



Brandrisiko Elektroauto

Brandprävention und Brandbekämpfung bei Elektroautos

Wien, Juli 2021



Brandrisiko Elektroauto

Brandprävention und Brandbekämpfung bei Elektroautos

Autor

Stefan Georgiev MA

Fachliche Verantwortung

Stefan Georgiev MA

Auftraggeber

Dr. Armin Kaltenegger

Gender-Hinweis

Zugunsten besserer Lesbarkeit findet entweder die männliche oder weibliche Form personenbezogener Hauptwörter Verwendung. Gemeint und angesprochen sind alle Geschlechter.

Inhaltsverzeichnis

1. Problemlage	5
1.1. Elektrofahrzeuge: Antrieb	6
1.2. Brandrisiko von E-Autos	6
1.3. Hochvoltbatterien	6
1.4. Gefahren von Lithium-Batterien: Wie entsteht ein Akkubrand?	7
1.5. Anzeichen für eine beschädigte Lithium-Batterie	8
1.6. Gefahren einer beschädigten Hochvoltbatterie	9
1.7. Herausforderungen bei der Brandbekämpfung	9
1.8. Stellungnahmen und Studien bedeutender Stakeholder	10
1.8.1. DEKRA: E-Auto-Crash-Test	10
1.8.2. ADAC: E-Auto-Crash-Test	10
1.8.3. GDV	10
1.8.4. Deutscher Feuerwehrverband: Risikoeinschätzung Lithium-Ionen-Speicher- medien	10
1.8.5. MSB (Swedish Civil Contingencies Agency)	10
1.8.6. Deutscher Feuerwehrverband: Themen Tiefgaragen und Brandbekämpfung	11
1.8.7. ÖAMTC	11
Factbox	12
2. KFV-Studie über Brandgefahren von E-Autos	13
2.1. Methodik	13
2.2. Ergebnisse der quantitativen Studie	14
2.2.1. Sicherheit und Risiken von Elektroautos	14
2.2.2. Medienberichterstattung über Brände von Elektroautos	16
2.2.3. Meinungsbild der Bevölkerung	16

Factbox	17
2.3. Ergebnisse der qualitativen Studie	18
2.3.1. Allgemeine Brandgefahr	18
2.3.2. Häufigste Brandursachen bei Elektroautos	18
2.3.3. Beurteilung der Medienberichterstattung	18
2.3.4. Besondere Herausforderungen bei der Brandbekämpfung	19
2.3.5. Forderungen der Experten	19
Factbox	20
3. 9 Mythen rund um Elektrofahrzeugbrände	21
4. Empfehlungen des KFV	24

1. Problemlage

Elektrofahrzeuge erfreuen sich wachsender Beliebtheit. Aufgrund mehrerer Vorteile, wie z.B. der Vermeidung lokaler CO₂-Emissionen, ist die Nutzung von Elektrofahrzeugen, oder E-Autos, in den letzten Jahren rasant gestiegen. In Österreich waren im Jahr 2020 nahezu 130.000 Elektro- bzw. Hybrid-Fahrzeuge auf den Straßen unterwegs, was einen Anstieg um rund 50 % im Vergleich zum Vorjahr bedeutet.

Fahrzeugarten	2020	2019	Veränderung
Elektrofahrzeug	44.507	29.523	+51 %
Benzin/Elektro (hybrid)	68.983	45.645	+51 %
Diesel/Elektro (hybrid)	14.378	6.172	+133 %
GESAMT	129.888	83.359	+56 %

Tabelle 1: Fahrzeugbestand Elektro- und Hybridfahrzeuge 2019/2020 samt Veränderung in %, Quelle: Statistik Austria, eigene Darstellung

Mit der steigenden Nutzung steigt aber auch die Sorge bezüglich neuer Gefahren dieser innovativen Technologie. Der Einsatz von leistungsstarken Akkumulatoren, wie z.B. Lithium-Ionen-Akkus, birgt ein gewisses Brandrisiko.

Mit der zunehmenden Verwendung von E-Autos in den letzten Jahren häufen sich in den Medien Berichte über gefährliche Vorfälle und problematische Löscheinsätze.

Eine Studie des KfV (Kuratorium für Verkehrssicherheit) im Jahr 2018 zeigte, dass der Akkubrand für Einsatzkräfte eine neuartige Gefahr darstellt. Die Ursachen für Akkubrände werden auf Herstellerseite primär in einer zunehmenden Kompaktheit, Leistungsdichte und damit verbundenen Hitzeanfälligkeit moderner Akkus gesehen. Zudem stellen elektrisch betriebene Fahrzeuge aufgrund ihrer meist sehr großen Batterien im Brandfall eine ernstzunehmende Gefahr dar, vor allem wenn sie in Garagen in der Nähe diverser brennbarer Stoffe geparkt sind. Jedoch sind z.B. der ADAC in Deutschland und der ÖAMTC in Österreich der Meinung, dass „Elektroautos sich hinsichtlich der Gefährdungsbeurteilung nicht von Verbrennerfahrzeugen unterscheiden“ (ADAC, 2021) und dass das Brandrisiko nicht höher ist als bei Pkw mit Verbrennungsmotoren (ÖAMTC, 2021).

Wie groß das Risiko tatsächlich ist und ob bzw. welche weiteren neuen Brandrisiken durch E-Autos auf uns zukommen, ist ein sehr umstrittenes Thema. Aus diesem Grund beschäftigt sich das KfV aktuell mit der Identifikation neuer Brandgefahren und möglicher Folgewirkungen von Elektromobilität, insbesondere bei E-Autos.

1.1. Elektrofahrzeuge: Antrieb

E-Autos sind Personenkraftwagen mit elektrischem Antrieb, die mittels spezieller Akkumulatoren betrieben werden. Obwohl es unterschiedliche Ausführungen von E-Autos gibt, genügt es meist, zwischen Vollelektrik- und Hybridfahrzeugen zu unterscheiden. Eine sehr genaue technische Unterscheidung zwischen den verschiedenen Antriebskonzepten (z.B. Full-Hybrid, Mild-Hybrid, Plug-In-Hybrid, vollelektrisch etc.) ist für Einsatzkräfte nicht relevant. Der wesentliche Unterschied zwischen Vollelektrik- und Hybridfahrzeug besteht darin, dass ein Hybrid über einen Verbrennungsmotor mit entsprechender Kraftversorgungsanlage (Benzin oder Diesel) verfügt (Heck, 2018).

1.2. Brandrisiko von E-Autos

Laut der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V.), Fachbereich Feuerwehren Hilfeleistungen Brandschutz, unterscheidet sich „die Brandbekämpfung bei Fahrzeugbränden mit Beteiligung von Lithium-Ionen-Akkus nicht wesentlich von Bränden bei konventionell angetriebenen Fahrzeugen (z. B. Benzin- oder Dieselfahrzeuge)“ (DGUV, 2020). Zudem zeigen ADAC-Crashtests: „Das Risiko eines Fahrzeugbrands bei E-Autos ist nicht höher als bei herkömmlichen Fahrzeugen.“ (ADAC, 2019). E-Auto-Brände stellen allerdings eine große Herausforderung für die Einsatzkräfte dar. Das liegt sowohl an den hohen Temperaturen als auch an den freigesetzten Rauchgasen. Die Rettungskräfte unterscheiden dennoch oft nicht, ob sich eine Hochvoltbatterie oder mehrere Liter Kraftstoff an Bord befinden – das Risiko ist prinzipiell gleich groß (GDV, 2021).

Die Bekämpfung von Fahrzeugbränden in geschlossenen Garagen ist wegen der hohen Temperaturen und der freigesetzten Rauchgase schwierig. Dies gilt sowohl für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor als auch für Elektrofahrzeuge. (GDV, 2021)

1.3. Hochvoltbatterien

Batterien sind Speicher für elektrische Energie, die mittels elektrochemischer Reaktionen die gespeicherte Ladung abgeben. Elektrofahrzeuge verwenden meistens Nickel-Metall-Hybrid-Batterien (NiMH) oder Lithium-Batterien, wobei es sich hier um einen Sammelbegriff unterschiedlicher Ausführungen handelt. Lithium-Ionen-Akkus (und die mechanistisch vergleichbaren Lithium-Polymer-Akkus) wurden ursprünglich in den 90er Jahren für die Nutzung in der Unterhaltungselektronik entwickelt. Aufgrund ihrer großen Energiedichte und hohen spezifischen Energie kommen sie seit den 2000er Jahren vermehrt in Elektrofahrzeugen zum Einsatz. Lithium-Batterien liefern, im Vergleich zu traditionellen Blei-Säure-Batterien, in der Regel 2- bis 3-mal mehr Energie bei halbem Gewicht. (RELION, 2021). Um die notwendige Spannung zu erreichen, wird innerhalb der Batterie eine Vielzahl an Zellen seriell geschaltet (Heck, 2018).



Abbildung 1: Antriebsbatterie eines Elektroautos aus Zellenblöcken mit jeweils mehreren Einzelzellen.
Bildquelle: Nissan

1.4. Gefahren von Lithium-Batterien: Wie entsteht ein Akkubrand?

Eine wesentliche Unterscheidung wird zwischen heute seltener genutzten Blei-Akkus sowie NiMH-Akkus und mittlerweile vermehrt eingesetzten Lithium-Ionen-Akkus getroffen. Während Blei-Säure-Batterien und NiMH-Akkus aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung kaum Brandgefahren bergen, weisen die Lithium-Ionen-Akkus eine wesentlich höhere Anfälligkeit für massive Hitzeentwicklung (z.B. durch Überladung, unverhältnismäßige Wärmeeinstrahlung, Tiefentladung oder mechanische Beschädigungen) auf. Durch diese rasche Hitzeentwicklung kann es zu einer chemischen Reaktion zwischen dem Speichermaterial und den Elektrolyten kommen, bei der der Elektrolyt verdampft und brennbare Gase wie Methan, Ethan und Wasserstoff produziert werden. Durch diese Verdampfung von Gasen bläht sich der Akku auf, und es kommt zu einer Explosion. Danach fangen die Gase Feuer und lösen einen Metallbrand aus, da Lithium ein sehr volatiles Element ist.

Die Gefahren eines Akkubrandes im Allgemeinen entstehen unter anderem aus Defiziten in der Herstellung, aus der fehlerhaften Handhabung und dem unsachgemäßen Umgang mit dem Akku.

Die drei Hauptursachen einer möglichen Entzündung sind:

- **mechanische Beschädigung:** kann Kurzschlüsse im Akku-Inneren verursachen
- **elektrische Belastung:** z.B. durch Überladung
- **thermische Belastung, Temperaturerhöhung:** z.B. bei Entzündung von anderen Komponenten im E-Auto

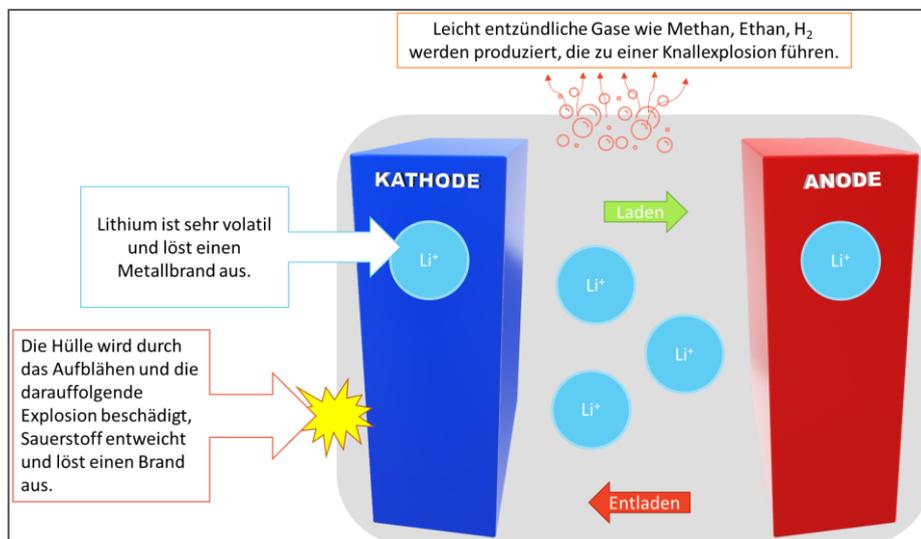


Abbildung 2: Wie entsteht ein Akkubrand? Quelle: Batteryuniversity GmbH; eigene Darstellung

Zudem können Kettenreaktionen von einer Zelle zu ihren benachbarten Zellen ausgelöst werden, die einige Zeit andauern können. Dabei sind immer wieder kleinere Stichflammen, Lichtbögen oder Ausstoß von Giftgasen möglich (Heck, 2018). Je größer der Akku und je höher die Anzahl der Zellen, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit einer Kettenreaktion. Diese Kettenreaktion kann unter Umständen zu einer verzögerten Wiederentzündung führen. Aus diesem Grund muss die Batterie nach der Brandbekämpfung für einige Zeit überwacht werden.

1.5. Anzeichen für eine beschädigte Lithium-Batterie



Abbildung 3: Allgemeine Anzeichen für einen beschädigten Akku, Quelle: Heck 2018, eigene Darstellung, Bildquellen: Internet

1.6. Gefahren einer beschädigten Hochvoltbatterie

Unabhängig von der akuten Brandgefahr entstehen durch eine mechanische Beschädigung der Batterie auch weitere Gefahren wie z.B.:

- Austritt von giftigen und/oder brennbaren Gasen
- Austritt von Elektrolytflüssigkeiten, die korrosiv, giftig und brennbar sind
- Stromschlaggefahr auch nach Deaktivierung des Fahrzeugs während des Brandes aufgrund des sehr hohen elektrischen Potenzials (Zellen stehen noch unter Spannung)

Hochvoltbatterien sind generell so in der Fahrzeugkarosserie von Elektrofahrzeugen eingebaut, dass mechanische Beschädigungen möglichst vermieden werden. Bei einem schweren Unfall kann es aber zu einer erheblichen Deformation des Fahrzeugs kommen, die eine mechanische Beschädigung der Batterie verursachen kann.

1.7. Herausforderungen bei der Brandbekämpfung

Aufgrund der Bauweise von Elektrofahrzeugen werden andere Methoden der Brandbekämpfung angewendet als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Dabei kann es auch zu bestimmten Herausforderungen kommen.

 <p>Stromschlaggefahr: Das elektrische Potenzial des Akkus bleibt auch nach Deaktivierung des Fahrzeugantriebs erhalten. Daher ist ein direkter Kontakt zu den elektrischen Komponenten während des Einsatzes unbedingt zu vermeiden.</p>	 <p>Austritt von giftigen Gasen: Diese Gase sind sehr gesundheitsschädlich und können einen Brand auslösen bzw. einen bestehenden Brand beschleunigen.</p>
 <p>Austritt von Flüssigkeiten: Sämtliche Flüssigkeiten, die vom Akku austreten, sind immer als korrosiv, giftig und brennbar zu behandeln.</p>	 <p>Freiliegende Hochvoltkomponente: Auch Hochvoltkabel, die sich von der Batterie getrennt haben, können unter Spannung stehen und stellen eine potenzielle Stromschlaggefahr dar.</p>
 <p>Gefahr des Wegrollens: Elektrofahrzeuge können betriebsbereit sein, auch wenn kein Motorgeräusch zu hören ist. Daher ist das Fahrzeug immer gegen Wegrollen abzusichern.</p>	 <p>Verzögerte Wiederentzündung: Aufgrund der chemischen Zusammensetzung von Hochvoltbatterien kann es zu einer verzögerten Wiederentzündung kommen. Daher muss die Batterie nach der Brandbekämpfung sicher abgestellt und für einige Zeit überwacht werden.</p>

Abbildung 4: Gefahren und Herausforderungen bei der Brandbekämpfung von Elektrofahrzeugen, Quelle: Heck 2018, eigene Darstellung

1.8. Stellungnahmen und Studien bedeutender Stakeholder

1.8.1. DEKRA: E-Auto-Crash-Test ¹

„Das Hochvoltsystem der Elektrofahrzeuge wurde jeweils beim Crash zuverlässig abgeschaltet. Und trotz massiver Deformation der Antriebsbatterie kam es in keinem Fall zu einem Brand.“

Markus Egelhaaf, Unfallforscher der DEKRA

1.8.2. ADAC: E-Auto-Crash-Test²

„Das Risiko eines Fahrzeugbrands bei E-Autos ist nicht höher als bei herkömmlichen Fahrzeugen. Das haben ADAC Crashtests bewiesen. Bei der Brandbekämpfung gibt es aber Unterschiede. Die Feuerwehr bereitet sich entsprechend vor.“

1.8.3. GDV³

„E-Autos in Tiefgaragen: Keine erhöhte Brandgefahr feststellbar“

1.8.4. Deutscher Feuerwehrverband: Risikoeinschätzung Lithium-Ionen-Speichermedien⁴

„Elektrofahrzeuge (auch Hybridfahrzeuge) werden zertifiziert, eng überwacht produziert und mit zertifizierten Ladeeinrichtungen sowie zertifizierter Zellenüberwachung betrieben. Dadurch sind mögliche Fehler auf ein Minimum reduziert.“

1.8.5. MSB (Swedish Civil Contingencies Agency)⁵

„Weniger Brandgefahr für Elektroautos als für fossile Autos“

¹ Quelle: <https://www.dekra.de/de/serien-elektrofahrzeuge-bestaetigen-hohes-sicherheitsniveau-in-dekra-crashtests/>

² Quelle: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/info/e-auto-loeschen/>

³ Quelle: <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/e-autos-in-tiefgaragen--keine-erhoehte-brandgefahr-feststellbar-66230>

⁴ Quelle: https://www.feuerwehrverband.de/app/uploads/2020/05/2018-01_Fachempfehlung_Risikoeinschaetzung-Lithium-Ionen-Speichermedien.pdf

⁵ Quelle: <https://www.msb.se/sv/aktuellt/nyheter/2021/maj/fa-brander-i-e-fordon-enligt-ny-sammanstalling/>

1.8.6. Deutscher Feuerwehrverband: Themen Tiefgaragen und Brandbekämpfung⁶

„Keine erhöhte Brandgefahr durch in Tiefgaragen abgestellte Elektrofahrzeuge“

„Aufgrund der aktuellen Berichterstattung in den verschiedensten Medien erscheint es wichtig zu betonen, dass auch Elektrofahrzeuge von den Einsatzkräften der Feuerwehr gelöscht werden können. Dies gestaltet sich unter Umständen etwas schwieriger als die Brandbekämpfung von herkömmlich angetriebenen Fahrzeugen. Jedoch nicht komplexer oder gefahrbringender als etwa ein Brand eines gasbetriebenen Kfz.“

Peter Bachmeier, Leitender Branddirektor und Vorsitzender des Fachausschusses Vorbeugender Brand- und Gefahrenschutz der deutschen Feuerwehren

1.8.7. ÖAMTC

„E-Autos sind nicht gefährlicher als Autos mit Verbrennungsmotor. So wie deren Tanks sind auch die Akkus von Elektroautos besonders stark geschützt.“⁷

„Grundsätzlich geht von einem elektrisch betriebenen Fahrzeug nicht mehr Gefahr aus als von einem fossil betriebenen!“

Christian Klejna, ÖAMTC⁸

⁶ Quelle: <https://www.feuerwehrverband.de/keine-erhoehte-brandgefahr-durch-in-tiefgaragen-abgestellte-elektrofahrzeuge/>

⁷ Quelle: <https://www.oeamtc.at/thema/elektromobilitaet/alles-ueber-elektroautos-35420295>

⁸ Quelle: <https://www.noen.at/niederoesterreich/chronik-gericht/braende-e-autos-wie-gefaehrlich-sind-sie-niederoesterreich-brand-e-auto-176997511>

Factbox

Das prinzipielle Risiko, dass ein E-Auto in Brand gerät, ist nicht höher als bei herkömmlichen Pkw.

Brände von Elektrofahrzeugen ereignen sich deutlich seltener als Brände von Pkw mit Verbrennungsmotor.

Brände von E-Autos können Schwierigkeiten bei der Löscharbeit verursachen, was insbesondere in Tiefgaragen zu spezifischen Gefahrensituationen führen kann.

Die **3 Hauptursachen eines möglichen Akkubrands** sind:

- Mechanische Beschädigung: kann innere Kurzschlüsse verursachen
- Elektrische Belastung: z.B. durch Überladung
- Thermische Belastung, Temperaturerhöhung: z.B. bei Entzündung von anderen Komponenten im E-Auto

Die **Gefahren für Einsatzkräfte** während des Einsatzes:

- Stromschlaggefahr
- Austritt gefährlicher Flüssigkeiten
- Austritt giftiger Gase
- Freiliegende Hochvoltkomponente
- Gefahr des Wegrollens
- Verzögerte Wiederentzündung

2. KfV-Studie über Brandgefahren von E-Autos

2.1. Methodik

Um die Brandgefahr von E-Autos näher darstellen zu können, hat das KfV das Marktforschungsinstitut Spectra mit einer Studie beauftragt, die im Juni 2021 durchgeführt wurde. Es wurden sowohl quantitative als auch qualitative Interviews durchgeführt. Einerseits wurden 1.001 Personen repräsentativ für die „Internet“-Bevölkerung Österreichs befragt. Andererseits wurden auf Basis der Erfahrungen von Experten aus den Bereichen Brandbekämpfung und -prävention im Rahmen qualitativer Interviews die Sondierung von Ursachen, Folgen und Gefahren von Elektroauto-Bränden sowie die Ableitung präventiver Maßnahmen und Verhaltensregeln abgedeckt. Die Thematik wurde im Rahmen von fünf telefonischen Expertengesprächen behandelt.

Eckdaten Studie "Brandgefahren von Elektroautos"



Online-Befragung von 1.001 Österreicher*innen ab 18 Jahren



Telefonische Interviews mit fünf Expert*innen zu den Ursachen, Folgen und Gefahren von Elektroauto-Bränden sowie zur Ableitung präventiver Maßnahmen und Verhaltensregeln

2.2. Ergebnisse der quantitativen Studie

2.2.1. Sicherheit und Risiken von Elektroautos

Grundsätzlich ist das Thema „Elektroautos“ in der österreichischen Bevölkerung angekommen, wengleich das Thema sehr polarisiert. Ein Drittel der Befragten, die noch nie ein Elektroauto besessen haben, hat sich mit diesem Thema schon auseinandergesetzt. Für ein weiteres Drittel ist es eher erst in Zukunft ein Thema, und für das letzte Drittel ist dies derzeit überhaupt noch kein Thema.

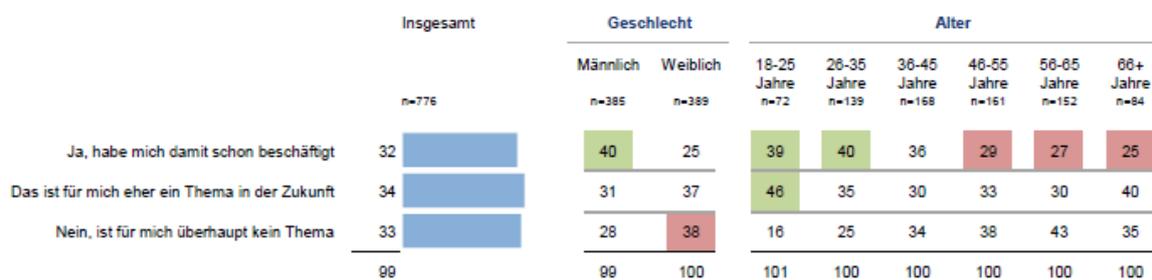


Abbildung 5: Frage 7a: Haben Sie sich schon einmal damit beschäftigt, ein Auto mit Elektroantrieb zu kaufen oder ist das für Sie überhaupt kein Thema? Basis: Befragte, die noch nie ein Elektroauto besessen haben / Angaben in %

Jene Befragten, die noch nie ein Elektroauto besessen haben, nennen vor allem zwei Gründe, die gegen den Kauf eines Elektroautos sprechen: Zum einen ist dies die **zu geringe Reichweite** von Elektroautos z.B. für längere Urlaubsreisen (68 %), zum anderen sind es die **zu hohen Anschaffungskosten** (ebenfalls 68 %).

Darüber hinaus sprechen „zu wenig Ladestationen“ (46 %), „keine Ladestation in meiner unmittelbaren Wohngegend“ (40 %) sowie „technische Probleme mit dem Akku, sodass man nicht weiterfahren kann“ (30 %) gegen den Kauf eines Elektroautos.

Besonders erwähnenswert ist, dass 22 % der Befragten die Angst vor einem Autobrand als Beweggrund gegen die Kaufentscheidung angeben.

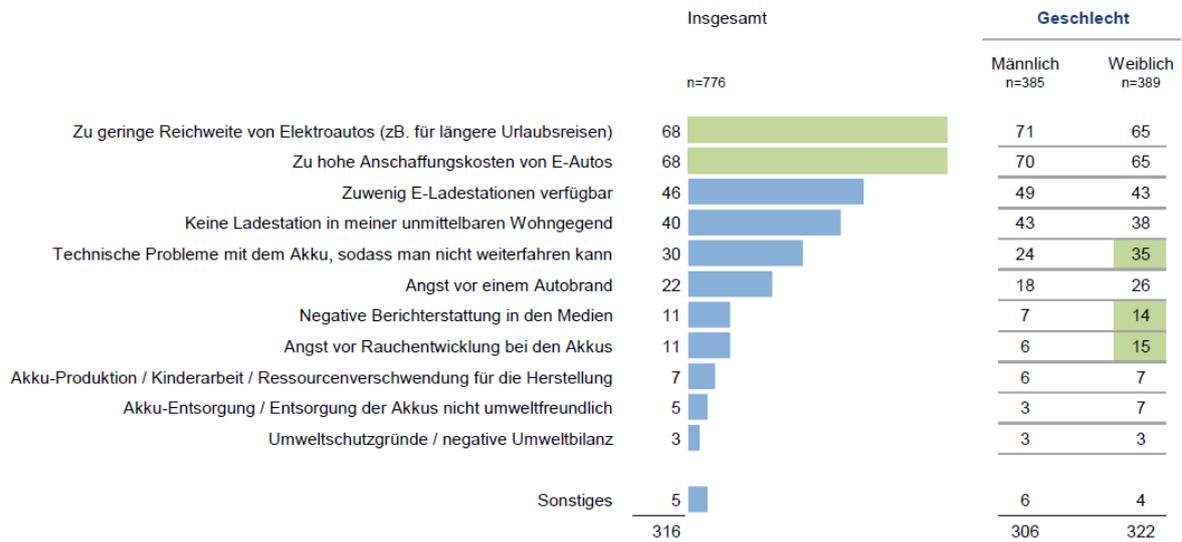


Abbildung 6: Frage 7b: Welche der folgenden Punkte haben Ihre Kaufentscheidung gegen ein Elektroauto beeinflusst? Was spricht für Sie gegen ein Elektroauto? Basis: Befragte, die noch nie ein Elektroauto besessen haben / Angaben in %

Die österreichische Bevölkerung schätzt die generelle Sicherheit von Elektroautos subjektiv als relativ hoch ein. 59 % der Österreicherinnen und Österreicher meinen, dass E-Autos sicher sind (12 % sehr sicher und 47 % eher sicher). Vorwiegend teilen diese Einschätzung Männer und die Altersgruppe der 18- bis 25-Jährigen. Am geringsten wird diese Sicherheit von den über 65-Jährigen eingestuft.

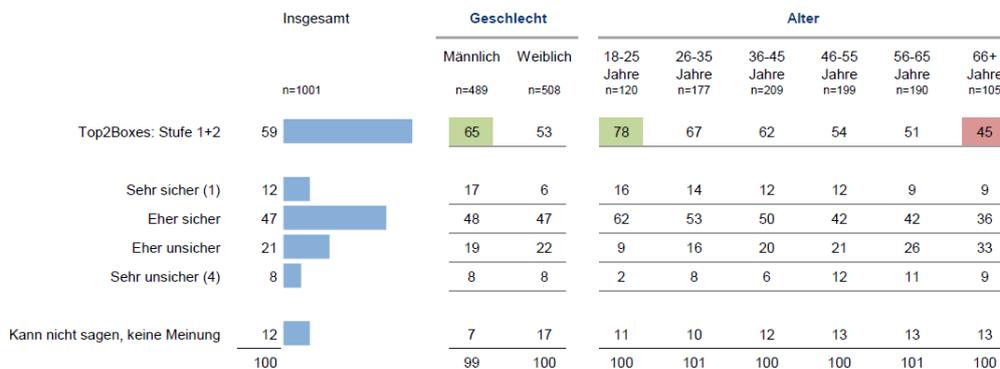


Abbildung 7: Frage 8: Wie sicher schätzen Sie Elektroautos generell ein? Basis: österreichische Bevölkerung / Angaben in %

Wenn man die Bevölkerung spontan nach den bekannten Risiken von Elektroautos fragt, ist **das Thema Brandgefahr von Autos (durch Akku-Überhitzung) das am häufigsten genannte: 44 % der Befragten nennen den „Autobrand“ als bekanntestes Risiko.**

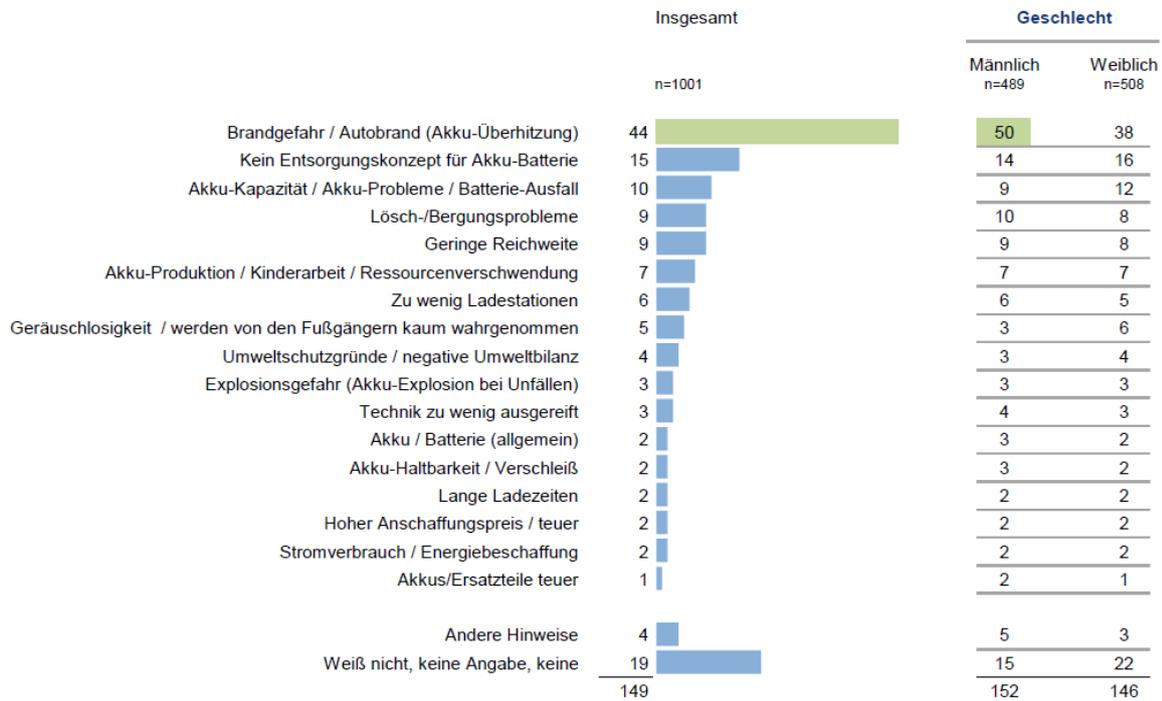


Abbildung 8: Frage 9: Ganz grundsätzlich: Welche Risiken in Zusammenhang mit Elektroautos sind Ihnen bekannt? Basis: österreichische Bevölkerung / Angaben in %

2.2.2. Medienberichterstattung über Brände von Elektroautos

Ein relativ hoher Anteil von 61 % der österreichischen Bevölkerung hat bereits einmal Medienberichte über Brände von Elektroautos gelesen oder gesehen, wobei dies eher auf Männer zutrifft (71 %). **Die subjektive Einschätzung dieser Berichterstattung geht mehrheitlich von neutralen Medienberichten aus (62 %). Weitere 19 % beurteilen die Berichterstattung als negativ, 12 % beurteilen diese als positiv.**

2.2.3. Meinungsbild der Bevölkerung

Das Meinungsbild der Bevölkerung zu verschiedenen Aussagen über Elektroautos ist auch durch die Medienberichte geprägt. Für jeweils mehr als die Hälfte der Bevölkerung treffen folgende Ansichten zu: „Ich denke, dass sich die Technologie der Lithium-Akkus in Zukunft verbessern wird und das Brandrisiko damit reduziert wird“ (58 %) und „Ich vertraue darauf, dass mich die Feuerwehr gegen brennende Elektroautos schützt“ (53 %). **Knapp die Hälfte der Bevölkerung geht jedoch davon aus, dass „brennende E-Autos in Zukunft größere Schäden anrichten werden, als man jetzt annimmt“ (47 %) und „Elektroautos in Tiefgaragen und Parkhäusern ein besonders hohes Brandrisiko darstellen“ (45 %).**

Mehr als ein Drittel der Bevölkerung (35 %) macht sich große Sorgen, Schäden aufgrund brennender Elektroautos zu erleiden. Nach Ansicht von 36 % der Befragten wird im Allgemeinen die Gefährdung übertrieben dargestellt, und für nur 32 % sind Elektroautos sehr sicher und es besteht kein Brandrisiko.

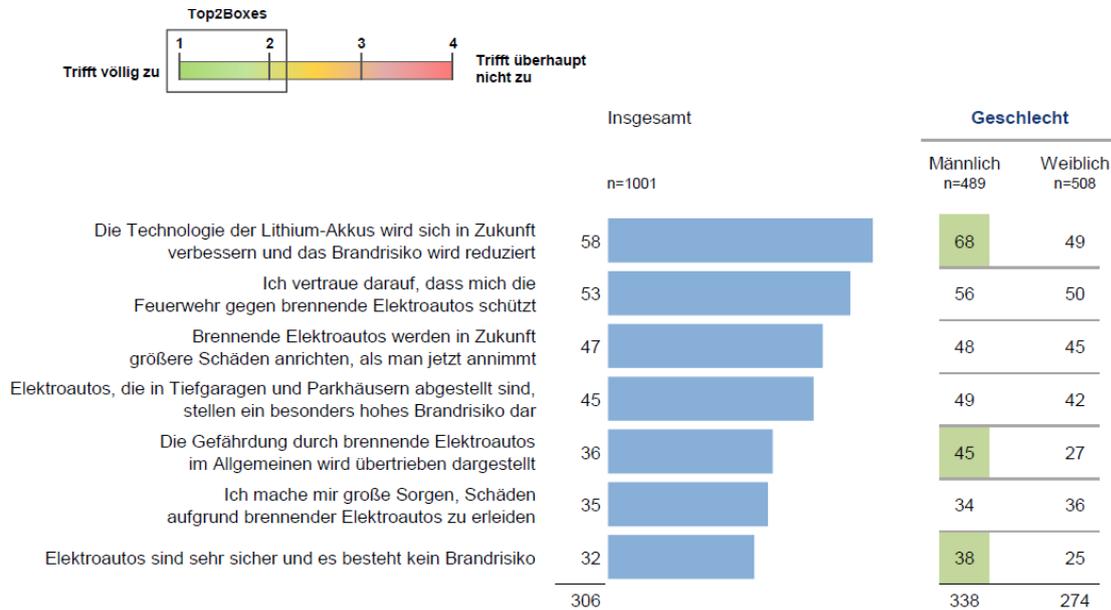


Abbildung 9: Meinungsbild zu Risiken bei E-Autos; Basis: österreichische Bevölkerung / Angaben in %

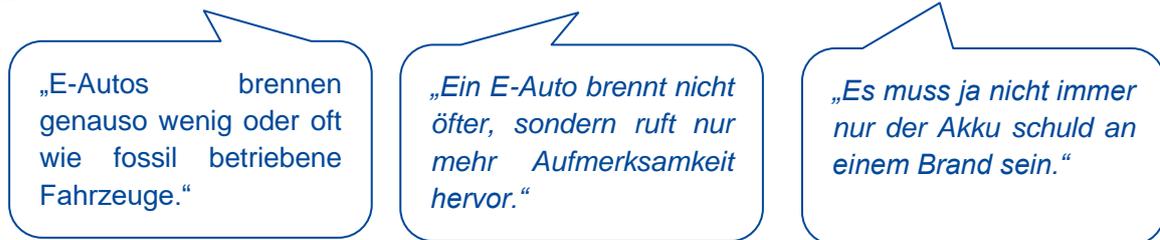
Factbox

- 22 % der Befragten haben Angst vor einem Autobrand als Beweggrund gegen die Kaufentscheidung angegeben.
- 41 % der Österreicherinnen und Österreicher meinen, dass Elektroautos unsicher seien.
- Das Thema Brandgefahr von Autos (durch Akku-Überhitzung) ist das bekannteste Risiko bei Elektroautos: 44 % nennen den Autobrand als bekanntestes Risiko.
- Immerhin 20 % der befragten Bevölkerung haben im weitesten Sinne Erfahrungen mit Bränden von Elektroautos gemacht: 3 % waren bereits Augenzeugen eines brennenden E-Autos, 7 % kennen jemanden, dem ein E-Auto-Brand passiert ist, und 11 % kennen jemanden, der einen E-Auto-Brand selbst miterlebt hat.
- Mehr als ein Drittel der Bevölkerung (35 %) macht sich große Sorgen, Schäden aufgrund brennender Elektroautos zu erleiden.
- 45 % der Bevölkerung sind der Meinung, dass Elektroautos in Tiefgaragen und Parkhäusern ein besonders hohes Brandrisiko darstellen.

2.3. Ergebnisse der qualitativen Studie

2.3.1. Allgemeine Brandgefahr

Aus Sicht der befragten Expertinnen und Experten ist grundsätzlich davon auszugehen, dass die Brandgefahr durch einen höheren Anteil an Elektrofahrzeugen auf unseren Straßen nicht steigen wird.



Nach Aussage der Fachleute geht die größte Feuergefahr bei Autos grundsätzlich von den Energiespeichern (Akkus, Tanks) aus, wobei Akkus nicht öfter brennen, aber im Brandfall schwieriger zu löschen sind. Extreme thermische Einflüsse sind ein wesentlicher Auslöser für Akkubrände: Lithium-Ionen-Akkus arbeiten nur in einem sehr engen Temperatur-Fenster optimal. Eine längere Fahrt auf einer aufgeheizten sommerlichen Autobahn kann zur Überhitzung des Akkus führen. Elektroautos erweisen sich auch bei von Hitze begleiteten Servicearbeiten in Werkstätten (z.B. in der Lackiererei beim Trocknen bei 80-90° Celsius) als problematischer als Autos mit Verbrennungsmotoren.

Die befragten Expertinnen und Experten betonen, dass die derzeit größte Gefahr die Unwissenheit sei und dass es noch kein umfangreiches vorbeugendes Schulungsprogramm für Einsatzkräfte der Feuerwehren gebe.

2.3.2. Häufigste Brandursachen bei Elektroautos

Laut Expertenmeinung muss ein E-Auto-Brand nicht immer vom Akku ausgehen. Andere technische Defekte, wie z.B. im Bereich der Klimaanlage, der Elektronikbauteile, ein Kurzschluss beim Scheinwerfer, Überhitzung von Bauteilen etc., können ebenfalls Auslöser für einen Brand sein. Als Beispiel wurde der Tesla-Brand in Kössen, Österreich, genannt, der eine besondere Aufmerksamkeit der Medien ausgelöst hatte. Dieser Brandfall wurde jedoch nicht durch den Akku ausgelöst, sondern durch einen Defekt der Kühlanlage („Kühlmittelbrand der Klimaanlage“).

2.3.3. Beurteilung der Medienberichterstattung

Die allgemeine Expertenmeinung ist, dass die Medien sehr reißerisch über dieses Thema berichten und weniger wissenschaftlich fundiert. Das Medieninteresse bei E-Auto-Bränden ist viel größer als bei anderen Brandereignissen. Aus Sicht der Expertinnen und Experten gibt es in den Medien ein Spannungsfeld zweier Lobbys: jener der extremen Befürworter und jener der extremen Kritiker. Daher ist die Berichterstattung stark von den jeweiligen Journalistinnen und Journalisten abhängig: während einige objektiv berichten, tun dies andere eher subjektiv.

2.3.4. Besondere Herausforderungen bei der Brandbekämpfung

Als problematisch wird von den Experten auch die Tatsache gesehen, dass es im Brandfall keinerlei Hinweise gibt, ob das Auto noch aktiv ist (z.B. durch Motorgeräusche). Daher ist es sehr wichtig, das Fahrzeug gegen Wegrollen oder Wegfahren zu sichern.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass es sich oft um Brandereignisse handelt, die nicht vom Akku ausgehen bzw. den Akku nicht betreffen. In solchen Fällen wird das E-Auto genauso wie ein Auto mit Verbrennungsmotor gelöscht. Entscheidend bei der Löschung mit Wasser ist die Wassermenge, denn nur eine große Menge kann den Akku kühlen und ein Übergreifen der Flammen verhindern. Wichtig bei der Löschung mit Wasser ist auch, dass es an der richtigen Stelle eingebracht wird, nämlich direkt in den Akku. Derzeit gibt es zwei Löschsysteme, die von den herkömmlichen Methoden abweichen: ein großer Container, in den das Auto gestellt und dann mit Wasser geflutet wird, und spezielle Brandschutzdecken, mit denen das Auto abgedeckt wird, um den Brand zu ersticken.

Zudem sind die befragten Expertinnen und Experten der Überzeugung, dass E-Auto-Brände keine besonderen Änderungen der Rettungskette und des Systems erfordern. Viele Gefahren, die E-Autos im Brandfall mit sich bringen, wie z.B. die Explosionsgefahr, sind auch bei Bränden von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren gegeben.

2.3.5. Forderungen der Experten

Standardmäßig sollten in allen Fahrzeugen vom jeweiligen Hersteller Feuerlöscher eingebaut werden. Feuerlöscher sind bei E-Auto-Akkubränden zwar weniger effektiv, sie können aber bis zum Eintreffen der Feuerwehr den Innenraum löschen und die schnelle Brandausbreitung verhindern.

Laut Experten gibt es aktuell noch keine Normen und Regeln betreffend Deaktivierungsmaßnahmen von Elektroautos. Während einige Modelle über einen Hauptschalter verfügen, müssen andere über einen Draht oder über einen Disconnect-Stecker deaktiviert werden. Das stellt die Einsatzkräfte vor eine große Herausforderung, da diese Deaktivierungsmaßnahmen eben nicht einheitlich gestaltet sind.

Als wichtigste Maßnahme wird eine fundierte Ausbildung der Feuerwehrleute empfohlen, damit alle Herausforderungen vor Ort möglichst rasch und gefahrlos bewältigt werden können.

Factbox

- E-Autos brennt nicht öfter, sondern rufen nur mehr Aufmerksamkeit hervor.
- Technische Defekte, wie z.B. der Klimaanlage, der Elektronikbauteile, ein Kurzschluss beim Scheinwerfer, Überhitzung von Bauteilen etc., können öfter Auslöser für einen Brand sein als der Akku.
- Oft handelt es sich um Brandereignisse, die nicht vom Akku ausgehen bzw. den Akku nicht betreffen. In solchen Fällen wird das E-Auto genauso wie ein Auto mit Verbrennungsmotor gelöscht.
- Laut Experten erfordern E-Auto-Brände keine besonderen Änderungen der Rettungskette und des Systems.

3. 9 Mythen rund um Elektrofahrzeugbrände

Mythos 1: Elektrofahrzeuge stellen ein größeres Brandrisiko dar als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor.

Sowohl unabhängige Experten als auch renommierte Stakeholder im Bereich Elektromobilität sehen bei Elektrofahrzeugen keine größere Brandgefahr als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Zudem zeigen Statistiken, dass Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor deutlich öfter als E-Autos brennen.

Mythos: FALSCH

Mythos 2: E-Autos sind schwieriger zu löschen als herkömmliche Pkws.

Eine brennende Hochvoltbatterie stellt eine große Gefahr für Einsatzkräfte dar. Einerseits verfügt die Batterie über ein sehr hohes elektrisches Potenzial und andererseits kann sie durch chemische Reaktionen giftige und brennbare Gase sowie giftige und korrosive Flüssigkeiten abgeben. Zudem bestehen akute Explosionsgefahr und die Gefahr der verzögerten Wiederentzündung. Solange aber der Brand nicht vom Akku ausgeht bzw. der Akku vom Brand nicht betroffen ist, ist ein E-Auto genauso wie ein Auto mit Verbrennungsmotor zu löschen.

Mythos: PLAUSIBEL

Mythos 3: Akkus stellen die größte Brandgefahr in einem E-Auto dar.

Elektrofahrzeuge (auch Hybridfahrzeuge) werden zertifiziert, eng überwacht produziert und mit zertifizierten Ladeeinrichtungen sowie zertifizierter Zellenüberwachung betrieben. Dadurch sind mögliche Fehler auf ein Minimum reduziert. Zudem ist die Brandsicherheit von Akkus seit 30 Jahren ein Forschungsthema, das sich in den vergangenen Jahren massiv entwickelt hat. Insgesamt befindet sich die Fahrzeugindustrie in einem Wandel, Fahrzeuge werden generell immer größer gebaut. Zudem bestehen Autos aus immer mehr Kunststoff und anderen synthetischen Materialien. Somit erhöhen sich die Brandlasten, unabhängig vom Antrieb.

Mythos: FALSCH

Mythos 4: Löschwasser ist giftig, daher ist dessen professionelle Dekontamination notwendig.

Analysen des Instituts EMPA aus der Schweiz zeigen, dass die chemische Belastung des Löschwassers die Schweizer Grenzwerte für Industrieabwässer um das 70-fache übersteigen, das Kühlwasser liegt sogar bis zu 100-fach über dem Grenzwert. Somit ist es besonders wichtig, dass dieses hochbelastete Wasser nicht ohne fachgerechte Vorbehandlung entsorgt wird.

Mythos: RICHTIG

Mythos 5: E-Autos stellen in der Tiefgarage eine besonders große Gefahr dar.

Obwohl das Thema der Brandgefahr von E-Autos in Tiefgaragen oft in den Medien präsent ist, bestätigen Schadensstatistiken die Angst vor erhöhter Brandgefahr nicht. Namhafte Experten und Forschungsinstitutionen sowie bedeutende Stakeholder befürworten eine Sperre von Tiefgaragen für E-Autos daher nicht. Die Sicherheit in Tiefgaragen ist von der allgemeinen Qualität des Brandschutzes abhängig und nicht vom Antrieb der dort geparkten Autos. Die Löscharbeiten gestalten sich im Falle eines E-Auto-Brandes zwar komplexer als beim Brand eines Autos mit Verbrennungsmotor, grundsätzlich ist aber festzustellen: Ein brennendes Auto in einer Tiefgarage ist immer mit einer gewissen Gefahr verbunden, unabhängig vom Antrieb.

Mythos: FALSCH

Mythos 6: Für die Brandbekämpfung von brennenden E-Autos sind enorme Mengen an Löschwasser erforderlich.

Ein brennender Akku kann extrem hohe Temperaturen erreichen. Besonders wichtig bei der Brandbekämpfung ist es, Wasser in das Innere der Hochvoltbatterie einzubringen, um den Akku zu kühlen und den Brandherd möglichst zu ersticken. Erreicht das Löschwasser das Batterieinnere nicht, sollte die Batterie von außen gekühlt werden. Daher ist beim Brand eines E-Autos mit einem erhöhten Löschmittelbedarf und einer längeren Löszeit zu rechnen. Alternativ wird ein Löscontainer eingesetzt, in dem das E-Auto mit Wasser geflutet wird.

Mythos: RICHTIG

Mythos 7: Eine verzögerte Wiederentzündung der Hochvoltbatterie ist möglich.

Versuche aus der Forschung sowie Erkenntnisse aus der Praxis der Brandbekämpfung haben bestätigt, dass eine verzögerte Wiederentzündung der Batterie aufgrund von chemischen

Reaktionen möglich ist. Eine Studie hat gezeigt, dass eine Hochvoltbatterie 22 Stunden nach dem Abschluss der Löscharbeiten erneut in Flammen aufging. Daher ist die Überwachung der Batterie nach dem Einsatz wichtig. Alternativ wird das abgebrannte Auto eine Zeit lang im Löschcontainer gelagert, um das Risiko einer Wiederentzündung durch Entladung der Batterie im Wasserbad zu minimieren.

Mythos: RICHTIG

Mythos 8: Brennende Akkus müssen ausbrennen.

Da die Löschung eines brennenden Akkus teilweise problematisch werden kann, werden situationsabhängig unterschiedliche Löschmethoden eingesetzt. In Ausnahmefällen ist auch das kontrollierte Abbrennen oder eine Kombination von Löschen und Ausbrennen-Lassen nötig. Dies erfolgt nur, wenn das kontrollierte Abbrennen keine weiteren Gefahren in sich birgt.

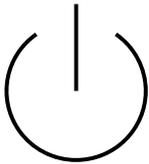
Mythos: PLAUSIBEL

Mythos 9: Das Löschen funktioniert nur mit Löschcontainer.

In Ausnahmefällen muss die Löscharbeit durch Löschcontainer unterstützt werden. Diese Methode ist mit einem erhöhten Bedarf an Löschwasser verbunden, das nach dem Einsatz fachgerecht zu entsorgen ist. Zudem ist mit einem erhöhten logistischen Aufwand zu rechnen. Laut Experten ist diese Methode nur im gut begründeten Ausnahmefall anzuwenden und die Ausstattung der Feuerwehren mit speziellen Containern meist nicht erforderlich.

Mythos: FALSCH

4. Empfehlungen des KFV



Einheitliche Standards zur Deaktivierung brennender Elektrofahrzeuge:

Hersteller sollten einheitliche Standards zur Deaktivierung brennender Elektrofahrzeuge entwickeln. Diese Standards würden die Einsätze der Feuerwehr deutlich erleichtern und somit die Gefahren für Löschteams minimieren.



Stärkung des Bewusstseins bei Einsatzkräften:

Eine umfassende Ausbildung im Umgang mit brennenden Elektrofahrzeugen und die Stärkung des Gefahrenbewusstseins von Einsatzkräften können sicherstellen, dass im Ernstfall die einzelnen Schritte der optimalen Brandbekämpfung befolgt und keine unnötigen Risiken aufgrund von Wissensdefiziten eingegangen werden.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Antriebsbatterie eines Elektroautos aus Zellenblöcken mit jeweils mehreren Einzelzellen. Bildquelle: Nissan	7
Abbildung 2: Wie entsteht ein Akkubrand? Quelle: Batteryuniversity GmbH; eigene Darstellung.	8
Abbildung 3: Allgemeine Anzeichen für einen beschädigten Akku, Quelle: Heck 2018, eigene Darstellung, Bildquellen: Internet.....	9
Abbildung 4: Gefahren und Herausforderungen bei der Brandbekämpfung von Elektrofahrzeugen, Quelle: Heck 2018, eigene Darstellung.....	9
Abbildung 5: Frage 7a: Haben Sie sich schon einmal damit beschäftigt, ein Auto mit Elektroantrieb zu kaufen oder ist das für Sie überhaupt kein Thema? Basis: Befragte, die noch nie ein Elektroauto besessen haben / Angaben in %.....	14
Abbildung 6: Frage 7b: Welche der folgenden Punkte haben Ihre Kaufentscheidung gegen ein Elektroauto beeinflusst? Was spricht für Sie gegen ein Elektroauto? Basis: Befragte, die noch nie ein Elektroauto besessen haben / Angaben in %.....	15
Abbildung 7: Frage 8: Wie sicher schätzen Sie Elektroautos generell ein? Basis: österreichische Bevölkerung / Angaben in %	15
Abbildung 8: Frage 9: Ganz grundsätzlich: Welche Risiken in Zusammenhang mit Elektroautos sind Ihnen bekannt? Basis: österreichische Bevölkerung / Angaben in %.....	16
Abbildung 9: Meinungsbild zu Risiken bei E-Autos; Basis: österreichische Bevölkerung / Angaben in %	17

Literaturverzeichnis

- ADAC (02.12.2019). E-Auto-Brand: So löscht die Feuerwehr. Abgerufen am 28.06.2021 von: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/info/e-auto-loeschen/>
- ADAC (18.02.2021). Wie sicher sind Elektroautos bei Brand, Unfall oder Panne? Abgerufen am 25.06.2021 von: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/info/sicherheit-elektroauto/>
- DGUV (28.07.2020). Hinweise für die Brandbekämpfung von Lithium-Ionen-Akkus bei Fahrzeugbränden. (D. G. (DGUV), Hrsg.) Berlin, Deutschland. Abgerufen am 28.06.2021 von: <https://publikationen.dguv.de/regelwerk/publikationen-nach-fachbereich/feuerwehren-hilfeleistungen-brandschutz/feuerwehren-und-hilfeleistungsorganisationen/3907/fbfhb-024-hinweise-fuer-die-brandbekaempfung-von-lithium-ionen-akkus-bei-fahrzeugbraenden>
- GDV (09.03.2021). E-Autos in Tiefgaragen: Keine erhöhte Brandgefahr feststellbar. Abgerufen am 28.06.2021 von: <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/e-autos-in-tiefgaragen--keine-erhoehte-brandgefahr-feststellbar-66230>
- Heck, J. (2018). *Alternative Fahrzeugantriebe im Feuerwehreinsatz*. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer
- ÖAMTC (2021). Fahrzeugbrand: Wie reagiert man richtig? Abgerufen am 25.06.2021 von: <https://www.oamtc.at/thema/verkehr/fahrzeugbrand-wie-reagiert-man-richtig-16181288>
- RELION (2021). *Relion Battery*. Lithium Benefits for Electric Vehicles. Abgerufen am 25.06.2021 von: <https://reliionbattery.com/products/electric-vehicle-batteries>



KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)

Schleiergasse 18

1100 Wien

T +43-(0)5 77 0 77-DW oder -0

F +43-(0)5 77 0 77-1186

E-Mail kfv@kfv.at

www.kfv.at

Medieninhaber und Herausgeber: Kuratorium für Verkehrssicherheit

Verlagsort: Wien

Herstellung: Eigendruck

Redaktion: Patricia Jeßner, BA, Mag. Andrea Feymann

Grafik: KFV

Fotos: Hush Naidoo/Unsplash

Copyright: © Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien. Alle Rechte vorbehalten.

SAFETY FIRST!