

Brandschutz in militärischen Fahrzeugen

Felix Kümmerlen und Ralf H. Hetzer

Der Schutz von Leben und Gesundheit des Soldaten bildet einen der wichtigsten Einsatzgrundsätze der Bundeswehr, wobei aufgrund der jüngeren Einsatzerfahrung die Bedeutung des Brandschutzes noch gewachsen ist.

Mit organisatorischen wie technischen Maßnahmen wird versucht, das bereits hohe Schutzniveau in den Streitkräften weiter zu verbessern. In vielen Bereichen kann hierbei auf Erkenntnisse und Entwicklungen der zivilen Brandschutzforschung zurückgegriffen werden. Im militärischen Einsatz ergeben sich allerdings besondere Anforderungen an den Brandschutz, die im zivilen Bereich in dieser Form nicht auftreten und einzigartige Lösungswege erfordern.

Fahrzeugbrände im Straßenverkehr

Auf deutschen Straßen geraten jedes Jahr mehrere tausend Fahrzeuge in Brand. Diese Fahrzeugbrände finden aber in der Öffentlichkeit nur sehr selten Beachtung, da zumeist nur Sachschaden entsteht. Der geringe Schaden liegt an der langsamen Entwicklung eines typischen Fahrzeugbrandes. Eine sehr schnelle, fast explosionsähnliche Brandentwicklung, wie sie aus Spielfilmen bekannt ist, tritt in der Realität nur in seltenen Sonderfällen durch Kombination mehrerer brandbeschleunigender Faktoren auf. Im Normalfall entwickelt sich ein Fahrzeugbrand über mehrere Minuten hinweg, so dass den Fahrzeuginsassen genügend Zeit bleibt, anzuhalten und das Fahrzeug zu verlassen. Die Feuerwehr kann nach Alarmierung im Inland oft noch schnell genug den Brandort erreichen und einen Totalverlust des Fahrzeugs verhindern.

Brandgefahr beim Einsatz von militärischen Fahrzeugen

In militärischen Einsätzen unterscheidet sich die Lage wesentlich von der im öffentlichen Straßenverkehr. Im Falle eines Bran-



(Fotos/Grafik: WIS)

Das Bild vermittelt einen Eindruck von der immensen Brandwirkung eines Molotow-Cocktails in einem Versuchsfahrzeug, das selbst keine brennbaren Materialien enthält

des können die Fahrzeuginsassen nicht auf Hilfe von außen zählen, ein Verlassen des schützenden Fahrzeugs im feindlichen Gebiet ist nur unter Lebensgefahr möglich. Daher sind in militärischen Fahrzeugen Vorkehrungen zu treffen, Brände auch ohne äußere Hilfe und möglichst ohne ein Verlassen des Fahrzeuges bekämpfen zu können. Auch muss der Schaden durch frühzeitiges Erkennen des Brandes und schnelles Löschen möglichst begrenzt werden, um einen Ausfall des Fahrzeugs zu verhindern. Betrachtet man die möglichen Ursachen der Brände, so stellt man fest, dass im zivilen Bereich Fahrzeugbrände fast immer durch technische Defekte entstehen. Bei einem militärischen Fahrzeug muss aber – neben den auch dort möglichen technischen Defekten – immer auch berücksichtigt werden, dass gegnerische Kräfte vorsätzlich Brände

verursachen können. Dies kann z.B. mit Wurfbrandmitteln („Molotow-Cocktails“) bewirkt werden, die aus kurzer Distanz auf das Fahrzeug geworfen werden. Die Mittel zur Herstellung solcher einfacher Brand-

„Das Geschäftsfeld Brandschutztechnik des Wehrwissenschaftlichen Instituts für Schutztechnologien (WIS) fördert die aktuellen Entwicklungen zur weiteren Verbesserungen der Brandunterdrückung und trägt zum Schutz von Leben und Gesundheit der Soldatinnen und Soldaten im Einsatz bei.“

waffen sind heute an jedem Ort der Welt kostengünstig und in beliebiger Menge verfügbar, und die Realität zeigt, dass diese primitiven Waffen auch erfolgreich gegen gepanzerte Kräfte eingesetzt werden können. Eine weitere Gefahr könnten brennende Kraftstoffflächen auf Straßen darstellen, die die Weiterfahrt eines Fahrzeugkonvois mit einfachsten Mitteln wirkungsvoll verhindern können. Nicht zuletzt muss noch mit Bränden gerechnet werden, die als Sekundäreffekt eines gegnerischen Tref-

fers oder IED (Improvised Explosive Device, unkonventionelle Spreng- und Brandvorrichtung) auftreten.

Autor

TRDir Felix Kümmerlen ist Geschäftsfeldmanager, TORR Ralf H. Hetzer ist Dezernent im Geschäftsfeld 340, Brandschutztechnik, des WIS-ABC-Schutz.

Konstruktive Maßnahmen

Ein konsequenter Brandschutz beginnt immer mit vorbeugenden Maßnahmen, die schon in der Konstruktion des Fahrzeuges ansetzen. Besonders brandgefährliche Betriebsstoffe im Fahrzeug sind so weit wie möglich zu vermeiden. So wird auf Hydrauliksysteme mit brennbaren Fluiden möglichst verzichtet, diese werden durch elektrische Antriebe ersetzt. Grundsätzlich wird in der NATO auch der schwerer entflammbare Kraftstoff F-34 dem Benzin vorgezogen. Des Weiteren müssen alle Materialien, die in einem neuen Fahrzeug der Bundeswehr verbaut werden, ein Brandschutzniveau aufweisen, welches dem Einsatzprofil der Fahrzeuge entspricht.

Durch eine geeignete Auswahl der Materialien kann die Brandgefahr in militärischen Fahrzeugen zwar stark gesenkt, aber nie ganz ausgeschlossen werden. Denn bei allen Bemühungen, ein Fahrzeug aus wenig oder nicht brennbaren Materialien herzustellen, muss doch immer davon ausgegan-

gen werden, dass während der Nutzung des Fahrzeuges die unterschiedlichsten Geräte und Gegenstände zugeladen werden, von denen viele eine potentielle Brandlast darstellen können. Aber auch in einem vollständig aus unbrennbaren Materialien bestehenden Fahrzeug kann ein Brand entstehen, wenn eine Brandwaffe in den Innenraum geworfen wird. Derartige Brände kann nur eine automatisch arbeitende Löschanlage rechtzeitig löschen.

Die einfachste Lösung ist sicherlich der im Innenraum des Fahrzeuges mitgeführte Handfeuerlöscher. Allerdings erfordert dieser für den Löschvorgang einen Bediener, der in dieser Zeit nicht für andere Aufgaben zur Verfügung steht. Außerdem setzt ein erfolgreicher Löschvorgang eine gut trainierte Besatzung voraus, da ein Brand im Innenraum innerhalb kürzester Zeit gelöscht werden muss, um ernsthafte Verletzungen bei den Insassen zu verhindern.

Feuerlöschanlagen

Für höhere Schutzanforderungen werden daher automatische Löschanlagen in Fahrzeuge eingerüstet. Dabei gibt es grundsätzlich zwei verschiedene Systeme: Feuerlöschanlagen (FLA) und Brandunterdrückungsanlagen (BUA).

Im Motorraum eines Fahrzeuges finden sich viele brennbare Stoffe, wie Schmier- und Hydrauliköle, Kraftstoff und Kunststoffleitungen, aber auch möglicherweise brennbare Dämmmaterialien. Diese können durch



Alle Sensoren sind über besonders brandfeste Kabel mit der zentralen Steuereinheit verbunden, die die gemeldeten Sensordaten überwacht

gen werden, dass während der Nutzung des Fahrzeuges die unterschiedlichsten Geräte und Gegenstände zugeladen werden, von denen viele eine potentielle Brandlast darstellen können. Aber auch in einem vollständig aus unbrennbaren Materialien bestehenden Fahrzeug kann ein Brand entstehen, wenn eine Brandwaffe in den Innenraum geworfen wird. Derartige Brände kann nur eine automatisch arbeitende Löschanlage rechtzeitig löschen.

Löschsysteme

Soweit der vorbeugende Brandschutz nicht ausreicht, müssen ergänzend abwehrende Maßnahmen vorgehalten werden. Militärische Fahrzeuge werden in der Regel mit Löscheinrichtungen ausgestattet. Die ein-

gen werden, dass während der Nutzung des Fahrzeuges die unterschiedlichsten Geräte und Gegenstände zugeladen werden, von denen viele eine potentielle Brandlast darstellen können. Aber auch in einem vollständig aus unbrennbaren Materialien bestehenden Fahrzeug kann ein Brand entstehen, wenn eine Brandwaffe in den Innenraum geworfen wird. Derartige Brände kann nur eine automatisch arbeitende Löschanlage rechtzeitig löschen.

einen technischen Defekt oder Beschuss in Brand geraten. Aus diesem Grund finden sich Feuerlöschanlagen in den Motorräumen vieler geschützter Fahrzeuge, wie beispielsweise beim Gepanzerten Transportkraftfahrzeug (GTK) Boxer, der Panzerhaubitze 2000 oder beim Spähwagen Fennek. Ihre Aufgabe ist es, Brände in Motorräumen zu löschen.

Der technische Aufbau der Feuerlöschanlagen folgt dabei einem immer gleichen Grundprinzip. Im Motorraum sind mehrere Brandsensoren verteilt, die ihre Signale an eine zentrale Steuereinheit liefern. Die zentrale Steuereinheit wertet diese Signale aus und aktiviert das Löschesystem im Motorraum, wenn sie einen Brand erkennt.

Leben retten. In Millisekunden.

Es gibt Entscheidungen, von denen Leben und Tod abhängen können. Entscheidungen über Brandschutzsysteme in militärischen Fahrzeugen aller Varianten zum Beispiel. Schützen Sie die, die uns und andere schützen wollen. Mit höchster Sicherheit. Und KIDDE-DEUGRA.

Fahrzeugtypen jeweils angepasst. Für die Branderkennung müssen die Brandsensoren die durch einen Brand erzeugten Änderungen im Motorraum erkennen können. Üblich ist die Überwachung der Temperatur an verschiedenen brandgefährdenden Punkten im Motorraum (Punktmelder) oder mittels eines speziellen Feuerwarmdrahtes, der über eine längere Strecke Temperaturänderungen im Motorraum erkennen kann (Liniemelder). Daneben gibt es noch optische Sensoren, die die Helligkeit im Motorraum überwachen. Diese verschiedenen Sensortypen unterscheiden sich technisch auch in weiteren Punkten wie der Ansprechzeit, der Fehleranfälligkeit, den Anforderungen an die Wartung sowie nicht zuletzt den Kosten. Daraus folgt, dass für jedes Fahrzeug immer ein den funktionalen Anforderungen geeigneter Brandsensor ausgewählt werden muss.

Alle genannten Sensoren sind über besonders brandfeste Kabel mit der zentralen Steuereinheit verbunden. Diese überwacht die gemeldeten Sensordaten und ermittelt über geeignete Algorithmen, ob ein Brand vorliegt. Ein Beispiel für einen einfachen Algorithmus wäre die Prüfung auf einen Temperaturanstieg bei einem Sensor, wobei die Geschwindigkeit des Anstieges und die erreichte Temperatur vorab definierte Schwellwerte überschreiten müssen. Erkennt die Steuereinheit einen Brand, wird das Löschsysteem aktiviert.

Das Löschsysteem soll den Brand in möglichst kurzer Zeit löschen. Dazu muss das Löschmittel in ausreichender Konzentration und einer den räumlichen Gegebenheiten angepassten Verteilung im Motorraum ausgebracht werden. Abhängig von den Gegebenheiten im jeweiligen Motorraum

können Löschpulver, Wasserdampf oder Löschgase als Löschmittel verwendet werden. Besonders bei den Löschgasen gibt es vielfältige Möglichkeiten. So sind sowohl den Brand erstickende Gase, wie Stickstoff und Kohlenstoffdioxid, als auch antikatalytisch wirkende fluorierte Verbindungen einsetzbar. Jedes dieser Löschmittel hat seine Vor- und Nachteile, keines kann als das optimale Löschmittel bezeichnet werden. Bei der Konstruktion einer Löschanlage müssen neben der Löscheffizienz auch noch weitere Aspekte wie Umweltfreundlichkeit des Löschmittels, seine Korrosivität, seine Lagerfähigkeit und logistische Anforderungen betrachtet werden.

Bevor eine Löschanlage in den Einsatz kommt, muss Ihre Löschfähigkeit aber erst im jeweiligen Originalfahrzeug nachgewiesen werden. Dies geschieht im Geschäftsfeld Brandschutztechnik des Wehrwissenschaftlichen Instituts für Schutztechnologien – ABC-Schutz in Munster. Das WIS gehört zum nachgeordneten Bereich des Bundesamtes für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr (BAAINBw) und besitzt aufgrund der langjährigen fachtechnischen Verantwortung für Fragen des ABC- und Brandschutzes im Rüstungsprozess große Erfahrung in der Bearbeitung der teilweise hochkomplexen Fragestellungen in der Einführung und Nutzung von Wehrmaterial. Im Geschäftsfeld Brandschutztechnik werden die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen des militärischen Brandschutzes bearbeitet, wozu neben anderen Aufgaben die Prüfung und Beurteilung von Löschanlagen gehört.

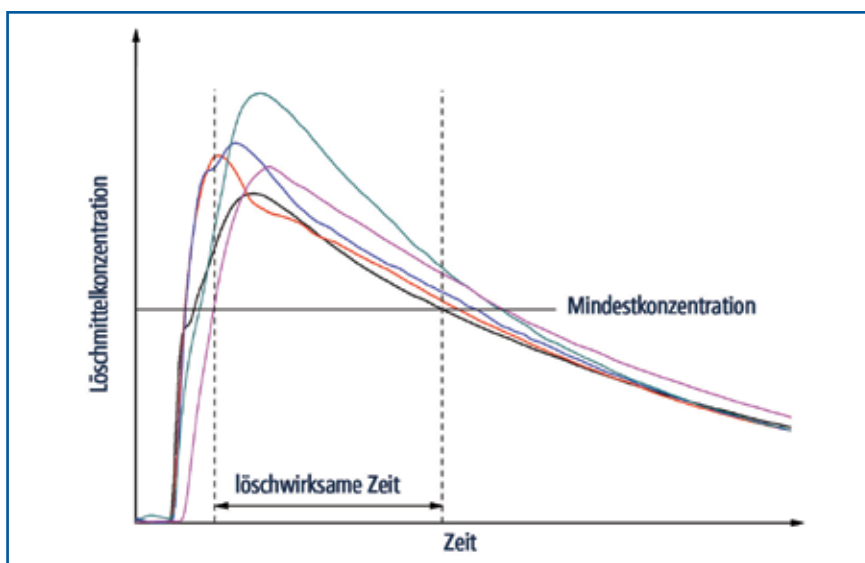
Bei einer neuen Löschanlage werden nach Verifizierung der technischen Herstellerangaben einzelne Komponenten der Löschan-

lage ausgewählten Prüfungen unterworfen. So müssen die Brandsensoren definierte Brände in der vorgegebenen Zeit erkennen können. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf dem technischen Nachweis der Löschwirksamkeit. Durch Messung der Konzentration des Löschmittels an ausgesuchten Stellen im Motorraum wird überprüft, ob die geforderten Mindestkonzentrationen an Löschmittel überall im Motorraum für ausreichend lange Zeit erzielt werden. Die hierbei ermittelte löschwirksame Zeit ist ein wichtiges Kriterium bei der Beurteilung von Löschanlagen.

Brandunterdrückungsanlagen

Brandunterdrückungsanlagen (BUA) sind besonders schnell reagierende Löschanlagen für den Besatzungsraum von militärischen Fahrzeugen. Sie sind geeignet, Verpuffungen im Innenraum des Fahrzeugs so schnell zu löschen, dass die entstehende Druckwelle und Hitze keine lebensgefährlichen Verletzungen bei der Besatzung verursachen. Solche explosionsähnlichen Verbrennungsprozesse können beispielsweise als sekundäre Wirkung eines Geschosstreffers in einem Fahrzeug entstehen, wenn z.B. eine Hydraulikleitung beschädigt wird. Die austretende Flüssigkeit kann dann fein vernebelt werden und entzündet sich leicht an Zündquellen, wie den stark erhitzten Geschosssplittern. Hierbei entsteht ein extrem schnell expandierender Feuerball, der in kürzester Zeit den gesamten Innenraum erfasst und diesen innerhalb von Sekundenbruchteilen um über 100° C aufheizt. Die sich dadurch ausdehnende Luft sorgt für einen schnellen Druckanstieg, der ebenso wie die Hitze und die giftigen Verbrennungsgase lebensgefährliche oder gar tödliche Verletzungen bei der Besatzung des Fahrzeugs verursachen kann. Um diese gefährliche Brandentwicklung zu verhindern oder zumindest abzuschwächen, wird ein besonders angepasstes und leistungsfähiges Löschsysteem, die Brandunterdrückungsanlage, benötigt, das schon innerhalb von hundertstel Sekunden zu einem erfolgreichen Löschvorgang führt.

Eine BUA ist ähnlich aufgebaut wie eine normale Löschanlage mit zentraler Steuereinheit, Meldern zur Branderkennung und Löschmittelbehältern (LMB) zur Lagerung und Ausbringung des Löschmittels. Bei der Brandunterdrückung sind aber alle Elemente auf eine extreme Arbeitsgeschwindigkeit und Leistungsfähigkeit getrimmt. Dies zeigt sich schon bei den Brandmeldern. Eine sehr schnelle Branderkennung ist nur mit optischen Sensorelementen möglich. Um Fehlauflösungen, z.B. durch Mündungsfeuer, zu vermeiden,



Um Brand in möglichst kurzer Zeit löschen zu können, muss das Löschmittel in ausreichender Konzentration und einer den räumlichen Gegebenheiten angepassten Verteilung im Motorraum ausgebracht werden



Löschvorgang nach Ausbruch eines Brandes im Kampfpanzer

beinhaltet ein Melder Sensoren für mehrere Wellenlängen im Infrarotbereich und wertet auch die zeitliche Entwicklung der Signale aus.

Wenn ein Melder einen beginnenden Brand oder eine Verpuffung detektiert, gibt er ein Signal an die zentrale Steuereinheit, die daraufhin mit extrem geringer Verzögerungszeit an allen Löschmittelbehältern gleichzeitig ein Ventil öffnet und so das Löschgas innerhalb von wenigen tausendstel Sekunden aus dem Behälter herauschießen lässt. Durch geeignete Positionierung der Ausströmdüsen wird das Löschgas im Innenraum des Fahrzeugs optimal verteilt und die beginnende Verpuffung innerhalb von hundertstel Sekunden wirkungsvoll gelöscht. Die im Fahrzeug enthaltene Löschgaskonzentration ist so ausgelegt, dass sie für einige Minuten bedenkenlos atembar ist und gleichzeitig den Innenraum des Fahrzeugs gegen weitere Brände und Rückzündungen sicher schützt.

Bereits seit Mitte der 1970er Jahre werden Brandunterdrückungsanlagen in verschiedene Fahrzeugtypen eingerüstet und kontinuierlich weiterentwickelt. In der Bundeswehr sind einige hochgeschützte Fahrzeuge wie der Kampfpanzer Leopard 2, der Boxer oder der Schützenpanzer Marder mit solchen Anlagen ausgestattet.

Weiterentwicklungen bei der Brandunterdrückung zielten nicht nur auf die Verbesserung der Zuverlässigkeit und Wirksamkeit, sondern auch auf den Umweltschutz. Als Beispiel sei hier auf den Ersatz des Löschmittels Halon 1301 hingewiesen, das aufgrund seiner die Ozonschicht zerstörenden Wirkung bereits seit den 1990er Jahren nur noch mit einer Ausnahmegenehmigung in Brandunterdrückungsanlagen eingesetzt werden durfte. Da ein Ersatzgas nicht nur ausnehmend gute Löscheigenschaften besitzen, sondern auch in Mischung mit Luft vom Menschen für eine begrenzte Zeit atembar sein muss, stellte sich die Suche

nach einem Halonersatz als sehr schwierige Aufgabe heraus. Es zeigte sich, dass viele der in Frage kommenden Chemikalien mit ähnlich guten Löscheigenschaften entweder für den Menschen giftig sind oder ebenfalls die Ozonschicht zerstören. Die jetzt gefundene Alternative 1,1,1,3,3,3-Hexafluorpropan ist für die Ozonschicht unbedenklich und ungiftig, besitzt aber eine deutlich höhere löschwirksame Konzentration als Halon 1301. Damit die Wirksamkeit des Gesamtsystems Brandunterdrückungsanlage sich bei einem Wechsel auf das neue Löschmittel nicht verringert, mussten daher neben einer Erhöhung der Löschmittelmenge auch die anderen Komponenten der Brandunterdrückungsanlage in ihrer Leistungsfähigkeit wesentlich verbessert werden. Aufgrund der dafür notwendigen Forschungs- und Entwicklungsarbeit konnten erst in den letzten Jahren Brandunterdrückungsanlagen mit dem neuen Löschmittel 1,1,1,3,3,3-Hexafluorpropan für den Einsatz in der Bundeswehr zugelassen werden.

Fazit

Militärische Fahrzeuge benötigen aufgrund der an sie gestellten Anforderungen ein wesentlich höheres Brandschutzniveau als es im zivilen Bereich üblich ist. Das geforderte Niveau ist der jeweiligen Aufgabe des Fahrzeuges entsprechend anzupassen. Neben den grundlegenden konstruktiven Maßnahmen und einer geeigneten Materialauswahl kann durch den Einsatz weiterer aktiver Löschsyste-me, wie Brandunterdrückungsanlagen und Feuerlöschanlagen, der Schutz des Fahrzeugs noch deutlich gesteigert werden. Die hocheffektiven Brandunterdrückungsanlagen als „Königsklasse“ der aktiven Löschsyste-me vervollkommen den Schutz der Soldatinnen und Soldaten vor Bränden, Verpuffungen von Aerosolen und Brandwaffen im Innenraum eines geschützten Fahrzeuges. ■



Löschzeit: 0,15 Sekunden. Nur wenig länger als einen Wimpernschlag benötigt die Brandunterdrückungsanlage von KIDDE-DEUGRA. Schnell genug, um die Mannschaft im Innenraum vor tödlichen Wirkungen einer explosionsartigen Verbrennung (hohen Temperaturen, hohem Druck, Sauerstoffverlust, toxischen Gasen) zu bewahren. KIDDE-DEUGRA – für optimalen Schutz.

