhalten im Einsatzfall



→ **Weitere Forschungslücke: Sichtweiten bei Lithium-Ionen-Ventinggasen**
→ Forschungsskizze ist eingereicht

Sach- vs. Meinungsbegründung

Ich freue mich auf
den Austausch!



https://www.instagram.com/reel/DBeRz_XRQbY/?igsh=MThxNnRjcGU2MHhkZg%3D%3D

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung