

Brandversuch: Brandunterdrückung im Havariecontainer

JOCHEN THORNS, Stuttgart

Bei einem Unfall, beim Betrieb oder beim Aufladen eines Elektrofahrzeuges kann es zu einer Havarie der Hochvolt-Batterie kommen. Im Einzelfall kann es beim Eintauchen der Hochvolt-Batterie in Wasser zu einem nicht kontrollierten, explosionsartigen Verlauf der Umsetzung der Batteriezellen kommen, der nicht nur Einsatzkräfte oder Mitarbeiter eines Bergeunternehmens gefährden kann, sondern auch Löschwasser oder die Umwelt kontaminiert. In einem Brandversuch im Auftrag der Firma Hergers Brandschutz (<https://hergers-brand-schutz.de>) wurde durch einen Gutachter untersucht, ob eine Batterieumsetzung auch mittels einer Aerosollöschanlage kontrolliert werden kann.

Der Versuch

Für den Versuch wurde ein geschlossener Havariecontainer (vom Hersteller als »Quarantäne- und Löscontainer mit Bergeschlitten« bezeichnet) der Firma Ellermann Eurocon GmbH genutzt, der als Abrollbehälter mit einem Innenraumvolumen von 35 Kubikmetern ausgeführt ist. Er verfügt über eine zu öffnende Heckklappe, einen Bergeschlitten und eine maschinelle Zugeinrichtung, um havarierte Elektrofahrzeuge in den Container einbringen zu können. Auf dem Dach des allseitig geschlossenen Abrollbehälters befindet sich eine Druckentlastungsklappe. Zur Notbefüllung des Containers mit Wasser ist ein mit einer Storz-Kupplung versehener Einlaufstutzen vorhanden; allerdings ist die Wasserbefüllung des Containers im Normalbetrieb nicht vorgesehen und stellt somit nicht den bestimmungsgemäßen Gebrauch dar. Im Container sind ferner eine Brandmeldeanlage, die im Alarmfall eine Meldung per Telefon absetzt, sowie eine

Aerolsollöschanlage fest eingebaut. Die wesentlichen Komponenten der Brandmeldeanlage sind nach Firmenangaben VdS-zugelassen; die Aerosollöschanlage ist UL-geprüft.

Im Versuch sollte geprüft werden, ob alle Systemkomponenten bei einem Realbrand bestimmungsgemäß in Funktion treten und ob das System über mindestens 120 Minuten intakt bleibt. Dabei sollte eine Brandunterdrückung erfolgen, sodass der Havariecontainer nicht durch zu heiße Oberflächentemperaturen an der Außenseite zu einer Brandgefahr wird.

In den Container wurde ein Tesla Model Y, Baujahr 2022, mit einer Nickel-Mangan-Cobalt-Batterie mit 4 416 Zellen und einer Brutto-Batteriekapazität von 79 Kilowattstunden eingebracht. Der Ladezustand (SoC) lag beim Versuch bei 89 Prozent, was einer Batteriekapazität von rund 64 Kilowattstunden entspricht.

Die Hochvolt-Batterie wurde mit einer pyrotechnischen Zündquelle, die im Innenraum im Fond platziert war, thermisch beaufschlagt und so ein »Thermal runaway« der Batterie provoziert. Unmittelbar nach Beginn des Thermal Runaway löste die Brandmeldeanlage bestimmungsgemäß aus. Die automatische Auslösung der Aerosollöschanlage war bewusst unterdrückt worden. Nach einer Vorbrenndauer der Hochvolt-Batterie von 90 Sekunden wurde die Löschanlage von Hand ausgelöst und der Innenraum des Containers wurde mit dem Aerosol als Löschmittel geflutet.

Nach dem »Thermal runaway« der Hochvolt-Batterie stieg die Temperatur im Innenraum des Containers schlagartig auf etwa 1 400 °C an. Nach dem Einbringen des Löschmittels sank die Innenraumtemperatur im Havariecontainer auf rund

200 °C. Bei den permanenten Temperaturmessungen an den Außenwänden des Containers konnten keine signifikanten Temperaturerhöhungen festgestellt werden; die höchste gemessene Temperatur an der Außenwand des Containers betrug 65 °C.

Bei der Umsetzung der einzelnen Zellen, die akustisch wahrnehmbar war und insgesamt rund 45 Minuten dauerte, wurde jeweils Löschaerosol über die Druckentlastungsöffnung auf dem Containerdach freigesetzt. Rauch und Wärme traten während des Versuchs nicht aus dem Container aus. Nach 120 Minuten wurde der Versuch beendet. Nach dem Öffnen des Containers war das Elektrofahrzeug komplett in seiner Struktur vorhanden; alle Reifen waren im Zustand wie vor dem Versuch. Zudem konnte am Fahrzeug weder innen noch außen eine direkte Brandeinwirkung festgestellt werden. Allerdings waren das gesamte Fahrzeug wie auch der Innenraum des Containers rußgeschwärzt.

Nachdem das Elektrofahrzeug aus dem Havariecontainer entfernt worden war, wurden auf dem Containerboden die einzelnen ausgebrannten Batteriezellen leer aufgefunden. Sie waren aus dem Batteriegehäuse am Unterboden des Fahrzeuges ausgetreten. Im Innenraum des Fahrzeuges waren am Fahrzeugboden keine mechanischen Beschädigungen zu erkennen.

Das Versuchsergebnis

Im Versuch wurde gezeigt, dass der geschlossene Havariecontainer von Ellermann-Eurocon dem »Thermal Runaway« einer Hochvolt-Batterie über eine Dauer von 120 Minuten in Verbindung mit einer Brandmeldeanlage sowie der Aerosollöschanlage standhalten kann. Ebenso kann ein Brand eines Elektrofahrzeuges so über eine Zeit von 120 Minuten kontrolliert werden, ohne dass Löschwasser eingesetzt werden muss. Die Brandmelde- und Löschanlagensysteme blieben über den Zeitraum intakt. Die Aerosollöschanlage hat laut Gutachter eine sichere Brandunterdrückung gewährleistet und verhindert, dass vom Container selbst eine Brandgefahr für die Umgebung ausgeht. Auch konnte ein Vollbrand des Fahrzeuges verhindert werden.



Für den Versuch wurde die Hochvolt-Batterie eines Tesla Model Y im Havariecontainer gezündet. Das Bild zeigt das Fahrzeug nach dem Brand.



Der Havariecontainer von Ellermann Eurocon mit der Stat-X-Aerosollöschanlage (Werkfotos)

Der Havariecontainer wurde nach dem Versuch gereinigt und einer Dichtigkeitsprüfung unterzogen. Diese Prüfung wurde ohne Probleme bestanden, sodass der Container nach dem Füllen der Löschmittelbehälter wieder genutzt werden konnte.

Die Löschanlage

Als Aerosollöschanlage wurde im Havariecontainer eine Löschanlage mit dem »Stat-X«-Lösch-aerosol eingesetzt. Pro Kubikmeter Volumen des Löschbereiches müssen laut Hersteller 110 Gramm des Lösch-aerosols zur Verfügung stehen. Die im Container genutzte Löschanlage verfügte über eine Löscheinheit mit 2 500 Gramm Lösch-aerosol und eine zweite Löscheinheit mit 1 500 Gramm Lösch-aerosol. So standen pro Kubikmeter Raumvolumen 121,21 Gramm Lösch-aerosol zur Verfügung.

Die »Stat-X«-Löschgeneratoren haben laut Gutachten das UL-Listing auf Basis der UL 2775, der UL 2175 und der NFPA 2010 für die Brandklassen A, B und C erhalten.

Die Aktivierung des Lösch-aerosols erfolgt durch ein Element, welches die notwendige Energie liefert, um die ehe-

mische Transformation des festen Löschmittels zu starten. Das feste Löschmittel wird dabei in schnell expandierendes Lösch-aerosol aus Stickstoff, Wasser und Kaliumverbindungen umgesetzt, das nach dem Passieren einer Kühlsektion durch die Ausströmöffnung aus dem Löschgenerator entweicht. Die Löschwirkung beruht dabei nicht auf Kühlung oder Erstickung, sondern erfolgt durch Hemmung der chemischen Verbrennungsreaktion auf Molekularbasis; laut Gutachten ohne Beeinträchtigung des Sauerstoffgehalts im entsprechenden Löschbereich.

Das Löschmittel ist nach Firmenangaben für den Menschen, die Umwelt und für Objekte als unschädlich eingestuft; die Wirkungsdauer soll bis zu 120 Min-



Während der Umsetzung der Batteriezellen wurde Lösch-aerosol über die Druckentlastungsöffnung auf dem Containerdach freigesetzt.

ten nach Aktivierung betragen; je nach Löschgenerator beträgt die Ausströmzeit sieben bis 36 Sekunden. Sowohl die Lager- als auch die Arbeitstemperatur wird mit -40 °C bis $+54\text{ °C}$ angegeben. Es ist für die Brandklassen A, B und C zugelassen und bis zu einer Spannung von 40 Kilovolt getestet. In diesem Bereich sei keine elektrische Leitfähigkeit feststellbar.

Die Brandunterdrückungs- und Aerosollöschanlage wird durch die Firma Herbers Brandschutz vertrieben. III

re'graph: Erstanlaufstelle für Tunnel und Informationsterminal FIT

Die Firma re'graph zeigte bei der Fachmesse Security 2024 in Essen Produktneuheiten und Lösungen rund um Feuerwehr-Peripherie und grafische Informationssysteme für Brandmeldeanlagen. Brandneu sind

eine Anlaufstelle und ein Informationsterminal für Feuerwehren zum robusten Einsatz im Außenbereich.

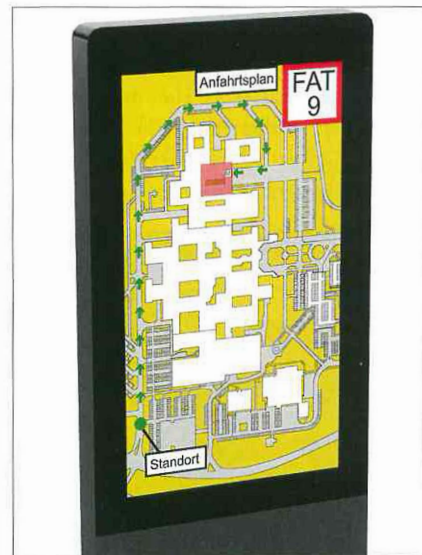
Feuer in Tunnel erfordern sofortiges Handeln ohne Zeitverzug. Die neue Feuerwehr-Erstanlaufstelle von re'graph für den Außenbereich vor Tunnelanlagen stellt mit Feuerwehr-Anzeigetableau, Feuerwehrlaufkarten, innenliegendem Feuerweherschlüsseldepot und Lageplantableau alle wichtigen Erstinformationen für den Einsatz bereit. Darüber hinaus sind ein Klapp-tisch und genügend Platz zur Werkzeugaufnahme vorhanden. Das doppelwandige Aluminiumgehäuse in IP 55 ist über die Zu- und Abluftsteuerung mit Heizung und Lüfter teilklimatisiert. Die Erstanlaufstelle für Tunnel ist kundenspezifisch konfigurierbar.

Zeitsparend für die Feuerwehr ist auch das neue Feuerwehr-Informationsterminal FIT im Outdoorgehäuse zur Aufstellung an der Geländezuehr. Das digitale Lageplantableau auf einem 55-Zoll-Monitor mit animierter Darstellung der Zufahrts-

wege ist bereits vom Einsatzfahrzeug aus sichtbar. Das Terminal ist für eine Nutzung rund um die Uhr ausgelegt sowie schnell und kostengünstig aktualisierbar, optional per Fernzugriff.



Neu von re'graph ist die Feuerwehr-Erstanlaufstelle für den Außeneinsatz an Tunnelanlagen.



Das Feuerwehr-Informationsterminal FIT mit der Ansicht des Anfahrtsplans. (Werkfotos)