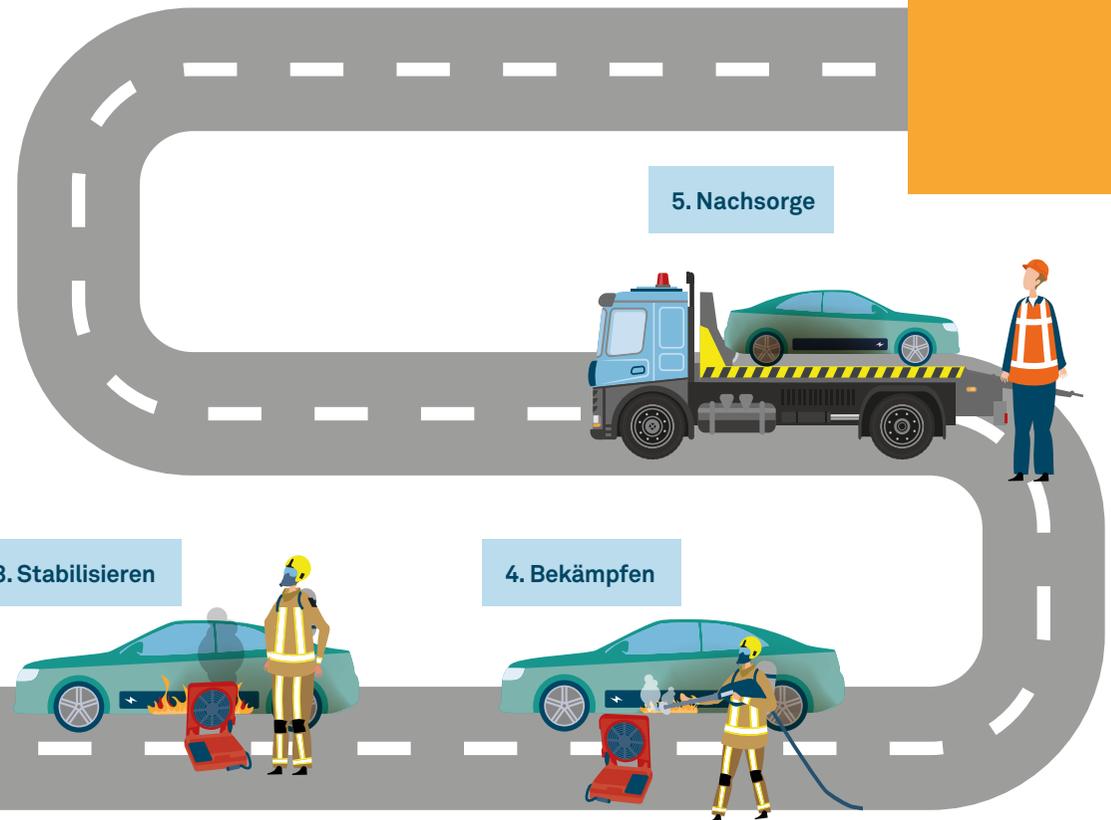


Handlungsempfehlung beim Einsatz von UHD-Löschsystemen bei Brand in der Traktionsbatterie eines Elektrofahrzeugs

Die Erkenntnisse der Brandversuche lassen den Einsatz von ultrahochdruck (UHD) Schneid- und Löschsysteme durch die Feuerwehr zu. Voraussetzungen sind zusätzliche Maßnahmen im Vergleich zu Standard-UHD-Einsätzen.

Es wird davon ausgegangen, dass der eigentliche Fahrzeugbrand, also der Brand im Innenraum/Motorraum bereits gelöscht ist.

Nummerierungen geben die Reihenfolge der empfohlenen Arbeitsschritte vor. Das > Zeichen gibt an, dass keine spezifische Reihenfolge eingehalten werden muss.



1. Erkennen

Identifizieren Sie das Fahrzeug als ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug. Stellen Sie fest, ob die Batterie am Brand beteiligt ist, anhand der folgenden Indikatoren:

- > Rauch: zyklischer Grau-weißer Rauch bzw. Dampf aus dem Batteriepack.
- > Flammen: (Stich-)Flammen aus Öffnungen rund um das Batteriepack.
- > Geräusch: Ein Thermal Runaway erzeugt ein ploppendes, zischendes und/oder knackendes Geräusch durch den Überdruck in den Zellen des Batteriepacks oder das platzen dieser Zellen.
- > Wärme: Das Batteriepack ist warm >80°C (sichtbar mit einer Wärmebildkamera). Beachten Sie, dass das Wärmebild durch die Rauchwolke und die Tatsache, dass die Batteriezellen gut verpackt sind, beeinträchtigt sein kann.

1. Erkennen

2. Untersuchen

3. Stabilisieren

4. Bekämpfen

5. Nachsorge

Abwägung
Einsatztechniken



2. Untersuchen

Erkunden Sie ob das Batteriepack am Brandgeschehen beteiligt ist.

1. Ermitteln Sie mit Hilfe des Rettungsdatenblatts die Position des Batteriepacks.
2. Tragen Sie während des gesamten Einsatzes die erforderliche PSA / Atemschutz.
3. Wenn einer oder mehrere der unter Pkt.1 genannten Indikatoren vorhanden sind, liegt ein Thermal Runaway vor.
4. Erkunden Sie, von welcher Seite des Fahrzeugs die meisten Gase und Flammen austreten. Nähern Sie sich dem Hotspot von der gegenüberliegenden Seite des Fahrzeugs, also von der Seite, an der keine oder weniger Flammen und Gase austreten. Wenn möglich arbeiten Sie von der Wind abgewandten Seite..
5. Stellen Sie visuell fest, ob sich Gas im Fahrzeug ansammelt, zum Beispiel wenn alle Türen und Fenster noch geschlossen sind. Wenn dies der Fall ist, muss zunächst eine sichere Arbeitssituation geschaffen werden (siehe Stabilisierung). Achten Sie auch auf mögliche Gasansammlungen in der Umgebung des Fahrzeugs, zum Beispiel unter einem Carport.
6. Wenn keine Gasansammlung vorliegt, suchen Sie mit einer Wärmebildkamera nach Hotspots an der Stelle, an der sich die Batterie befindet, zum Beispiel der Boden des Innenraums.

Wenn festgestellt wurde, dass das Batteriepack beteiligt ist:

- > Bestimmen Sie mit der Wärmebildkamera den größten Hotspot. Dies wird die sogenannte Penetrationsstelle, an der die Löschlanze des UHD-Systems angesetzt wird.

- > Die mit der WBK bestimmte Einsatzposition, ist die Position, von der aus der UHD-Bediener den Einsatz startet, möglichst ohne den Flammen aus dem Batteriepack ausgesetzt zu sein.
- > Wenn die nächstgelegene Einsatzposition nicht frei von Flammen ist, suchen Sie eine andere geeignete Einsatzposition. Diese sollte möglichst nahe an der ursprünglichen Position sein.

Abwägung: Berücksichtigen Sie die Kontamination des eingesetzten Löschwassers als Kriterium für eine Löschwasserrückhaltung bzw. Ableitung.

Da der Einsatz zum Tod von (einem Teil) der Wasserfauna führen kann, wenn diese Menge nicht ausreichend verdünnt wird.

- > Setzen Sie kein UHD-Löschsystem ein, wenn das UHD-Löschwasser in kleine Wasserflächen (maximal 30m x 30m) abfließen kann, in denen wenig Abfluss stattfindet. Ein Beispiel hierfür ist, wenn das UHD-Löschwasser direkt über den Rand in die Wasserfläche fließen kann und diese Wasserfläche keine Strömung hat, weil z.B. ein Graben darauf mündet.
- > Setzen Sie kein UHD-Löschsystem ein, wenn das UHD-Löschwasser (unkontrolliert) in Trinkwasserschutzgebiete abfließen kann.

1. Erkennen

2. Untersuchen

3. Stabilisieren

4. Bekämpfen

5. Nachsorge

Abwägung
Einsatztechniken



3. Stabilisieren

Schaffen Sie eine stabile und sichere Arbeitssituation vor dem Einsatz des UHD-Löschsystems mit den folgenden Maßnahmen:

- > Sichern des Fahrzeugs gegen Wegrollen.
- > Setzen Sie ein Strahlrohr ein, um das UHD-Personal bei Bedarf abzusichern.
- > Wenn Flammen aus dem Batteriepack austreten, setzen Sie ein zweites Strahlrohr ein, um diese Flammen zu unterdrücken.
- > Platzieren Sie einen Drucklüfter so, dass der Bediener des UHD-Systems während des Einsatzes den Wind des Lüfters im Rücken hat.
- > Wenn alle Fenster und Türen noch geschlossen sind, besteht Explosionsgefahr. Dies gilt auch für Situationen, in denen sich Gase in der Umgebung des Fahrzeugs ansammeln, zum Beispiel unter einem Carport oder in einer Garage.
- > Zerstören Sie dann mit Hilfe des UHD-Löschsystems die Verglasung des Fahrzeugs aus der Ferne. Halten Sie Sicherheitsabstand, Nutzen Sie den Wassernebel des UHD-Löschsystems auch zur Belüftung des Fahrzeugs. Nutzen Sie gegebenenfalls einen zusätzlichen Lüfter.

1. Erkennen

2. Untersuchen

3. Stabilisieren

4. Bekämpfen

5. Nachsorge

Abwägung
Einsatztechniken



4. Bekämpfen

- Ist die Situation sicher, führen Sie die folgenden Schritte aus:
1. Ist eine Lanzenverlängerung für die UHD-Einheit verfügbar, ist es empfohlen, zur Erhöhung des Sicherheitsabstands, diese zu nutzen. Die Anwendung hängt jedoch auch von den jeweiligen Einsatzgegebenheiten ab.
 2. Platzieren Sie das UHD-Löschsystem an der bei der Erkundung festgelegten Penetrationsstelle.
 3. Ein guter Indikator für die Wirksamkeit ist die Dampfbildung von verdampfendem Löschwasser. Entsteht nach etwa einer Minute noch kein Dampf, suchen Sie mit Hilfe der Wärmebildkamera, eine alternative Penetrationsstelle.
 4. Der UHD-Löschvorgang kann einige Minuten dauern. Sobald die Dampfbildung aufhört und nur noch Wasser aus dem Batteriepack kommt, ist die akute Propagation des Thermal Runaway gestoppt.
 5. Suchen Sie anschließend mit der Wärmebildkamera nach verbleibenden Hotspots ($\geq 50^{\circ}\text{C}$).
 6. Setzen Sie das UHD-Löschsystem bei eventuell weiteren verbliebenen Hotspots ein.
 7. Wiederholen Sie diesen Vorgang, bis mit der Wärmebildkamera keine Hotspots mehr wahrgenommen werden.
 8. Überwachen Sie das Fahrzeug ca. 30 Minuten lang mit einer Wärmebildkamera auf Temperaturerhöhungen. Behalten Sie dabei mehrmals pro Minute die Wärmebildkamera im Auge.

- Bitte beachten!
- > Bei unterteilten Batterien / mehreren Batteriepacks kann es notwendig sein, das UHD-Löschsystem mehrmals an verschiedenen Stellen einzusetzen, da das Wasser nicht in das gesamte Batteriepack eingebracht wird.
 - > Schäden am Batteriepack können dazu führen, dass häufiger eingesetzt werden muss oder ein Einsatz nicht sinnvoll ist.
 - > Setzen Sie das UHD-Löschsystem bei einem schräg stehenden bzw. auf der Seite liegenden Fahrzeugs an der höher gelegenen Seite ein, da das Wasser zum tiefsten Punkt fließt.

- 1. Erkennen
- 2. Untersuchen
- 3. Stabilisieren
- 4. Bekämpfen**
- 5. Nachsorge
- Abwägung Einsatztechniken



5. Nachsorge

- > Wenn mit einer Wärmebildkamera über dreißig Minuten keine Temperatur > 50°C gemessen wurde, übergeben Sie die Einsatzstelle an eine dritte Partei (z.B. einen Abschleppdienst).
- > Stellen Sie das Fahrzeug mindestens 5 Meter von anderen Fahrzeugen entfernt ab, wenn keine weiteren Schutzmaßnahmen vorhanden sind (z.Bsp. Brandbegrenzungsdecke / VDA Quarantäneplatz) ODER lagern Sie das Fahrzeug in einem trockenen Tauchcontainer, damit dieser im Falle einer Wiederentzündung der Batterien gefüllt werden kann.
- > Den Prozess
Einsatzstellenhygiene beachten und die eingesetzte PSA nun gemäß den geltenden Vorschriften zur professionellen Reinigung / Dekontaminierung geben.
Dies gilt auch für dritte Parteien (z.B. Abschleppdienst).

- 1. Erkennen
- 2. Untersuchen
- 3. Stabilisieren
- 4. Bekämpfen
- 5. Nachsorge
- Abwägung Einsatztechniken





Ansatz des UHD-Löschens im Verhältnis zu anderen Einsatztechniken

Ansatz Einsatztechniken für Brände in Elektrofahrzeugen. Es gibt auch andere Taktiken, diese sind enthalten in: [Klicken Sie auf den Link](#)

1. Erkennen

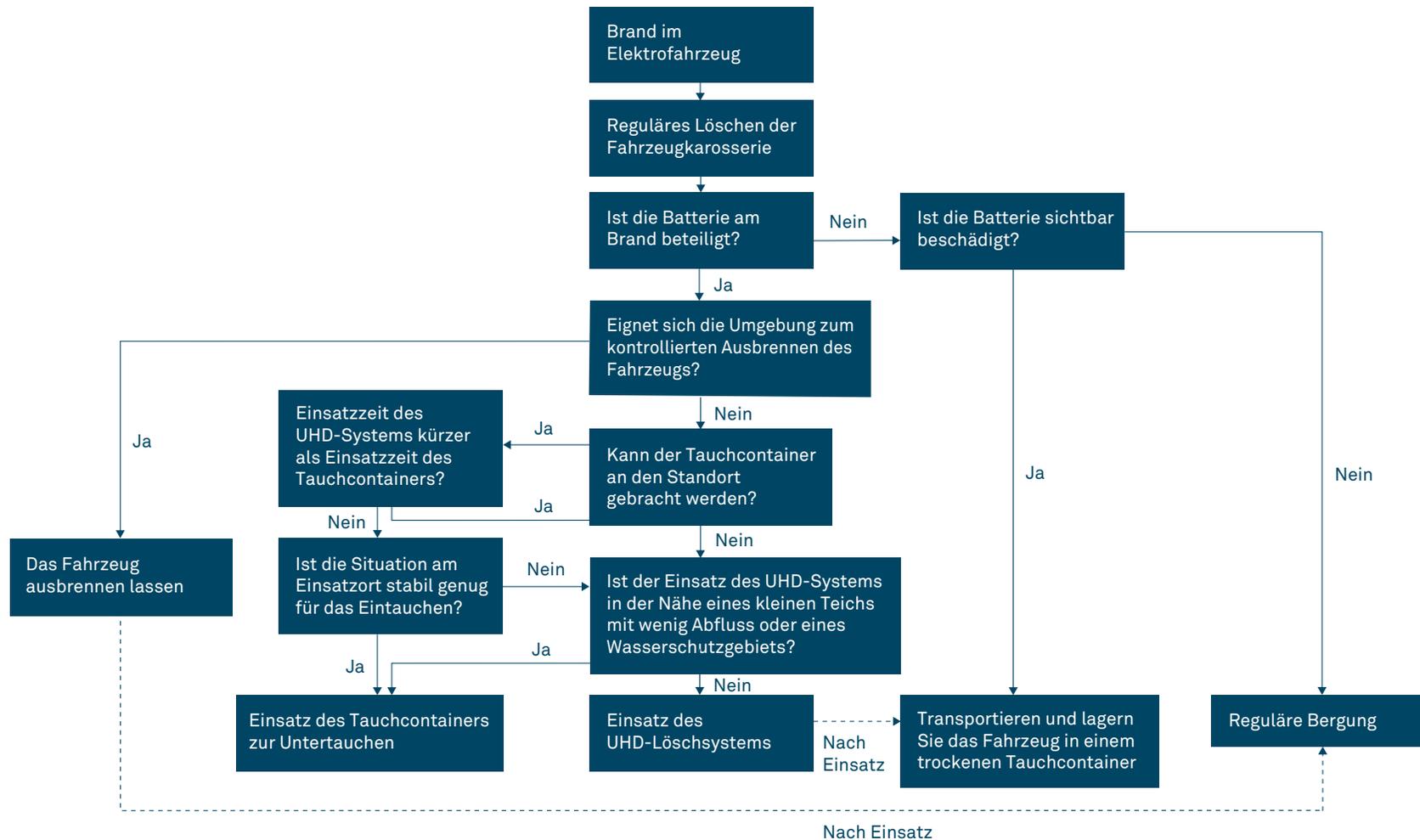
2. Untersuchen

3. Stabilisieren

4. Bekämpfen

5. Nachsorge

Abwägung
Einsatztechniken



Das Flussdiagramm bietet keine Richtlinie für die Situation, in der ein Fahrzeug nicht kontrolliert ausbrennen kann, kein Tauchcontainer vor Ort verfügbar ist und sich der Standort in der Nähe eines Wasserschutzgebiets befindet. In dieser spezifischen Situation muss der diensthabende Einsatzleiter eine individuelle Abwägung treffen.