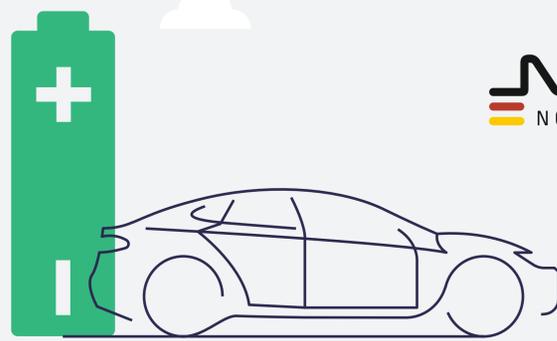


Brandsicherheit batterieelektrischer Pkw

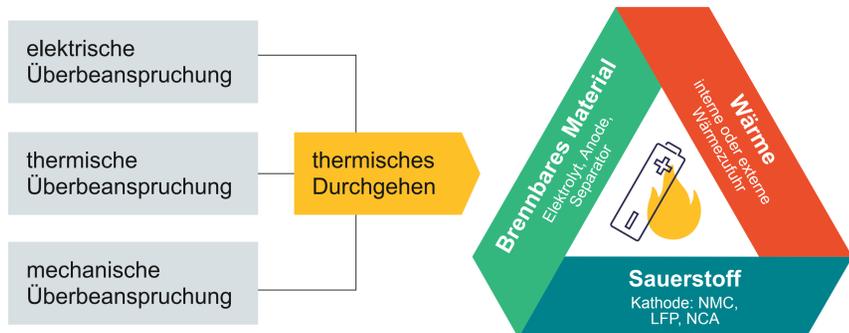


Brandursachen bei batterieelektrischen Pkw

Übermäßige thermische, elektrische oder mechanische Beanspruchung kann zum thermischen Durchgehen von Batteriezellen und damit zum Brand eines batterieelektrischen Pkw (BEV) führen. So kann beispielsweise ein Verkehrsunfall zu einer solchen mechanischen Überbeanspruchung führen und damit einen Brand verursachen.

Thermisches Durchgehen

Thermisches Durchgehen beschreibt ein Ereignis, in dem die Batteriezelle mehr Wärme erzeugt als sie abführen kann. Aufgrund des thermischen Durchgehens vervollständigt sich das Branddreieck: Brennstoff, Sauerstoff und Wärmequelle sind gleichzeitig vorhanden. Greift das thermische Durchgehen auf benachbarte Zellen über, spricht man von thermischer Propagation.

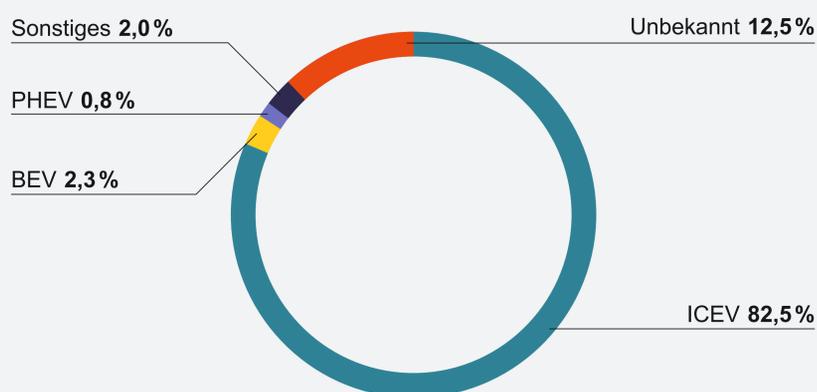


Branddreieck Lithium-Ionen-Batterie
Quelle: eigene Darstellung nach Ove Arup & Partners Limited, 2023

Batterieelektrische Pkw brennen seltener als Verbrenner-Pkw

Batterieelektrische Pkw (BEV) brennen laut Daten aus Norwegen, Großbritannien und den USA seltener als Verbrenner-Pkw (ICEV). Zwischen 2016 und 2021 betrug der durchschnittliche prozentuale Anteil der registrierten BEV in Norwegen 8,9%. Damit ergibt sich aus der Abbildung eine um den Faktor 3 geringere Brandhäufigkeit von BEV in Norwegen. Mögliche (statistische) Störfaktoren sind das geringe Fahrzeugalter und ein kleiner Anteil am Gesamtfahrzeugbestand.

Verpflichtende Typengenehmigungen und Hauptuntersuchungen von Fahrzeugen sorgen generell für ein hohes Maß an Sicherheit. Spezielle Anforderungen für Elektrofahrzeuge sind in der harmonisierten UN/ECE-Regelung 100 festgelegt.



Brandhäufigkeit von Pkw nach Antriebsart im Zeitraum von 2016 bis März 2022 in Norwegen
Quelle: eigene Darstellung nach Hynynen, et al., 2023

BEV haben eine vergleichbare Brandlast wie Verbrenner (ICEV)

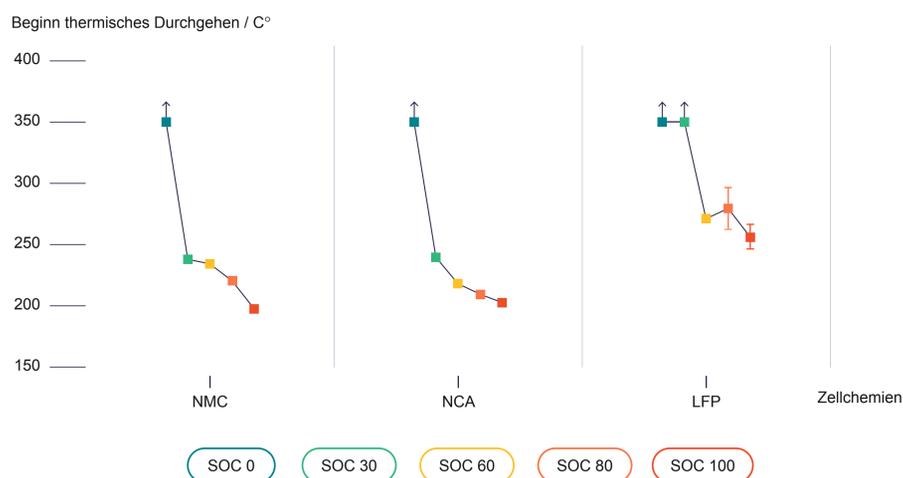
Den größten Teil der Brandlast machen verbaute Materialien wie Kunststoffverkleidungen aus. Die Brandlast der unterschiedlichen Energiespeicher (Kraftstoff bzw. Batterie) ist vergleichbar. Während des Brandes wird die maximale Wärme freigesetzt, sobald der Tank bzw. die Traktionsbatterie involviert sind.

Brandbekämpfung von BEV

Brände von BEV können von den Feuerwehren unter verschiedenen örtlichen Gegebenheiten, etwa in Tunneln oder Garagen, bekämpft werden. Neben dem Löschen des Brandes ist das Kühlen der Batterie wichtig, um thermisches Durchgehen und thermische Propagation zu unterbinden. Wasser eignet sich aufgrund seiner guten Kühlwirkung als Löschmittel, wobei Wassermenge und Löschdauer entscheidend sind. Die größte Lösch- und Kühlwirkung entfaltet sich, wenn das Wasser direkt in das Batteriepack eingebracht wird. Aufgegriffen wird dieser Ansatz durch die Verwendung von Löschlanzen und speziellen Löschzugängen in den Batteriepacks.

Erhöhung der Brandsicherheit durch Weiterentwicklung der Zellchemie

LFP-Zellen weisen eine höhere Brandsicherheit als NMC- oder NCA-Zellen auf. Das Kathodenmaterial der LFP-Zellen hat eine Kristallstruktur, die bei hohen Temperaturen eine hohe thermische Stabilität aufweist. Zukünftige Batterietechnologien wie Feststoffbatterien auf Lithium-Ionen-Basis oder Natrium-Ionen-Batterien können die Sicherheit nochmals erhöhen.



Beginn des thermischen Durchgehens für verschiedene Ladezustände und Zellchemien
Quelle: eigene Darstellung nach Ohneseit et al., 2023

Innovative Forschungsprojekte zur Batteriesicherheit

Über die Förderrichtlinie Elektromobilität fördert das BMDV auch sicherheitsrelevante Forschungsvorhaben wie BALSAM (Brandverhalten von Lithium-Ionen-Batteriesystemen und Brandschutz, Wirkung der Schadgase auf Menschen) und SafeDaBatt (Früherkennung von Fehlern in Batteriezellen).

