



Werkfeuerwehr

Thorsten Leiß
Brandreferendar
Werkfeuerwehr Merck

Urbane Nachverdichtung und Individualverkehr: Es wird eng für die Feuerwehr

Facharbeit gemäß § 21 VAP2.2-Feu NRW

Darmstadt, den 12.12.2019

Aufgabenstellung

Die anhaltende Wohnungsnot in deutschen Städten führt vielerorts zum Ansatz der urbanen Nachverdichtung. Mit einer zunehmenden Anzahl von Wohnungseinheiten pro Straßenzug steigt auch der Bedarf an Parkraum für private Fahrzeuge, der häufig durch eine Umgestaltung bzw. Umnutzung des öffentlichen Straßenraumes bedient wird. In der Praxis kommt es trotz aller planerischen Ansätze zu Engstellen, die den zeitgerechten Einsatz der Feuerwehr oder den Einsatz von Hubrettungsfahrzeugen verhindern. Großstädtische Enge ist jedoch kein Novum, insbesondere in Bereichen mit vorindustriellen Stadtstrukturen.

Welches Fahrzeugkonzept der Feuerwehr passt zum heutigen und zukünftigen urbanen Raum? Wie könnte ein Löschzug für den urbanen Raum konfiguriert sein, der den Randbedingungen einer hochverdichteten Stadtstruktur gerecht wird?

Inhalt

1 Einleitung	1
2 Zusammenfassung.....	2
3 Der Löschzug	3
3.1 Löschzug nach Feuerwehr-Dienstvorschrift.....	3
3.2 Löschzug nach der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren.....	3
4 Entwicklung und heutiger Stand der Technik	5
4.1 Fahrzeugentwicklung	5
4.2 Heutiger Stand der Technik	6
5 Definition der Anforderungen	9
5.1 Festlegung des Einsatzszenarios	9
5.2 Festlegung des Personalansatzes bzw. der Mannschaftsstärke	9
5.3 Festlegung der Art und Menge an Löschmittel	10
5.4 Festlegung der Art und Größe der Feuerlöschkreiselpumpe	10
5.5 Festlegung der Art und Umfang der Beladung.....	11
5.6 Festlegung der Art und Umfang der Einbauten.....	13
5.7 Festlegung zum Fahrgestell und der Fahrzeugtechnik	14
6 Zukünftiges Fahrzeugkonzept für den urbanen Raum	16
6.1 Einsatzleitwagen (ELW).....	16
6.2 Hilfslöschfahrzeug (HLF)	16
6.3 Hubrettungsfahrzeug/Drehleiter (DL)	18
6.4 Standard-Löschzug.....	19
6.5 Alternative Löschzugkonzepte	19
7 Ergänzende Lösungsmöglichkeiten	20
Literaturverzeichnis	22
Abkürzungsverzeichnis	24
Tabellenverzeichnis.....	25
Anhang.....	26
Eidesstattliche Erklärung	29

1 Einleitung

Die Grundfläche von Deutschland umfasst 357.000 km², wovon ca. 14 % als Gebäude, Siedlungs- und Verkehrsfläche ausgewiesen sind [1]. Die Siedlungs- und Verkehrsflächen nehmen täglich um mehr als 60 Hektar zu. Die deutsche Bundesregierung hat sich im Rahmen der „Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie“ für das Jahr 2020 das Ziel gesetzt, diesen Flächenverbrauch auf 30 Hektar pro Tag für neue Siedlungs- und Verkehrsflächen zu reduzieren.

Man geht davon aus, dass bis Ende des Jahres 2019 über 83 Millionen Menschen in Deutschland leben werden [2]. Das statistische Bundesamt prognostiziert zwar, dass bis zum Jahr 2060 die Bevölkerung im Mittel der Berechnungsvarianten auf 78 Millionen Einwohner zurückgehen wird, aber bis ins Jahr 2030 erstmal mit einer weiteren Zunahme der Bevölkerung zu rechnen ist.

Der größte Zuwachs ist hierbei vornehmlich in den Großstädten bzw. Ballungsgebieten zu verzeichnen [3]. Dies liegt u. a. an der Verfügbarkeit von Arbeitsplätzen, dem beruflichen Werdegang, Studienangeboten, den Angeboten an Freizeitaktivitäten und einer höheren Lebensqualität. Die Stadt Frankfurt gehört hierbei mit zu den am stärksten wachsenden Großstädten in Deutschland. In den Jahren 2013 bis 2017 wurde ein Bevölkerungswachstum um 6,9 Prozent verzeichnet. Aktuell hat die Stadt eine Zahl von 752.000 Einwohnern erreicht. Hinzu kommen täglich 380.000 Pendler.

Dieser enorme Zuwachs und die hieraus resultierende Wohnungsnot wirkt sich im hohen Maße auf die Struktur einer Stadt aus. Der verfügbare Grund und Boden ist endlich. Es kommt zu einer urbanen (von Urban: lat. Urbanus, zur Stadt gehörend, städtisch) Nachverdichtung. Vorhandene Wohneinheiten werden aufgestockt und freie Grundstücksflächen werden bebaut. Mit dieser Nachverdichtung steigt der Stellplatzbedarf an privaten Fahrzeugen. Dieser Platzbedarf wird häufig durch die Umgestaltung bzw. Umnutzung des öffentlichen Straßenraumes kompensiert. Des Weiteren besteht der Wunsch nach einer weitestgehenden Auto-freien Stadt. Hierfür wird im hohen Maß die Attraktivität der Infrastruktur Straße geschwächt. Viele Städte greifen auf eine Reduzierung der Straßenbreite durch Umbaumaßnahmen zurück.

Die Stadt Frankfurt geht z. B. diesen Weg, in dem sie zweispurige Straßen auf einspurige Straßen reduziert. Die Fahrbahnen werden durch einen Grünstreifen, Bordstein oder anderweitige Fahrbahnabtrenner separiert und die so gewonnenen Flächen als Fahrradwege, Straßenbahntrassen oder sonstige nutzbare Seitenstreifen umfunktioniert. Die erzeugten Engstellen führen zu einer Reduzierung der Durchschnittsgeschwindigkeit und verhindern das Abfließen des Verkehrs. Hieraus resultiert, dass zwei wesentliche Qualitätskriterien der Feuerwehr für das standardisierte Schadensereignis - die Hilfsfrist und der Erreichungsgrad - bei den zukünftigen Strukturen der Stadtgebiete nicht mehr erreicht werden können.

Da die großstädtische Enge jedoch kein Novum mehr ist, soll in der vorliegenden Facharbeit ein Fahrzeugkonzept für die Feuerwehr hinsichtlich des heutigen und zukünftigen urbanen Raums erarbeitet werden. Dabei soll aufgezeigt werden, wie ein Löschzug für den urbanen Raum konfiguriert sein kann, der den Randbedingungen einer hochverdichteten Stadtstruktur gerecht wird.

2 Zusammenfassung

Die urbane Nachverdichtung in den deutschen Städten führt mit der zunehmenden Anzahl von Wohnungseinheiten pro Straßenzug auch zu einem gesteigerten Bedarf an Parkraum für private Fahrzeuge. Zusätzlich kommt es immer häufiger zu einer Umgestaltung bzw. Umnutzung des öffentlichen Straßenraumes im innerstädtischen Bereich. Trotz verschiedener planerischer Ansätze resultiert diese Entwicklung in Engstellen im Straßenverkehr, die die Einhaltung der für die Feuerwehr festgelegten Hilfsfristen entgegenstehen und somit den zeitgerechten Einsatz der Feuerwehr oder den Einsatz von Hubrettungsfahrzeugen verhindern.

Das Ziel der vorliegenden Facharbeit ist die Erstellung eines zukünftigen Fahrzeugkonzeptes für den urbanen Raum. Grundlegend berücksichtigt das ermittelte Konzept die Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren. Weiterführend wurde ein Vergleich mit vorhandenen Fahrzeugkonzepten großer Berufsfeuerwehren durchgeführt und es wurden die heutigen technischen Möglichkeiten bei der Fahrzeugkonzeption berücksichtigt. Als Ergebnis des zukünftigen „Standard-Löschzug“ für den urbanen Raum hat sich gezeigt, dass das in der Größengestaltung flexiblere Hilfeleistungslöschfahrzeug mit verschiedenen Möglichkeiten zu einem kompakteren und wendigeren Fahrzeug adäquat angepasst werden kann und das Hubrettungsgerät den großenbestimmenden Faktor hinsichtlich der Fahrzeuglänge- und breite im Löschzug darstellt. Der Einsatzleitwagen hingegen kann in der jetzigen Bauweise, d. h. ohne bauliche Änderungen, eingesetzt werden. Ergänzend wurden einige alternative Lösungsmöglichkeiten aufgeführt.

3 Der Löschzug

In der vorliegenden Facharbeit soll der Löschzug für den zukünftigen urbanen Raum betrachtet werden. Diese Arbeit soll Möglichkeiten der Gestaltung und Aufbau des „zukünftigen“ möglichen Löschzugs und dessen Konfigurationen aufzeigen, aber nicht als Vereinheitlichung oder gar Vorgabe von Fahrzeugkonzepten verstanden werden. Dies ist nicht möglich und wäre vermessens, da jede Stadt durch ihre örtliche Struktur und deren Gegebenheiten individuelle Anforderungen an einen Löschzug bzw. der verladenen Technik stellt. Die Arbeit soll vielmehr Möglichkeiten für eine Fahrzeuggestaltung aufzeigen.

Das rasche Voranschreiten der Nachverdichtung und den damit einhergehenden Schwierigkeiten für die Feuerwehr, wie z. B. die nicht Einhaltung der Hilfsfristen und des Erreichungsgrades bei Schadensereignissen, ist aber durch eine „neue“ Konfiguration des Löschzuges alleine nicht möglich. Vielmehr sind hier mehrere Faktoren zu identifizieren und anzugehen, damit das Problem der urbanen Nachverdichtung nachhaltig für die Gefahrenabwehr und damit der Unversehrtheit von Menschen, Tieren und Sachwerten gerecht wird. Einige nicht abschließende Beispiele sollten hier zumindest mitbetrachtet werden und sind am Ende der Arbeit kurz beschrieben.

Wie sieht der heutige Löschzug aus?

3.1 Löschzug nach Feuerwehr-Dienstvorschrift

Nach der Feuerwehr-Dienstvorschrift (FwDV) 3 „Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz“ hat der Zug in der Regel eine Funktionsstärke von 22 [4]. Diese 22 Funktionen untergliedern sich in den Zugtrupp als Führungseinheit und Gruppen, Staffeln und/oder selbstständige Trupps.

3.2 Löschzug nach der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren

Die Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren (AGBF)-Bund hat anhand verschiedener Qualitätskriterien (Hilfsfrist, Funktionsstärke, Einsatzmittel und Erreichungsgrad) eine Empfehlung erarbeitet, die für die Dimensionierung von Feuerwehren in Städten anhand regelmäßig auftretender Schadenslagen gilt [5]. Als Standard-Schadensereignis ist der „kritische Wohnungsbrand“ in einem Obergeschoss eines mehrgeschossigen Gebäudes mit Rauch eintrag in den Treppenraum, der regelmäßig den größten Personenschaden fordert, definiert worden. Das Standard-Schadensereignis deckt anhand der aufgestellten Qualitätskriterien ebenfalls das Szenario technische Hilfeleistung z. B. eingeklemmte Person im Pkw mit ab.

Nach AGBF-Bund sind für die beiden oben aufgeführten personalintensiven Szenarien mindestens 16 Einsatzfunktionen notwendig. Die 16 Einsatzfunktionen können sich aus einer Einheit oder aus mehreren Einheiten zusammensetzen. Des Weiteren beschreibt die Empfehlung, dass bei nicht gleichzeitigem Eintreffen der Einheiten zumindest 10 Funktionen für die Menschenrettung innerhalb der Hilfsfrist 1 (9,5 Minuten

inklusive 1,5 Minuten Disposition) zur Verfügung stehen müssen. Die restlichen zur Unterstützung notwendigen sechs Einsatzfunktionen müssen innerhalb der Hilfsfrist 2 (14,5 Minuten) eintreffen.

Im Gegensatz zu der FwDV lässt die Empfehlung vom AGBF-Bund, die dem Stand der Technik und damit der Rechtsprechung entspricht, einen Spielraum an Flexibilität zu. Der „AGBF-Löschzug“ muss zur Erfüllung des Schutzzieles nicht aus einem Zug mit drei oder vier Fahrzeugen bestehen. Das Personal kann sich aus unterschiedlichen taktischen Einheiten und unterschiedlichen Standorten zusammensetzen, um im Rendezvousverfahren (zwei Einheiten fahren zum selben Einsatzort; auch als Additionsverfahren bezeichnet) an der Einsatzstelle die entsprechende taktische Einheit zu bilden.

Bei den meisten Berufsfeuerwehren baut der heutige Löschzug auf den ermittelten 16 Funktionen der AGBF-Bund auf. Wegen der festgelegten begrenzten Seitenzahl im Rahmen der Facharbeit kann auf weitere bzw. andere Konstellationen hinsichtlich der Fahrzeugzusammensetzung und der Mannschaftstärke nicht eingegangen werden.

Der „AGBF-Löschzug“ setzt sich überwiegend aus den folgenden Fahrzeugen mit den entsprechenden Funktionen zusammen:

Fahrzeug	Abkürzung	Anzahl	Stärke
Einsatzleitwagen	ELW	1	1 / 0 / 1 / <u>2</u>
Hilfeleistungslöschfahrzeug	HLF	2	0 / 1 / 5 / <u>6</u>
Hubrettungsfahrzeug	DL	1	0 / 1 / 1 / <u>2</u>
			$\Sigma = 1 / 3 / 12 / \underline{16}$

Tabelle 1: Zusammensetzung AGBF-Löschzug (unterstrichene Zahl = Gesamtstärke)

4 Entwicklung und heutiger Stand der Technik

Aufgrund der konkreten Aufgabenstellung dieser Arbeit liegt der Fokus des folgenden Kapitels zur Fahrzeugentwicklung und dem heutigen Stand der Technik auf den größtenbestimmenden Fahrzeugen HLF und DL. Zum HLF werden auch Beispiele aus Deutschland und dem Ausland aufgezeigt.

In der vorliegenden Arbeit konnten keine Bilder oder Fotos von aufgeführten Feuerwehrfahrzeugen eingefügt werden, da es aufgrund der kurzen Bearbeitungszeit leider nicht möglich war, die entsprechenden Zustimmungen der Urheber einzuholen (Urheberrechtsgesetz).

Der ELW als Standard-Führungsfahrzeug kommt überwiegend auf Basis von Kleinbussen oder Kleintransportern als Fahrgestelle zum Einsatz und wird wegen der kleinen und kompakten Größe an dieser Stelle nicht weiter betrachtet.

4.1 Fahrzeugentwicklung

Die Fahrzeugtechnologie in Löschfahrzeugen war schon immer sehr innovativ. Viele Technologien kamen zum Einsatz. Einige wurden für sinnvoll erachtet und weiterentwickelt, andere konnten sich entweder nicht durchsetzen oder die technische Entwicklung war einfach noch nicht so weit.

Bereits Anfang des 19. Jahrhunderts baute die Feuerlöschgeräte- und Maschinenfabrik AG in Nürnberg ein Löschfahrzeug mit einem rein elektrischen Antrieb [6]. Hierbei diente der Antrieb nicht nur zur Fortbewegung, sondern auch zum Antrieb der Feuerlöschpumpe. Im nächsten Schritt wurde ein „Mix-Antrieb“ entwickelt, bei dem das Fahrzeug mit einem Benzinmotor angetrieben wurde, der mit einem Elektromotor gekoppelt war. Letzterer betrieb die Leiter, die Beleuchtung und die Pumpe. Der Nachteil des Benzinmotors zu damaliger Zeit war die Unzuverlässigkeit, so dass er durch den wirtschaftlicheren und heute noch verwendeten weiterentwickelten Dieselmotor ersetzt wurde.

Mit den anhaltenden Luftverschmutzungsdebatten in den Städten, der Verbannung der Lkws aus diesen und der Weiterentwicklung des Elektroantriebs wird es wohl nur noch ein paar Jahre dauern, bis der serienmäßige Elektroantrieb in Feuerwehrfahrzeugen wieder verbaut sein wird.

Ende der 70iger Jahre wurde eine Studie (ORBIT-Optimierte Rettung und Brandbekämpfung mit Integrierter Technischer Hilfeleistung) vom Bundesministerium für Forschung und Technologie mit dem Ziel in Auftrag gegeben, anstelle der herkömmlichen Einsatzfahrzeuge eine Fahrzeugfamilie für die gesamten Feuerwehren in Deutschland zu schaffen [7]. Die Idee war, ein baugleiches Grundfahrzeug mit einem modifizierten Frontlenkerfahrgestell mit einem in der Mitte sitzendem Fahrer, einem 1500 l Löschwasserbehälter und einer Besatzungsstärke von fünf Personen zu entwickeln, dass sich nur durch die Ausrüstung der einachsigen Ergänzungseinheit unterscheidet. Diese Technik stieß auf viel Widerstand und setzte sich nicht durch. Fast zur gleichen Zeit entwickelte die freie Wirtschaft Modelle losgelöst von dem Standard Lkw-Fahrzeugchassis. Auch hier sollte ein einheitliches Grundfahrgestell geschaffen werden, welches mit einem Automatikgetriebe und hydropneumatischem

Fahrwerk, einer Hinterachs zusätzlichen Lenkung, einer vorgezogenen und tiefergelegten Kabine und ebenfalls einem in der Mitte sitzenden Fahrer ausgestattet sein sollte. Ende der 80iger Jahre wurde ein Löschfahrzeug mit permanentem Allradantrieb und ABS konzipiert. Die Zwillingsreifen wurden durch eine Singelbereifung mit Scheibenbremse ersetzt. Zur Gewichtserleichterung kam die heute als Standard übliche Leichtbauweise zum Einsatz, die Feuerlöschpumpe war einschließlich des Bedienstandes vom Heck zur Front gewandert und das Ganze war auf einem Niederrahmenfahrgestell montiert. Das hatte den Vorteil der niedrigeren Einstiegshöhe und Geräteentnahme. Die Frontscheibe war heruntergezogen, so dass eine bessere Übersicht nach vorne und zur Seite geboten war, welches mehr Sicherheit brachte. Die Gesamthöhe des Fahrzeugs betrug nur 2,8 m.

Auch im Ausland wurde an den Fahrzeugkonzepten gearbeitet. In Österreich wurde z. B. der Versuch unternommen, ein fahrstabileres Chassis zu bauen, indem man den Löschwassertank nach unten versetzte. Die Kosten und die ergonomische Konzeption waren allerdings ausschlaggebend dafür, dass der Versuch eingestellt wurde. England hatte sich bereits mit Sonderfahrgestellen und der Entwicklung zur deren Optimierung beschäftigt. Hier gab es z. B. ein Löschfahrzeug mit einer schräg verbauten dreiteiligen Schiebleiter, die vom Boden ohne Auftritt entnommen werden konnte. Finnland hatte zeitgleich mit einem deutschen Entwickler ein Fahrzeug mit Pumpenbedienung an der Front. Auch in Schweden und Australien ging man diesem Konzept nach, wobei bei der australischen Entwicklung ein großer Teil der Beladung über das Heck entnommen werden konnte. In den USA konnte die Feuerwehr zwischen einem handelsüblichen oder einem speziell für die Feuerwehr entwickeltem Fahrgestell wählen. Allerdings spielen in den USA die Abmessungen der Fahrzeuge grundsätzlich eine geringere Rolle.

Viele der bisherigen Konstruktionen konnten sich nicht durchsetzen. Aber bis heute haben sich die Technologie und Umsetzungsmöglichkeiten enorm weiterentwickelt. Daher macht es Sinn, sich die eine oder andere „alte Entwicklung“ heutzutage nochmals genauer zu betrachten. Zum Beispiel hatte im 19. Jahrhundert niemand daran geglaubt, dass sich der E-Antrieb für Kraftfahrzeuge bis zur Produktreife etablieren würde.

4.2 Heutiger Stand der Technik

Die Hersteller für Feuerwehrfahrzeugtechnik werben mit einem großen Fahrzeugportfolio. Bei allen Anbietern geht der Trend zu kompakten, wendigen, leichteren und leistungsfähigeren Fahrzeugen. Die generelle Debatte über kompakte Einsatzfahrzeuge in Deutschland ist nicht neu. Die aktuelle Diskussion über die Gewichtsklassen der Fahrzeuge, die immer schwerer werden (bis zu 18 t) und der zulässigen Traglasten von Feuerwehrzufahrten (heute 16 t; früher 12 t bzw. 14 t) zeigt auf, dass die neuen Fahrzeuge auch wieder leichter werden müssen.

Die Entwicklung bei den Berufsfeuerwehren in den großen Städten geht hin zu kleineren, leichteren Fahrzeugen, wie sie es auch schon in der Vergangenheit gegeben hat. Bereits in den 1990er Jahren entwickelte u. a. die BF Frankfurt ein kompaktes Staffel Vorauslöschfahrzeug (VLF) auf einem Lkw-Chassis von Mercedes-Benz. Die BF Bremen ging einen Schritt weiter und baute ein mit einem Trupp

besetztes VLF auf einem Ford-Transit Fahrgestell für bestimmte enge Straßen in ihrem Stadtgebiet. Diese Art von VLF gab es bereits schon einmal nach dem Zweiten Weltkrieg bis 1969 beim Katastrophenschutz - Brandschutzeinheit des Luftschutzhilfsdienstes in den Angriffszügen. Die BF Berlin und München haben bei ihrer letzten Löschfahrzeug-generation auf kompaktere Fahrzeuge gesetzt, sogenannte City Löschfahrzeuge.

Ein extremes Beispiel für ein kleines und kompaktes Löschfahrzeug ist das von der Firma Ziegler entwickelte Fahrzeug Feuer-Ameise aus dem Jahr 2012 [8]. Das Fahrzeug wurde auf einem Multicar Fumo 6x4 mit einer Leistung von 107 kW (145 PS) aufgebaut. Die Feuer-Ameise ist nur 1,70 m breit, 2,50 m hoch und 5,97 m lang und hat ein Fahrerhaus mit zwei Einzelsitzen. Verbaut wurde eine Ziegler Ultra Basic PFPN 10-750 mit einem 2.500 l Löschwassertank. Mit fünf Geräteraum verfügt das Fahrzeug über viel Stauraum, weiterhin besteht die Möglichkeit der Leiterlagerung auf dem Dach. Die Feuer-Ameise stellt somit ein vollwertiges Löschfahrzeug da, das ideal für Bereiche ist, wo Standardlöschfahrzeuge nicht hinkommen.

Spätestens durch das Projekt FeuerwEhrensache des Landes Nordrhein-Westfalen (2014 - 2017) mit dem Ziel, kompakte Mittlere Löschfahrzeuge (MLF) mit einer personellen Mindestbesatzung einer Staffel für die gängigen Einsatzszenarien der Feuerwehr zu testen, hat das ständige Aufrüsten der Löschfahrzeuge einen Dämpfer bekommen [9]. Das Projekt hat deutlich gezeigt, dass das MLF ein geeignetes Fahrzeug für kleinere Einsatzszenarien darstellt und auch bei größeren Einsatzlagen durchaus als Erstangriffsfahrzeug eingesetzt werden kann.

Die Werkfeuerwehr Festo AG & Co KG im Saarländischen Rohrbach hat sich für ihre Produktionshallen ein Kleinlöschfahrzeug (KLF) konzipieren lassen [10]. Das Fahrzeug wurde auf einem Multicar M26 FAK44 Straßenfahrgestell mit 78 kW (106 PS) aufgebaut und stellt mit einer Gesamtlänge von 3,97 m, einer Breite von 1,76 m und einer Höhe von 2,35 m ein sehr kompaktes Fahrzeug da. Das Löschfahrzeug ist mit einer Hochdrucklöschanlage von Minimax (HDL 250) und einem 500 l Löschwassertank ausgestattet. Ein Schaumzumischer mit einem 20 l Schaummitteltank komplettiert das System.

Im europäischen Ausland wie Spanien und Frankreich kommt ein sehr kompaktes und leistungsstarkes Löschfahrzeug zum Einsatz, welches es in verschiedenen Ausführungen wie Kleinlöschfahrzeug, Löschgruppenfahrzeug und Tanklöschfahrzeug gibt [11] [12]. Das Löschfahrzeug gibt es mit einer Trupp-, Staffel- oder Gruppenkabine und einem Löschwassertank bis 1000 l mit einer FPN 10-1000. Im Vergleich zu deutschen Mittleren Löschfahrzeugen mit einer durchschnittlichen Breite von 2,30 bis 2,50 m weist dieses Löschfahrzeug lediglich eine Breite von 1,70 m auf. Es ist auf einem Schweizer Fahrgestell von Aebi MT 750 verbaut, besitzt ein zulässiges Gesamtgewicht bis 7,500 kg und einer maximalen Zuladung von 4,8 t. Mit einer Gesamtlänge von bis zu 5,22 m ist es jedoch zu kurz für die Unterbringung der dreiteiligen Schiebleiter. Weiterhin fehlt es dem Fahrzeug an Ladevolumen, was die Mitnahme vieler Gerätschaften für den Standardeinsatz erschwert bzw. unmöglich macht, z. B. dem Sprungpolster, und so zu einer starken Verminderung des taktischen Einsatzwertes führt.

Auch im asiatischen Raum mit seinen vielen Millionenstädten und verstopften Straßen finden sich viele Beispiele für kleine kompakte Löschfahrzeuge. Meist handelt es sich hierbei um Vorauslöschfahrzeuge mit Truppbesatzung, einem kleinen Löschwassertank und einer Hochdruckpumpe.

Hubrettungsfahrzeuge dienen überwiegend der Menschenrettung aus größeren Höhen. Der Trend geht hier ebenfalls immer mehr zu vollautomatischen Fahrzeugen. Die Ausführungen auf dem Markt sind vielfältig. Hier die gängigsten Varianten, die in unterschiedlichsten Rettungshöhen und Ausstattungen (mit/ohne Feuerlöschpumpe und Löschmitteltank) angeboten werden:

- Drehleiter (DL) ohne Gelenkarm
- Drehleiter (DL) mit Gelenkarm
- Teleskopmast inklusive Arbeitsbühne ohne Gelenkarm
- Teleskopmast inklusive Arbeitsbühne mit Gelenkarm

Die DL hat hinsichtlich der Nachverdichtung einen besonderen Stellenwert durch die baurechtlich geforderte Sicherstellung des zweiten Rettungswegs für Aufenthaltsräume bis zu 22 m Höhe. Die DL 23/12 gehört zu den am häufigsten eingesetzten Hubrettungsgeräten in Deutschland und im europäischen Ausland. Auf die anderen Varianten wie DL 12/9 und 18/12 wird in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen, weil sie nicht die benötigte Rettungshöhe für den innerstädtischen Bereich besitzen und die Abgrenzung der Fahrzeugabmessungen zwischen den Modellen marginal ist.

Die Teleskopmastbühnen werden ebenfalls nicht weiter betrachtet, da die Vorteile gegenüber der DL wie höhere möglichen Korbtraglast, größere Korbgröße, bessere Abdeckung im Unterflurbereich, kompaktere Bauweise und somit kleinerer Wendekreis durch schwerwiegende Nachteile aufgehoben werden. Hierzu zählen die längere Rüstzeit, eine höhere Fahrzeuggesamtmasse durch die massive Bauweise, größere Abstützbreite und die erforderliche Niveauregulierung (die Achsen müssen immer druckfrei sein).

In der nahen Zukunft wird es mit großer Wahrscheinlichkeit weitere technische Errungenschaften hinsichtlich der autonomen Fahrweise bei dem Anleitern geben und hiermit die Rüstzeit und die Genauigkeit verbessern.

Abschließend ist zu berücksichtigen, dass der größte Teil der Feuerwehren in Deutschland auf zuwendungsfähige DIN-Fahrzeuge angewiesen ist, deren Kriterien in den DIN-Normen festgelegt sind. Diese entsprechen zurzeit nicht den Anforderungen an Fahrzeuge für den zukünftigen urbanen Raum und müssten dahingehend angepasst werden.

5 Definition der Anforderungen

In diesem Teil der Arbeit wird die Herangehensweise an die Fragestellung beschrieben und die Ergebnisse aufgezeigt.

Um eine neue Konzeption des Löschzuges vornehmen zu können, sind neben der Festlegung des Einsatzszenarios und der Mannschaftsstärke vor allem die Beladung und der Aufbau der Fahrzeuge zu betrachten. Hierbei muss herausgearbeitet werden, welche Mindestanforderungen bestehen bzw. wo und in welchem Umfang ggf. Reduzierungen hinsichtlich Gewicht und Größe erfolgen können, ohne, dass es zu einer Einbuße in der Leistungsfähigkeit und Funktion der Fahrzeuge kommt. Zugrunde gelegt wurden hierfür u. a. Erfahrungswerte verschiedener Berufsfeuerwehren (Frankfurt, München und Berlin) sowie Beladelisten aus DIN-Normen.

Daraus ergeben sich die folgenden obligatorischen Anforderungen:

- Festlegung des Einsatzszenarios eines Löschzuges im Großstädtischen Bereich
- Festlegung des Personalansatzes bzw. der Mannschaftsstärke für das definierte Einsatzszenarien nach AGBF
- Festlegung der Art und Menge an Löschmittel
- Festlegung der Art und Größe der Feuerwehrkreiselpumpe
- Festlegung der Art und Umfang der Beladung (technische Ausrüstung)
- Festlegung der Art und Umfang der Einbauten
- Festlegung zum Fahrgestell und der Fahrzeugtechnik

In den nächsten Unterkapiteln werden für diese Anforderungen die entsprechenden individuellen Kriterien definiert und potentielle Reduzierungsmöglichkeiten aufgeführt. In der vorliegenden Arbeit konnte allerdings nicht auf alle oben aufgeführten Punkte vollumfänglich eingegangen werden, da es den Rahmen der Arbeit gesprengt hätte.

Basierend auf den obligatorischen Anforderungen in Verbindung mit den Reduzierungsmöglichkeiten kann schlussendlich die Fahrzeuggröße und Fahrzeugart im Hinblick auf die feuerwehrtechnische Beladung sowie die feuerwehrtechnischen Einbauten abgeleitet werden.

5.1 Festlegung des Einsatzszenarios

Nach den Brandschutzgesetzen der 16 Bundesländer ist die Feuerwehr grundsätzlich für den Schutz der Bevölkerung, den abwehrenden Brandschutz und der allgemeinen Hilfe zuständig.

Wie bereits in Kapitel 3 erläutert, wird auf Basis der Empfehlung des AGBF-Bund als Einsatzszenario das Standard-Schadensereignis „kritischer Wohnungsbrand“ inklusive technische Hilfeleistung herangezogen.

5.2 Festlegung des Personalansatzes bzw. der Mannschaftsstärke

Der in dieser Arbeit zugrunde gelegte Personalansatz bzw. die Mannschaftsstärke richten sich wie das Einsatzszenario ebenfalls nach der Empfehlung des AGBF-Bund. Die Gesamtstärke von 16 Funktionen müssen allerdings nicht innerhalb der Hilfsfrist 1

zur Verfügung stehen, was sich ggf. positiv auf eine Reduzierung der Fahrzeuggröße auswirken kann.

5.3 Festlegung der Art und Menge an Löschmittel

Über die für einen Zimmerbrand benötigte Löschwassermenge gibt es leider keine aktuellen Studien. Auch ergab die Befragung langjährig erfahrener Einsatzleiter verschiedener Berufsfeuerwehren keine eindeutige Angabe der Löschwassermenge. Das Spektrum reichte von 1000 bis 2000 l, wobei die Mehrheit sich auf 1000 l bzw. 1200 l festlegte. In der Facharbeit „Löschwasserbedarf für den Innenangriff“ im Rahmen der Ausbildung für den höheren feuerwehrtechnischen Dienst wurde eine Menge von 1100 l ermittelt [13]. Hierauf basierend wird der Löschwassertank für die Löschfahrzeuge im urbanen Raum auf 1200 l ausgelegt. Das gewährleistet die Einleitung einer sofortigen Menschenrettung im Innenangriff, ohne vorherigen Aufbau einer Wasserversorgung durch den Wassertrupp (Sicherheitstrupp).

Als weiteres Löschmittel kommt der Löschschaum zum Einsatz. Die Menge für den urbanen Raum ist gemäß Norm mit 120 l für den Erstangriff mehr als ausreichend.

5.4 Festlegung der Art und Größe der Feuerlöschkreiselpumpe

Die Anforderungen, die an eine Feuerlöschkreiselpumpe (FPN) gestellt werden, sind Leistungsfähigkeit und eine ausreichende Dimensionierung. Die Pumpe im ersteintreffenden Fahrzeug muss so konzipiert sein, dass sie im Fall einer weiteren Einsatzentwicklung über genügend Leistung verfügt. Eine Pumpe, die diese Anforderungen erfüllt, ist die FPN 10-2000. Diese Pumpe benötigt allerdings eine Nebenantriebsleistung bis zu 90 kW, welches zu einer Einschränkung bei der Fahrzeugauswahl führt. Für eine derartige Nebenantriebsleistung wird ein starkes Getriebe benötigt, dass auf bis zu vier Stunden Dauerbetrieb ausgelegt sein muss. Hierfür kommen nur Lkw-Getriebe und somit Lkw-Fahrgestelle in Frage. Ein MLF mit dem Fahrgestell Iveco Daily des Herstellers Iveco bringt diese Leistung zum Beispiel nicht. Des Weiteren werden diese auch nur mit einem Schaltgetriebe ausgeliefert, welches für Einsatzfahrzeuge als nicht adäquat erachtet wird. Somit entfallen MLF Fahrzeuge mit zu niedriger Nebenantriebsleistung, da sie für den Betrieb einer FPN 10-2000 nicht ausgelegt sind.

Alternativ käme der Einbau einer Hochdruckpumpe statt einer FPN in Frage. Allerdings wurde diese Variante nach Abwägung der Nachteile gegenüber den Vorteilen (platzsparend) nicht weiter in Betracht gezogen. Zu den Nachteilen gehören u. a.

- kostenintensiv, fehleranfällig, wartungsintensiv
- nicht verlängerbar (i. d. R. mit formstabilem Druckschlauch einer Länge von maximal 80 m) und
- zusätzliches Mitführen von speziellen Armaturen und Strahlrohren erforderlich, da herkömmliche Armaturen und Strahlrohre nicht für einen Druck von über 16 bar ausgelegt sind.

5.5 Festlegung der Art und Umfang der Beladung

Bei der Feuerwehr hat sich für den Einsatz beim oben festgelegten Schadens-Szenario das Hilfeleistungslöschfahrzeug (HLF) aufgrund seines hohen taktischen Einsatzwertes als Allround-Löschfahrzeug etabliert. Mit diesem HLF und dem Hubrettungsfahrzeug können die meisten Einsätze im urbanen Raum bewältigt werden. Diese speziell für die Rettung von Menschen konzipierten Fahrzeuge im Löschzug gilt es zu betrachten und auf die neuen urbanen Verhältnisse anzupassen, wobei der Grundschutz und die Einhaltung der Hilfsfrist hiervon nicht beeinträchtigt werden dürfen.

Für die Art und Umfang der Beladung wurde die DIN-Beladeliste des HLF 20 (DIN 14530-27) herangezogen [14]. Anschließend erfolgte ein Abgleich der einerseits für das Einsatzszenario tatsächlich benötigten Beladung mit andererseits den Beladungen der HLFs der Berufsfeuerwehren Berlin, Frankfurt und München. Der Umfang der Beladung wurde auf ein Minimum reduziert, indem der Fokus vor allem auf den Volumeneinnehmenden Ausrüstungsgegenständen lag. Das Ziel war es, durch ein reduziertes Beladungsvolumen eine Verkleinerung des Aufbaues zu erreichen, um so ein kompakteres und wendigeres Fahrzeug mit einem guten Fahrverhalten generieren zu können.

Im folgenden Abschnitt werden nur die Gerätschaften mit dem größtmöglichen einnehmenden Volumen und Gewicht aufgelistet, wobei die Gewichte mit dem Beladungsrechner des DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW) ermittelt wurden [15]. Aufgrund der vorgegebenen begrenzten Seitenanzahl der vorliegenden Arbeit befindet sich im Anhang nur eine Beispielliste für die Anpassung des Beladungsvolumens. Das Hubrettungsfahrzeug wird hier nicht weiter betrachtet, da das bereits bei der BF Frankfurt und BF München eingesetzte DL *der neuen Generation* als derzeit bestmögliche Lösung für den urbanen Raum betrachtet wird (s. nachfolgendes Kapitel).

Schutzkleidung und Schutzgeräte

Bezüglich der Schutzkleidung und Schutzgeräte gibt es keine großen volumeneinnehmende Gegenstände. Das mittels Beladungsrechner ermittelte Gesamtgewicht beläuft sich auf ca. 100 kg.

Löschgeräte

Bei den Löschgeräten wurden ebenfalls keine großen volumeneinnehmenden Gegenstände identifiziert. Die Gewichtersparnis beläuft sich auf ca. 30 kg.

Schlüsse, Armaturen und Zubehör

Fahrbare Haspel

Für den schnellen Aufbau einer Wasserversorgung bietet sich generell die Haspel an [16]. Aus Gewichtsgründen und der Achslastverteilung sollte nur eine Einpersonen-haspel mitgeführt werden. Um zu gewährleisten, dass der Aufbau der Wasserversorgung lediglich durch eine Person, z. B. durch den Maschinisten, bedienbar ist, sollten neben den B-Schlüuchen auch noch ein Standrohr, Unter- und

Überflurhydrantenschlüssel sowie ein Feuerwehr-Systemtrenner vorhanden sein. Andere Arten, wie beispielweise Verkehrsabsicherungshaspeln, werden im urbanen Raum im Allgemeinen nicht benötigt.

Die Anbringung der Haspel sollte aus Platzgründen nicht über eine Schwenkhalterung erfolgen, da dies den Nachteil birgt, im ausgeschwenkten Zustand erheblich in den Verkehrsraum zu ragen.

Das ermittelte Gesamtgewicht beläuft sich auf ca. 370 kg.

Rettungsgeräte

Tragbare Leiter

In der heutigen modernen technologisierten Zeit muss alles automatisch und funktionell sein. Aufgrund der urbanen Nachverdichtung stößt der zweite Rettungsweg über Hubrettungsgeräte an seine Grenzen. Der Einsatz einer 3-teiligen Schiebleiter als Rettungsgerät wird hier wieder mehr in den Fokus rücken. Gerade in Großstädten mit der dichten Bebauung, seinen Hinterhöfen und den oftmals fehlenden Zufahrten und Aufstellflächen ist sie der optionale Rettungs- bzw. Angriffsweg, der auf dem Fahrzeug mitgeführt werden muss. Obwohl die Leiter nur sehr selten zum Einsatz kommt und der Ausbildungsaufwand sehr hoch ist, ist das Rettungsgerät unverzichtbar. Die Transportlänge der 3-teiligen Schiebleiter von 5,70 m bedeutet allerdings, dass das Löschfahrzeug eine Mindestlänge von 6,00 m haben muss, um den Aufbau der Sondersignalanlage noch zu gewährleisten. Das Mitführen der 3-teiligen Schiebleiter impliziert weiterhin, dass ein Erstangriffsfahrzeug über mindestens eine Staffelkabine verfügen muss. Nach FwDV 10 - Die tragbaren Leitern - muss die Vornahme der 3-teiligen Schiebleiter durch zwei Trupps mit Unterstützung des Maschinisten erfolgen [17].

Außerdem darf „die“ tragbare Leiter der Feuerwehr, die 4-teilige Steckleiter, auf dem Fahrzeug nicht fehlen. Sie ist universell einsetzbar und deshalb unverzichtbar. Das ermittelte Gesamtgewicht beläuft sich auf ca. 120 kg.

Sprungpolster

Das Sprungpolster als weiteres Rettungsgerät für beengte Verhältnisse (Aufstellfläche 3,80 m x 3,80 m) sollte unbedingt ebenfalls mitgeführt werden, da es eine Alternative zur 3-teiligen Schiebleiter mit einem Aufstellradius von 6 m darstellt.

Das ermittelte Gesamtgewicht beläuft sich auf ca. 134 kg.

Sanitäts- und Wiederbelebungsgerät

Bezüglich der Sanitäts- und Wiederbelebungsgeräte gibt es keine großen volumeneinnehmenden Gegenstände. Das ermittelte Gesamtgewicht beläuft sich auf ca. 34 kg.

Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät

Bei den Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegeräten wurden ebenfalls keine großen volumeneinnehmenden Gegenstände identifiziert. Das ermittelte Gesamtgewicht beläuft sich auf ca. 92 kg.

Arbeitsgerät

Stromerzeuger

Der Stromerzeuger wird an dieser Stelle lediglich aufgrund seines großen Platzbedarfs kurz erwähnt. Mit der Zunahme von akkubetriebenen Arbeitsgeräten wird sich zeigen, inwieweit der Bedarf gegeben ist bzw. welche Nennleistungen und damit Größen notwendig sein werden. Für die Auslegung des Fahrzeugkonzeptes muss er aufgrund des Notbetriebs der Drehleiter - Zusammenfahren des Leiterparks - bedacht werden.

Lüfter

Der Lüfter weist ebenfalls eine volumeneinnehmende Größe auf und wird hier deshalb kurz aufgeführt. Aus taktischen Gründen darf dieser auf dem Fahrzeug nicht fehlen.

Hydraulisches Rettungsgerät

Um Platzvolumen und Gewicht einzusparen, sollte auf dem Löschfahrzeug kein Hydraulikaggregat für die hydraulischen Rettungsgeräte inklusive hydraulischer Türöffner vorgehalten werden. Aus diesem Grund wird auf dem Löschfahrzeug ein Kombigerät auf Akkubasis verladen, welches für den innerstädtischen Bereich und dem Erstangriff vollkommen ausreichend ist. Schweres Gerät kann im zweiten Abmarsch mit dem Rüstwagen nachgezogen werden.

Das ermittelte Gesamtgewicht beläuft sich auf ca. 440 kg.

Handwerkzeug und Messgerät

Bezüglich des Handwerkzeugs und der Messgeräte gibt es keine großen volumeneinnehmenden Gegenstände. Das ermittelte Gesamtgewicht beläuft sich auf ca. 27 kg.

Sondergerät

Auch bei den Sondergeräten wurden keine großen volumeneinnehmenden Gegenstände identifiziert. Das ermittelte Gesamtgewicht beläuft sich auf ca. 92 kg.

Die aus den Gerätegruppen ermittelte Gesamtbeladung einschließlich der Zusatzbeladung (hier BF Frankfurt spezifisch) beläuft sich somit auf ca. 1.400 kg und liegt 400 kg unter der Beladung eines HLF 20 bzw. 800 kg über dem MLF nach Norm.

5.6 Festlegung der Art und Umfang der Einbauten

Schnellangriff

Auf den Verbau einer Einrichtung zur schnellen Wasserabgabe mittels formstabilem Schnellangriff wird aus taktischen- und Gewichtsgründen (bis zu 150 kg Einsparung) verzichtet. Stattdessen soll ein Schnellangriffsverteiler zur Anwendung kommen. Dies bietet den Vorteil der beliebigen Verlängerung der Schlauchleitung und einer höheren Wasserabgabe. Er ist abkuppelbar und bei Bedarf kann über den Verteiler ein weiteres Rohr angeschlossen werden.

Monitore und Wasserwerfer

Auf festverbaute Monitore an den Erstangriffsfahrzeugen im urbanen Raum kann im Allgemeinen verzichtet werden, zumal das in dieser Arbeit festgelegte Einsatzszenario

ebenfalls keinen Einsatz eines Monitors impliziert. Außerdem ist auf den Erstangriffsfahrzeugen die Löschmittelmenge für den sofortigen Betrieb eines Wasserwerfereinsatzes nicht ausreichend und somit aus taktischer Sicht nutzlos.

Zumischersysteme

In dieser Facharbeit wird nicht auf die Schaumzumischanlage (z. B. Druck- oder Turbinenzumischer) eingegangen. Der Gewichtsunterschied ist hier nicht maßgeblich, vielmehr hängt dieser vom Bedarf der Feuerwehr im Einzelnen ab.

Lichtmast

Auf einen Lichtmast sollte nicht verzichtet werden. Grundsätzlich kann im urbanen Raum davon ausgegangen werden, dass genügend Leuchtmittel an der Straße zur Verfügung stehen, aber in Zeiten der Energieeinsparmaßnahmen stellt sich das häufig anders dar. Ein mechanisch betätigter Lichtmast hat sich nach Rückfrage bei mehreren Technikabteilungen von Berufsfeuerwehren aufgrund der Ausfallsicherheit bewährt.

5.7 Festlegung zum Fahrgestell und der Fahrzeugtechnik

Fahrgestell

Im Allgemeinen sollten nur handelsübliche Fahrgestelle zum Einsatz kommen und keine Sonderlösungen. Handelsübliche Fahrgestelle punkten in der Ausfallsicherheit und der Teilevorhaltung, welches kurze Ausfallzeiten im Reparatur- und Wartungsfall für die Feuerwehr bedeutet. Dies ist ein wichtiger Punkt, da keine Feuerwehr über Doppelvorhaltung einzelner Fahrzeuge verfügt. Am Beispiel von Produktionsraten soll dies nochmal verdeutlicht werden: Mercedes baut bis zu 470 Lkws pro Tag im Werk Wörth und der Hubrettungsfahrzeughersteller Metz insgesamt 200 pro Jahr [18].

Sonderlösungen bieten zudem in der Realität häufig keine echten Vorteile. Generell werden die vermeintlichen Vorteile Fahrzeuggänge und -breite durch schlechte Fahreigenschaften (statischer Kippwinkel, Verschränkungsfähigkeit und Spurstabilität) und die geringere Nutzlast wieder aufgewogen.

Eine weitere essentielle Anforderung ist ein möglichst kleiner Wendekreis. Nach DIN sind maximal 21,0 m möglich [19]. Der Wendekreis wird durch einen kurzen Radstand und eine lenkbarere Hinterachse erreicht. Beispielsweise hat die DL der BF Frankfurt einen Wendekreis von nur 14,8 m über dem Rettungskorb gemessen, der sich in 2,80 m Höhe befindet und somit über die meisten Pkw ragt und lediglich 13 m über den vorderen Stoßfänger. Das bietet im Kreuzungsbereich vielfach Vorteile. Ein kleiner Wendekreis wird dadurch erreicht, dass die beiden Hinterachsen möglichst dicht beisammen liegen und die dritte Achse lenkbar ist. Im Allgemeinen ist die Wendigkeit wichtiger als die Fahrzeuggänge.

Wendekreis

Das Problem liegt für gewöhnlich nicht in der Straßenbreite, sondern im zugeparkten Kreuzungsbereich. Fahrversuche der DL von Frankfurt mit einer Breite von 2,44 m in der auf beiden Seiten zugeparkten Straße und im Kreuzungsbereich der Innenstadt (Wohnviertel, am Wochenende) ergab, dass durch den „engen“ Wendekreis ein Einbiegen ohne Schwierigkeiten möglich ist. Der Wendekreis der meisten HLF 20 liegt zurzeit bei 17,0 m, bei einem Radstand von 4225 mm. Ziel sollte es daher sein, ein

annähernd gleichen Wendekreis wie die DL zu erreichen. Bereits mit einem Radstand von 3800 mm wird ein Wendekreis von 16 m und mit einem Radstand von 3600 mm sogar ein Wendekreis von ca. 15 m erreicht, welches die HLFs in München durch den Radabstand von 3610 mm bereits umsetzen.

Die Schwierigkeit, die es hierbei zu lösen gilt, ist die Gewichtsreduzierung und -verteilung der Zuladung (Pumpe und Wassertank sollten nahe der Achse verbaut sein). Eine Verminderung des Gewichts wirkt sich generell positiv auf die Breite des Fahrzeugaufbaus aus. Die Schweizer Fahrzeugbreite von 2,30 m wäre das Idealmaß, welches aber durch die Einführung der Euro 6-Norm, die eine größere Abgasanlage bedingt, kaum noch zu realisieren ist.

Grundsätzlich sind der Reduzierung der Breite auch Grenzen gesetzt. Durch den bedingt hohen Schwerpunkt der Feuerwehrfahrzeuge und der Reduzierung der Fahrzeugbreite wird der statische Kippwinkel herabgesetzt, welches zu einem früheren Kippen des Fahrzeuges bei kurvigen Fahrten führen kann und somit bei Einsatzfahrten ein erhöhtes Unfallrisiko darstellen würde.

Allradtechnik

Auf Allradtechnik kann in der Stadt verzichtet werden [16], da die Nachteile für die Löschzugfahrzeuge überwiegen: z. B. der höhere Schwerpunkt, der höhere Ein- und Ausstieg, die Höhe der Geräteentnahme, der größere Wendekreis und die niedrigere Gewichtsreserve durch das höhere Eigengewicht. Im Fall einer Überschwemmung im urbanen Bereich können andere nicht löschnugrelevante Fahrzeuge zum Einsatz kommen.

Bremsanlage

Die Bremsanlage spielt bezüglich des Gewichts eine nicht unwesentliche Rolle. Eine große Bremsanlage ist in der Anschaffung zwar teurer und schwerer, aber dafür verschleiß- und damit wartungsärmer und in den Folgekosten niedriger. Hier gilt es eine individuelle Abwägung zu treffen.

6 Zukünftiges Fahrzeugkonzept für den urbanen Raum

Die heutigen Fahrzeugkonzeptionen der Berufsfeuerwehren basieren auf mehreren Faktoren, die es auch bei einer neuen Konfiguration zu berücksichtigen gilt. Von Bedeutung ist hier u. a. der Stand der Technik, die Leistungsfähigkeit der Feuerwehr sowie die Struktur der Stadt.

Der Grundgedanke dieser Arbeit ist, kleinere und kompaktere Fahrzeuge für einen Löschzug zu generieren, der die Anforderungen an den heutigen und zukünftigen urbanen Raum mit seiner stetigen Nachverdichtung erfüllen kann. Wie oben aufgeführt wird als Standard der „AGBF-Löschzug“, bestehend aus 1x ELW, 2x HLF und 1x DL, zugrunde gelegt. Im Folgenden werden die Einsatzfahrzeuge des Standard-Löschzugs hinsichtlich möglicher Verkleinerungspotentiale im Einzelnen betrachtet.

6.1 Einsatzleitwagen (ELW)

Das Führungsfahrzeug für den Löschzug stellt der ELW 1 nach DIN 14507 dar. Der ELW 1 dient der Einsatzleitung als Hilfsmittel zur Führung von taktischen Einheiten. Dieser wird überwiegend in Kastenwagen der Modelle Sprinter, Crafter und Multivan verbaut und besitzt bereits eine kompakte Bauweise. Eine weitere Größenverringerung würde sich nachteilig auf die erforderliche Funktionalität des Einsatzmittels auswirken. Aus diesem Grund kann für ein an den urbanen Raum angepasstes Fahrzeugkonzept der ELW in der jetzigen Bauweise, d. h. ohne bauliche Änderungen, verwendet werden.

Natürlich kommt auch die derzeitige Fahrzeuggröße bei stockendem bzw. stehendem Verkehr an seine Grenzen, welches aber letztendlich alle Einsatzfahrzeuge betrifft. Einen zusätzlichen Lösungsansatz hierfür könnten die im letzten Kapitel beschriebenen „Ergänzenden Lösungsmöglichkeiten“ bieten.

6.2 Hilfslöschfahrzeug (HLF)

Das HLF hat sich aufgrund seines hohen taktischen Einsatzwertes als Allround-Löschfahrzeug etabliert. Für eine mögliche Reduzierung der Fahrzeugabmessungen muss die Gesamtmasse betrachtet werden, die sich aus vier Faktoren zusammensetzt [20]:

- Leermasse,
- Masse der Löschmittel,
- Masse der Besatzung und
- Masse der feuerwehrtechnischen Beladung (Beladeliste).

Die Leermasse, zu denen das Fahrgestell, Aufbau und Einbauten gehören, wird durch die anderen drei aufgeführten Faktoren bedingt (der Fahrer, der ebenfalls zur Leermasse zählt, wird standardmäßig mit 75 kg eingerechnet). Eine Gesamtreduzierung beim Löschmittel, der Besatzung und der Beladeliste führt zu kompakteren Auf- und Einbauten, für die wiederum ein kleineres Fahrgestell ausreichend ist. Hierdurch ergibt sich konsequenterweise ein kompakteres HLF für den Einsatz im urbanen Raum.

Im Folgenden werden die Reduzierungsmöglichkeiten beim Löschmittel, der Besatzung und der Beladeliste aufgezeigt.

Die Masse der Löschmittel setzt sich zusammen aus Masse des maximal mitzuführenden Löschwassers und des Löschschaums. Wie bereits oben erläutert ist für den Einsatz im urbanen Raum eine verringerte Menge an Löschwasser von 1200 l ausreichend. Die Menge an Löschschaum ist auf 120 l ausgelegt.

Für die Masse der Besatzung werden je Besatzungsmitglied ein Gewicht von 90 kg (75 kg + 15 kg für persönliche Ausrüstung) eingerechnet. Für den Fahrer sind wieder 75 kg abzuziehen, da er bereits in der Leermasse erfasst ist. Eine Reduzierung der Masse der Besatzung wird durch eine Verringerung der Mannschaftsgröße auf Staffelgröße erreicht.

Bei der feuerwehrtechnischen Beladung gibt es verschiedene Ansatzmöglichkeiten.

Ansatzmöglichkeit 1: Reduzierung der Beladeliste

Aufgrund des angenommen Einsatzszenarios und der daraus resultierenden Beladung für ein Staffelfahrzeug ergibt sich ein Beladungsgewicht von etwa 1.400 kg. Damit könnte das Gewicht um 400 kg gegenüber der Norm reduziert werden und hat trotzdem immer noch eine ausreichende feuerwehrtechnische Beladung für eine Gruppe. Bezüglich der obligatorischen Beladeliste spielen individuelle Vorgaben und Einzelfallentscheidungen der verschiedenen Berufsfeuerwehren in Deutschland eine ausschlaggebende Rolle. Mit der vorliegenden Arbeit können allenfalls potentielle Reduzierungsmöglichkeiten bezüglich des Gewichts und der Größe aufgezeigt werden. Die in dieser Arbeit ermittelte reduzierte Beladeliste wurde im Nachgang mit der Technikabteilung der BF Frankfurt auf ihre Anwendbarkeit abgestimmt.

Grundsätzlich ist zu bedenken, dass eine Reduzierung der Beladung immer auch eine Verringerung des taktischen Einsatzwertes des Fahrzeuges gegenüber den herkömmlichen HLFs bedeutet, was automatisch zu einem Mehraufwand auf Seiten der Einsatzplanung und dem taktischen Vorgehen führt. Voraussetzung einer Reduzierung ist, dass die Hauptaufgabe der Feuerwehr - das Retten von Menschen - nicht beeinträchtigt wird.

Ansatzmöglichkeit 2: Einsatz von Multifunktionsgeräten

Vereinzelt ist evtl. eine Reduzierung der Beladung durch den Einsatz von Multifunktionsgeräten möglich

Ansatzmöglichkeit 3: Verteilung der Beladung auf mehrere Fahrzeuge

Kann eine Reduzierung aus taktischen Gründen nicht durchgeführt werden und ist der Platz auf dem kleineren Fahrzeug nicht ausreichend, müsste die Beladung auf ein zweites Fahrzeug verlastet werden. Eine Variante hierzu könnte ein modularer Aufbau der Fahrzeuge sein. Der Vorteil hierbei ist, dass nur ein Typ von Trägerfahrzeug vorgehalten werden muss und dieses je nach Alarmierungsstichwort entsprechend ausgerüstet werden müsste. Als Nachteil sind längere Rüstzeiten und die Gefährdung der Einhaltung der Hilfsfrist zu sehen. Des Weiteren besteht die Gefahr, nicht die entsprechend benötigte Ausrüstung mitzuführen. Den größten Nachteil stellt aber die Notwendigkeit der doppelten Vorhaltung an Fahrzeugen dar, welche auch die doppelte

Anzahl an Stellplätzen in den Feuerwachen generiert. Eine Reduzierung auf die notwendigste technische Beladung für den Ersteinsatz impliziert aber auch immer das Nachführen weiterer Fahrzeuge mit der erforderlichen Beladung. Das sorgt hinsichtlich der Disposition der Fahrzeuge in den Leitstellen und an der Einsatzstelle bezüglich der Raumordnung, gerade im Hinblick auf die städtische Enge, für mehr Aufwand und nimmt kostbare Zeit in Anspruch, die für das eigentliche Schadensszenario fehlt. Eine Aufteilung der Ladung auf mehrere Fahrzeuge impliziert zusätzlich, dass zwei Fahrzeuge zu einem Einsatz fahren und zusammenbleiben müssen, welches bei einer Flächenlage - wie z. B. bei einem Starkregenereignis - einsatztaktisch vom großen Nachteil ist.

Nach Eruierung aller Reduzierungsmöglichkeiten ist der nächste Schritt in der Umsetzung zu einem kompakten wendigen HLF ist die Kontaktaufnahme mit den Fahrzeugherstellern, die mit den ermittelten Mindestanforderungen das passende Fahrgestell auswählen und den erforderlichen Aufbau konstruieren. Dieses kompakte HLF sollte für ein an den urbanen Raum angepasstes Fahrzeugkonzept eingesetzt werden.

6.3 Hubrettungsfahrzeug/Drehleiter (DL)

Das am häufigsten eingesetzte Hubrettungsfahrzeug in Deutschland ist die DL 23/12. Aufgrund der Ausmaße ist das Hubrettungsgerät eine der Größen-bestimmenden Komponenten im Löschzug. Essentiell für die Nutzung der Drehleiter ist das schnelle Erreichen der Einsatzstelle und die direkte Anfahrt des Objektes durch das Hubrettungsfahrzeug. Ansonsten kann das Fahrzeug nicht für seine Zweckbestimmung eingesetzt werden und wird als Teil des Löschzugs obsolet [16]. Grundsätzlich ist eine Reduzierung der Fahrzeugabmessungen - nach dem heutigen Stand der Technik - aus rein physikalischer Sicht nicht möglich. Eine adäquate Verteilung der Masse und damit des Schwerpunkts des Fahrzeuges gewährleisten die Aufrechterhaltung einer sicheren Bedienbarkeit inklusive des Fahrverhaltens.

Allerdings kann durch andere bauliche Änderungen der Wendekreis reduziert und damit das Fahrzeug wendiger gestaltet werden. Das führt zu einem erheblichen Vorteil bezüglich des Fahrverhaltens in engen Gassen und Kurven. So haben sich z. B. bei den Berufsfeuerwehren Frankfurt und München bereits die Drehleitern mit kürzerem Radstand und Hinterachs zusätzlenkung bewährt. Trotz der Neuerungen im technischen Bereich aufgrund der Abgasnorm Euro 6 sind die Drehleitern beider Berufsfeuerwehren mit 14 m bzw. 15 m sehr wendig. Daher macht es Sinn, für ein an den urbanen Raum angepasstes Fahrzeugkonzept die Drehleiter 23/12 *der neuen Generation* einzusetzen.

Ergänzend sei noch erwähnt, dass auf der einen Seite Oberleitungen von Straßenbahnen hinsichtlich des Anleiterns und auf der anderen Seite beengte Straßenzüge hinsichtlich der Abstützung der Hubrettungsgeräte die Feuerwehren in den Städten vor eine große Problematik stellen. Eine alternative Möglichkeit wäre der Einsatz von Hubarbeitsbühnen, die jedoch nicht für die Menschenrettung zugelassen sind. Weitere Nachteile ergeben sich durch die lange Rüstzeit und die fehlende Leiter für die Rettung. Die BF Frankfurt hat die Problematik mit den Oberleitungen ansatzweise dadurch kompensiert, dass sie die Möglichkeit besitzt, die Oberleitung

per Fernabschaltung für den betroffenen Bereich abschalten zu lassen und den Bereich nach Freischaltung anschließend mit der auf der DL mitgeführten Erdungsmaterial selbstständig zu erden.

6.4 Standard-Löschzug

Als Ergebnis setzt sich der *Standard-Löschzugs* aus den oben dargestellten Fahrzeugtypen zusammen: ein heute bereits eingesetzter ELW, zwei kompakte HLFs und ein DL *der neuen Generation*. Im Vergleich zu bisherigen Löschzügen weist dieses Löschzugkonzept eine Kombination aus kompakteren HLFs und einer wendigeren DL auf und passt damit insgesamt besser für den Einsatz im heutigen und zukünftigen urbanen Raum mit seinen hochverdichteten Stadtstrukturen.

6.5 Alternative Löschzugkonzepte

Abweichend vom *Standard-Löschzug* könnten statt der HLFs modular aufgebaute Kleinlöschfahrzeuge (KLF; siehe zum Beispiel die Feuer-Ameise der Fa. Ziegler) mit einer Trupp-Besatzung, einer leistungsstarke FPN und einem großen Löschwassertank eingesetzt werden. Aufgrund der gesetzlich vorgesehenen Einsatzstärke von 16 Funktionen müssen die restlichen Einsatzkräfte mit anderen Fahrzeugen z. B. einem Mannschaftstransportfahrzeug (MTF) zur Einsatzstelle gebracht werden. Das setzt allerdings voraus, dass die MTFs für die Atemschutzträger entsprechend umgerüstet sind, was wiederum die allgemeine Nutzung des Fahrzeugs einschränkt. Ein Nachteil dieser Löschzugvariante könnte sich allerdings ergeben, wenn die KLFs und MTFs zu unterschiedlichen Zeiten an der Einsatzstelle eintreffen, da es aufgrund fehlender Geräte oder fehlender Einsatzkräfte zu Verzögerungen der Einsatzmaßnahmen kommen würde.

7 Ergänzende Lösungsmöglichkeiten

Das Thema „urbane Nachverdichtung für die Feuerwehr“ ist vermutlich allein durch eine neue Konzeption des Löschzuges nicht lösbar. Vielmehr spielen für die Einhaltung der Qualitätskriterien - hier vor allem der Erreichungsgrad - eine Vielzahl von Einzelmaßnahmen eine Rolle, die nur im Gesamten einen guten Lösungsansatz mit zufriedenstellendem Ergebnis liefern können.

Die nachfolgende Auflistung ist nicht abschließend und soll lediglich weitere mögliche Ansatzpunkte aufzeigen, die es gilt, mit zu betrachten und einzubeziehen, wobei der eine oder andere Punkt vermutlich erst in der Zukunft zum Tragen kommen wird.

Bauliche Maßnahmen / Genehmigungsrecht

Das aktuelle Baurecht sieht gemäß § 33 Musterbauordnung (MBO) die Selbstrettung als primäre Lösung vor [21]. Der erste Rettungsweg muss hiernach immer baulich ausgeführt sein. Der zweite Rettungsweg kann über Leitern der Feuerwehr erfolgen. Für Bereiche mit einer kritischen Nachverdichtung müsste über formelle Regelungen (z. B. Gesetze, Verordnungen, lokale Satzungen) verbindlich ein baulicher zweiter Rettungsweg gefordert werden können. Die beschriebenen kritischen Bauten müssten als Sonderbauten eingestuft werden, bei denen besondere bauliche Maßnahmen gefordert werden können. Damit fallen die Bauten z. B. unter die Regelungen der Gefahrenverhütungsschau (GVS). Eine andere Möglichkeit könnte die generelle Forderung von Sicherheitstreppenräumen bzw. Sicherheitstreppenräumen „light“ sein.

Organisatorischer Brandschutz

Rettungsübungen durch die Betreiber / Eigentümer müssen per Genehmigung durch die Bauaufsicht gefordert werden. Aktuell greift nur das Arbeitsrecht (Räumungsübungen usw.). Im Rahmen einer GVS kann dies regelmäßig überprüft werden. Die Benennung eines Brandschutzbeauftragten wäre dann auch eine Option.

Anlagentechnischer Brandschutz

Eine Alternative zur Sicherstellung des ersten Rettungsweges in Bestandsbauten könnte eine Wassernebellöschanlage im Bereich des gesamten Rettungsweges sein, der die Benutzbarkeit des Treppenraumes für die Selbstrettung aufrechterhält.

Dezentrale Feuerwehrwachen und Staffelwachenkonzept

Eine zentrale Wache der Feuerwehr ist grundsätzlich aufwands- und kostensparend. Blockierte Straßen (Stau, geparkte Autos, Baustelle etc.) führen jedoch zu enormen Verzögerungen und einer Gefährdung des Einsatzerfolges. Das Staffelwachenkonzept einiger großer Berufsfeuerwehren, zum Beispiel BF Frankfurt, zeigt hier eine Möglichkeit auf, wie es gelingen kann, in Verbindung mit kleineren Fahrzeugen ein schnelleres Eingreifen abzusichern (höherer Erreichungsgrad der Hilfsfrist 1). Hierbei ermöglichen mehrere kleine Staffelwachen mittels des Rendezvousverfahrens aus verschiedenen Richtungen kommend, dass immer mehrere Einsatzfahrzeuge den Schadensort anfahren und erreichen können. Die Fahrzeuge werden vor Ort zusammengeführt und bilden somit an der Einsatzstelle einen Löschzug. Der Vorteil hierbei ist die Flexibilität in der bedarfsgerechten Zusammenstellung der Einheiten. Das Rendezvousverfahren kommt kompakteren Fahrzeugen sehr entgegen. Durch

eine intelligente Fahrzeugalarmierung ist gewährleistet, dass das richtige Einsatzmittel mit der kürzesten Anfahrtszeit disponiert wird.

Städtebauliche Ansätze

Im Rahmen der Verbannung der Autos aus den Innenstädten aufgrund der Luftverschmutzungsdebatten münden immer mehr Straßen in Sperrungen oder der Reduzierung der Fahrspuren, da diese z. B. in Fahrradstraßen umfirmiert werden. Im Idealzustand könnte das dabei in vielen Städten entstehende Fahrradnetz im Notfall auch als Einsatzfahrspur genutzt werden.

Eine weitere Möglichkeit ist die Einführung einer flächendeckenden Vorrangsschaltung von Ampeln als Grüne Welle für Einsatzfahrzeuge, analog der zum Teil für den öffentlichen Personennahverkehr eingerichteten Systeme.

Feuerlösch-Drohnen

Die Stadt Abu Dhabi testet zurzeit Feuerlöschdrohnen und bemannte Polizei-Drohnen. Diese Drohnen werden zwar noch einige Entwicklungszeit für den Realeinsatz benötigen, aber als „Erkunder“ für den urbanen Raum könnten sie mittelfristig zur Anwendung kommen, z. B. um mögliche freie Wegstrecken für den Löschzug zu ermitteln oder Objekterkundungen durchzuführen.

Literaturverzeichnis

- [1] Tichelmann, „Deutschlandstudie 2019: Wohnraumpotenziale in urbanen Lagen Aufstockung und Umnutzung Nichtwohngebäuden,“ TU Darmstadt, Darmstadt, 2019.
- [2] S. Bundesamt, „Bevölkerungszahl nach Jahren,“ 2019. [Online]. [Zugriff am 12. Oktober 2019].
- [3] S. Frankfurt, „Frankfurt Statistik Aktuell,“ Stadt Frankfurt, 2019.
- [4] Feuerwehr Dienstvorschrift 3 - Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz, 2008.
- [5] AGBF, „Qualitätskriterien für die Bedarfsermittlung von Feuerwehren in Städten,“ AGBF Bund, Bonn, 2015.
- [6] T. Zwadke, „Crisis Prevention,“ März 2018. [Online]. Available: <https://crisis-prevention.de/feuerwehr/fahrzeugtechnologien-in-loeschfahrzeugen.html>. [Zugriff am 28. Oktober 2019].
- [7] G. Beyerle, „Grundlagenuntersuchung für die Entwicklung verbesserter Feuerwehrfahrzeuge zur Optimierung der Leistungsfähigkeit bei der Brandbekämpfung. Nebentitel: Feuerwehrsystem O.R.B.I.T.,“ 1978.
- [8] Ziegler, [Online]. Available: https://www.t-online.de/auto/neuvorstellungen/id_61135340/ziegler-feuer-ameise-kleinste-loeschfahrzeug-der-welt.html. [Zugriff am 28. Oktober 2019].
- [9] A. Kißlinger, „Abschlussbericht Fahrzeugtechnik,“ Arbeitsgruppe 2 "Die Organisation der Feuerwehr", Bundesland NRW, 2017.
- [10] „Feuerwehrmagazin,“ 28.10.2019 [Online]. Available: <https://www.feuerwehrmagazin.de/wissen/zwergen-loesungen-kleine-einsatzfahrzeuge-bei-deutschen-feuerwehren-69695>. [Zugriff am 28.10.2019 Oktober 2019].
- [11] A. Schmidt, „www.aebi-schmidt.de,“ September 2017. [Online]. Available: https://ashgroupblog.files.wordpress.com/2017/10/ae_l_mt_feuerwehr_2017-09_v01.pdf. [Zugriff am 06. November 2019].
- [12] J. Thorns, „Neuheiten aus Frankreich,“ *Brandschutz - Deutsche Feuerwehr-Zeitung*, p. 942, November 2019.

- [13] D. R. Pisa, „Facharbeit - Löschwasserbedarf,“ 2008.
- [14] DIN, *DIN 14530-27 Löschfahrzeuge – Teil 27: Hilfeleistungs-Löschgruppenfahrzeug HLF 20*, Berlin: Beuth Verlag, 2017.
- [15] DIN, „FNFW,“ 2019. [Online]. Available:
<https://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse/fnfw?level=tpl-artikel&cmstextid=88211&languageid=de&bcrumblevel=2>.
[Zugriff am 05. November 2019].
- [16] Cimolino, Einsatzpraxis - Einsatzfahrzeuge für Feuerwehr und Rettungsdienst, Landsberg: ecomed Sicherheit, 2005.
- [17] „Feuerwehr-Dienstvorschrift 10 - Die tragbaren Leitern,“ 1996.
- [18] M. Benz, „Daimler.com,“ Mercedes Benz, 04. November 2019. [Online]. Available: <https://www.daimler.com/karriere/ueber-uns/standorte/standort-detaileseite-5098.html>. [Zugriff am 04. November 2019].
- [19] DIN, „DIN EN 14043 - Hubrettungsfahrzeuge für die Feuerwehr,“ Beuth Verlag, 2014.
- [20] F. Würzburg, „Feuerwehrfahrzeuge,“ 2019.
- [21] „Musterbauordnung“, 2016.

Abkürzungsverzeichnis

AGBF	Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren
DL	Drehleiter
DLA(K)	Vollautomatische Drehleiter mit Korb
ELW	Einsatzleitwagen
FNFW	Fachnormenausschuss Feuerwehrwesen
FPN	Feuerlöschkreiselpumpe Normaldruck
FwDV	Feuerwehrdienstvorschrift
GVS	Gefahrenverhütungsschau
HLF	Hilfeleistungslöschfahrzeug
KLF	Kleinlöschfahrzeug
Lkw	Lastkraftwagen
MLF	Mittleres Löschfahrzeug
ORBIT	Optimierte Rettung u. Brandbekämpfung mit Integrierter Techn. Hilfeleistung
PFPN	Portable Feuerlöschkreiselpumpe Normaldruck
Pkw	Personenkraftwagen
VLF	Vorauslöschfahrzeug

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammensetzung AGBF-Löschzug (unterstrichene Zahl = Gesamtstärke)

Anhang

Exemplarische Aufführung der Anpassung des HLF Beladungsvolumens

Ausrüstung	Kompensation	Bemerkung
I-Sauger	TP 4	Schlürfbetrieb mit Manschette und Bodenplatte bis ~ 1mm, I- Sauger dient nicht zur Gefahrenabwehr
MZ 16	TR 080	Durch nachrückenden Rüstwagen
Erdanker	s.o.	
Erdnägel	s.o.	
Hochleistungslüfter	Akku-Lüfter	
Gummi-Stiefel	Wathose	
Wasserwerfer	TLF	Einsatz durch nachrückendes Tanklöschfahrzeug
Trennschleifer groß	RW	
Trennschleifer klein	Akku- Flex	
Hydraulischer Türöffner	Kombigerät Schere Spreizer m. Akku	
Elektrowerkzeug, ...		Teils Zwei- bis Dreifache Vorhaltung reduzieren
Reserve-Kanister	keine	
Kabelschere	keine	
Spalthammer	Halligan - Tool	
Stammwender	Halligan - Tool	
Holzaxt	Keine	
Hebekissen mit Zubehör	RW	
Steckleiterverbindungsteil	Keine	Bockleiter nicht erforderlich, da DLA(K) mit Schachtrettungsfunktion
4x Euro-Blitz	Keine	
5x Verkehrsleitkegel	Keine	
Faltdreieck	Keine	
Stromerzeuger		Wird für Notbetrieb DLA(K) benötigt
Schnellangriff, formstabil	Einrichtung zur schnellen Wasserabgabe	Vorteil: Volumen, Kosten, Gewicht, Volumenstrom und Unterhaltung
Stab-Pack	Stab-Fast	
Hydraulischer Rettungssatz	Akku-Kombigerät und Akku-Zylinder	

Exemplarischer Abgleich der Beladeliste nach DIN 14530-27 (Löschfahrzeuge Teil 27: Hilfeleistungs-Löschgruppenfahrzeug HLF 20) mit der Beladung verschiedener Berufsfeuerwehren. Für die Ermittlung der maximal notwendigen Ausrüstung und dessen Gewichts auf dem Löschfahrzeug für die Erstellung der Löschzugkonfiguration des urbanen Raumes.

Die Gruppe 2 unterteilt sich in folgende Untergruppen:

- 2 1 Sonstige Löschgeräte
- 2 2 Feuerlöscher
- 2 3 Schaumausstattung

Nr.				Benennung nach Norm	nach DIN	Masse	weitere Benennungen	Anzahl	Masse
2	1	1	1	Feuerpatsche mit Stiel; 2,0 m lang		2	Waldbrand-patsche		0
2	1	2	1	Löschdecke in wiederverwendbarer Schutzhülle	14155	3			0
2	2	1	1	Kübelspritze A10, gefüllt	14405	20		1	20
2	2	2	1	Wasserlöscher W 6l H - 30° A	EN 3	12,9			0
2	2	2	2	Wasserlöscher W 6l L 0- 60° A	EN 3	10,7			0
2	2	2	3	Wasserlöscher W 9l H - 0° A	EN 3	16,4			0
2	2	2	4	Wasserlöscher W 9l H - 30° A	EN 3	16,9			0
2	2	2	5	Wasserlöscher W 9l L 0- 60° A	EN 3	14,9			0
2	2	3	6	Schaumlöscher S 9 H 0 - 60°AB (AFFF)	EN 3	15,9			0
2	2	3	1	Schaumlöscher S 6 L + AB	EN 3	10,9		1	10,9
2	2	3	2	Schaumlöscher S 6 L - 30°AB	EN 3	10,7			0
2	2	3	3	Schaumlöscher S 6 H 0 - 60°AB (AFFF)	EN 3	12			0
2	2	3	4	Schaumlöscher S 9 L + AB	EN 3	15			0
2	2	3	5	Schaumlöscher S 9 L - 30°AB	EN 3	14,8			0
2	2	4	1	Pulverlöscher L 1 kg ABC	EN 3	1,5			0
2	2	4	2	Pulverlöscher L 1,3 kg ABC	EN 3	2,4			0
2	2	4	3	Pulverlöscher L 2 kg ABC	EN 3	3,4			0
2	2	4	4	Pulverlöscher L 4 kg ABC	EN 3	7			0
2	2	4	5	Pulverlöscher L 6 kg ABC	EN 3	9,9		2	19,8
2	2	4	6	Pulverlöscher L 9 kg ABC	EN 3	13,6			0
2	2	4	7	Pulverlöscher L 12 kg ABC	EN 3	17,5			0
2	2	4	10	Pulverlöscher H 6 kg ABC	EN 3	11,3			0
2	2	4	11	Pulverlöscher H 9 kg ABC	EN 3	15,3			0
2	2	4	12	Pulverlöscher H 12 kg ABC	EN 3	19			0
2	2	4	15	Pulverlöscher H 6 kg BC	EN 3	11			0
2	2	4	16	Pulverlöscher H 12 kg BC	EN 3	20			0
2	2	4	20	Metallbrandlöscher H 12 kg D	EN 3	20			0
2	2	4	25	Pulverlöscher H 50 kg ABC	EN1866	100			0
2	2	5	1	Kohlendioxid Löscher K 2 B	EN 3	7,5			0
2	2	5	2	Kohlendioxid Löscher K 5 B	EN 3	15,4		1	15,4
2	2	5	3	Kohlendioxid Löscher K 6 B		16			0
2	2	5	4	Kohlendioxid Löscher K 10 B	Anl. EN 3	53			0
2	2	5	5	Kohlendioxid Löscher K 20 B	Anl. EN 3	74			0
2	2	5	6	Kohlendioxid Löscher K 30 B	Anl. EN 3	94			0
2	2	5	7	Kohlendioxid Löscher K 60 B	Anl. EN 3	173			0

Nr.				Benennung nach Norm	nach DIN	Masse	weitere Benennungen	Anzahl	Masse
2	2	6	1	Fettbrandlöscher F 6l H - 0°AF	EN 3	12,5			0
2	2	6	2	Fettbrandlöscher F 9l H - 0°AF	EN 3	16,7			0
2	2	7	1	Löschgerät, tragbar, befüllbar ca. 10 l	Anl. EN 3	25	Hochdrucklöschgeräte		0
2	3	1	1	Zumischer Z2R	14384	4,5			0
2	3	1	2	Zumischer Z4R	14384	5		1	5
2	3	1	3	Zumischer Z8R	14384	6,5			0
2	3	1	5	Zumischer LZ2R	14384	2,2			0
2	3	1	6	Zumischer LZ4R	14384	2,6			0
2	3	1	7	Zumischer LZ8R	14384	2,7			0
2	3	2	1	Turbozumischer TR4		12			0
2	3	3	1	Schaummittelbehälter 20 l	14452	25	Schaummittelkanister	5	125

**Gesamtmasse
der
ausgewählten
Ausrüstung:**

196,1

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Thorsten Leiß, die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der von mir angegebenen Quellen angefertigt zu haben. Alle aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde noch keiner Prüfungsbehörde in gleicher oder ähnlicher Form vorgelegt.

Darmstadt, 12.12.2019

.....
Thorsten Leiß