BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Bedarfsgerechte Ausstattung von Erstangriffsfahrzeugen der Feuerwehr

Dissertation
zur Erlangung eines Doktorgrades

in der

Fakultät für Maschinenbau und Sicherheitstechnik

der

Bergischen Universität Wuppertal

vorgelegt von

Albert Kißlinger

aus Landshut

Wuppertal, 2024

„Wissenschaft ist nicht das bloße Sammeln von Fakten,

sondern das Verstehen der Zusammenhänge.

Gerade im Brandschutz und Feuerwehrwesen erfordert Fortschritt,

dass theoretische Erkenntnisse und praktische Erfahrung sinnvoll zusammengeführt werden,

um Sicherheit und Effizienz gleichermaßen zu verbessern.“

Eigene Formulierung in Anlehnung an eine unbekannte Quelle

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meinen besonderen Dank all jenen aussprechen, die durch ihre Unterstützung, ihr Fachwissen und ihre Ermutigung maßgeblich zur Entstehung dieser Dissertation beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr.-Ing. Uli Barth, meinem Doktorvater, für die Möglichkeit, diese Arbeit anzufertigen, für seine kontinuierliche Beratung und Unterstützung über den gesamten Zeitraum sowie für sein Vertrauen in mein Vorhaben. Ebenso danke ich Prof. Dr. Roland Goertz für die wissenschaftliche Betreuung als Zweitgutachter, die kritische Auseinandersetzung mit meiner Arbeit und die Bereitstellung wertvoller Quellen. Prof. Dr. Frank Fiedrich danke ich für die Übernahme des Vorsitzes des Promotionsausschusses und seine wertvolle Unterstützung im Hintergrund. Prof. Dr. Eberhard Schmidt gilt mein Dank für seine Bereitschaft, als Beisitzer mitzuwirken, seine konstruktiven Impulse und sein Vertrauen in meine Arbeit.

Ein besonderer Dank geht an Frau Kranz im Sekretariat des Promotionsausschusses, deren hervorragende organisatorische Arbeit sowie ruhige und verlässliche Unterstützung im Hintergrund nicht hoch genug geschätzt werden können.

Für ihre Unterstützung bei der Korrektur meiner Arbeit danke ich meinen Freunden Lisa, Maja, Philipp und Stefan. Katha bin ich für ihre Hilfe bei der Vorbereitung des Promotionsvortrags besonders verbunden.

Mein Dank gilt zudem der großen Zahl an Freunden sowie ehemaligen und aktuellen Kollegen, die durch ihre Anwesenheit bei meinem Promotionsvortrag ihre Unterstützung zum Ausdruck brachten und mir dadurch viel Kraft gegeben haben.

Dann möchte ich noch einer Person danken, die oft im Hintergrund bleibt, aber maßgeblich dazu beiträgt, dass ein Promotionsvortrag – mit all den Geschehnissen rundherum – reibungslos verläuft und für alle Beteiligten zu einer gelungenen Veranstaltung wird: Martina Henseleit

Schließlich und endlich danke ich meinen Eltern, Anneliese und Albert, die mir diesen Weg letztendlich ermöglicht haben und mir stets zur Seite standen.

Zusammenfassung

Einsatzfahrzeuge sind zentrale Identifikationsmerkmale jeder Feuerwehr und dienen gleichzeitig als multifunktionale Werkzeuge sowie Transportmittel für unterschiedliche Materialien. Obwohl diese Fahrzeuge oft als selbstverständliche technische Ausstattung für alle Aufgaben der Feuerwehr angesehen werden, verbirgt sich hinter jedem Fahrzeug ein komplexes System. Im Laufe der Fahrzeuggenerationen haben sich sowohl die technische Ausstattung als auch die Menge der transportierten Gegenstände kontinuierlich weiterentwickelt.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Ausgestaltung der Einsatzfahrzeuge werden durch die Feuerwehrgesetze der Bundesländer vorgegeben, während technische Normen und regionale Gegebenheiten den technischen Rahmen definieren. Die potenziellen Einsatzszenarien bestimmen die erforderliche Ausrüstung, während die bestehende Verkehrsinfrastruktur die Auswahl der Fahrzeuge einschränkt.

Zur optimalen Vorbereitung der Einsatzfahrzeuge auf realistisch bewertete Szenarien wurde das Konzept der Einsatzbausteine entwickelt. Durch die Kombination verschiedener Einsatzbausteine können alle denkbaren Einsatzszenarien abgedeckt und das benötigte Material entsprechend koordiniert werden. Ein Abgleich mit den Normbeladungen sowie den verfügbaren Zusatzbeladungssätzen ermöglicht eine bedarfsgerechte Ausstattung der Einsatzfahrzeuge, die auf die spezifischen Anforderungen des örtlichen Einsatzgebietes zugeschnitten ist.

Feldversuche wurden durchgeführt, um verschiedene theoretische Konzepte zu überprüfen und zu bewerten. Diese Versuche dienten der Validierung der Effektivität und Anwendbarkeit des Konzepts der Einsatzbausteine.

Summary

Emergency vehicles are central identifying features of any fire brigade and simultaneously serve as multifunctional tools and transport means for various materials. Although these vehicles are often regarded as standard technical equipment for all fire service tasks, each vehicle conceals a complex system. Over successive generations of vehicles, both the technical equipment and the quantity of transported items have continuously evolved.

The legal framework for the design of emergency vehicles is determined by the fire service laws of the federal states, while technical standards and regional conditions define the technical parameters. The potential operational scenarios determine the required equipment, whereas the existing transport infrastructure limits the selection of vehicles.

To ensure optimal preparation of emergency vehicles for realistically assessed scenarios, the concept of operational modules was developed. By combining different operational modules, all conceivable emergency scenarios can be covered, and the necessary materials can be coordinated accordingly. A comparison with standard load configurations and available supplementary load sets enables the tailored equipping of emergency vehicles to meet the specific requirements of the local operational area.

Field trials were conducted to evaluate and validate various theoretical concepts. These trials served to verify the effectiveness and applicability of the operational module concept.

Übersicht

1 Einleitung ... 4
1.1 Forschungsbedarf ... 4
1.2 Arbeitsansatz und Hypothesen ... 7
1.3 Zielstellung und Vorgehensweise ... 9
1.4 Aufbau der Arbeit ... 11
2 Thematische Verortung in der Wissenslandschaft ... 13
3 Wissenschaftliches Defizit ... 17
4 Einflussgrößen ... 19
4.1 Rahmenbedingungen im Feuerwehrwesen ... 21
4.2 Hilfsfrist ... 31
4.3 Einsatzgebiet ... 37
5 Einsatzszenarien und ihr Materialbedarf ... 47
5.1 Löschmittelbedarf ... 48
5.2 Szenarienbasierte Betrachtungsweise ... 51
5.3 Modulare Betrachtungsweise - Einsatzbausteine ... 72
6 Einsatzfahrzeuge und Einsatzbausteine ... 104
6.1 Tragkraftspritzenanhänger ... 105
6.2 Kleinlöschfahrzeug, Tragkraftspritzenfahrzeug mit und ohne Wasser, Mittleres Löschfahrzeug ... 108
6.3 Löschgruppenfahrzeuge LF 10, HLF 10, LF 20, HLF 20, LF 20 KatS ... 111
6.4 Zusatzbeladungssätze ... 115
6.5 Vergleich der Materialgruppen ... 117
7 Feldversuche ... 119
7.1 Kleinvorausfahrzeug (Wuppertaler EinsatzFahrzeug W-EF) ... 119
7.2 Taktikversuche im Projekt FeuerwEhrensache ... 142
7.3 Mannschaftstransporter bei Arbeitgebern ... 152
8 Resümee ... 162
9 Diskussion und Ausblick ... 165
10 Bilderverzeichnis ... 166
11 Tabellenverzeichnis ... 168
12 Diagrammverzeichnis ... 172
13 Abkürzungsverzeichnis ... 173
14 Literaturverzeichnis ... 174

1 Einleitung

1.1 Forschungsbedarf

Die Forschungsthematik innerhalb der Feuerwehr ist von ambivalenter Natur. Die Mitglieder dieser Gruppe sind typischerweise hochaktive, fortschrittliche und altruistische Individuen aus verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen. Grundsätzlich steht dies einem innovativen Fortschritt mit Selbstreflexion nicht im Wege. Allerdings bietet der Arbeitsbereich, der eine hohe Verantwortung für die Gesellschaft mit sich bringt, wenig Spielraum für Fehler und somit für Experimente. Bewährte Methoden gelten als sicher und sind daher für die Rettung von Menschen, Tieren, Natur und Sachwerten von Vorteil.

Dennoch stellt sich die Frage, warum Pferdegespanne heutzutage auf den Straßen kaum noch anzutreffen sind. Ein zeitgenössisches Beispiel verdeutlicht diese Entwicklung: Der Fiat Panda I ist mittlerweile eine seltene Erscheinung auf den Straßen, während große, breite SUVs nicht nur sprichwörtlich, sondern auch zahlenmäßig stetig zunehmen. Das Wachstum dieses Fahrzeugtyps muss also seine Berechtigung haben. Warum entscheiden sich Käufer nicht mehr für den Fiat Panda I? Möglicherweise hat der SUV sie effizienter von A nach B befördert.

Bild 1 - Fiat Panda neben VW Tiguan (Bilder aus Wikipedia)

Ohne Innovationen stagniert man. Tradition allein reicht nicht aus, um Fortschritt zu erzielen. Arbeitsweisen, Techniken und Gerätschaften, die über Jahrzehnte oder Jahrhunderte unverändert geblieben sind, müssen regelmäßig überprüft werden, um potenziell verbesserte Lösungen zu finden. Dies gilt auch für die Fahrzeuge der Feuerwehr, die im Laufe der Zeit größer, schwerer und länger geworden sind, was jedoch

auch zu einer geringeren Wendigkeit und Flexibilität geführt hat. Die Beladung hat sich im Wesentlichen nicht verändert. Die Arten und Typen der Gerätschaften sind weitgehend unverändert geblieben. Verändert haben sich hingegen Technologien, Verkehrs- und Gebäudeinfrastrukturen sowie die Bevölkerungsstruktur im Einsatzgebiet.

Bild 2 - von neu nach alt (eigene Aufnahme)

Im Jahr 2018 wurden in Deutschland 89.439 Einsatzfahrzeuge statistisch erfasst, die auf 30.212 Feuerwehrhäuser verteilt waren (Deutscher Feuerwehrverband e.V. Berlin, 2020a). Diese Zahl verdeutlicht das Ausmaß der Fahrzeugpräsenz im Land.

Bild 2 zeigt die Entwicklung einer ländlichen Feuerwehr von 1980 bis 2005. Das Einsatzspektrum blieb im Wesentlichen unverändert Das neueste Einsatzfahrzeug, ein LF10[1], ist ganz links dargestellt, in der Mitte befindet sich der Vorgänger gemäß den Normen, ein LF 8[2], und ganz rechts ist das erste selbstfahrende Fahrzeug, ein TSF[3], zu sehen.

[1] Löschgruppenfahrzeug mit einer Besatzung von neun Feuerwehrangehörigen und einer Pumpleistung von 1000 l / min bei 10 bar Ausgangsdruck und mindestens 800 l Wassertank

[2] Löschgruppenfahrzeug mit einer Besatzung von neun Feuerwehrangehörigen und einer Pumpleistung von 800 l / min bei 8 bar Ausgangsdruck.

[3] Tragkraftspritzenfahrzeug mit einer Besatzung von sechs Feuerwehrangehörigen und einer tragbaren Pumpe mit einer Leistung von 800 l / min bei 8 bar Ausgangsdruck

Daraus ergibt sich die Grundannahme, dass die Ausstattung der Fahrzeuge entsprechend des tatsächlichen Bedarfs ihrer Einsatzgebiete wesentlich kompakter gestaltet werden kann.

1.2 Arbeitsansatz und Hypothesen

Drei Hypothesen, die in dieser Arbeit aufgestellt und untersucht werden:

Für identische Einsatzszenarien kann immer das gleiche Materialset verwendet werden.

Jedes Szenario kann mit einem bestimmten Satz an Arbeitsmitteln, Verbrauchsgegenständen und Personal erfolgreich abgearbeitet werden. Dieser Satz an Gegenständen ist unabhängig von Ort und Uhrzeit des Einsatzes immer identisch.
In praktischen Versuchen und durch Abschlussarbeiten wurden verschiedene Einsatzszenarien anhand der verwendeten Materialsets untersucht.

H1: Es werden immer die gleichen Arbeitsmittel und Verbrauchsgegenstände für ein spezifisches Einsatzszenario benötigt. Diese können modular einfach oder mehrfach erweitert werden.

Erstangriffsfahrzeuge nach Norm sind nicht für jedes vorkommende Einsatzszenario geeignet.

Einsatzszenarien bestehen aus immer den gleichen Bausteinen in unterschiedlicher Anordnung. Ein Vergleich der Fahrzeugbeladung mit dem Materialbedarf für Einsatzszenarien zeigt, welche Szenarien mit dem Fahrzeug abgearbeitet werden können. Dabei spielt die Art des Einsatzfahrzeugs eine entscheidende Rolle für die Bewältigung der vorkommenden Einsatzbausteine.

H2: Durch die Strukturierung eines Einsatzszenarios mit verschiedenen Einsatzbausteinen kann der Materialbedarf zur Abarbeitung ermittelt werden. Dieser Materialbedarf lässt sich mit der Beladeliste des Einsatzfahrzeugs auf Eignung abgleichen.

Feuerwehrfahrzeuge führen über die Jahre kontinuierlich immer mehr Ausrüstungsgegenstände und Materialien mit, die nur sehr selten oder gar nicht im örtlich zuständigen Einsatzgebiet benötigt werden.

Bei der Betrachtung der Normausstattung eines Einsatzfahrzeugs – ohne die zusätzlichen Gegenstände, die eine Feuerwehr während der Nutzungszeit verladen hat – zeigt sich, dass einige dieser Gegenstände selten bis nie genutzt werden. Dies führt

unter anderem zu einem erhöhten Ausbildungsaufwand und einem kontinuierlichen Wachstum der Einsatzfahrzeuge.

Bild 3 - Links LF 10 und rechts der Vorgänger LF 8/6 (Feuerwehr Bechen)

Ein Vergleich der ermittelten Ausrüstungsgegenstände je nach Einsatzart mit der tatsächlichen Beladung der Einsatzfahrzeuge ermöglicht es, selten oder nie verwendete Gegenstände zu identifizieren.

H3: Norm-Einsatzfahrzeuge führen viele nicht benötigte Gegenstände mit.

Es ist nicht Gegenstand dieser Arbeit neue Fahrzeugtypen zu entwickeln. Die Auswahl an Normfahrzeugen ist groß genug, um eine Abwicklung der auftretenden Einsatzszenarien zu ermöglichen. Allerdings bedarf es einer strukturierten Vorgehensweise für die Auswahl der Fahrzeuge.

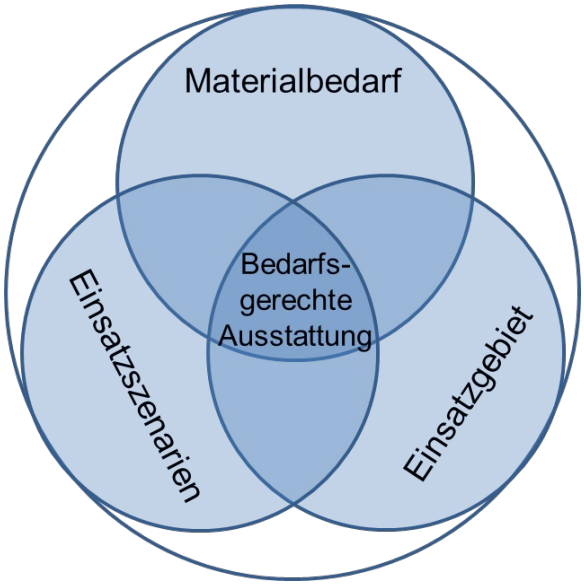

Bild 4 - Modell der drei Kreise nach Mathieu/Compes (Compes)

1.3 Zielstellung und Vorgehensweise

Das primäre Ziel der vorliegenden Arbeit besteht in der Entwicklung einer objektivierten Planungsmethodik, die Planungsverantwortlichen und Beschaffungsbeauftragten als Entscheidungshilfe für die adäquate Ausrüstung von Feuerwehr-Einsatzfahrzeugen dient. Diese Methodik soll eine bedarfsgerechte Konzeption der Fahrzeugbeladung ermöglichen, um sowohl die Sicherheit der Bevölkerung zu erhöhen als auch das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Fahrzeugbeschaffung zu optimieren.

Ein zentrales Element der Untersuchung bildet die Erfassung und Analyse des aktuellen Zustands der Feuerwehrorganisationen. Diese Erhebung bildet die Grundlage für die weiterführende Arbeit. Die rechtlichen Rahmenbedingungen werden hierbei als konstitutive Elemente betrachtet, die wesentlichen Einfluss auf die organisatorische Struktur sowie auf die technische und materielle Ausstattung der Feuerwehren ausüben. Faktoren, die nicht direkt quantifizierbar sind, wie politische Vorgaben und individuelle Einflussnahmen, bleiben hingegen außerhalb der Betrachtung. Zusätzlich erfolgt eine detaillierte Untersuchung des Einsatzgebietes, um weitere Determinanten für die Ausrüstung zu identifizieren.

Im zweiten Schritt erfolgt die Bestimmung potenzieller und retrospektiver Einsatzszenarien auf Basis des festgelegten Einsatzgebietes. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf vorhandene Schutzobjekte und spezifische Einsatzorte wie Hotelanlagen sowie Gewerbe- und Industriebauten gelegt. Mithilfe einer Risikoanalyse, die sowohl die Eintrittswahrscheinlichkeit als auch das potenzielle Schadensausmaß bewertet, wird eine differenzierte Betrachtungsweise ermöglicht. Die daraus resultierende Analyse des erforderlichen Personals und Materials je nach Einsatztyp erlaubt eine Abstimmung der möglichen Einsatzanforderungen mit den erforderlichen Ausrüstungskomponenten. Die endgültige Auswahl der Ausrüstungskomponenten erfolgt durch den Vergleich mit der Ausstattung von Normfahrzeugen, wobei eine vom Autor entwickelte Excel-Datenbank als Hilfsmittel herangezogen wurde.

Die Konzeption einer programmierbaren Datenbank wurde ebenfalls diskutiert, jedoch aufgrund von Interoperabilitätsproblemen zwischen den unterschiedlichen terminologischen Systemen der Informationstechnologie und des Feuerwehrwesens als nicht umsetzbar bewertet.

Im Rahmen der Evaluation wurden die Standardbeladungen der Erstangriffsfahrzeuge analysiert und mit dem Materialbedarf üblicher Einsatzszenarien verglichen. Zur Steigerung der Vergleichbarkeit und Flexibilität hat der Autor den modularen Einsatzbaustein konzipiert. Vor der eigentlichen Auswertung wurden diverse Feldversuche durchgeführt, um die theoretischen Annahmen praktisch zu überprüfen.

1.4 Aufbau der Arbeit

In der vorliegenden ingenieurwissenschaftlichen Untersuchung wird ein systematischer Ansatz verfolgt, der in vier aufeinanderfolgende Schritte gegliedert ist:

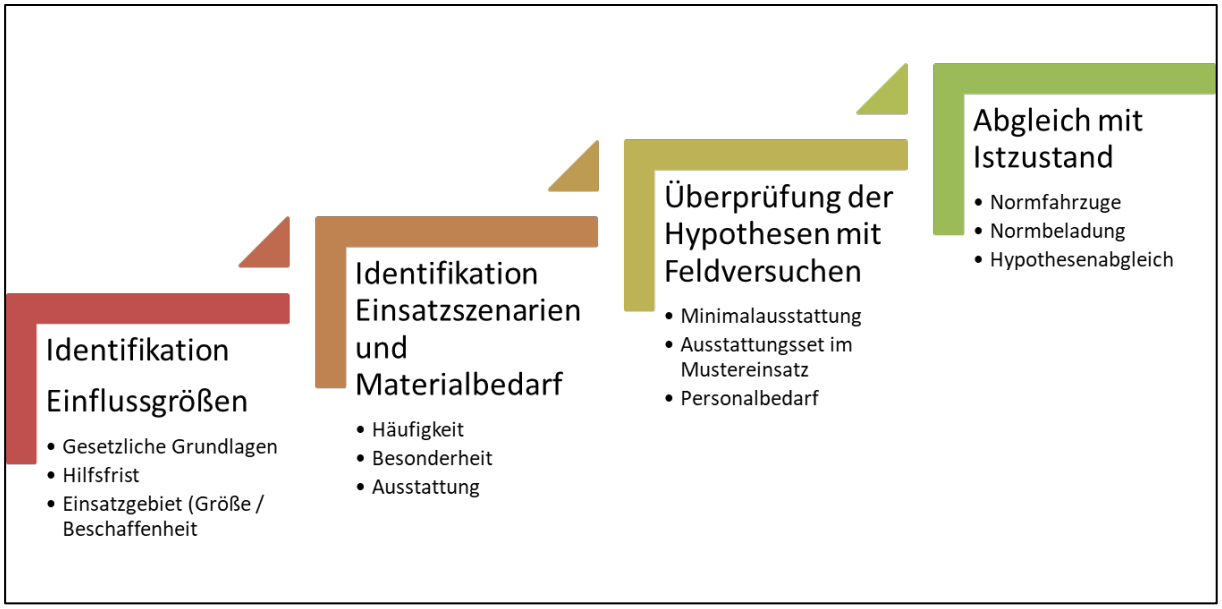

Bild 5 - Aufbau der Arbeit (eigene Darstellung)

Schritt 1:

Im ersten Schritt erfolgt eine ganzheitliche Identifikation der Einflussfaktoren, die den operationellen Rahmen der Studie definieren. Diese Faktoren bilden die Grundlage für die Formulierung von Hypothesen und die Konzeption von Feldexperimenten.

Schritt 2:

Anschließend werden die Einsatzszenarien sowie der dazugehörige Materialbedarf detailliert identifiziert und analysiert. Dies dient als Basis für die Erstellung einer umfassenden Datenbank, die systematisch die zur effektiven Bewältigung der identifizierten Szenarien benötigten Ressourcen dokumentiert.

Schritt 3:

Im dritten Schritt werden drei Feldversuche durchgeführt, um die aufgestellten Hypothesen empirisch zu überprüfen:

- Im ersten Experiment wird die Praktikabilität der Bereitstellung eines Feuerwehrfahrzeugs mit minimalem personellem und materiellem Aufwand für die Bewältigung häufig auftretender Einsatzsituationen evaluiert.

- Der zweite Versuch konzentriert sich auf die Quantifizierung des Materialbedarfs bei einem standardisierten Einsatzszenario – exemplarisch für die Erstellung von Brandschutzbedarfsplänen – unter Berücksichtigung unterschiedlicher personeller Ressourcen verschiedener Feuerwehreinheiten.
- Der dritte Versuch analysiert die Nachhaltigkeit des Konzepts der Freiwilligen Feuerwehr unter der Prämisse der Verwendung eines Fahrzeugs, das ausschließlich dem Personentransport zu einem Gerätehaus dient und keine weitere Ausrüstung vorhält.

Schritt 4:

Abschließend werden die normierten Einsatzfahrzeuge für den Erstangriff anhand der erstellten und verifizierten Datenbank evaluiert. Dabei liegt der Fokus auf der Überprüfung ihrer Eignung und potenziellen Limitationen. Diese Analyse mündet in eine kritische Reflexion über die Effizienz und Effektivität der bestehenden Normfahrzeuge im Einsatzgeschehen.

2 Thematische Verortung in der Wissenslandschaft

Die derzeitige Orientierung richtet sich nach der Normung der Einsatzfahrzeuge des Deutschen Instituts für Normung (DIN).

Die erste Literatur, die sich mit der grundlegenden Ausstattung von Feuerwehren befasste, erschien etwa zeitgleich mit der Gründungszeit der meisten Feuerwehren in Deutschland, also um das Jahr 1860.

1855 Carl Weiser – Die Deutsche Feuerwehr, Handbuch für das gesamte Feuerlöschwesen (Weiser, 1855). Carl Weiser beschreibt die geschichtliche Entwicklung der Feuerwehr, die gesetzlichen Grundlagen für Mainz, welche Gerätschaften (Lösch- und Rettungsgeräte) und welche Löschmittel grundsätzlich zur Verfügung stehen. Er beschreibt die Organisation, Ausbildung und Fortbildung der Feuerwehrkräfte, verschiedene Brandarten mit der damals üblichen Taktik und Technik zur Bekämpfung.

1868 Richard Schumann, Die Taktik der Berufsfeuerwehr (Schumann, 1868). In diesem Werk wird der grundsätzliche Aufbau einer Berufsfeuerwehr, ihre Organisation, der Ablauf eines Brandeinsatzes mit Fahrzeugaufstellung, die anzuwendende Taktik bei unterschiedlichen Brandereignissen, das Vorgehen bei der Menschenrettung und die Nachbereitung eines Einsatzes behandelt.

1877 Conrad Magirus, Das Feuerlöschwesen in allen seinen Theilen (Magirus & Münzenmayer, 1978). Es ist ein allumfassendes Werk. Angefangen bei der Geschichte des Feuerlöschwesens, über Löschmittel, Ausrüstung und Organisation der Feuerwehr, bis hin zu Brandursachen und dem Verhalten bei Feuer, erlaubt es einen tiefen und sehr guten Einblick in das Feuerwehrwesen seiner Zeit und einen Blick in die Zukunft. Der Anhang enthält einige damalige Feuerschutzvorschriften.

1897 C. Krameyer – Die Organisation der Feuerwehr, Eine Anleitung zur Errichtung derselben (Krameyer, 1897). Das Werk befasst sich mit den Grundlagen zur Einrichtung einer Feuerwehr. Angefangen bei den damaligen gesetzlichen Grundlagen, der Politik, welche Feuerwehrarten es gibt, welche Gerätschaften zur Verfügung stehen, wie das Personal der Feuerwehr ausgebildet werden soll, welche Bekleidung sinnvoll ist, wie eine Feuermeldung abläuft und wie man verunfallte Feuerwehrangehörige sinnvoll absichert. Viele Themenbereiche sind zwar nicht auf dem heutigen technischen Stand, aber inhaltlich nach wie vor aktuell.

1910 Dittmann, Redemann – Das Feuerlöschwesen in der Stadt und auf dem Lande - Ein Handbuch der Errichtung und Organisation von Berufs-, freiwilligen und Pflichtfeuerwehren (Dittmann & Reddemann, 1910). Die Autoren befassen sich sehr detailliert mit dem Feuerwehrwesen. Im ersten Teil des Werkes werden die Geräte der Feuerwehr und ihre Löschmittel ausführlich beschrieben. Darunter fallen sämtliche damals bekannten Feuerlöschgeräte, Schläuche nebst Zubehör, Steig- und Rettungsgeräte, sowie Atmungs- und Feuerschutzapparate, Wasser als Löschmittel, die Wasserversorgung im Gebäude und sonstige mögliche Löschmittel. Der zweite Teil befasst sich mit dem Aufbau und der Ausstattung der Feuerwachen und Gerätehäuser. Im dritten Teil des Buches geht es um die Organisation der Einsatzkräfte, ihre Unterschiede und Ausbildung. Diese Inhalte sind zeitlos. Im vierten Teil werden konkrete Beispiele von Vorschriften für eine Organisation aufgeführt.

1940-1941 Anordnungen über den Bau von Feuerwehrfahrzeugen, erlassen vom Reichsführer SS und Chef der Deutschen Polizei im Reichsministerium des Innern mit Einverständnis des Generalbevollmächtigten für das Kraftfahrwesen (Reichsministerium des Inneren, 1940a, 1940b, 1940c, 1940d, 1941a, 1941b) – erstmalig wurde die Artenvielfalt von Einsatzfahrzeugen durch eine Gleichschaltung der Bauvorschriften eingebremst.

1944 Heimberg, Fuchs – Die Ausbildung der Feuerschutzpolizei (Heimberg & Fuchs, 1944). In dieser Ausbildungsvorschrift aus dem 3. Reich werden das Material und die Vorgehensweise bei einem Löschangriff erläutert. Es handelt sich dabei um eine Vorgängervorschrift der Feuerwehrdienstvorschrift 3 (FwDV 3) – Die Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz. Zusätzlich befasst sich dieses Werk mit Exerzierausbildung und der allgemeinen Ausbildung an Fahrzeugen und Geräten.

1966 Dietze – Taktische Aufgaben für Schulung und Ausbildung (Dietze, 1966). Eigentlich als Ausbildungsbuch für die Feuerwehren der DDR gedacht, erlaubt die Vielzahl an gegebenen Einsatzbeispielen mit Lösung einen guten Einblick in die Anzahl und Art der zu diesem Zeitpunkt genutzten Fahrzeuge und deren Ausrüstung.

1978 Feuerwehrsystem ORBIT – Entwicklung eines Systems zur Optimierten Rettung Brandbekämpfung mit integrierter Hilfeleistung (Beyerle, Bez, Dietz, Rauser, & Stahl, 1978). Eine erstmalige Untersuchung des Systems Feuerwehr mit dem Ziel der Entwicklung eines optimierten modular aufgebauten Einsatzfahrzeuges. Diese Studie gibt

einen Einblick in den damaligen Stand des Feuerwehrwesens und versucht sich erstmalig an einer Optimierung. Die hier nebenbei knapp erwähnte CO-Summenkurve als Ansatz für die Überlebenschance in einem Brandraum hat das gesamte Feuerwehrwesen mit dem System der Hilfsfrist geprägt.

1991 Ramachandran - The Economics of Fire Protection (Ramachandran, 1998) untersucht ökonomische Aspekte des Brandschutzes. Es analysiert Kosten und Nutzen von Brandschutzmaßnahmen, betrachtet Investitionen in den Schutz vor Bränden und diskutiert Risikoanalysen sowie die Rolle von Versicherungen. Ziel ist es, effiziente Strategien zur Minimierung von Brandrisiken zu entwickeln. Das Buch richtet sich an Fachleute im Brandschutzbereich und beleuchtet die wirtschaftlichen Entscheidungen hinter Feuerschutzmaßnahmen.

2008 Landesfeuerwehrverband Baden-Württemberg – Hinweise zur Leistungsfähigkeit der Feuerwehr (Schröder, 2008). Mittlerweile die zweite Fassung dieses Werks. Es definiert Mindeststandards, legt Standardszenarien fest und beschreibt, was an Mindestausstattung für die Einsatzszenarien benötigt wird.

2009 Müller – Zukunft der Feuerwehr – Feruerwehr der Zukunft im ländlichen Raum (Müller, 2009). Die Dissertation analysiert die Auswirkungen von Individualisierung, Globalisierung und Technisierung auf Freiwillige Feuerwehren im ländlichen Raum. Sie entwickelt Lösungsansätze zur Sicherstellung der Leistungsfähigkeit und Zukunftsfähigkeit dieser Feuerwehren angesichts gesellschaftlicher und technologischer Veränderungen.

2010 Lindemann – Erkundungs- und Entwicklungszeit beim kritischen Wohnungsbrand (Lindemann, 2010). Eigentlich nur zur Untersuchung der einzelnen Zeitspannen der Aufgaben eines Feuerwehreinsatzes gedacht, erhält man einen guten Einblick in die verwendeten Ausrüstungsgegenstände zur Bekämpfung eines Brandes in einem Obergeschoss bei Menschenrettung.

2011 Ramachandran, Charters – Quantitative Risk Assessment in Fire Safety bietet einen detaillierten Einblick in die Anwendung quantitativer Methoden zur Bewertung von Brandrisiken. Das Buch beleuchtet mathematische Modelle, Statistiken und andere quantitative Ansätze, um das Risiko von Bränden in verschiedenen Umgebungen zu analysieren. Es behandelt die Analyse von Brandrisiken in Gebäuden, Industrieanlagen und die Modellierung von Feuerereignissen, um potenzielle Schäden zu bewerten.

2015 Bayerisches Innenministerium – Feuerwehrbedarfsplanung (Staatliche Feuerwehrschule Würzburg, 2015); Inhaltlich befasst sich dieses Merkblatt mit dem Ablauf einer Feuerwehrbedarfsplanung (= Brandschutzbedarfsplanung), den Begrifflichkeiten und der Mindestausstattung für vordefinierte Standardszenarien. Diese sind identisch mit denen des Landesfeuerwehrverbandes Baden-Württemberg.

2021 Verband der Feuerwehren in NRW – Brandschutzbedarfsplanung für kreisangehörige Kommunen ohne Berufsfeuerwehr – Grundsätze und Arbeitsanleitung (Verband der Feuerwehren in NRW, 2021a); verschiedene Schutzzielvarianten (je nach Einsatzart) werden vorgestellt und die Grundzüge der Brandschutzbedarfsplanung erörtert.

2021 Verband der Feuerwehren in NRW – Bedarfsplanung für Brandschutz, Rettungsdienst und Katastrophenschutz (Verband der Feuerwehren in NRW, 2021b); Es handelt sich um eine Sammlung sämtlicher Rechtsgrundlagen und Erstellungskonzepte zur Bedarfsplanung für Feuerwehr, Rettungsdienst und Katastrophenschutz in NRW.

3 Wissenschaftliches Defizit

Das Feuerwehrwesen ist in Deutschland überwiegend ehrenamtlich organisiert. Im Jahr 2018 waren 89.439 Einsatzfahrzeuge bei den Freiwilligen Feuerwehren (FF) im Einsatz. Demgegenüber stehen 8.225 Fahrzeuge bei den Berufsfeuerwehren (BF) und 4.694 bei Werkfeuerwehren (WF) (Deutscher Feuerwehrverband e.V. Berlin, 2020b).

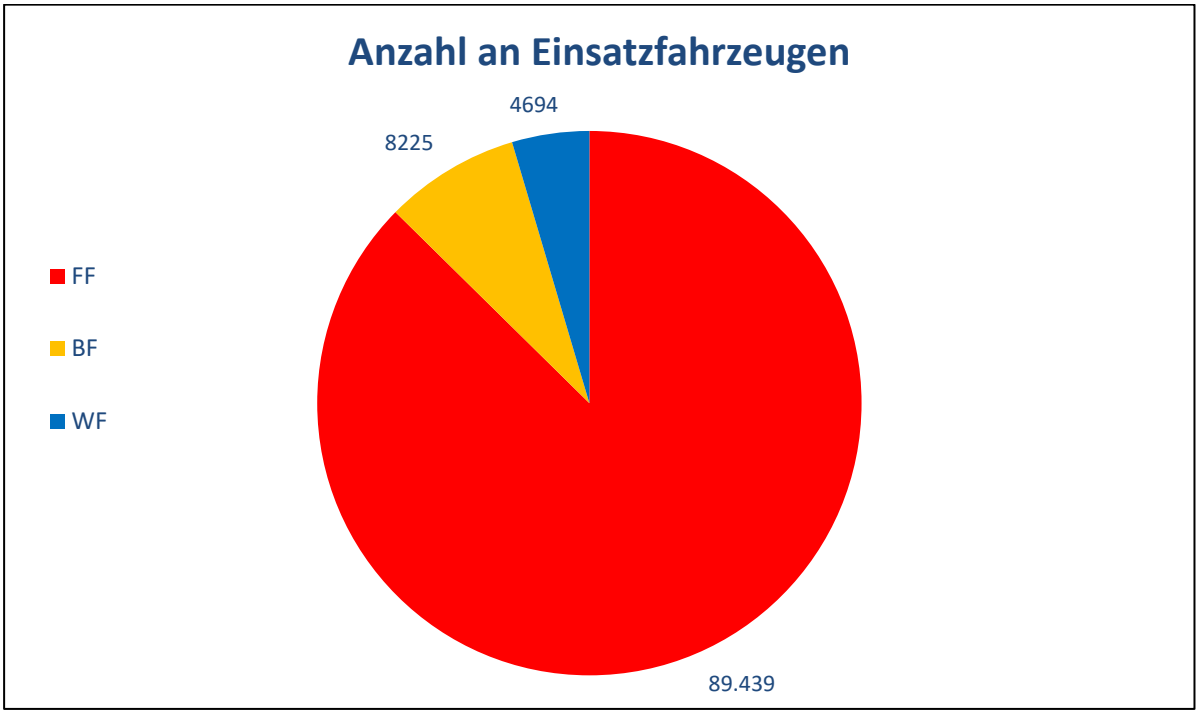

Diagramm 1 - Einsatzfahrzeuge bei der Feuerwehr (eigene Darstellung)

Einsatzfahrzeuge sind in der Regel über 20 Jahre im Dienst, bevor sie ersetzt werden. Da Mitarbeiter nicht-städtischer Verwaltungen und andere für die Planung und Konzeption von Feuerwehrfahrzeugen Verantwortliche in ihrer Berufslaufbahn selten mit der Ausstattung von Einsatzfahrzeugen in Kontakt kommen, fehlt es oft an regelmäßigem Praxisbezug und Erfahrungswerten.

Die Planung, Größe, Ausstattung und Ausschreibung eines neuen Einsatzfahrzeugs werden häufig von Erfahrungswerten, der Erhaltung des Status Quo, Normungsvorgaben und subjektiven Entscheidungen bestimmt. Die Normung über das Deutsche Institut für Normung (DIN) gibt dabei einen verbindlichen Rahmen vor, der je nach Bundesland durch Zuschussrichtlinien gefördert wird. Diese Normen unterliegen jedoch einer ständigen Weiterentwicklung.

Für die finale Auswahl eines Einsatzfahrzeugs sowie dessen Zusatzbeladungssätze gemäß DIN 14800-18 (Deutsches Institut für Normung, 2011b) sind die tatsächlich

auftretenden Einsätze im jeweiligen Einsatzgebiet entscheidend. Die Art und Häufigkeit dieser Einsätze variiert jedoch, nicht nur aufgrund regionaler Besonderheiten, sondern auch im Kontext des technischen Fortschritts.

Die bisherigen Einsatzmuster und -häufigkeiten können anhand der Einsatzstatistik erfasst werden, wobei die Informationsdichte und Verfügbarkeit solcher Statistiken stetig zunimmt. Die Größe eines Einsatzgebiets ist dabei regional festgelegt und bestimmt maßgeblich die Anforderungen an die Einsatzmittel.

Bisher wurde nicht untersucht, ob bestimmte Ausrüstungsgegenstände regelmäßig für spezifische Einsatzszenarien benötigt werden. Dies führt zu einem grundlegenden Defizit: Es ist nicht objektiv feststellbar, welches Einsatzfahrzeug mit welcher Ausstattung vor Ort tatsächlich ausreichend und notwendig ist.

Es könnte sinnvoll sein, in Zukunft detaillierte Analysen durchzuführen, um die Relevanz einzelner Ausrüstungsgegenstände für verschiedene Einsatzszenarien zu bewerten. Dies könnte durch eine systematische Erfassung von Verbrauchsdaten während der Einsätze erfolgen.

Da sich Technologien und Gefahrenpotenziale weiterentwickeln (z. B. durch neue Bauweisen, alternative Antriebe oder veränderte Verkehrsinfrastrukturen), sollten künftige Studien die Anpassung der Fahrzeugausstattung an moderne Anforderungen stärker in den Fokus nehmen.

Die DIN-Normen bieten eine solide Grundlage, jedoch fehlt es an einer flächendeckenden Standardisierung der zusätzlichen Beladungssätze und ihrer Anpassung an lokale Gegebenheiten. Eine überregionale Harmonisierung könnte sowohl die Beschaffung als auch den Betrieb effizienter gestalten.

Obwohl die Informationsdichte in Einsatzstatistiken zunimmt, wird deren Potenzial für die Fahrzeugplanung bisher nur unzureichend ausgeschöpft. Der Einsatz moderner Datenanalyse-Methoden (z. B. maschinelles Lernen) könnte helfen, Trends und Bedarfe frühzeitig zu erkennen

4 Einflussgrößen

Die Ausstattung einer Feuerwehr, bestehend aus der Gestaltung, Art und Anzahl der Einsatzfahrzeuge, wird von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Zu den grundlegenden Rahmenbedingungen zählen die gesetzlichen Vorgaben, die gemäß der Rechtspyramide (Bild 6 - Rechtspyramide) eine hierarchisch strukturierte Rechtsgültigkeit besitzen und deren Anforderungen sukzessive konkretisiert werden. Darüber hinaus ist die Größe des zugewiesenen Einsatzgebiets von maßgeblicher Bedeutung, da sie die Einhaltung der vorgeschriebenen Hilfsfrist beeinflussen kann. Die Festlegung dieser Hilfsfrist erfolgt durch eine Reichweitenanalyse.

Neben den rechtlichen und geografischen Rahmenbedingungen müssen auch weitere Einflussfaktoren berücksichtigt werden, die zwar nicht unmittelbar mit der Feuerwehr in Verbindung stehen, jedoch aufgrund ihrer Auswirkungen auf deren Organisation und Ausstattung nicht vernachlässigt werden dürfen.

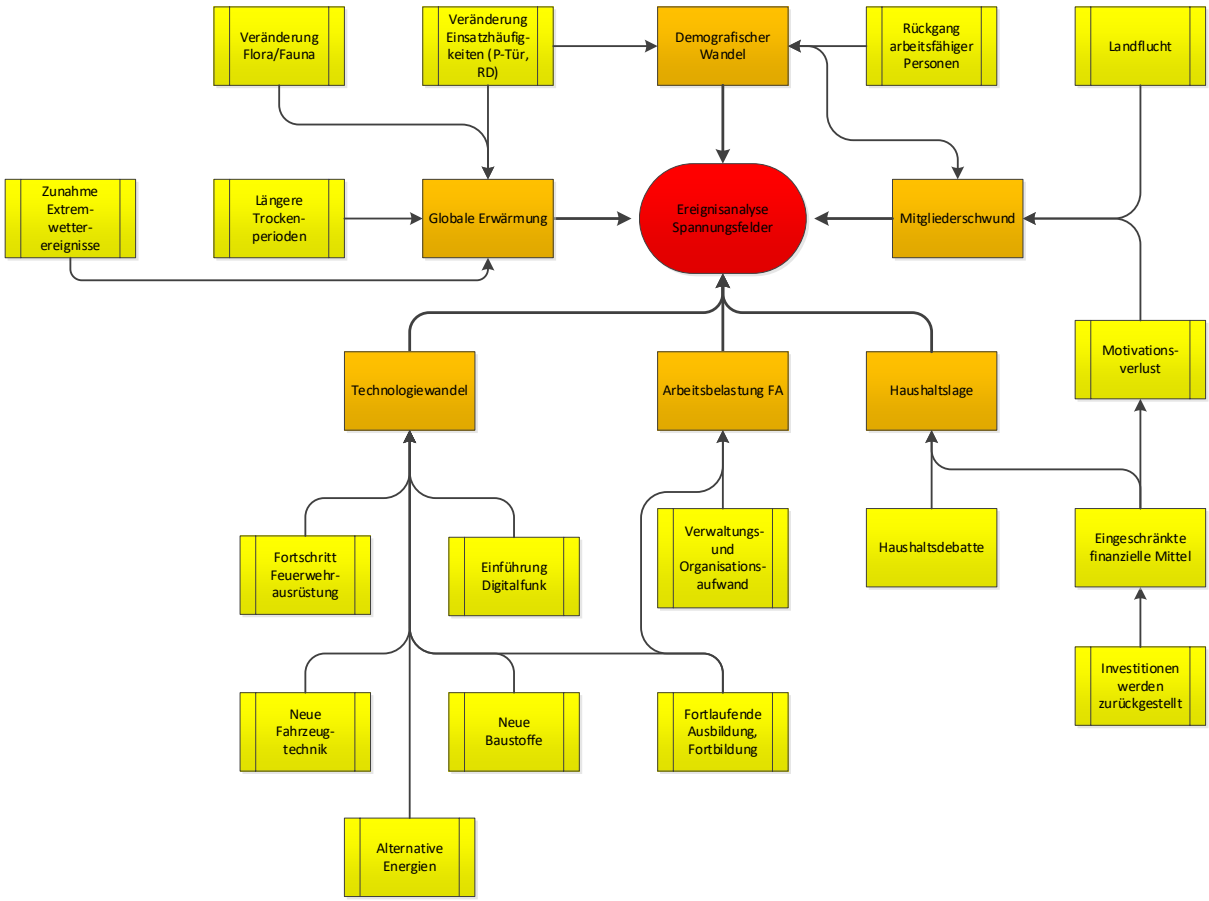

Diagramm 2 - Spannungsfeldanalyse der Einflussfaktoren aus TIBRO

Die Analyse der Spannungsfelder, denen Feuerwehren ausgesetzt sind, betrachtet Ereignisse und Entwicklungen, die die Feuerwehr im Allgemeinen beeinflussen. Dabei lassen sich sechs Hauptgruppen identifizieren, die in weitere Unterthemen unterteilt sind. Diese Gruppen üben entweder bereits heute Einfluss auf die Feuerwehren aus oder werden dies in naher Zukunft tun:

1. **Demografischer Wandel:** Der demografische Wandel führt zu einer alternden Mannschaft mit einem zunehmenden Mangel an Nachwuchskräften. Dies steht in direktem Zusammenhang mit der nächsten Einflussgruppe.
2. **Nachwuchsmangel:** Der Nachwuchsmangel stellt eine der größten Herausforderungen für Freiwillige Feuerwehren dar, insbesondere in ländlichen Gebieten.
3. **Finanzielle Situation:** Die finanzielle Lage der örtlichen Gemeinden hat einen unmittelbaren Einfluss auf die Ausstattung und Modernisierung der Feuerwehr.
4. **Technologiewandel:** Fortschritte in der Technik beeinflussen die Anforderungen an die Ausstattung und die Einsatzmittel der Feuerwehr. Neue Technologien können einerseits die Arbeit erleichtern, führen jedoch auch zu erhöhtem Fortbildungsaufwand.
5. **Arbeitsbelastung der Feuerwehrangehörigen:** Mit der zunehmenden Komplexität der Einsatzanforderungen steigt auch die organisatorische und physische Belastung der Einsatzkräfte.
6. **Veränderung des Lebensraums und globale Erwärmung:** Veränderungen unseres Lebensraums und die globale Erwärmung führen zu neuen Gefährdungslagen, wie z. B. vermehrten Extremwetterereignissen, die sowohl organisatorischen als auch materiellen Anpassungsbedarf erfordern.

Die Dissertation von Jens Müller – Zukunft der Feuerwehr (Müller, 2009).– setzt sich intensiv mit den Herausforderungen und der Zukunft der Feuerwehr auseinander und liefert wertvolle Erkenntnisse zu den oben genannten Einflussfaktoren.

4.1 Rahmenbedingungen im Feuerwehrwesen

4.1.1 Rechtliche Basis des Brandschutzes

Die Rechtspyramide ist eine grafische Darstellung, die die hierarchische Struktur des Rechtssystems veranschaulicht und in verschiedenen Bereichen, einschließlich der Technik, Anwendung findet.

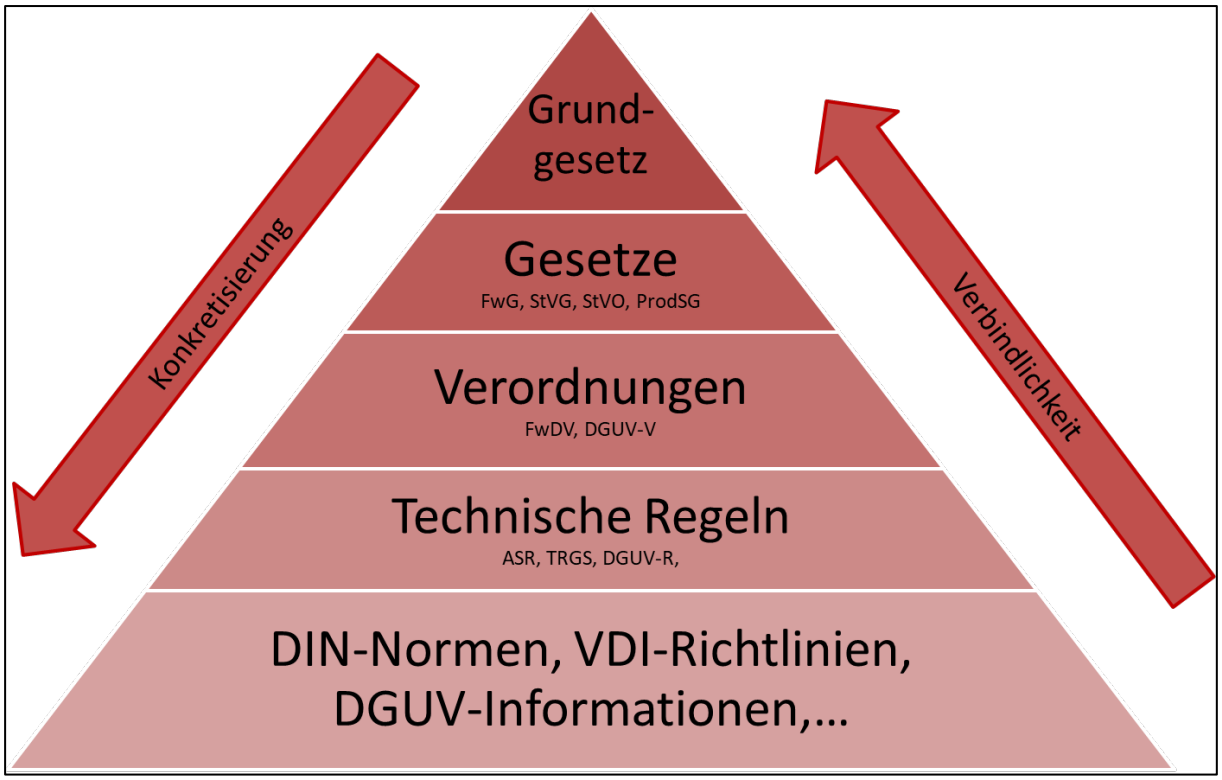

Bild 6 - Rechtspyramide (eigene Grafik)

Unterhalb der Ebene der Gesetze befinden sich die Feuerwehrdienstvorschriften (FwDV). Deren Inhalte können je nach Bundesland variieren oder in manchen Fällen möglicherweise nicht eingeführt worden sein.

Tabelle 1 - Übersicht über die Gesetze

Bundes-land	Gesetz	Letzt. Änd.	Quelle
Baden-Württem-berg	Feuerwehrgesetz (FwG)	21.05.2019	(Feuerwehrgesetz Baden-Würt-temberg, 2010)
Bayern	Bayerisches Feuerwehrge-setz (BayFwG)	01.09.2020	(Bayerisches Feuerwehrgesetz, 1981)
Berlin	Gesetz über die Feuerwehren im Land Berlin (FwG)	12.10.2020	(Gesetz über die Feuerwehren im Land Berlin, 2003)
Branden-burg	Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Ka-tastrophenschutz des Landes Brandenburg (BbgBKG)	19.06.2019	(Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Kata-strophenschutz des Landes Brandenburg, 2004)
Bremen	Bremisches Hilfeleistungsge-setz (BremHilfeG)	23.07.2021	(Bremisches Hilfeleistungsge-setz, 2016)
Hamburg	Feuerwehrgesetz	18.05.2018	(Feuerwehrgesetz, 1986)
Hessen	Hessisches Gesetz über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophen-schutz (HBKG)	23.08.2018	(Hessisches Gesetz über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophen-schutz, 2014)
Mecklen-burg-Vor-pommern	Gesetz über den Brandschutz und die Technischen Hilfeleis-tungen durch die Feuerweh-ren für Mecklenburg - Vor-pommern (BrSchG)	27.04.2020	(Bayerisches Feuerwehrgesetz, 1981; Gesetz über den Brand-schutz und die Technische Hilfe-leistung durch die Feuerwehren für Mecklenburg-Vorpommern, 2015)
Nieder-sachsen	Niedersächsisches Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistung der Feuerwehr (NBrandSchG)	20.05.2019	(Niedersächsisches Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistung der Feuerwehren, 2012)
Nord-rhein-Westfalen	Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Ka-tastrophenschutz (BHKG)	17.12.2015	(Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Kata-strophenschutz, 2021)
Rhein-land-Pfalz	Landesgesetz über den Brandschutz, die allgemeine Hilfe und den Katastrophen-schutz (LBKG)	21.12.2020	(Landesgesetz über den Brand-schutz, die allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz, 1981)
Saarland	Gesetz über den Brandschutz, die Technische Hilfeleistung und den Katastrophenschutz im Saarland (SBKG)	17.07.2015	(Gesetz über den Brandschutz, die Technische Hilfeleistung und den Katastrophenschutz im Saarland, 2006)
Sachsen	Sächsisches Gesetz über den Brandschutz, Rettungsdienst	25.06.2019	(Sächsisches Gesetz über den Brandschutz, Rettungsdienst und Katastrophenschutz, 2004)

	und Katastrophenschutz (SächsBRKG)		
Sachsen-Anhalt	Brandschutz- und Hilfeleistungsgesetz des Landes Sachsen-Anhalt (BrSchG)	12.07.2017	(Brandschutz- und Hilfeleistungsgesetz des Landes Sachsen-Anhalt, 2001)
Schleswig-Holstein	Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistungen der Feuerwehren (BrSchG)	25.09.2020	(Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistungen der Feuerwehren, 1996)
Thüringen	Thüringer Gesetz über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz (ThürBKG)	23.11.2020	(Thüringer Gesetz über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz, 2008)
Stand: 08.09.2021			

Die Feuerwehrgesetze der verschiedenen Bundesländer Deutschlands zeigen eine bemerkenswerte Vielfalt und weisen zahlreiche Besonderheiten auf. Jedes Bundesland verfügt über ein eigenes Feuerwehrgesetz, das die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Organisation, Ausstattung und Aufgaben der Feuerwehren festlegt. Diese Gesetze unterscheiden sich nicht nur in ihrem Umfang und ihrer Struktur, sondern auch in den spezifischen Regelungen und Bestimmungen. Insgesamt spiegelt die Vielfalt der Feuerwehrgesetze die heterogene Struktur Deutschlands sowie die unterschiedlichen Schwerpunkte und Herausforderungen im Bereich des Brandschutzes und der Feuerwehrtätigkeit wider.

Tabelle 2 - Feuerwehrdienstvorschriften in Deutschland

Vorschrift	L. Änd.	Quelle
FwDV 1 – Grundtätigkeiten - Lösch- und Hilfeleistungseinsatz	2007	(Feuerwehr-Dienstvorschrift 1 - Grundtätigkeiten - Lösch- und Hilfeleistungseinsatz, 2007)
FwDV 2 – Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehren	2012	(Feuerwehr-Dienstvorschrift 2 - Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehren, 2012)
FwDV 3 – Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz	2008	(Feuerwehr-Dienstvorschrift 3 - Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz, 2008)
FwDV 7 – Atemschutz	2005	(Feuerwehr-Dienstvorschrift 7 - Atemschutz, 2005)
FwDV 8 – Tauchen	2014	(Feuerwehr-Dienstvorschrift 8 - Tauchen, 2014)
FwDV 10 – Die tragbaren Leitern	2019	(Feuerwehr-Dienstvorschrift 10 - Die tragbaren Leitern, 2019)
FwDV 100 – Führung und Leitung im Einsatz: Führungssystem	1999	(Feuerwehr-Dienstvorschrift 100 - Führung und Leitung im Einsatz, 1999)
FwDV 500 – Einheiten im ABC-Einsatz	2012	(Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 - Einheiten im ABC-Einsatz, 2012)
FwDV 800 – Informations- und Kommunikationstechnik im Einsatz	2017	(Feuerwehr-Dienstvorschrift 800 - Informations- und Kommunikationstechnik im Einsatz, 2017)
FwDV 810 – Sprech- und Datenfunkverkehr	2018	(Feuerwehrdienstvorschrift 810 - Sprech- und Datenfunkverkehr, 2018)
Stand: 08.09.2021		

Je nach Bundesland werden in den Feuerwehrgesetzen sowie in erweiterten Vorschriften und Empfehlungen Hilfsfristen (auch Schutzziele genannt) festgelegt. Diese unterscheiden sich in der Länge der Zeitspanne und in den Bedingungen, unter denen die Hilfsfrist als eingehalten gilt.

4.1.2 Aufbau und Struktur der Feuerwehr in Deutschland

In Deutschland sind die Kommunen gemäß den Gesetzen der einzelnen Bundesländer dazu verpflichtet, Feuerwehren zu gründen und zu unterhalten. Die Spezifikationen bezüglich Ausstattung und Größe sind in Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Empfehlungen festgelegt, die sich parallel zur Entwicklung der Feuerwehren herausgebildet haben. Grundsätzlich existieren drei Arten von öffentlichen Feuerwehren:

- Freiwillige Feuerwehr:
  Die Mitglieder leisten ihren Dienst ehrenamtlich und nehmen an Ausbildungen, Fortbildungen und Übungen außerhalb ihrer regulären Arbeitszeiten teil.
- Freiwillige Feuerwehr mit Hauptamt:
  Diese funktioniert ähnlich wie die Freiwillige Feuerwehr, jedoch gibt es hier zusätzlich hauptberufliche Mitglieder mit festen Arbeitszeiten und Bezahlung. Diese entlasten die Freiwilligen und übernehmen häufig auch Tätigkeiten wie das Fahren von Einsatzfahrzeugen.
- Pflichtfeuerwehr:
  In Gemeinden ohne Freiwillige Feuerwehr kann die Kommune eine Pflichtfeuerwehr einrichten. Alle geeigneten Einwohner der Gemeinde können zur Dienstleistung verpflichtet werden und erhalten dafür eine finanzielle Entschädigung.
- Berufsfeuerwehr:
  Die Mitglieder sind hauptberuflich in der Feuerwehr tätig, mit geregelten Arbeitszeiten und einer regulären Bezahlung. Sie können entweder Beamte oder fest angestellte Mitarbeiter sein. Die Einrichtung einer Berufsfeuerwehr ist erforderlich, wenn die Art und der Umfang der Aufgaben nicht von einer Freiwilligen oder Pflichtfeuerwehr bewältigt werden können.

Neben den öffentlichen Feuerwehren existieren auch nicht-öffentliche Feuerwehren:

- Betriebsfeuerwehr:
  Ihre Mitglieder sind Angehörige des Unternehmens, das die Feuerwehr unterhält. Die Betriebsfeuerwehr wird in der Regel aus versicherungstechnischen Gründen eingerichtet und ist nicht behördlich angeordnet. Ausbildung, Fortbildung und Übungen finden oft außerhalb der Arbeitszeit statt und sind mit denen einer Freiwilligen Feuerwehr vergleichbar. Die Ausstattung wird vom Unternehmen individuell nach Bedarf bereitgestellt.

- Werkfeuerwehr:
  Diese wird von der zuständigen Behörde angeordnet. Ihre Mitglieder sind hauptberuflich oder nebenberuflich angestellt. Werkfeuerwehren sind auf die im Unternehmen zu erwartenden Einsätze spezialisiert und entsprechend ausgerüstet.

Nach Absetzen eines Notrufs über die europaweit standardisierte Nummer 112 wird der Anrufende in eine Leitstelle weitergeleitet. Dort nimmt ein Disponent den Anruf entgegen. Mithilfe eines festgelegten Fragekatalogs werden sämtliche erforderlichen Informationen abgefragt, um die Situation zu bewerten. Auf Grundlage der Alarm- und Ausrückeordnung werden anschließend die örtlich zuständigen Feuerwehren alarmiert.

Die Alarmierung erfolgt über verschiedene Systeme, wie z. B. lokal installierte Sirenen oder tragbare Geräte wie Funkmeldeempfänger. Mitglieder der Freiwilligen Feuerwehren begeben sich nach der Alarmierung zu ihren Feuerwehrhäusern, ziehen ihre persönliche Schutzausrüstung an, besetzen die Einsatzfahrzeuge und fahren zur Einsatzstelle. Mitglieder von Berufsfeuerwehren und Werkfeuerwehren befinden sich in der Regel bereits in den Feuerwehrhäusern, wodurch die Anfahrt entfällt.

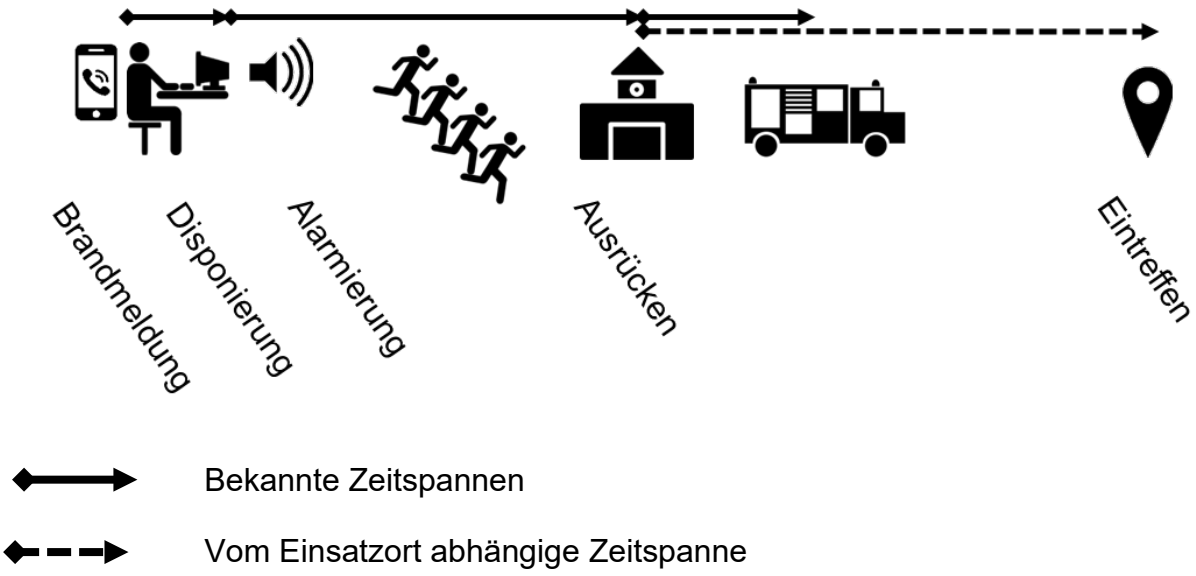

Bild 7 - Ablauf einer Alarmierung (eigene Grafik)

4.1.3 Ausstattung der Feuerwehren

Die Organisation der Feuerwehr unterliegt der Zuständigkeit der einzelnen Bundesländer und wird als verpflichtende Aufgabe den Kommunen übertragen. Die landesspezifischen Feuerwehrgesetze enthalten in der Regel Formulierungen, die darauf abzielen, dass die Kommune bzw. Gemeinde eine Feuerwehr entsprechend den örtlichen Gegebenheiten und Bedürfnissen errichtet, ausstattet und unterhält. Der Großteil der Feuerwehrgesetze in Deutschland weist ähnliche Bestimmungen auf, wobei es Ausnahmen in Berlin, Hamburg und Bremen gibt.

In einigen Bundesländern zählen auch bauliche Anlagen und Einrichtungen sowie die Sicherstellung der Löschwasserversorgung zu den verpflichtenden Aufgaben der Kommunen.

Die Vorgaben zur Ausstattung einer Feuerwehr sind häufig sehr allgemein formuliert. Begriffe wie „angemessen“, „entsprechend den örtlichen Verhältnissen“ oder „leistungsfähig“ lassen Spielraum für Interpretationen. Die Leistungsfähigkeit orientiert sich oft an den Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Berufsfeuerwehren (AGBF) zur Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten (AGBF Bund, 1998, 2015). Für Feuerwehren in ländlichen Gebieten fehlen jedoch vergleichbare, spezifische Empfehlungen.

4.1.4 System Feuerwehrfahrzeuge

Nach der Norm des Deutschen Instituts für Normung (DIN) werden Feuerwehrfahrzeuge in neun große Gruppen unterteilt (Deutsches Institut für Normung, 2011a).

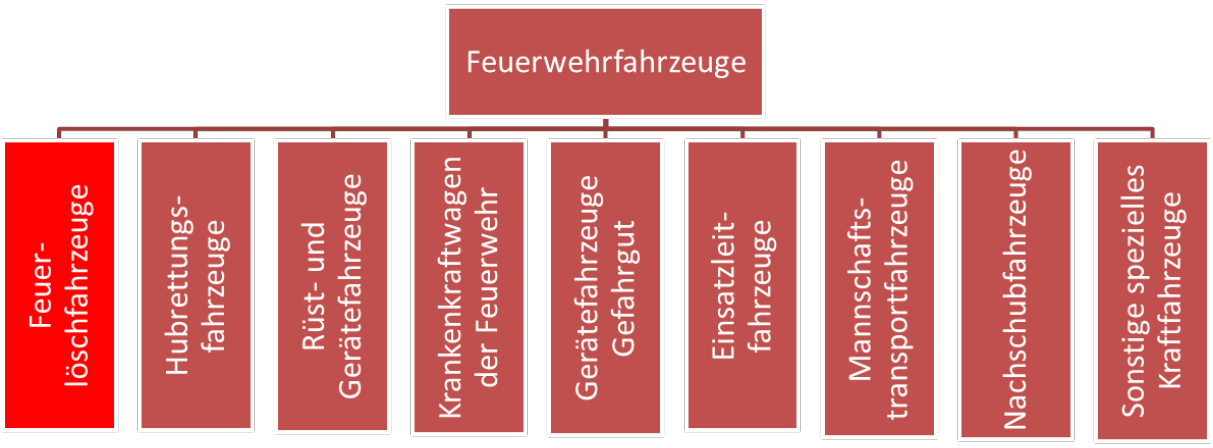

Bild 8 - Gliederung der Einsatzfahrzeuge (eigene Grafik)

In dieser Arbeit wird der Fokus auf die Gruppe der Feuerlöschfahrzeuge gelegt, insbesondere auf die Erstangriffsfahrzeuge.

Aktuell sind folgende Fahrzeuge genormt:

- LF 10 (Deutsches Institut für Normung, 2019i)
- LF 20 KatS (Deutsches Institut für Normung, 2021)
- LF 20 (Deutsches Institut für Normung, 2019b)
- TSF (Deutsches Institut für Normung, 2019c)
- TSF-W (Deutsches Institut für Normung, 2019d)
- KLF (Deutsches Institut für Normung, 2019e)
- MLF (Deutsches Institut für Normung, 2019f)
- HLF 10 (Deutsches Institut für Normung, 2019g)
- HLF 20 (Deutsches Institut für Normung, 2019h)

Typische Erstangriffsfahrzeuge sind in der Praxis:

- TSA (Deutsches Institut für Normung, 1957)

  Es handelt sich hierbei nicht um ein klassisches Fahrzeug, sondern um einen Feuerwehranhänger, der insbesondere im ländlichen Raum in kleineren Ortschaften als Grundschutz genutzt wird. Für den Anhänger wird ein Zugfahrzeug, häufig ein Traktor, benötigt. Der TSA führt die Beladung für einen Löscheinsatz einer Gruppe sowie eine tragbare Feuerlöschkreiselpumpe mit. Obwohl keine gültige Norm mehr für diesen Anhänger existiert, wird er vielerorts weiterhin neu beschafft.

- KLF, TSF, TSF-W

  Diese kleinen, kompakten Einsatzfahrzeuge verfügen über die Beladung für eine Löschgruppe und einfache technische Hilfeleistungen. Sie sind mit einer tragbaren Pumpe mit einer Leistung von 1.000 l/min bei 10 bar ausgestattet. KLF und TSF-W verfügen zudem über einen fest eingebauten Wassertank. Die Besatzung besteht aus einer Staffel.

- StLF 10/6 (Deutsches Institut für Normung, 2008), MLF

  Diese Fahrzeuge schließen die Lücke zwischen TSF-W und LF 10. Sie haben eine Staffelbesatzung und einen Löschwassertank mit mindestens 600 Litern sowie eine fest eingebaute Feuerlöschkreiselpumpe mit einer Leistung von 1.000 l/min bei 10 bar. Ihre Hauptaufgabe ist die Brandbekämpfung, sie führen jedoch auch Ausrüstung für einfache technische Hilfeleistungen mit..

- LF 8 (Deutsches Institut für Normung, 1986), LF 10/6 (Deutsches Institut für Normung, 2007), LF 10

  Diese Fahrzeuge verfügen über eine Gruppenbesatzung und sind ab der Kategorie LF 10/6 mit einem Löschwassertank von mindestens 600 Litern und einer fest eingebauten Feuerlöschkreiselpumpe mit 1.000 l/min bei 10 bar ausgestattet. Ihre Hauptaufgaben sind die Brandbekämpfung, die Löschwasserförderung und einfache technische Hilfeleistungen.

- HLF 10/6 (Deutsches Institut für Normung, 2007), HLF 10

  Diese Fahrzeuge gehören zur gleichen Kategorie wie LF 10/6 und LF 10, führen jedoch zusätzlich eine festgelegte erweiterte Beladung für technische Hilfeleistungen mit.

- LF 16, LF 16/12, LF 20

  Diese Fahrzeuge stellen die höchste Kategorie der genormten Löschfahrzeuge als Erstangreifer dar. Sie haben eine Gruppenbesatzung und sind mit einem Löschwassertank von mindestens 1.200 Litern und einer fest eingebauten Feuerlöschkreiselpumpe ausgestattet. Die Pumpenleistung beträgt mindestens 1.600 l/min bei 8 bar (LF 16, LF 16/12) bzw. 2.000 l/min bei 10 bar (LF 20). Zusätzlich führen sie eine umfangreichere Beladung und eine Schiebleiter mit.

- HLF 20

  Es handelt sich um dieselbe Kategorie wie LF 16, LF 16/12 und LF 20, jedoch mit einer erweiterten Beladung für technische Hilfeleistungen.

- LF 20 Kats

  Dieses Fahrzeug wurde speziell für den Katastrophenschutz entwickelt. Es basiert auf der Kategorie LF 20, verfügt jedoch über keine Schiebleiter. Stattdessen sind eine tragbare Pumpe und eine größere Menge Schlauchmaterial vorhanden. Zudem ist das Fahrzeug mit einem Allradantrieb für bessere Geländetauglichkeit ausgestattet

4.2 Hilfsfrist

4.2.1 Erläuterung

Die Hilfsfrist ist in Deutschland eine zentrale Größe im Rahmen der Bedarfsplanung für das Feuerwehrwesen und den Rettungsdienst. Sie definiert, wie schnell Hilfe nach Eingang eines Notrufs oder einer Alarmierung eintreffen soll. Der grundsätzliche Aufbau der Hilfsfrist ist in Bild 6 dargestellt. Aufgrund der föderalen Struktur in Deutschland existieren jedoch je nach Bundesland unterschiedliche Definitionen und Regelungen. Andere Begriffe, die synonym verwendet werden, sind beispielsweise „Eintrefffzeit“.

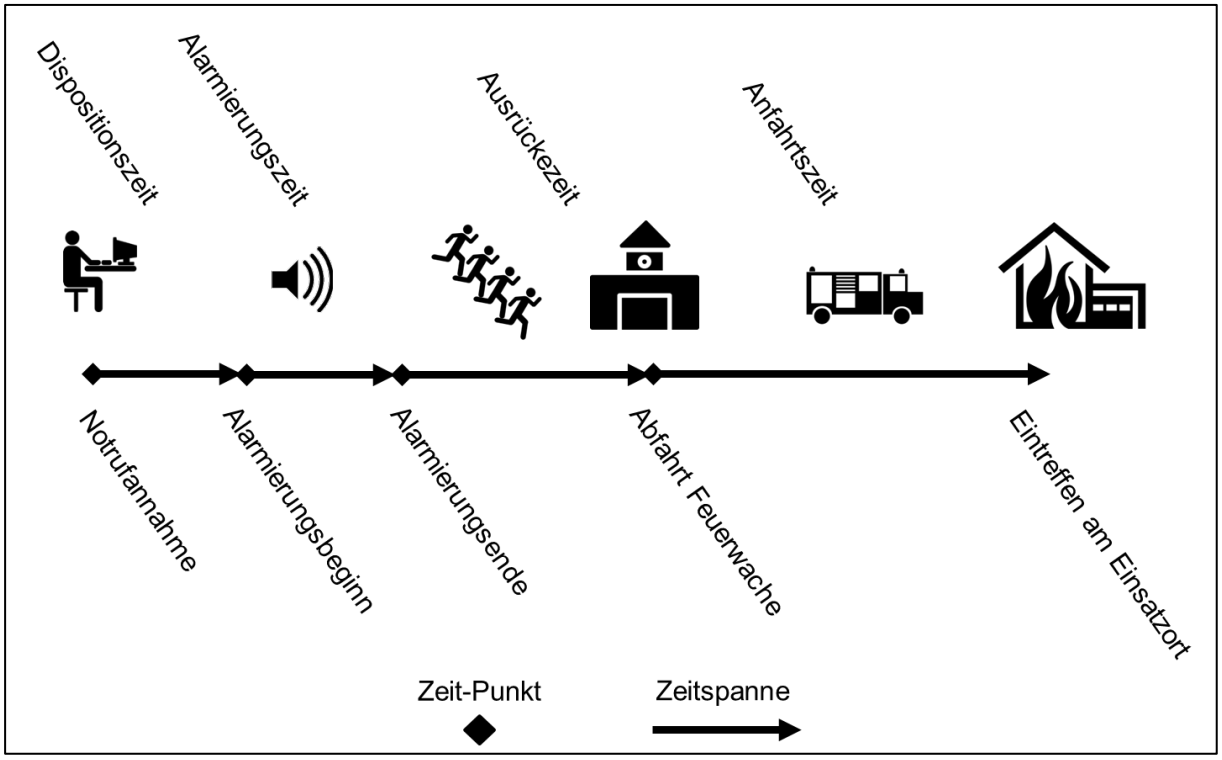

Bild 9 - Grundsätzlicher Aufbau der Hilfsfrist

Die Definitionen der Hilfsfrist unterscheiden sich insbesondere in folgenden Punkten:

- Beginn der Hilfsfrist (z. B. ab Notrufannahme oder ab Abschluss der Alarmierung).
- Ende der Hilfsfrist.
- Dauer der Hilfsfrist.

Die folgenden Begrifflichkeiten sind in diesem Zusammenhang relevant:

- Dispositionszeit:
  Die Zeitspanne ab Eingang eines Notrufs bis zum Beginn der Alarmierung. Während des Notrufs folgt der Disponent einem strukturierten Fragenkatalog und erfasst parallel die benötigten Daten im System. Die Dauer dieser Phase wird typischerweise mit 1,5 Minuten angesetzt (AGBF Bund, 1998, 2015). In der Praxis kann die Dispositionszeit jedoch variieren, abhängig von Faktoren wie der verwendeten Einsatzsoftware, der Art und Psyche des Anrufers, der Komplexität des Einsatzes sowie der Anzahl und Art der benötigten Einsatzmittel (z. B. Fahrzeuge).

- Alarmierungszeit:
  Die Zeitspanne vom Start der Alarmierung bis zu deren Abschluss. Die Dauer hängt stark von der verwendeten Technologie und der Anzahl der alarmierten Kräfte ab. Bei digitaler Alarmierung ist die Zeitspanne kürzer als bei analoger Alarmierung und beträgt oft nur wenige Sekunden bis maximal einige Minuten. In manchen Fällen kann bereits während der Dispositionszeit mit der Alarmierung begonnen werden, wodurch sich beide Zeitspannen überschneiden.

- Ausrückezeit:
  Die Zeitspanne vom Abschluss der Alarmierung bis zum Eintreffen und Ausrücken der Feuerwehrangehörigen aus der Feuerwache. Je nach Art der Feuerwehr variieren die Werte:

  - Berufsfeuerwehren und hauptamtliche Kräfte: 1 bis 2 Minuten.
  - Freiwillige Feuerwehren: 4 bis 6 Minuten.

  Für Planungen und Berechnungen sollte stets der größere Wert verwendet werden, um Verzögerungen zu berücksichtigen.

- Anfahrtszeit:
  Die Zeitspanne vom Ausrücken der Einsatzkräfte aus dem Feuerwehrhaus bis zum Eintreffen an der Einsatzstelle. Diese Phase variiert erheblich in Abhängigkeit von der Art der Feuerwehr und der im jeweiligen Bundesland festgelegten Hilfsfrist. In der Praxis bleibt für die reine Fahrzeit eine Spanne von etwa 2,5 bis 11,5 Minuten. Die maximal zurücklegbare Strecke wird hierbei jedoch nicht berücksichtigt, da sie stark von der lokalen Infrastruktur abhängig ist.

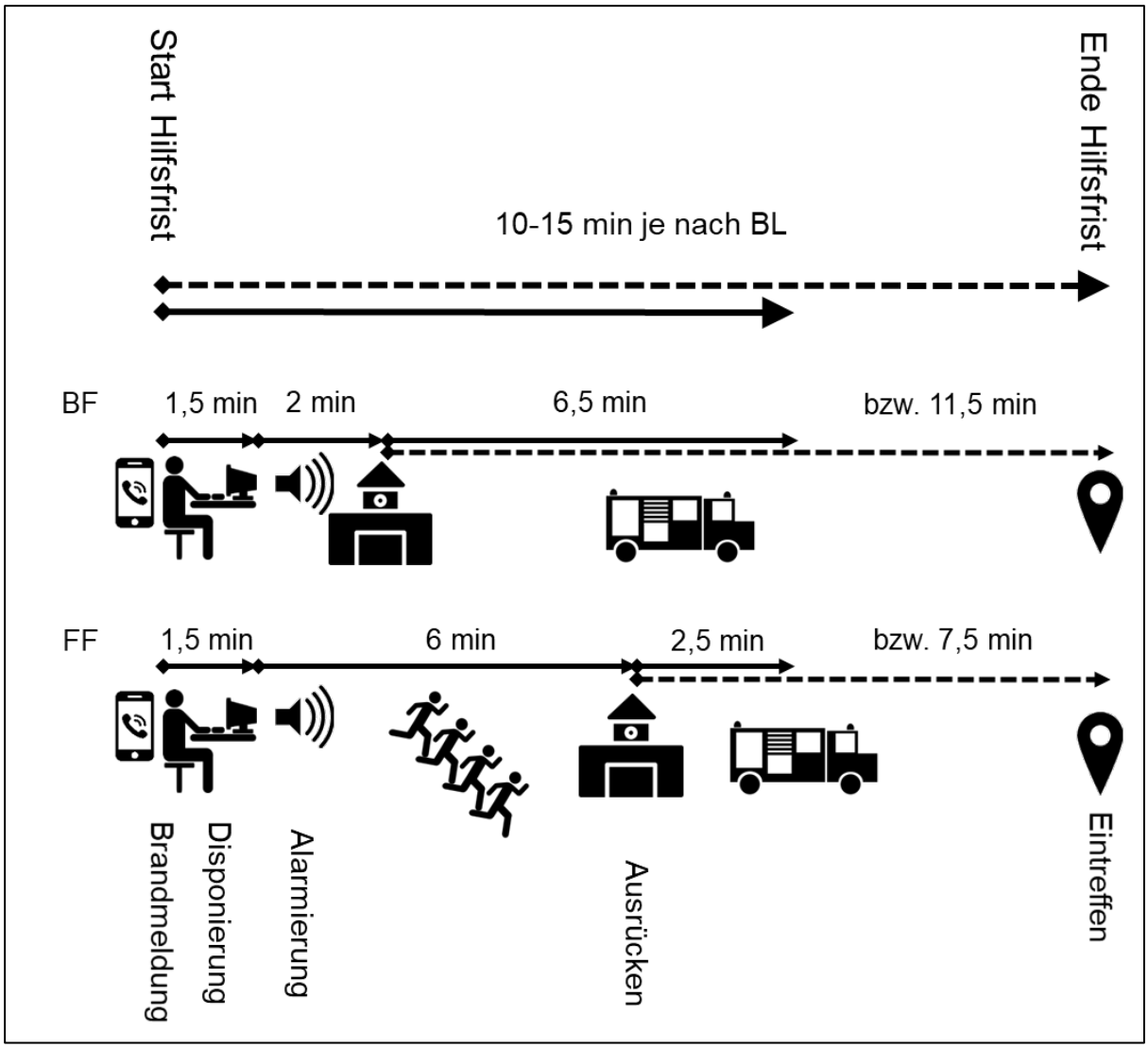

Bild 10 - Detaillierter Zeitablauf der Hilfsfrist bei Berufsfeuerwehr und Freiwilliger Feuerwehr

4.2.2 Rechtliche Grundlagen, Vorschriften und Empfehlungen

Im Gegensatz zu den Hilfsfristen im Rettungsdienst existieren im Feuerwehrwesen nicht in allen Bundesländern konkrete Vorgaben oder Empfehlungen zur Hilfsfrist. Vorhandene Regelungen und Empfehlungen werden in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Tabelle 3 - Hilfsfristen der Bundesländer

Bundesland	Hilfsfrist I (HF I)	Hilfsfrist II (HF II)	Einheiten / Funktionen	Quelle
BW	12 min		Eintreffen der **ersten** Einheit	(Schröder, 2008)
BY	10 min		**Erreichen** einer an der Straße gelegenen Einsatzstelle	(Vollzug des Bayerischen Feuerwehrgesetzes, 2013)
BE	15 min		14 Funktionen	Zielvereinbarung (Berliner Feuerwehr)
BB	k.A.			Landesfeuerwehrverband BB forderte Festsetzung einer Hilfsfrist, dennoch keine Fristfestsetzung im BbgBKG und dessen Verwaltungsvorschrift: Hilfsfristen seien bei der Festsetzung der Schutzziele im Rahmen der Gefahren- und Risikoanalyse **individuell** festzusetzen
HB	10 min	15 min (1)	HF I: 8 Funktionen (1 HLF + 1 DLK) HF II: weitere 6 Funktionen (HLF)	(Orgakom: Analyse + Beratung GmbH, 2014)
HH	9,5 min	14,5 min	HF I: 10 Funktionen HF II: weitere 6	(Feuerwehr Hamburg)
HE	10 min (NACH Alarmierung)		k.A.; „wirksame **Hilfe einleiten** können“	(Hessisches Gesetz über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz, 2014)
MV	k.A.			Planung einer Hilfsfrist: (Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern, 2013)
NI	(8 min)	(13 min)	HF I: 9 Funktionen HF II: weitere 6 Funktionen	Erlass in Vorbereitung: (Günter, 2012)
NW	9,5 min	14,5 min	HF I: 10 Funktionen HF II: weitere 6	(Landesfeuerwehrverband Nordrhein-Westfalen e.V., 2001)
RP	8 min (NACH Alarmierung)		Einsatzort an einer öffentlichen Straße gelegen, wirksame **Hilfe einleiten** können	(Feuerwehrverordnung, 1991)

SL	8 min (NACH Alarmierung)	13 min (NACH Alarmierung)	B1 + B2 [(2)]: HF I: 6 Funktionen zur Menschenrettung HF II: weitere 9 Funktionen zur Brandbekämpfung B2 + B3 [(3)]: HF I: 9 Funktionen zur Menschenrettung HF II: weitere 6 Funktionen zur Brandbekämpfung	(Verwaltungsvorschrift zur Erstellung einer Bedarfs- und Entwicklungsplanung für den Brandschutz und die Technische Hilfe und zur Regelausstattung der Feuerwehren mit Fahrzeugen, 2007)
SN	9 min (NACH Alarmierung	14 min (NACH Alarmierung)	HF I: 9 Funktionen HF II: weitere 6 Funktionen	(Empfehlung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zum Brandschutzbedarfsplan, 2005)
ST	12 min (NACH Alarmierung)		Eintreffen der Feuerwehr an einem über öffentliche Verkehrsflächen erreichbaren Einsatzort	(Brandschutz- und Hilfeleistungsgesetz des Landes Sachsen-Anhalt, 2001)
SH	10 min		Eintreffen der Feuerwehr	(Organisation und Ausrüstung der freiwilligen Feuerwehren, Pflichtfeuerwehren und Werkfeuerwehren sowie die Laufbahnen und die Ausbildung ihrer Mitglieder, 2009)
TH	10 min (NACH Alarmierung)	20 min (NACH Alarmierung)	Aufteilung nach Risikoklassen und Stufen nach §3 ThürFwOrgVO [(4)] Fahrzeuge nach Stufe 1 (HF I) und Stufe 2 (HF II)	(Thüringer Feuerwehr-Organisationsverordnung, 2009)

Unabhängig von den landesspezifischen Regelungen stellt die Arbeitsgemeinschaft der Berufsfeuerwehren (AGBF) eine allgemeine Hilfsfristempfehlung für Feuerwehren in Städten auf, bezogen auf das Einsatzszenario „Kritischer Wohnungsbrand (AGBF Bund, 2015).

- 1,5 Minuten Gesprächs- und Dispositionszeit
- 8 Minuten Ausrücke und Anfahrtszeit für die ersten 10 Funktionen
- Weitere 5 Minuten für weitere 6 Funktionen.

Diese Empfehlung dient als Orientierung, um eine schnelle und effektive Einsatzbereitschaft bei zeitkritischen Szenarien sicherzustellen.

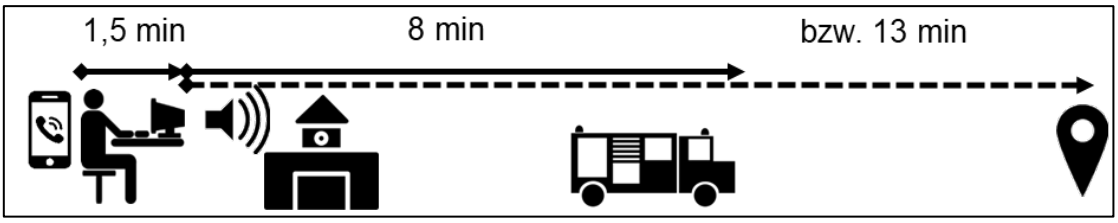

Bild 11 - Hilfsfrist nach AGBF

4.3 Einsatzgebiet

4.3.1 Größe eines Einsatzgebietes

Die Größe eines Einsatzgebiets wird durch die Ermittlungsweise sowie durch historische und/oder politische Einflussgrößen bestimmt.

Dabei haben sich zwei grundlegende Ermittlungsweisen etabliert, die beide auf der Größe der Hilfsfrist basieren, welche je nach Bundesland unterschiedlich ist (Tabelle 3 Entscheidend ist dabei der Zeitabschnitt ab dem Ausrücken des Einsatzfahrzeugs bis zum Eintreffen an der Einsatzstelle.

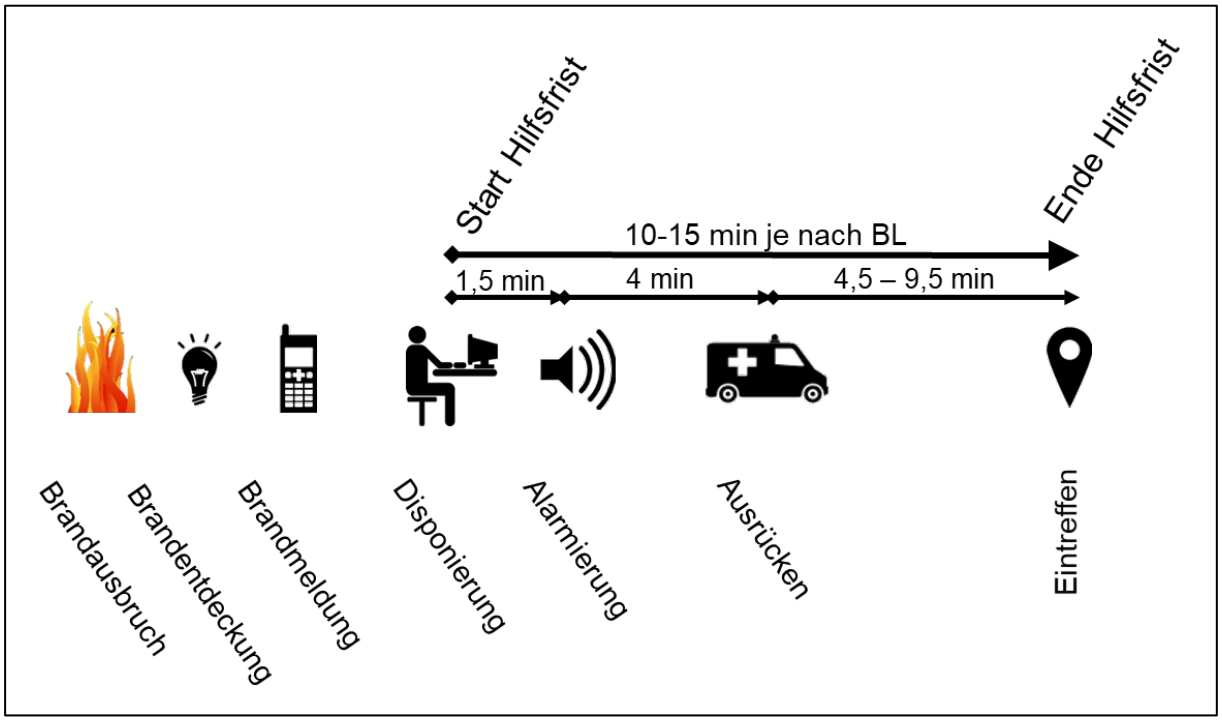

Bild 12 - Ablauf von Brandausbruch bis zum Eintreffen der Einsatzkräfte

Das Einsatzgebiet wird mithilfe der Fahrgeschwindigkeit und der im jeweiligen Bundesland festgelegten Hilfsfrist berechnet. Der grundsätzliche Ablauf ist in Bild 11 dargestellt.

4.3.1.1 Fahrgeschwindigkeiten von Einsatzfahrzeugen

Die durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten von Einsatzfahrzeugen variieren in Abhängigkeit von der Art der Verkehrswege (z. B. Autobahn, Landstraße, Gemeindestraße). Eine pauschalisierte Annahme lässt sich nur treffen, wenn das Einsatzgebiet ausschließlich aus einem bestimmten Straßentyp besteht.

Nichtsdestotrotz wurden in verschiedenen Empfehlungen Werte für die Fahrgeschwindigkeiten publiziert, die in der Brandschutzbedarfsplanung häufig herangezogen werden:

Innerorts:

- 40 km/h (Landesfeuerwehrverband Baden-Württemberg, 1999)
- 40 km/h (Empfehlung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zum Brandschutzbedarfsplan, 2005; Empfehlung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zum Brandschutzbedarfsplan, 2005)
- 40 km/h (Verwaltungsvorschrift zur Erstellung einer Bedarfs- und Entwicklungsplanung für den Brandschutz und die Technische Hilfe und zur Regelausstattung der Feuerwehren mit Fahrzeugen, 2007)

Außerorts:

- 50 km/h (Landesfeuerwehrverband Baden-Württemberg, 1999)
- 60 km/h (Empfehlung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zum Brandschutzbedarfsplan, 2005)
- 50 km/h (Verwaltungsvorschrift zur Erstellung einer Bedarfs- und Entwicklungsplanung für den Brandschutz und die Technische Hilfe und zur Regelausstattung der Feuerwehren mit Fahrzeugen, 2007)

Eine erste Untersuchung zu den realen Fahrgeschwindigkeiten je nach Straßentyp wurde 2014 von Steinvoord durchgeführt. Dabei erfasste und analysierte er die Fahrgeschwindigkeiten von Rettungswagen und Notarztfahrzeugen mithilfe von GPS-Transpondern. Um die Ergebnisse auf Löschfahrzeuge anzupassen, wurden die gemessenen Geschwindigkeiten der Rettungswagen um 25 % reduziert (Steinvoord, 2012).

Im Rahmen einer Masterarbeit am Lehrstuhl für Methoden der Sicherheitstechnik/Unfallforschung griff der Verfasser dieses Thema erneut auf. Diesmal wurden die Fahrgeschwindigkeiten von Löschfahrzeugen direkt untersucht, um eigenständige, von Rettungswagen unabhängige Messwerte zu erhalten (Schilling, 2017).

Der Vergleich der Ergebnisse aus beiden Arbeiten führte zur Erstellung von Tabelle 4, in der die vom Verfasser empfohlenen Durchschnittsgeschwindigkeiten dargestellt werden.

Tabelle 4 - Vergleich der ermittelten Durchschnittsgeschwindigkeiten

Straßentyp	Steinvoord	Schilling	Empfehlung
Autobahn	83 km/h	71 km/h	70 km/h
Bundesstraße (außerorts)	66 km/h	56 km/h	50 km/h
Landesstraße (außerorts)	59 km/h	56 km/h	50 km/h
Kreisstraße (außerorts)	51 km/h	40 km/h	40 km/h
Gemeindestraße (außerorts)	51 km/h	43 km/h	40 km/h
Bundesstraße (innerorts)	50 km/h	50 km/h	50 km/h
Landesstraße (innerorts)	45 km/h	43 km/h	40 km/h
Kreisstraße (innerorts)	39 km/h	38 km/h	30 km/h
Gemeindestraße (innerorts)	32 km/h	32 km/h	30 km/h
Verkehrsberuhigte Straße (innerorts)	21 km/h	26 km/h	20 km/h

Die geschätzten Werte von Steinvoord weichen von den gemessenen Werten um bis zu 22 % ab. Aus risikotechnischen Gründen empfiehlt es sich, in der Brandschutzbedarfsplanung eher konservative Werte anzusetzen.

Werden die Einsatzfahrzeuge tatsächlich schneller als angenommen vor Ort eintreffen, wird die Hilfsfrist in jedem Fall eingehalten. Sollte jedoch die tatsächliche Geschwindigkeit der Fahrzeuge geringer ausfallen, könnten Verzögerungen im schlimmsten Fall die hilfesuchenden Personen gefährden.

4.3.1.2 Zirkelschlag

Der Zirkelschlag stellt die einfachste Methode dar, um die potenzielle Größe eines Einsatzgebiets zu ermitteln. Ausgehend vom Standort einer Feuerwache wird ein Kreis mit einem beliebigen Radius um die Wache gezogen.

Der verwendete Radius basiert auf der möglichen Reichweite eines Einsatzfahrzeugs. Als Zeitansatz dient die Anfahrtszeit, während für die durchschnittliche Geschwindigkeit ein möglichst konservativer Wert für innerorts angenommen werden sollte.

Für die beispielhaft dargestellte Grafik (Bild 12) wurde eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 40 km/h innerorts und eine Fahrzeit von 4 Minuten angenommen. Daraus ergibt sich ein Fahrradius von 2,67 Kilometern. In der Grafik stellen die Pinnnadeln die Standorte der Feuerwachen dar.

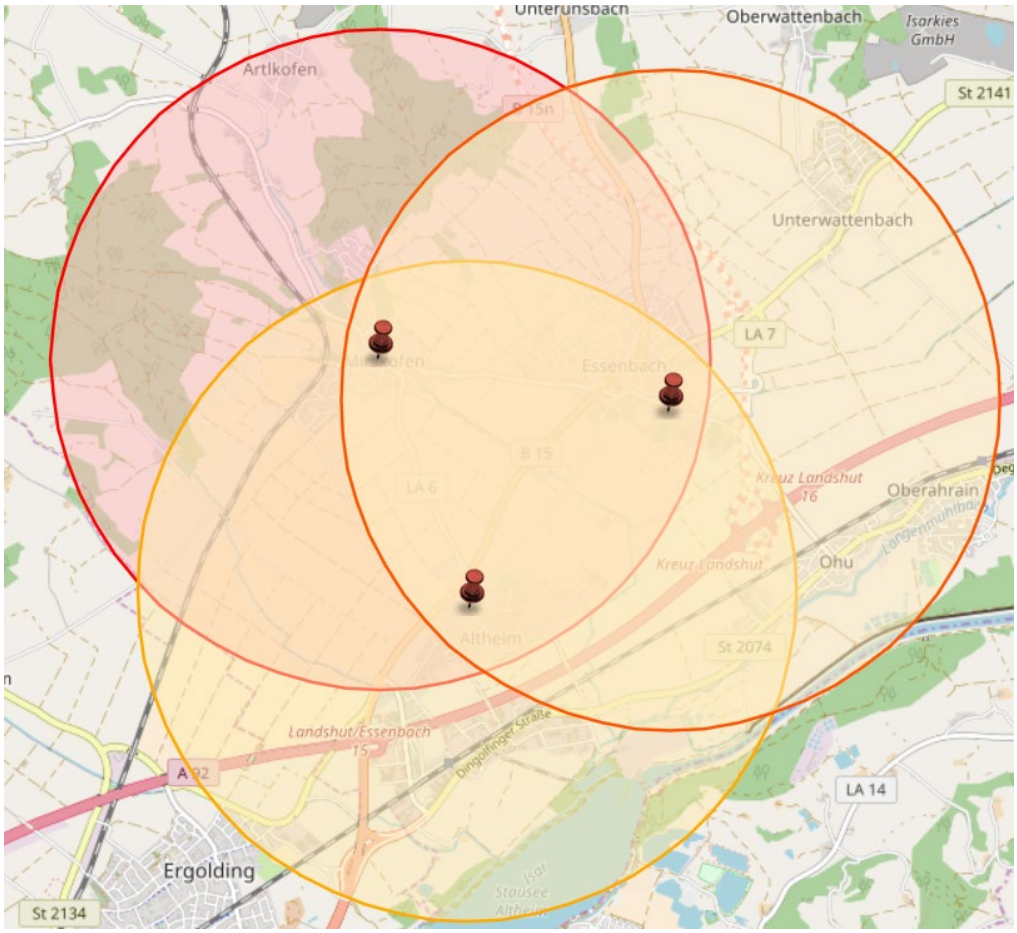

Bild 13 - Zirkelschlag mit 40 km/h bei vier Minuten Fahrtzeit

4.3.1.3 Isochronenberechnung

Die Isochronenberechnung ist eine Methode, um geografische Bereiche darzustellen, die innerhalb einer bestimmten Zeitspanne von einem definierten Ausgangspunkt aus erreichbar sind. Sie berücksichtigt Straßenverläufe, Geschwindigkeitsbegrenzungen und andere verkehrsrelevante Faktoren, wodurch ein realistisches Bild der potenziellen Abdeckung entsteht. Diese Methode wird häufig in der Planung von Einsatzgebieten verwendet, um die Erreichbarkeit innerhalb vorgegebener Hilfsfristen zu analysieren.

Diese Variante liefert ein realistisches Bild der möglichen Abdeckungsbereiche innerhalb einer bestimmten Zeitspanne. Dabei werden Straßen und ihre spezifischen Fahrgeschwindigkeiten berücksichtigt.

Für den Berechnungsansatz werden die vorgegebenen Werte von ArcGIS, einem Geoinformationssystem-Softwareprodukt der Firma Esri, verwendet. Dieses System ermöglicht eine separate Fahrtzeitermittlung für Pkw und Lkw. In den Grafiken ist die Fahrtzeitermittlung für Pkw in Lila und die für Lkw in Rot dargestellt.

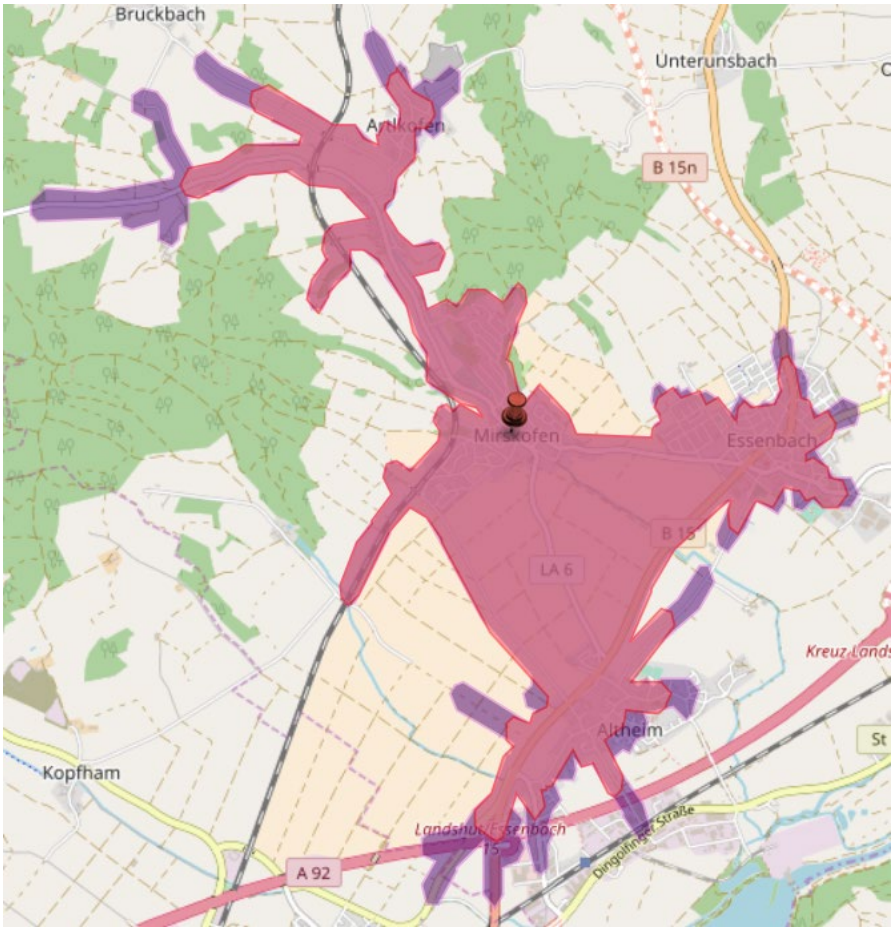

Bild 14 - Vergleich PKW- und LKW-Isochronen (lila PKW, rot LKW)

Die erste Grafik zeigt, dass ein Pkw innerhalb von vier Minuten eine größere Reichweite aufweist, was aufgrund der höheren möglichen Fahrgeschwindigkeit nachvollziehbar ist.

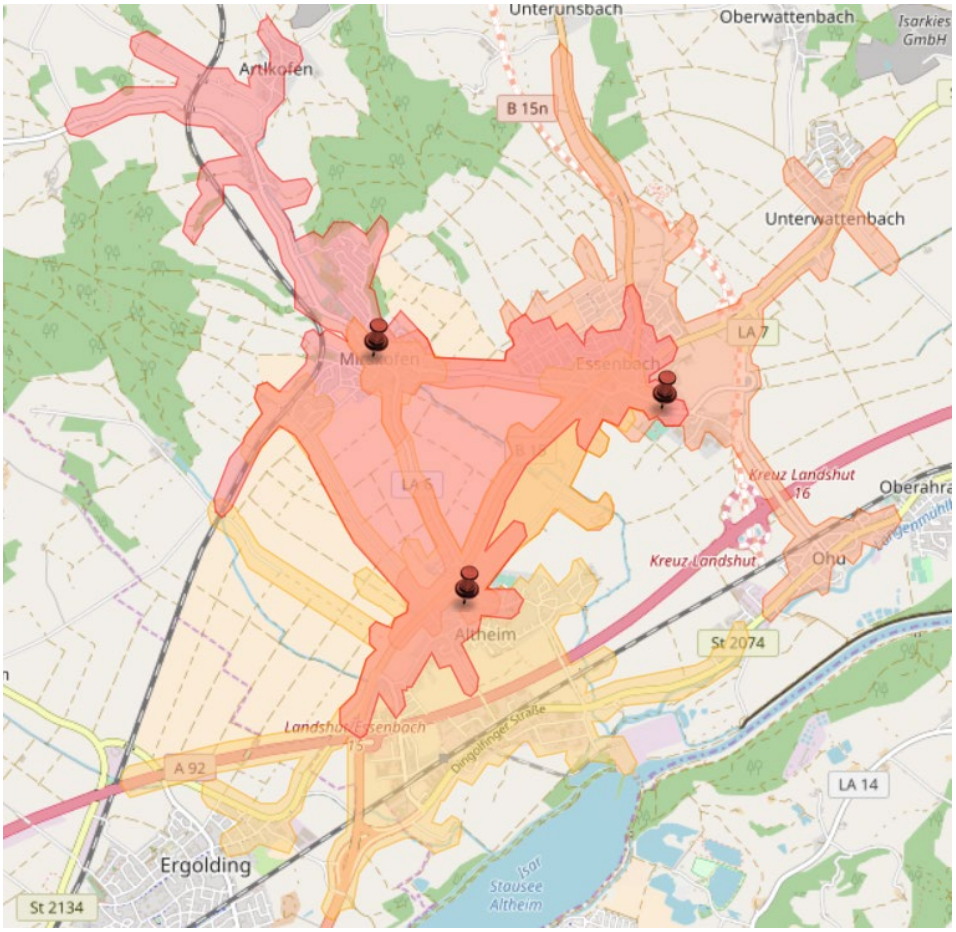

Bild 15 - Isochronenberechnung für vier Minuten Fahrtzeit

In der zweiten Grafik wird die Abdeckung des Einsatzgebiets bei einer Fahrtzeit von vier Minuten für drei Feuerwehren dargestellt. Hier werden erkennbare Lücken in der Abdeckung deutlich sichtbar.

4.3.1.4 Vergleich Zirkelschlag- und Isochronenberechung.

Der direkte Vergleich der beiden Berechnungsarten – Zirkelschlag und Isochronenberechnung – verdeutlicht deren Unterschiede in Genauigkeit und Aussagekraft.

Der Zirkelschlag stellt die einfachste Methode dar, um die potenzielle Größe eines Einsatzgebiets zu berechnen. Er basiert auf einem gleichmäßigen Radius, der um den Standort der Feuerwache gezogen wird. Diese Methode geht davon aus, dass alle Punkte innerhalb des Kreises unabhängig von der Straßenführung und topografischen Gegebenheiten gleich gut erreichbar sind. Dies führt zu einer größeren und gröberen Gebietsabdeckung.

Ein Nachteil dieser Methode ist, dass auch unzugängliche oder schwer erreichbare Bereiche – beispielsweise Wälder, Flüsse oder unbebaute Flächen – als ebenso schnell erreichbar dargestellt werden wie Grundstücke an Hauptstraßen. In der Praxis können solche Annahmen jedoch stark von der tatsächlichen Erreichbarkeit abweichen und so eine verzerrte Abbildung des Einsatzgebiets liefern.

Die Isochronenberechnung hingegen bietet ein realistischeres Bild der Abdeckung, da sie Verkehrsinfrastruktur, Fahrgeschwindigkeiten und Wegeführung berücksichtigt. Diese Methode ist präziser, da sie nicht nur die Entfernung misst, sondern auch die tatsächliche Erreichbarkeit im Straßennetz einbezieht. Dadurch werden Bereiche ohne Straßenzugang, wie unerschlossene Flächen oder schwer zugängliche Gebiete, realistisch als nicht erreichbar innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne dargestellt.

Die Isochronenberechnung zeigt nicht nur Lücken in der Abdeckung, sondern bietet auch eine fundierte Grundlage für die Bewertung und Optimierung der Standorte von Feuerwachen oder Einsatzfahrzeugen. Durch die realistische Darstellung der Abdeckung können gezielt Maßnahmen ergriffen werden, um Versorgungslücken zu schließen, sei es durch neue Standorte, eine Anpassung der Hilfsfrist oder eine Verbesserung der Infrastruktur.

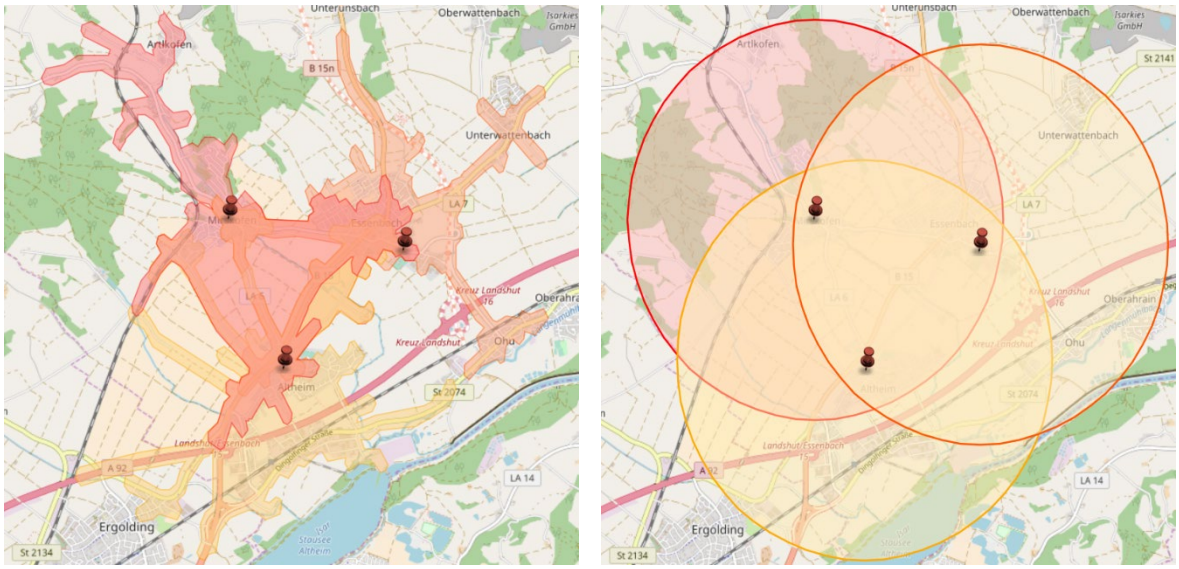

Bild 16 - Vergleich Isochronen- und Zirkelschlagberechnung

4.3.2 Eigenschaften eines Einsatzgebietes

In Deutschland treffen Feuerwehren je nach Region auf sehr unterschiedliche Bedingungen bei ihren Einsätzen. Flora, Fauna, Topografie, Bebauung und Infrastruktur beeinflussen die Anforderungen an Einsatzplanung und -durchführung erheblich. Einfach dargestellt: Eine Feuerwehr in Hamburg wird mit Lawinenabgängen kaum konfrontiert, während die Feuerwehr in Berchtesgaden wenig Erfahrung mit Bränden von Containerschiffen hat.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde am Lehrstuhl unter der Betreuung des Verfassers eine Kleingruppenarbeit verfasst, die sich mit den grundsätzlichen Eigenschaften eines Einsatzgebietes beschäftigte (Zier, Bloching, Püning, Herrmann, & Gessner-Lehmkuhl, 2014). Basierend auf dieser Kleingruppenarbeit wurde die folgende Einteilung entwickelt:

Geowissenschaftliche Aspekte
Zu diesen Aspekten zählen alle Bereiche der Natur. Für die Einsatzplanung können unter anderem folgende geowissenschaftliche Faktoren relevant sein:

- Gebirge
- Flüsse und Seen
- Bodenbeschaffenheit (z. B. Sumpf, Wüste, Moor, Wiese)

Bevölkerungsdichte
Die Bevölkerungsdichte beschreibt die Anzahl der Menschen pro Quadratkilometer in einem bestimmten Gebiet. Sie hat einen direkten Einfluss auf die Einsatzfrequenz und die Vielfalt der Einsatzarten. Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte weisen in der Regel eine höhere Einsatzhäufigkeit und größere Varianz der Einsatzarten auf (Bergische Universität Wuppertal).

Flächennutzung
Nach Angaben des Umweltbundesamtes wird die Fläche in Deutschland nach folgenden Nutzungsarten unterteilt (Statistisches Bundesamt, 2018):

- Landwirtschaftlich genutzte Flächen
- Waldgebiete
- Siedlungs- und Verkehrsflächen

- Gewässer
- Sonstige Flächen (z. B. Abbauland, Unland, Gehölz)

Infrastruktur

Die Infrastruktur umfasst grundlegende Einrichtungen, Dienste und Installationen, die für das Funktionieren einer Gemeinschaft oder Gesellschaft notwendig sind. Nach der Definition des American Heritage Dictionary (Buhr, 2009; The American Heritage Dictionary of the English Language, 2019).

- Transport- und Kommunikationssysteme
- Wasser- und Stromleitungen
- Öffentliche Einrichtungen wie Schulen, Postämter und Gefängnisse

Gebäude

Nach der Definition der Musterbauordnung (Musterbauordnung, 2012) sind Gebäude selbstständig benutzbare, überdeckte bauliche Anlagen, die von Menschen betreten werden können. Sie dienen dazu, Menschen, Tieren oder Sachen Schutz zu bieten.

5 Einsatzszenarien und ihr Materialbedarf

Nach den Maßgaben der Feuerwehrgesetze liegt die Pflicht zur Ausstattung und Unterhaltung der Feuerwehr bei den Kommunen. Diese Aufgabe wird in den jeweiligen Landesgesetzen klar formuliert. Typische Formulierungen lauten:

- „Eine den örtlichen Verhältnissen entsprechende leistungsfähige Feuerwehr ist zu unterhalten“ (Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz des Landes Brandenburg, 2004)
- Die Gemeinden haben die Aufgabe gemeindliche Feuerwehren (Art. 4 Abs. 1) aufzustellen, auszurüsten und zu unterhalten (Bayerisches Feuerwehrgesetz, 1981)
- Anhand des Bedarfsplanes sind den örtlichen Erfordernissen entsprechende leistungsfähige Feuerwehren aufzustellen, mit den notwendigen baulichen Anlagen und Einrichtungen sowie technischer Ausrüstung auszustatten und zu unterhalten (Hessisches Gesetz über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz, 2014)
- Für den Brandschutz und die Hilfeleistung unterhalten die Gemeinden den örtlichen Verhältnissen entsprechende leistungsfähige Feuerwehren als gemeindliche Einrichtungen (Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz, 2021).

Die Definition, ab wann eine Feuerwehr als „leistungsfähig“ oder „den örtlichen Verhältnissen entsprechend“ ausgestattet gilt, bleibt in diesen Gesetzestexten offen. In der vorliegenden Arbeit soll dies anhand der Einsatzszenarien und der dafür benötigten Gerätschaften und Materialien genauer betrachtet werden.

Um einen repräsentativen Querschnitt über die Anforderungen der Feuerwehren zu erhalten, wurden unter Betreuung des Verfassers mehrere Best-Practice- und Abschlussarbeiten zu diesem Thema erstellt (Baumann, 2016; Breuer, 2015; Feiertag, 2016; Kapeller, 2017; Lorscheid, 2014; Marzin, 2016; Meyer, 2016; Sommer, 2017; Tobisch, 2016; Witte, 2015).

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Theorie aufgestellt, dass für jeden Feuerwehreinsatz ein spezifisches Materialportfolio zur erfolgreichen Abarbeitung benötigt wird. Dabei ist es lokal variabel, ab wann ein Einsatz als „abgearbeitet“ gilt. Im Regelfall ist dies

der Fall, wenn die Menschenrettung erfolgreich abgeschlossen wurde und/oder das Schadenfeuer gelöscht ist. Zur Überprüfung dieser Theorie wird das Musterszenario „kritischer Wohnungsbrand“ herangezogen.

5.1 Löschmittelbedarf

Da der Löschmittelbedarf für alle Einsatzfahrzeuge gleichermaßen relevant ist, wird dieses Thema unabhängig von den spezifischen Brandszenarien betrachtet.

5.1.1 Löschwasser

Wasser ist das Standardlöschmittel, da es nahezu überall in großer Menge verfügbar ist und für die Mehrheit der Brände effektiv eingesetzt werden kann. Zur Ermittlung des Löschwasserbedarfs wird der Zimmerbrand als Maßstab herangezogen.

Im Rahmen der „Tremonia-Versuche“ von 1997, die am Lehrstuhl für Brand- und Explosionsschutz der Bergischen Universität Wuppertal in einem Versuchsstollen der DMT durchgeführt wurden, ergab sich für einen Zimmerbrand (5 m × 3 m × 2,5 m, L × B × H) ein maximaler Wasserverbrauch von 401 Litern. (Vries, 2000)

Die Gesamtmenge ergibt sich wie folgt:

- Ein B-Schlauch (20 m, vom Fahrzeug zum Verteiler)
- Neun C-Schläuche (je 15 m), ermittelt als Maximum in den Taktikversuchen (siehe Kap.7.2)

$$V = V_{B-Schlauch} + 9 \times V_{C-Schlauch\ 52}$$
$$V = 88{,}59\ dm^3 + 9 \times 32{,}04\ dm^3$$
$$V = 376{,}95\ dm^3$$

Daraus ergibt sich für das Füllen der maximalen Anzahl an Schläuchen eine Wassermenge von 377 Litern. Zusammen mit dem maximalen Wasserverbrauch aus den Tremonia-Versuchen ergibt sich eine Gesamtmenge von 778 Litern Löschwasser.

Mit einem Sicherheitsfaktor von 1,5 beträgt der berechnete Löschwasserbedarf etwa 1.200 Liter. Diese Menge reicht für die Mehrheit der Brandeinsätze aus.

Laut der Statistik der CTIF (*Comité Technique International de prévention et d'extinction du Feu*; deutsch: Internationales Technisches Komitee für vorbeugenden Brandschutz und Feuerlöschwesen) für das Jahr 2018 wurden 248.077 Brände gelöscht. Davon:

- 150.804 Brände wurden mit kleiner Ausrüstung oder maximal einem Strahlrohr bekämpft.
- 49.749 Einsätze erforderten kein aktives Eingreifen der Feuerwehr.

Das bedeutet, dass in 200.553 Brandeinsätzen ein einziges Strahlrohr ausreichend war – das entspricht 81 % aller Brandeinsätze (Deutscher Feuerwehrverband e.V. Berlin, 2020b).

Der Einsatz von neun C-Schläuchen zur Brandbekämpfung ist jedoch kein Regelfall. Diese Annahme orientiert sich am AGBF-Szenario „kritischer Wohnungsbrand" und stellt eine besondere Anforderung dar. Daher ist für den Erstbedarf ohne gesicherte Wasserversorgung von einer geringeren Löschwassermenge auszugehen.

Zudem kann die Löschwasserversorgung in Deutschland in weiten Teilen der bebauten Gebiete als gesichert angesehen werden.

5.1.2 Schaummittel

Bei den meisten Feuerwehren kommen entweder Mehrbereichsschaummittel oder Class-A-Schaummittel zum Einsatz. Besonders häufig werden Schaummittel zur Brandbekämpfung bei brennbaren Flüssigkeiten verwendet, da Schaum leichter als nahezu alle brennbaren Flüssigkeiten ist und somit auf deren Oberfläche verbleibt. Die Hauptlöschwirkung wird dabei durch Ersticken erzielt. Allerdings kann Schaum auch bei Bränden der Klasse A (glutbildende feste Stoffe) genutzt werden.

Neben der Unterscheidung nach der Art des Schaummittels wird auch nach der Art des erzeugten Schaums differenziert. Hierbei werden drei Schaumarten unterschieden: Leichtschaum, Mittelschaum und Schwerschaum. Sie unterscheiden sich in ihrer Verschäumung, also dem Verhältnis des Volumens des fertigen Schaums zum Volumen des Wasser-/Schaummittelgemischs. Diese Größe wird als Verschäumungszahl (Faktor der Volumenvergrößerung) bezeichnet (Klingsohr, 2002).

- Schwerschaum, Verschäumungszahlen 4 bis 20
- Mittelschaum, Verschäumungszahlen 21 bis 200
- Leichtschaum, Verschäumungszahlen 201 bis 1000

Je nach Schaumart werden unterschiedliche Gerätschaften benötigt, die für die Vermischung des Wasser-Schaummittel-Gemischs mit Luft verantwortlich sind.

Die Zumischrate für die im Regelfall verwendeten Schaummittel liegt im Bereich von 3 % bis 6 %. Diese Konzentration ermöglicht eine hohe Effizienz und gewährleistet eine ausreichende „Feuerwehrsicherheit“. Der erforderliche Schaummittelvolumenstrom errechnet sich wie folgt:

Tabelle 5 - Schaummittelvolumenstrom je Zumischer und Zumischrate

Zumischer	Volumenstrom (l/min)	3 % Zumischrate (l/min)	6 % Zumischrate (l/min)
Z4	400 l/min	12 l/min	24 l/min
Z8	800 l/min	24 l/min	48 l/min

Bei einer Standard-Schaummittelmenge von 60 Litern ergeben sich folgende Einsatzzeiten:

- Mit einem Z4-Zumischer kann zwischen 2,5 bis 5 Minuten gearbeitet werden.
- Mit einem Z8-Zumischer beträgt die Einsatzzeit 1,25 bis 2,5 Minuten.

5.2 Szenarienbasierte Betrachtungsweise

5.2.1 Brand

Unter diesem Abschnitt wird jede Form eines unkontrolliert brennenden Feuers (Schadenfeuer) klassifiziert. In der Feuerwehrstatistik erfolgt eine Einteilung in Kleinbrand A, Kleinbrand B, Mittelbrand und Großbrand, basierend auf der Art und Menge der eingesetzten Löschgeräte (Deutsches Institut für Normung, 2005). Diese Klassifizierung ist jedoch für eine präzise Bedarfsplanung zu grob.

Das gängige Referenzszenario für die Dimensionierung von Brandeinsätzen ist der „kritische Wohnungsbrand“, wie ihn die Arbeitsgemeinschaft der Berufsfeuerwehren (AGBF) definiert. Dieses Szenario beschreibt einen Wohnungsbrand in einem Obergeschoss eines mehrstöckigen Gebäudes mit verrauchten Fluchtwegen und der Notwendigkeit zur Menschenrettung (AGBF Bund, 1998).

Das Szenario des kritischen Wohnungsbrandes und die dazugehörige Ausstattung ermöglichen die Abdeckung der meisten realistischen Brandereignisse, mit denen Feuerwehren im Einsatzalltag konfrontiert sind. Allerdings ist dieses Szenario nicht universell anwendbar: Insbesondere in ländlichen Regionen könnte es überdimensioniert sein, da es primär für die Bedarfsplanung von Berufsfeuerwehren in Städten konzipiert wurde.

Zur weiteren Analyse werden exemplarisch ein Großbrand-, Mittelbrand- und Kleinbrand-Szenario betrachtet. Die Bezeichnungen der Gerätschaften und Materialien wurden dabei, soweit möglich, an die entsprechenden Normvorgaben angepasst.

5.2.1.1 Kritischer Wohnungsbrand

Es brennt tagsüber eine Wohnung in einem Obergeschoss eines mehrgeschossigen Gebäudes. Mindestens eine Person wird vermisst, und die Rettungswege sind verraucht.

Erforderliches Personal

Im Rahmen des Forschungsprojekts *FeuerwEhrensache* des Landes Nordrhein-Westfalen wurde in Einsatzübungen analysiert, wie viele Einsatzkräfte für einen effizienten Einsatzablauf mit einem Fahrzeug zur Bewältigung des Szenarios *kritischer Wohnungsbrand* erforderlich sind.

Die praktischen Einsatzübungen wurden mit insgesamt 14 Feuerwehren am Institut der Feuerwehr Nordrhein-Westfalen (IdF NRW) durchgeführt. Die Ausgangsbedingungen waren in allen Übungen identisch, lediglich die Anzahl der teilnehmenden Feuerwehrangehörigen variierte. Der Einsatz begann mit einer Gruppenstärke, wobei die untere Grenze auf eine Besatzung von vier Personen festgelegt wurde. Theoretisch wäre damit ein Trupp unter Atemschutz mit einem Sicherheitstrupp möglich gewesen. Den teilnehmenden Feuerwehren wurde die Freiheit gegeben, ihre individuellen Grenzen bei der Übungsausführung auszuloten.

Als optimale Mindeststärke für das Personal hat sich eine Anzahl von sieben Feuerwehrangehörigen herausgestellt. Diese setzen sich zusammen aus:

- einem Gruppenführer,
- einem Maschinisten,
- einem Angriffstrupp,
- einem Sicherheitstrupp
- und einem Melder

(Kißlinger & Lipsch, 2016).

Gerätschaften und Material:

Im Rahmen der taktischen Versuche wurde bei zehn Feuerwehren und deren Durchläufen dokumentiert, welche Gerätschaften primär für den Einsatz verwendet wurden. Zusätzlich wurde Material für leicht modifizierte Einsatzbedingungen wie die Wasserversorgung oder den Zugang zu den Einsatzorten berücksichtigt.

Das folgende Material ermöglicht die erfolgreiche Bewältigung eines Einsatzes im Szenario *kritischer Wohnungsbrand*:

Tabelle 6 - Gerätschaften krit. Wohnungsbrand

Schutzkleidung und Schutzgerät	Schläuche, Armaturen
Atemschutzgerät 4x Atemanschluss 4x Atemschutzüberwachung mit Zubehör 1x	Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 2x Druckschlauch C 42-15-KL 1-K 9x Hohlstrahlrohr C; Q ≤ 235 l/min , 2x Sammelstück A-2B 1x Schlüssel B (für Überflurhydrant), 1x Schlüssel C (für Unterflurhydrant) 1x Standrohr 2B, 1x Verteiler BV oder BK, 1x
Rettungsgerät	Sanitätsgerät
Feuerwehrleine FL-30 KF, 4x Steckleiter, 4-teilig, 1x	Krankentrage, o.Ä. 1x Verbandkasten K / Notfalltasche, 1x
Beleuchtungs-, Signal- und Fernmelde-gerät	Arbeitsgerät
BOS-Handsprechfunkgerät 4x Handscheinwerfer EX, 4x	Belüftungsgerät, 1x Mobiler Rauchvorhang, 1x Holzkeile zur Türsicherung, o.Ä. 2x
Handwerks-, Messgerät	
Feuerwehraxt FA, o.Ä. 2x Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug (z.B. Halligan) 1x	

Die aufgeführten Materialien wurden basierend auf der Beladung eines LF 20 des Instituts der Feuerwehr (IdF) zusammengestellt. Variationen in der Ausrüstung, wie beispielsweise die Verwendung eines Halligan-Tools anstelle einer Feuerwehraxt, sind üblich und spiegeln oft lokale Gegebenheiten wider.

Der Einsatz von Rauchvorhängen ist mittlerweile gängige Praxis bei Feuerwehren in Deutschland. Allerdings sind sie nicht in den Beladungslisten nach DIN für Feuerwehrfahrzeuge enthalten.

Holzkeile zur Sicherung von Türen werden in der Regel von den Feuerwehrangehörigen individuell an ihrer Einsatzkleidung mitgeführt und sind daher keine standardmäßige Fahrzeugbeladung.

5.2.1.2 PKW-Brand

Das Szenario beschreibt einen brennenden Personenkraftwagen mit Verbrennungsmotor während des Tages, ohne eingeschlossene Person, im öffentlichen Verkehrsraum.

Erforderliches Personal

- Gruppenführer: Erkundet die Lage, gibt den Einsatzbefehl und übernimmt die Einsatzleitung.
- Maschinist: Lenkt das Einsatzfahrzeug, bedient die Fahrzeugpumpe und unterstützt die Trupps bei der Entnahme weiterer Gerätschaften.
- Angriffstrupp: Führt die Brandbekämpfung unter Berücksichtigung des Eigenschutzes und mit angelegtem Atemschutz durch.
- Wassertrupp: Sichert die Einsatzstelle gegen den fließenden Verkehr ab, stellt gegebenenfalls die Wasserversorgung sicher und steht für weitere Aufgaben bereit.

Da die Einsatzstelle vollständig einsehbar und im Freien liegt, kann in diesem Szenario auf die Funktion eines Sicherheitstrupps verzichtet werden.

Gerätschaften und Material

Auf Grundlage einer Best-Practice-Arbeit (Breuer, 2015), Fachgesprächen sowie Erkenntnissen aus realen Einsätzen hat sich folgende Ausstattung als geeignet erwiesen:

Tabelle 7 - Gerätschaften PKW-Brand

Schutzkleidung und Schutzgerät	Löschgerät
Atemanschluss 2x Atemschutzgerät 2x Atemschutzüberwachung mit Zubehör 1x Warnkleidung 6x	Ansaugschlauch DN20 1x Kombinationsschaumrohr S4/M4 1x Schaummittelbehälter 20 1x Zumischer Z4 R 1x
Schläuche, Armaturen	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmelde-gerät
Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 2x Druckschlauch C 42-15-KL 1-K 4x Hohlstrahlrohr C; Q ≤ 235 l/min 2x Verteiler BV oder BK 1x	Anhaltestab, beleuchtet 1x BOS-Handsprechfunkgeräte 4x Folienabsperrband rot/weiß 1x Verkehrsleitkegel 4x Verkehrswarngerät mit beidseitigem Lichtaustritt 4x Warndreieck oder Faltsignal 2x
Handwerks-, Messgerät	Sondergerät
Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug (z.B. Halligan) 1x Werkzeugkasten 1x	Unterlegkeil 1x

Variationen wie etwa ein Halligan-Tool anstatt einer Brechstange als Brechwerkzeug sind üblich und stellen ggf. örtliche Besonderheiten dar. Anstatt eines Kombinationsschaumrohrs wird oftmals eine Mittelschaumpistole C verwendet. In diesem Fall können Zumischer und Ansaugschlauch entfallen. Das Kombinationsschaumrohr wird nach DIN 14530-27 (Deutsches Institut für Normung, 2019h) in die Gruppe der Löschgeräte einsortiert.

Sofern die PSA nach DIN EN ISO 20471 im Straßenverkehr zugelassen ist, kann die Warnkleidung entfallen.

5.2.1.3 Kleinbrand

Als Musterszenario wird ein freistehender, brennender Mülleimer an einer Bushaltestelle während des Tages angenommen.

Erforderliches Personal

Für die Abarbeitung des Einsatzes wird eine minimale Besatzung von drei Personen angesetzt:

- Einheitsführer: Erkundet die Lage, gibt den Einsatzbefehl und übernimmt die Einsatzleitung.
- Maschinist: Fährt das Einsatzfahrzeug, bedient die Fahrzeugpumpe und unterstützt den Trupp bei der Entnahme weiterer Gerätschaften.
- Angriffstrupp: Übernimmt die Brandbekämpfung.

Bei Bedarf kann dieses Einsatzszenario auch von nur zwei Feuerwehrangehörigen bewältigt werden.

Gerätschaften und Material

Die Einsatzerfahrung des Autors zeigt, dass folgendes Material notwendig ist:

Tabelle 8 - Gerätschaften Kleinbrand

Löschgerät	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
Kübelspritze A10 o.Ä. 1x	Folienabsperrband rot/weiß 1x
Handwerks-, Messgerät	
Werkzeugkasten 1x	

5.2.1.4 Materialübersicht

Insgesamt werden 39 verschiedene Arten von Gegenständen mit einer Gesamtanzahl von 76 Stück für die drei betrachteten Einsatzszenarien benötigt.

Tabelle 9 - Materialbedarf Szenario Brand

			F-Gebäude	F-PKW	F-Klein
Gegenstand	**Norm**	**Masse**	**Anzahl**	**Anzahl**	**Anzahl**
Anhaltestab, beleuchtet, beidseitig rot	-	0,7		1	
Ansaugschlauch DN20 - 1500	DIN EN 16712-2	0,8		1	
Atemanschluss	DIN EN 136	0,8	4	2	
Atemschutzgerät	DIN EN 137	17,5	4	2	
Atemschutzüberwachung, mit Zubehör	-	1,5	1	1	
Belüftungsgerät, min 10000 m³/h	-	35	1		
BOS-Handsprechfunkgerät	-	1	4	4	
Druckschlauch B 75-20-KL 1-K	DIN 14811	12,2	2	2	
Druckschlauch B 75-5-KL 1-K	DIN 14811	4		4	
Druckschlauch C 42-15-KL 1-K	DIN 14811	4,9	9		
Faltsignal	-	5		(2)	
Feuerwehraxt FA	DIN 14900	2,8	2		
Feuerwehrleine FL 30-KF	DIN 14920	2,5	4		
Folienabsperrband, rot/weiß, 500 m	-	1,5		1	1
Handscheinwerfer Ex	DIN 14642	2,2	4		
Hohlstrahlrohr C; Q ≤ 235 l/min	DIN EN 15182-2	3,5	2	2	
Kombinationsschaumrohr S4/M4	DIN EN 16712-3	9		1	
Krankentrage K	DIN 13024-2	7,3	1		
Krankentrage N oder	DIN 13024-1	7,3	(1)		
Kübelspritze A10	DIN 14405	20			1
Leitkegelleuchte	-	3,5		(4)	
mobiler Rauchvorhang, mit Tragetasche		7	1		
Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug	-	5,5	1	1	
Notfalltasche oder -rucksack Grundausstattung ew EH	-	15	(1)		
Rettungsbrett	-	5	(1)		
Sammelstück A-2B	DIN SPEC 14355	3,6	1		
Schaummittelbehälter 20	DIN 14452	25		1	
Schlüssel B (für Überflurhydrant)	DIN 3223	2,2	1		
Schlüssel C (für Unterflurhydrant)	DIN 3223	5,6	1		
Standrohr 2B	DIN 14375-1	7,2	1		
Steckleiter, 4-teilig, 4-H oder	DIN EN 1147 Bbl 1	50	1		
Unterlegkeil Fzg	-	4,5		1	
Verbandkasten K oder (Notfalltasche)	DIN 14142	6,2	1		
Verkehrsleitkegel, voll reflektierend, 500 mm	-	1,6		4	
Verkehrswarngerät mit beidseitigem Lichtaustritt oder	-	3,5		4	
Verteiler BV oder BK	DIN 14345	6,6	1	1	
Warndreieck nach StVZO	-	2		2	
Warnkleidung	DIN EN ISO 20471	0,5		6	
Werkzeugkasten, Bestückung nach Wunsch	-	15		1	1
Zumischer Z4 R	DIN EN 16712-1	8		1	

Die Materialverteilung ist wie folgt:

- Für die Einsatzszenarien F-Gebäude (kritischer Wohnungsbrand) und F-PKW (PKW-Brand) sind jeweils 22 verschiedene Arten von Gegenständen erforderlich.
- Für das Szenario F-Klein (Kleinbrand) werden lediglich 4 verschiedene Arten von Gegenständen benötigt.

Diese Zahlen verdeutlichen, dass für kleinere Einsätze, wie beispielsweise einen Kleinbrand, deutlich weniger Ausrüstung erforderlich ist als für größere Brandeinsätze.

Bei F-Gebäude-Einsätzen wird eine größere Anzahl an Gegenständen benötigt, wobei auch die Anzahl pro Gegenstand tendenziell höher ist. Dies weist auf umfangreichere und länger andauernde Einsätze hin.

Im Gegensatz dazu zeigen die Szenarien F-PKW und F-Klein eine geringere Anzahl an benötigten Gegenständen pro Einsatz. Dies deutet darauf hin, dass diese Einsätze in der Regel schneller abgearbeitet werden können oder einen geringeren Ausrüstungsaufwand erfordern.

5.2.2 Technische Hilfeleistung

Für die Bedarfsplanung gibt es kein einheitliches Standardszenario für die technische Hilfeleistung. Einzelne Bedarfspläne verwenden jedoch das Szenario „kritischer Verkehrsunfall“, bei dem ein Unfall eines einzelnen PKW mit einer eingeklemmten Person angenommen wird (Stadt Lindenfels, 2013).

Allerdings ist das Einsatzspektrum in der technischen Hilfeleistung deutlich breiter als bei einem Brandeinsatz. Ein einzelnes Szenario kann daher nicht als Grundlage für die Standardbeladung herangezogen werden. Stattdessen ist es notwendig, mehrere typische Szenarien zu berücksichtigen.

Exemplarisch werden hier die Szenarien „umgestürzter Baum“ und „Wasser im Gebäude“ betrachtet, da diese besondere Ausstattungen erfordern und zu den häufigen Standardeinsätzen einer Feuerwehr gehören.

Die standardmäßige persönliche Schutzausrüstung wird als vorhanden vorausgesetzt und daher nicht gesondert aufgeführt.

5.2.2.1 Kritischer Verkehrsunfall

Das Szenario beschreibt einen Verkehrsunfall eines einzelnen PKW auf einer Straße während des Tages, ohne weitere beteiligte Fahrzeuge. Der Fahrer ist im Fahrzeug eingeklemmt, das Fahrzeug ist frei zugänglich, jedoch stark deformiert (Bezirksregierung Köln, 2012; Stadt Lindenfels, 2013).

Personal

Im Gegensatz zum kritischen Wohnungsbrand liegen für dieses Szenario keine aktuellen Forschungsergebnisse zur minimal benötigten Personalstärke für eine schnelle und effektive Einsatzabwicklung vor. Daher wird der Ansatz aus der FwDV 3 (Feuerwehr-Dienstvorschrift 3 - Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz, 2008) herangezogen.

Es ist jedoch eine Tatsache, dass insbesondere tagsüber eine vollständige Gruppenstärke auf einem Fahrzeug nur noch selten zur Verfügung steht..

Alternativ wird in der FwDV 1/2 (Feuerwehr-Dienstvorschrift 1/2 - Grundtätigkeiten - Technische Hilfeleistung und Rettung, 1999). eine Personalstärke einer Staffel angesetzt.

Die notwendige Mannschaftsstärke setzt sich nach aktuellem Stand der FwDV aus Gruppenführer, Maschinist, Melder, Angriffstrupp, Wassertrupp und Schlauchtrupp zusammen.

Gerätschaften und Material

Im Rahmen von Best-Practice-Arbeiten am Lehrstuhl sowie auf Grundlage der vfdb-Richtlinie „Technisch-medizinische Rettung nach Verkehrsunfällen“ (Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V., 2019) wurden verschiedene Einsatzszenarien hinsichtlich ihres Materialbedarfs untersucht.

Folgende Gerätschaften und Materialien haben sich als notwendig herausgestellt:

Tabelle 10 - Gerätschaften Kritischer Verkehrsunfall

Schutzkleidung und Schutzgerät	Löschgerät
Warnkleidung W1 9x	Pulverlöscher ABC P6 1x Schaumlöscher AB 1x
Sanitätsgerät	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
Krankenhausdecke 1x Krankentrage o.Ä. 1x Verbandkasten K / Notfalltasche, 1x	Anhaltestab, beleuchtet 1x BOS-Handsprechfunkgeräte, 4x Folienabsperrband rot/weiß 1x Leitungsroller IP54, 16 A / 250 V, 50m, 3 Steckdosen 1x Verkehrsleitkegel 500 mm 4x Verkehrswarngerät mit beidseitigem Lichtaustritt 4x Warndreieck 2x
Arbeitsgerät	Handwerks-, Messgerät
Bereitstellungsplane 1x Hydraulikaggregat elektr.1x Material zum Abdecken von Schnittkanten 1x Mulde St 1x Satz Hebekissensystem 1x	Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug (z.B. Halligan) 1x Sandschaufel 250 1x Stoßbesen 1x Verkehrsunfallkasten – VUK 1x

Satz Rettungszylinder (max. 3), min R60, 540 mm und 1500 mm 1x Schneidgerät, min Typ BC mit Zubehör 1x Schwelleraufsatz 1x Spreizer, min Typ BS, mit Zubehör 1x tragbarer Stromerzeuger, Leistung an Beladung angepasst 1x Transportkasten mit Formhölzern 1x	Werkzeugkasten, Bestückung nach Wunsch 1x
Sondergerät	
Helm für Fahrzeuginsasse 1x[4] Ölbindemittel Typ I R für etwa 40l Öl 1x Unterlegkeil 2x	

Zum Schutz des im Fahrzeug befindlichen Patienten wird ein Helm benötigt. Anstelle eines Schaumlöschers kann alternativ auch ein Löschangriff mit Schnellangriff oder einer vergleichbaren Löschmethode aufgebaut werden.

5.2.2.2 Umgestürzter Baum

Ein größerer Baum ist während eines Sturms tagsüber auf die Fahrbahn gestürzt und blockiert diese vollständig.

Personal

Für dieses Szenario wird eine Besatzung aus einem Fahrzeugführer, einem Maschinisten und zwei Trupps angesetzt.

Bei Personalknappheit kann der Einsatz mit einem erweiterten Trupp, bestehend aus drei Feuerwehrangehörigen, abgearbeitet werden.

Die Aufgabenverteilung erfolgt wie folgt:

[4] Keine Normbeladung

- Der Gruppenführer erkundet die Lage, gibt den Einsatzbefehl und übernimmt die Einsatzleitung.
- Der Maschinist fährt das Fahrzeug und unterstützt die Trupps bei der Entnahme weiterer Gerätschaften.
- Ein Truppmann übernimmt die Arbeiten mit der Kettensäge.
- Ein Trupp sichert die Einsatzstelle gegen den fließenden Verkehr ab.
- Ein weiterer Trupp unterstützt bei der Beseitigung des Holzschnitts.

Diese Einschätzung basiert auf den Feuerwehr-Dienstvorschriften FwDV 1 (Feuerwehr-Dienstvorschrift 1 - Grundtätigkeiten - Lösch- und Hilfeleistungseinsatz, 2007)und FwDV 3 (Feuerwehr-Dienstvorschrift 3 - Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz, 2008).

Gerätschaften und Material

Die benötigten Gerätschaften wurden aus Erfahrungswerten von Einsatzkräften und im Rahmen von Best Practice-Arbeiten ermittelt (Witte, 2015).

Tabelle 11 - Gerätschaften Umgestürzter Baum

Schutzkleidung und Schutzgerät	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
Forstschutzhelmkombination 1x Schnittschutzhose Form C1x	Anhaltestab, beleuchtet 1x BOS-Handsprechfunkgeräte 4x Folienabsperrband rot/weiß 1x Verkehrsleitkegel 3x Verkehrswarngerät mit beidseitigem Lichtaustritt 3x
Arbeitsgerät	Handwerks-, Messgerät
Motorkettensäge mit Zubehör 1x Ersatzkette Kettensäge 1x	Bügelsäge B 1x Sandschaufel 1x Stoßbesen 2x
Sondergerät	
Doppelkanister Motorsäge 1x	

5.2.2.3 Wasser im Gebäude

Nach einem Starkregenereignis steht der Keller eines Wohnhauses tagsüber etwa 50 cm unter Wasser. Der Strom ist noch vorhanden.

Personal

Für diesen Einsatz wird eine minimale Besatzung bestehend aus einem Fahrzeugführer, einem Maschinisten und einem Trupp angesetzt.

Die Aufgabenverteilung erfolgt wie folgt:

- Der Gruppenführer erkundet die Lage, gibt den Einsatzbefehl und übernimmt die Einsatzleitung.
- Der Maschinist fährt das Fahrzeug, bedient gegebenenfalls die Fahrzeugpumpe und unterstützt den Trupp bei der Entnahme weiterer Gerätschaften.
- Der Trupp verlegt die Strom- und Schlauchleitungen und nimmt die Tauchpumpe in Betrieb.

Eine Tauchpumpe kann das Wasser nur bis auf etwa 2 cm Höhe abpumpen. Der Keller darf nicht betreten werden, solange der Strom noch vorhanden oder der Bereich nicht freigemessen wurde.

Diese Einschätzung basiert auf den Feuerwehr-Dienstvorschriften FwDV 1 (Feuerwehr-Dienstvorschrift 1 - Grundtätigkeiten - Lösch- und Hilfeleistungseinsatz, 2007) und FwDV 3 (Feuerwehr-Dienstvorschrift 3 - Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz, 2008).

Gerätschaften und Material

Die benötigten Gerätschaften wurden anhand von Erfahrungswerten aus Einsätzen sowie im Rahmen von Best-Practice-Arbeiten ermittelt (Witte, 2015).

Tabelle 12 - Gerätschaften Wasser im Gebäude

Schutzkleidung und Schutzgerät	Schläuche, Armaturen
Wathose 2x	Druckschlauch C 42-15-KL 1-K 3x Mehrzweckleine 2x
Beleuchtungs-, Signal- und Fernmelde-gerät	Arbeitsgerät
BOS-Handsprechfunkgerät 3x Fehlerstrom-Schutzschalter 230 V, 16 A 1x Handscheinwerfer Ex 3x Leitungsroller IP54, 16 A / 250 V, 50m, 3 Steckdosen 2x	Tauchpumpe TP 4/1 1x tragbarer Stromerzeuger, Leistung an Beladung angepasst 1x
Handwerks-, Messgerät	
Stoßbesen 1x	

Soll das Wasser vollständig aus dem Keller entfernt werden, sind Wasserschieber und Wassersauger erforderlich. Allerdings betrachten viele Feuerwehren eine Restwasserhöhe von etwa 2 cm als für den Bewohner selbst bewältigbar und entfernen sie je nach Einsatzlage nicht.

5.2.2.4 Materialübersicht

Insgesamt werden 46 verschiedene Arten von Gegenständen mit einer Gesamtanzahl von 67 Stück für die drei betrachteten Einsatzszenarien benötigt.

Die Materialverteilung ist wie folgt:

- Kritischer Verkehrsunfall: 33 Arten von Gegenständen
- Technische Hilfeleistung Baum: 15 Arten von Gegenständen
- Technische Hilfeleistung Wasser im Gebäude: 10 Arten von Gegenständen

Diese Zahlen verdeutlichen, dass der kritische Verkehrsunfall die komplexeste und materialintensivste Einsatzlage darstellt.

Tabelle 13 - Materialbedarf TH-Szenarien

				krit. VU	TH Baum	Wasser Geb
Gruppe	**Gegenstand**	**Norm**	**Masse**	**Anzahl**	**Anzahl**	**Anzahl**
1	Forst-Schutzhelmkombination	DIN EN 352 / 397 / 1731	0,6		1	
1	Schnittschutzhose Form C	DIN EN 381-5	1,5		1	
1	Warnkleidung	DIN EN ISO 20471	0,5	9		
1	Wathose, mineralölbeständig	DIN EN ISO 20345	4			2
3	Druckschlauch C 42-15-KL 1-K	DIN 14811	4,9			3
3	Mehrzweckleine	DIN 14920	1,7			2
5	Krankenhausdecke, etwa 1 900 mm × 1 400 mm	-	1,8	1		
5	Krankentrage K	DIN 13024-2	7,3	1		
5	Krankentrage N oder	DIN 13024-1	7,3	(1)		
5	Notfalltasche oder -rucksack Grundausstattung ew EH	-	15	(1)		
5	Rettungsbrett	-	5	(1)		
5	Verbandkasten K oder (Notfalltasche)	DIN 14142	6,2	1		
6	Anhaltestab, beleuchtet, beidseitig rot	-	0,7	1	1	
6	BOS-Handsprechfunkgerät	-	1	4	4	3
6	Fehlerstrom-Schutzschalter 230 V, 16 A	DIN SPEC 14660	0,5			1
6	Folienabsperrband, rot/weiß, 500 m	-	1,5	1	1	
6	Handscheinwerfer Ex	DIN 14642	2,2			3
6	Leitkegelleuchte	-	3,5	(4)	(3)	
6	Leitungsroller IP54, 16 A / 250 V, 50m, 3 Steckdosen	-	20	1		2
6	Verkehrsleitkegel, voll reflektierend, 500 mm	-	1,6	4	3	
6	Verkehrswarngerät mit beidseitigem Lichtaustritt oder	-	3,5	4	3	
6	Warndreieck nach StVZO	-	2	2		
7	Bereitstellungsplane	-	2	1		
7	Ersatzkette für MKS	-	0,5		1	
7	Hydraulikaggregat, elektrisch, für hydr. Rettungsgeräte	DIN EN 13204	50	1		
7	Material zum Abdecken von Schnittkanten	-	1	1		
7	Motorkettensäge, 400 mm, mit Zubehör	DIN EN ISO 11681-1	10		1	
7	Mulde St	DIN 14060	6	1		
7	Satz Hebekissensystem	DIN EN 13731	50	1		
7	Satz Rettungszylinder (max. 3), min R60, 540 mm und 1500 mm	DIN EN 13204	53	1		
7	Schneidgerät, min Typ BC mit Zubehör	DIN EN 13204	25	1		
7	Schwelleraufsatz	-	10	1		
7	Spreizer, min Typ BS, mit Zubehör	DIN EN 13204	26	1		
7	Tauchpumpe TP 4/1	DIN 14425	25			1
7	tragbarer Stromerzeuger, Leistung an Beladung angepasst	DIN 14685	136	1		1
7	Transportkasten mit Formhölzern	DIN 14880	35	1		
8	Bügelsäge B	DIN 20142	1,5		1	
8	Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug	-	5,5	1		
8	Sandschaufel 250 mit Stiel etwa 1400 mm lang	DIN 11571	2,1	1	1	
8	Stoßbesen mit Stiel, etwa 1 400 mm lang	-	1,5	2	2	1
8	Verkehrsunfallkasten - VUK	DIN 14800-13	20	1		
8	Werkzeugkasten, Bestückung nach Wunsch	-	15	1		
9	Doppelkanister, 2l Kettenöl / 5l Krafstoff MKS	-	7,8		1	
9	Ölbindemittel Typ I R für etwa 40l Öl	-	18	1		
9	Unterlegkeil Fzg	-	4,5	2		
#	Verkehrsleitkegel, voll reflektierend, 750 mm	-	5,8		(3)	

Bestimmte Geräte, wie BOS-Handsprechfunkgeräte, sind in allen drei Kategorien vorhanden. Dies unterstreicht die Bedeutung der Kommunikation in allen Notfallszenarien.

Die spezifische Materialanforderung für die jeweiligen Einsätze unterscheidet sich jedoch erheblich:

- Beim kritischen Verkehrsunfall werden vorrangig technische Rettungsgeräte wie Spreizer und Schneidgeräte benötigt, um Fahrzeugteile bei Rettungsaktionen zu entfernen.
- Bei der technischen Hilfeleistung Baum kommen speziell Forst-Schutzhelmkombinationen und Motorsägen zum Einsatz, die für Arbeiten in bewaldeten oder baumreichen Gebieten erforderlich sind.
- Für die technische Hilfeleistung Wasser im Gebäude sind Tauchpumpen und wasserbeständige Schutzausrüstung von zentraler Bedeutung, um Überschwemmungen und ähnliche Situationen effektiv zu bewältigen.

Die Übersicht zeigt, dass in allen drei Szenarien ähnliche Ausrüstungsgegenstände in unterschiedlichen Mengen benötigt werden. Besonders auffällig ist die Anpassung der Ausrüstungsmenge an den spezifischen Einsatz, was auf eine flexible und zielgerichtete Ausrüstungsplanung hinweist.

5.2.3 Gefährliche Stoffe und Güter

Dieses Einsatzspektrum reicht von der Beseitigung einer Ölspur bis hin zu Einsätzen unter Chemikalienschutzanzügen. Während einige dieser Einsätze mit einem Sack Bindemittel und einem Besen bewältigt werden können, erfordern andere den Einsatz umfangreicher Spezialausrüstung.

Da komplexe Gefahrguteinsätze primär von Spezialeinheiten übernommen werden, werden in diesem Abschnitt ausschließlich Einsätze betrachtet, die ohne Spezialausrüstung und ohne spezielle Ausbildung von regulären Feuerwehreinheiten abgearbeitet werden können.

5.2.3.1 Ölspur (oder Ähnliches) auf Verkehrswegen

Ein Fahrzeug hat im Straßenverkehr ein Leck im Öltank und eine Ölspur über eine Strecke von 500 Metern hinterlassen.

Personal

Für diesen Einsatz wird eine minimale Besatzung bestehend aus einem Fahrzeugführer, einem Maschinisten und zwei Trupps angesetzt.

Die Aufgabenverteilung erfolgt wie folgt:

- Der Gruppenführer erkundet die Lage, gibt den Einsatzbefehl und übernimmt die Einsatzleitung.
- Der Maschinist fährt das Einsatzfahrzeug, sichert es gegen den fließenden Verkehr ab und unterstützt die Trupps bei der Entnahme weiterer Gerätschaften.
- Ein Trupp übernimmt die Verkehrsabsicherung.
- Ein Trupp beseitigt die Ölspur mit einem geeigneten Mittel (Bindemittel oder Entölungsmittel).

Diese Einschätzung basiert auf den Feuerwehr-Dienstvorschriften FwDV 1 (Feuerwehr-Dienstvorschrift 1 - Grundtätigkeiten - Lösch- und Hilfeleistungseinsatz, 2007) und FwDV 3 (Feuerwehr-Dienstvorschrift 3 - Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz, 2008)

Gerätschaften und Material

Die benötigten Gerätschaften wurden anhand von Erfahrungswerten aus Einsätzen sowie im Rahmen von Best-Practice-Arbeiten ermittelt (Witte, 2015).

Tabelle 14 - Gerätschaften Ölspur

Schutzkleidung und Schutzgerät	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmelde-gerät
Warnkleidung 6x	BOS-Handsprechfunkgerät 4x Warndreieck StVO 2x
Arbeitsgerät	Handwerks-, Messgerät
Mulde St 2x	Sandschaufel 250 2x Stoßbesen 2x
Sondergerät	Ohne Zuordnung
Ölbindemittel Typ I R für etwa 40l Öl 2x	Faltsignal 2x Müllsäcke 1

Alternativ wird mittlerweile in vielen Feuerwehren Entölungsmittel wie *Bioversal* oder *Biopent* verwendet. In diesem Fall erweitert sich die benötigte Ausrüstung um eine oder mehrere Handdruckspritzen, während Schaufel, Stoßbesen, Bindemittel und Müllsäcke entfallen.

5.2.3.2 Andere Gefahrstofflagen - GAMS

Standardmäßig verfügen die Erstangriffsfahrzeuge der kommunalen Feuerwehren über keine spezielle Ausstattung für Einsätze mit gefährlichen Stoffen und Gütern.

Im Regelfall wird bei größeren Lagen auf die GAMS-Regel zurückgegriffen. Diese dient als Merkhilfe für die ersten Maßnahmen am Einsatzort::

- **G**-efahr erkennen
- **A**-bsperren
- **M**-enschrettung durchführen
- **S**-pezialkräfte alarmieren

Personal

Für diesen Einsatz werden ein Gruppenführer, ein Maschinist sowie ein vollständiger Trupp bestehend aus Angriffstrupp, Wassertrupp, Schlauchtrupp und Melder benötigt.

Die Aufgabenverteilung erfolgt wie folgt:

- Gruppenführer: Erkundet die Lage, gibt den Einsatzbefehl und übernimmt die Einsatzleitung.
- Maschinist: Fährt das Einsatzfahrzeug, bedient die Fahrzeugpumpe und unterstützt die Trupps bei der Entnahme weiterer Gerätschaften.
- Angriffstrupp: Geht unter Atemschutz zur Menschenrettung vor.
- Wassertrupp: Richtet eine Not-Dekontamination ein.
- Schlauchtrupp: Sperrt die Einsatzstelle weiträumig ab.

Gerätschaften und Material

Tabelle 15 - Gerätschaften GAMS

Schutzkleidung und Schutzgerät	Schläuche, Armaturen
Atemschutzgerät 4x Atemanschluss 4x Atemschutzüberwachung, mit Zbh. 1x BS Grobreinigung L1 1x	Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 2x Druckschlauch C 42-15-KL 1-K 9x Hohlstrahlrohr (235 l) 2x Verteiler BV oder BK 1x
Sanitätsgerät	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
Notfalltasche oder -rucksack 1x	BOS-Handsprechfunkgerät 3x Folienabsperrband, rot/weiß 1x
Ohne Zuordnung	
Paar Fünffingerhandschuhe, Stulpen 350mm, öl-/chemiebest 2x	

5.2.3.3 Materialübersicht

Insgesamt werden 21 verschiedene Arten von Gegenständen mit einer Gesamtanzahl von 55 Stück für beide betrachteten Einsatzszenarien benötigt.

Die Materialverteilung ist wie folgt:

- GAMS-Szenario: 13 Arten von Gegenständen mit insgesamt 32 Stück
- Ölspur-Szenario: 9 Arten von Gegenständen

Tabelle 16 - Materialbedarf Szenarien GSG

				Ölspur	GAMS
Gruppe	**Gegenstand**	**Norm**	**Masse**	**Anza**	**Anza**
1	Atemanschluss	DIN EN 136	0,8		4
1	Atemschutzgerät	DIN EN 137	17,5		4
1	Atemschutzüberwachung, mit Zubehör	-	1,5		1
1	BS L1 Grobreinigung	DIN 14800-18 Bbl 12	4		1
1	Paar Fünffingerhandschuhe, Stulpen 350mm, öl-/chemiebest.	DIN EN 374	0,3		1
1	Warnkleidung	DIN EN ISO 20471	0,5	6	
3	Druckschlauch B 75-20-KL 1-K	DIN 14811	12,2		2
3	Druckschlauch C 42-15-KL 1-K	DIN 14811	4,9		9
3	Hohlstrahlrohr C; Q ≤ 235 l/min	DIN EN 15182-2	3,5		2
3	Verteiler BV oder BK	DIN 14345	6,6		1
5	Notfalltasche oder -rucksack Grundausstattung ew EH	-	15		1
6	BOS-Handsprechfunkgerät	-	1	4	3
6	Folienabsperrband, rot/weiß, 500 m	-	1,5		1
6	Warndreieck nach StVZO	-	2	2	
7	Mulde St	DIN 14060	6	2	
8	Sandschaufel 250 mit Stiel etwa 1400 mm lang	DIN 11571	2,1	2	
8	Stoßbesen mit Stiel, etwa 1 400 mm lang	-	1,5	2	
9	Ölbindemittel Typ I R für etwa 40l Öl	-	18	2	
#	Faltsignal	-	5	2	
#	Rolle Abfallbeutel, 15l ca 50 Stck (beständig Desi-Tücher)	-	0,4	1	
#	Säureschutzhandschuhe, Paar (beständig Desi)	-	0,15		2

Das Szenario Ölspur konzentriert sich auf Ausrüstung zur Bewältigung von Umweltunfällen, insbesondere solchen, die mit Öl oder anderen Chemikalien zusammenhängen. Die benötigte Ausrüstung umfasst spezialisierte Reinigungsgeräte, Schutzkleidung und Materialien zur Ölbeseitigung.

Das Szenario GAMS beinhaltet Ausrüstung, die in gefährlicheren und komplexeren Situationen benötigt wird, insbesondere wenn Chemikalien oder andere gefährliche Stoffe beteiligt sind. Da der Einsatzbereich für Erstangriffsfahrzeuge begrenzt ist, bleibt der Umfang der mitgeführten Spezialausrüstung eingeschränkt.

Diese Analyse verdeutlicht die Notwendigkeit spezialisierter Ausrüstung für unterschiedliche Gefahrensituationen. Sie zeigt außerdem, wie Feuerwehren ihre Ressourcen flexibel anpassen müssen, um auf verschiedene Arten von Notfällen effektiv reagieren zu können.

5.3 Modulare Betrachtungsweise - Einsatzbausteine

Der Überblick über die sechs betrachteten Einsatzszenarien zeigt, dass die Gerätschaften und das Material zur Bewältigung dieser Einsätze nach weiteren Kategorien gegliedert werden müssen.

Ein Beispiel hierfür ist der kritische Wohnungsbrand:

- Die Wasserversorgung von einem Hydranten oder einer anderen Wasserentnahmestelle wurde nicht berücksichtigt.
- Der Angriffsweg des Trupps über Leitern fehlt.
- Die Rettung von Personen mittels Sprungpolster ist nicht enthalten.
- Die Vornahme anderer Löschmittel bleibt unberücksichtigt.

Die in Abschnitt 5.2 beschriebene Materialanalyse eignet sich nur für Einsatzszenarien, die von einem oder mehreren klar definierten Fahrzeugen abgearbeitet werden. In der Realität gibt es jedoch Einsätze, die von mehreren Feuerwehren gemeinsam bewältigt werden. Daher erscheint es sinnvoll, eine modulare Betrachtungsweise einzuführen.

Diese Module werden als „Einsatzbausteine“ bezeichnet. Jeder Einsatzbaustein erhält je nach Art und Aufgabe eine spezifische Farbe.

Bild 17 - Einsatzbausteine am Beispiel Brandbekämpfung mit Menschenrettung

Bei der Betrachtung des Personalbedarfs wird für ein Einsatzfahrzeug immer eine Mindestbesatzung aus Maschinist und Fahrzeugführer vorausgesetzt. Diese beiden Funktionen bilden das Fundament jeder Besatzung.

Die Schätzung des Personaleinsatzes basiert auf:

- den derzeit gültigen Feuerwehr-Dienstvorschriften,
- sowie den Erfahrungen des Autors aus dem realen Einsatzgeschehen.
- Den Versuchen im Rahmen des Forschungsprojektes FeuerwEhrensache (Kißlinger & Lipsch, 2016)

In der weiteren Arbeit werden verschiedene Einsatzbausteine beschrieben und das dafür benötigte Material definiert. Der Fokus liegt dabei stets auf dem Erstangriffsfahrzeug.

Je nach Einsatzszenario kann es notwendig sein, mehrere Einsatzbausteine der gleichen Kategorie gleichzeitig einzusetzen. Ein typisches Beispiel dafür ist das Auspumpen eines Kellers bei Stromausfall, bei dem sowohl eine Wasserversorgung als auch eine Stromversorgung erforderlich sind.

5.3.1 Führung und Kommunikation

Der Einsatzleiter ist der ersteintreffende Einheitsführer der alarmierten Einsatzeinheit gemäß § 33 BHKG NRW. (Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz, 2021) Diese Regelung ist in den meisten Bundesländern einheitlich in den Feuerwehrgesetzen festgelegt.

Führungsstufe A

Für das Erstangriffsfahrzeug ergibt sich gemäß FwDV 100 die Führungsstufe A „Führen ohne Führungseinheit“. Die Führungskraft in dieser Stufe ist der Einheitsführer der taktischen Einheit.

Tabelle 17 – Gerätschaften Führungsstufe A

Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
BOS Handsprechfunkgerät 1x

Einsatzstellenkommunikation

Idealerweise erhält jeder Trupp, der Maschinist sowie der Melder ein Funkgerät nach dem aktuell verwendeten BOS-Standard. Der Gruppenführer / Fahrzeugführer ist in der Führungsstufe A mit entsprechender Kommunikationsausrüstung ausgestattet.

Tabelle 18 - Gerätschaften Einsatzstellenkommunikation

Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
BOS Handsprechfunkgerät 3x (für Gruppe 5x)

Übersicht

Für die Führung und Kommunikation wird als Basisausstattung nur ein Gegenstand benötigt. Die Anzahl der Kommunikationsgeräte variiert je nach Einsatzgröße.

Tabelle 19 - Materialbedarf Einsatzbaustein Führung

				5.3.1-1	5.3.1-2
Gruppe	Gegenstand	Norm	Masse	Anza	Anza
6	BOS-Handsprechfunkgerät	-	1	1	3 (+2)

5.3.2 Wasserentnahme und -förderung

Wasserentnahme aus dem Fahrzeugtank

Das Einsatzfahrzeug verfügt über einen eigenen Wassertank mit einer vordefinierten Menge an Löschwasser. Die Mindestmenge beträgt 500 Liter (z. B. KLF).

Benötigtes Personal: Maschinist des Fahrzeugs.

Tabelle 20 - Gerätschaften Wasserentnahme Fahrzeugtank

Schläuche, Armaturen
Sammelstück A-2B 1x alternativ fest installierter Ausgang

Wasserentnahme aus Hydranten

Um den Fahrzeugtank nachzufüllen oder eine kontinuierliche Wasserversorgung sicherzustellen, wird Wasser aus Hydranten entnommen.

Im Regelfall werden dafür zwei Feuerwehrangehörige benötigt. In Ausnahmefällen und an übersichtlichen Einsatzstellen kann der Maschinist die Wasserentnahme allein übernehmen.

Tabelle 21 - Gerätschaften Wasserentnahme Hydrant

Schläuche, Armaturen
Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 1x Druckschlauch B 75-5-KL 1-K 1x Sammelstück A-2B 1x Schlüssel B (für Überflurhydrant) 1x Schlüssel C (für Unterflurhydrant)1x Standrohr (2B) 1x Systemtrenner B-Fw 1x ggf. Schlauchbrücke 2B-H oder vergleichbar 3x

Wasserentnahme aus offenen Gewässern oder Löschwasserbrunnen

Nicht immer stehen ausreichend Hydranten mit ausreichender Durchflussmenge zur Verfügung. In solchen Fällen erfolgt die Wasserentnahme aus offenen Gewässern oder fest installierten Löschwasserbrunnen.

Für das Kuppeln der Saugleitung und den Anschluss an das Löschfahrzeug werden fünf Feuerwehrangehörige benötigt

Tabelle 22 - Gerätschaften Wasserentnahme offenes Gewässer

Schläuche, Armaturen
Feuerlöschschlauch A-110-1500-K 4x Kupplungsschlüssel ABC 2x Mehrzweckleine (30 m) 2x Saugkorb A 1x Saugschutzkorb A 1x

Wasserentnahme aus offenem Gewässer in unwegsamem Gelände

Befindet sich ein offenes Gewässer abseits von befahrbaren Straßen, muss die Wasserentnahme über alternative Methoden erfolgen. Hier kommen tragbare Pumpen zum Einsatz.

Für die Vornahme der Tragkraftspritze, das Kuppeln der Saugleitung und den Anschluss an die Pumpe sind fünf Feuerwehrangehörige erforderlich.

Tabelle 23 - Gerätschaften Wasserentnahme unwegsames Gelände

Schläuche, Armaturen	Arbeitsgerät
Feuerlöschschlauch A-110-1500-K 4x Kupplungsschlüssel ABC 2x Mehrzweckleine (30 m) 2x Saugkorb A 1x Saugschutzkorb A 1x	Tragkraftspritze PFPN 10-1000, mit Zubehör 1x

Wasserförderung über lange Schlauchstrecke

Diese Methode wird erforderlich, wenn die örtliche Wasserversorgung unzureichend ist oder alternative Wasserentnahmestellen weiter entfernt liegen. Die maximale Wegstrecke bei einer Fördermenge von 800 l/min auf ebener Fläche mit B-Schläuchen beträgt unter Berücksichtigung der Reibungsverluste 520 Meter (26 B-Schläuche).

Die Wasserweitergabe zur Strahlrohrstrecke kann erfolgen über eine

- offene Förderstrecke (mit Pufferbehälter) (Beneke, 2012).
- geschlossene Förderstrecke.

Benötigtes Personal:

Fahrzeugführer und Maschinist, vier Feuerwehrangehörige für das Verlegen der Schlauchleitung. Falls ein Schlauchwagen verfügbar ist, reduziert sich der Personalbedarf.

Tabelle 24 - Gerätschaften Wasserförderung lange Schlauchstrecke

Schläuche, Armaturen	Sondergerät
Druckbegrenzungsventil B 1x Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 26x Kupplungsschlüssel ABC 2x Schlauchbrücke 2B-H oder vergleichbar 3x Verteiler BV oder BK 1x	selbsttr. Faltbehälter 5000 l, mit A-Sauganschluss 1x

Material zur Improvisation, Befestigung, o. Ä.

Unter diesem Punkt wird verschiedenes Material zur Wasserförderung und Sicherung aufgeführt, welches der Maschinist zur Improvisation und situativen Arbeit benötigt.

Tabelle 25 - Gerätschaften Wasserentnahme Hilfsmaterial

Schläuche, Armaturen
Übergangsstück C-D 1x Übergangsstück B-C 1x Seilschlauchhalter 3x

Übersicht

Tabelle 26 - Materialbedarf Szenarien Wasserentnahme

				5.3.2-1	5.3.2-2	5.3.2-3	5.3.2-4	5.3.2-5	5.3.2-6
Gruppe	**Gegenstand**	**Norm**	**Masse**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**
2	Tragkraftspritze PFPN 10-2000 (min 10-1500)	DIN EN 14466	213				(1)		
3	B-C Übergangsstück	DIN 14342	0,7						1
3	C-D Übergangsstück	DIN 14341	0,4						2
3	Druckbegrenzungsventil B	DIN 14380	6					1	
3	Druckschlauch B 75-20-KL 1-K	DIN 14811	12,2		1			26	
3	Druckschlauch B 75-5-KL 1-K	DIN 14811	4		1				
3	Feuerlöschschlauch A-110-1500-K (Saugschlauch)	DIN EN ISO 14557	14			4	4		
3	Kupplungsschlüssel ABC	DIN 14822-2	0,7			2	2	2	
3	Mehrzweckleine	DIN 14920	1,7			1	1		
3	Sammelstück A-2B	DIN SPEC 14355	3,6	1	1				
3	Sammelstück A-3B	DIN EN 17407	7,2	(1)	(1)				
3	Saugkorb A	DIN 14362	6			1	1		
3	Saugschutzkorb A (Draht)	-	1,3			1	1		
3	Schlauchbrücke 2B-H oder vergleichbar	DIN 14820-1	12		(3)			3	
3	Schlüssel B (für Überflurhydrant)	DIN 3223	2,2		1				
3	Schlüssel C (für Unterflurhydrant)	DIN 3223	5,6		1				
3	Seilschlauchhalter SH 1600 - H oder	DIN 14828	0,15						3
3	Seilschlauchhalter SH 1600 - KF	DIN 14828	0,15						(3)
3	Standrohr 2B	DIN 14375-1	7,2		1				
3	Systemtrenner B-FW	DIN 14346	6	1					
3	Verteiler B-CBC mit Ventilabsperrung	DIN EN 17407	6,6					(1)	
3	Verteiler BV oder BK	DIN 14345	6,6					1	
7	Tragkraftspritze PFPN 10-1000, mit Zubehör	DIN EN 14466	208				1		
9	selbsttr. Faltbehälterm 5000 l, mit A-Sauganschluss	-	35					(1)	

5.3.3 Brandbekämpfung

Die Brandbekämpfungsoptionen starten immer ab dem Fahrzeug, also ohne die Betrachtung der Wasserversorgung aus 5.3.2. Diese muss bei der Fahrzeugplanung mitberücksichtigt werden:

Brandbekämpfung mit einem Kleinlöschgerät (Kübelspritze, Feuerlöscher)

Kübelspritze oder Feuerlöscher können vom Maschinisten oder Fahrzeugführer ohne weiteres Personal eingesetzt werden

Tabelle 27 - Gerätschaften Brandbekämpfung Kleinlöschgerät

Feuerlöscher
Feuerlöscher (Pulver/ Wasser/ Schaum/ CO_2) 1x alternativ Kübelspritze alternativ Hydrofix® o.ä. Drucksprühgerät

Brandbekämpfung mit dem Schnellangriff

Der Schnellangriff ist eine fest installierte Schlauchleitung mit Strahlrohr, die direkt mit der Fahrzeugpumpe verbunden ist. Im Idealfall wird dieser durch einen eigenen Trupp vorgenommen, kann aber auch vom Maschinisten und Fahrzeugführer gemeinsam durchgeführt werden.

Tabelle 28 - Gerätschaften Brandbekämpfung Schnellangriff

Schläuche, Armaturen
Hohlstrahlrohr C oder D 1x Formstabile Leitung mit 30 m Länge 1x, alternativ mit 50 m Länge, alternativ angekuppelter C oder D-Schlauch mit 30m Länge

Vorgehen mit umluftunabhängigem Atemschutz

Dieses Modul ist nicht nur für die Brandbekämpfung relevant, sondern auch für technische Hilfeleistungen erforderlich. Dabei wird grundsätzlich der vorgehende Trupp und ein Sicherheitstrupp mit Atemschutzgeräten ausgestattet.

Tabelle 29 - Gerätschaften Vorgehen Atemschutz

Atemschutzgerät	Rettungsgerät
Atemanschluss 4x Atemschutzgerät 4x Atemschutzüberwachung 1x	ggf. Rettungsausrüstung für Sicherheitstrupp 1x
Beleuchtungs-, Signal-, und Fernmeldegerät	Arbeitsgerät
Handscheinwerfer Ex 4x	ggf. Mobiler Rauchverschluss 1x[5]
Handwerkszeug und Messgerät	
Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug (Halligan-Tool o. ä.) 1x Wärmebildkamera 2x	

Brandbekämpfung mit einem C-Rohr

Die Wasserversorgung wird bis zum Verteiler und von dort bis zum Strahlrohr aufgebaut. Im Regelfall sind 20 m Schlauchleitung vom Fahrzeug zum Verteiler ausreichend. Es werden drei Feuerwehrangehörige benötigt: einer bedient den Verteiler, zwei das Strahlrohr.

Tabelle 30 - Gerätschaften Brandbekämpfung C-Rohr

Schläuche, Armaturen
Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 1x Druckschlauch C 42-15-KL 1-K 3x Hohlstrahlrohr C 1x alternativ CM-Strahlrohr ggf. Schlauchtragekorb C 1x Verteiler BV oder BK 1x

[5] Nicht in den Fahrzeugbeladelisten enthalten

Brandbekämpfung mit bis zu drei C-Strahlrohren

Bei größeren Bränden mit mehreren Angriffswegen können maximal drei Strahlrohre von einem Fahrzeug vorgenommen werden. Je Strahlrohr sind zwei Feuerwehrangehörige erforderlich. Die Bedienung des Verteilers übernimmt der Melder oder, falls nicht verfügbar, der Maschinist oder Fahrzeugführer.

Tabelle 31 - Gerätschaften Brandbekämpfung drei C-Rohre

Schläuche, Armaturen
Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 1x
Druckschlauch C 42-15-KL 1-K 9x
Hohlstrahlrohr C 3x
alternativ CM-Strahlrohr
ggf. Schlauchtragekorb C 3x
Verteiler BV oder BK 1x

Brandbekämpfung mit einem B-Rohr

Diese Methode wird für hohe Wurfweiten und große Wassermengen verwendet. Zwei Feuerwehrangehörige sind erforderlich, um das Strahlrohr zu bedienen. Der Verteiler wird, sofern verfügbar, vom Melder oder alternativ vom Maschinisten bzw. Fahrzeugführer bedient.

Tabelle 32 - Gerätschaften Brandbekämpfung B-Rohr

Schläuche, Armaturen
Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 3x
Mehrzweckstrahlrohr B; Q ≥ 400 l/min 1x
alternativ Hohlstrahlrohr B, Q ≥ 400 l/min
Stützkrümmer SK 1x
Verteiler BV oder BK 1x

Brandbekämpfung mit einem Hydroschild

Das Hydroschild ermöglicht eine effiziente, defensive Brandbekämpfung mit hohem Wasserverbrauch. Zur Errichtung und Verlegung der Wasserleitung werden zwei Feuerwehrangehörige benötigt, in besonderen Fällen kann die Aufgabe auch von einer Einzelkraft übernommen werden.

Tabelle 33 - Gerätschaften Brandbekämpfung Hydroschild

Schläuche, Armaturen
Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 1x
Druckschlauch C 42-15-KL 1-K 3x
Hydroschild Typ C 1x[6]
Verteiler BV oder BK 1x
Alternativ Verteiler B-CBC mit

Brandbekämpfung mit einem Wasserwerfer

Der Einsatz eines Wasserwerfers erfordert ein leistungsstarkes Fahrzeug oder die Zusammenarbeit mehrerer Löschfahrzeuge. Diese Methode eignet sich besonders für großflächige Brände mit hohem Wasserbedarf. Zwei Feuerwehrangehörige sind für den Aufbau der Wasserleitung und die Installation des Wasserwerfers erforderlich.

Tabelle 34 - Gerätschaften Brandbekämpfung Wasserwerfer

Schläuche, Armaturen
Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 3x
Verteiler BV oder BK 1x
Tragbarer Wasserwerfer 1x

[6] Nicht in den Fahrzeugbeladelisten enthalten

Brandbekämpfung mit einem Mittelschaumrohr

Mittelschaum wird für die Brandklassen A, B und F verwendet. Das 400 l/min-Schaumrohr erzeugt leichten Schaum mit einer Wurfweite von bis zu drei Metern. Zwei Feuerwehrangehörige werden für den Aufbau der Leitung und den Einsatz benötigt. Der Verteiler wird, wenn kein Melder verfügbar ist, vom Fahrzeugführer oder Maschinisten bedient.

Tabelle 35 - Gerätschaften Brandbekämpfung Mittelschaumrohr

Löschgerät	Schläuche, Armaturen
Ansaugschlauch 1x Kombinationsschaumrohr M4/S4 alternativ Mittelschaumrohr Schaummittelbehälter 20 3x Zumischer Z4 1x	Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 1x Druckschlauch C 42-15-KL 1-K 3x Verteiler BV oder BK 1x

Brandbekämpfung mit einem Schwerschaumrohr

Schwerschaum weist einen hohen Wasseranteil auf und wird für Brände der Klassen A und B genutzt. Das Schwerschaumrohr mit einer Durchflussmenge von 400 l/min erfordert zwei Feuerwehrangehörige für die Leitung und den Einsatz.

Tabelle 36 - Gerätschaften Brandbekämpfung Schwerschaumrohr

Löschgerät	Schläuche, Armaturen
Ansaugschlauch 1x Schaummittelbehälter 20 3x Kombinationsschaumrohr M4/S4 alternativ Schwerschaumrohr S4 1x Zumischer Z4 1x	Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 1x Druckschlauch C 42-15-KL 1-K 3x Verteiler BV oder BK 1x

Brandbekämpfung mit einer Schaumpistole

Die Schaumpistole ist die Schnellangriffsvariante der Schaumbrandbekämpfung und vereint Zumischer, Ansaugschlauch, Schaummittelbehälter und Schaumrohr in einem Gerät. Die Einsatzdauer ist durch die Behältergröße begrenzt. Im Idealfall geht ein Trupp vor, die Schaumpistole kann über den Schnellangriff oder eine C-Leitung eingesetzt werden.

Tabelle 37 - Gerätschaften Brandbekämpfung Schaumpistole

Löschgerät	Schläuche, Armaturen
Mittelschaumpistole mit gefülltem Schaummittelbehälter 1x[7] Ersatz-Schaummittelbehälter 1x	Formstabile Leitung mit 30 m Länge 1x, alternativ mit 50 m Länge, alternativ angekuppelter C oder D-Schlauch mit 30m Länge

Entrauchung eines Gebäudes

Brandrauch sollte spätestens nach Abschluss der Löscharbeiten, idealerweise bereits währenddessen, entfernt werden. Je nach Belüftungsgerät sind Stromzuleitung und Stromerzeuger erforderlich. Die Aufgabe übernimmt ein Trupp.

Tabelle 38 - Gerätschaften Entrauchung Gebäude

Arbeitsgerät	Beleuchtungs-, Signal-, und Fernmeldegerät
Belüftungsgerät 1x ggf. tragbarer Stromerzeuger 1x	ggf. Leitungsroller (50 m) 1x

[7] Nicht in den Fahrzeugbeladelisten enthalten

Vegetationsbrandbekämpfung

Vegetationsbrände breiten sich zunächst bodennah aus und müssen dort bekämpft werden. D-Schlauchmaterial mit Verteiler ist gegenüber C-Schläuchen vorzuziehen. Mindestens eine Staffel wird für den Einsatz benötigt.

Tabelle 39 - Gerätschaften Vegetationsbrandbekämpfung

Schutzkleidung und Schutzgerät	Löschgerät
Atemanschluss 6x Kombinationsfilter A2B2E2K2P3 6x alternativ FFP3-Maske mit Waldbrand-Schutzbrille 6x	ggf. Feuerpatsche 2x Kübelspritze o. Ä. 1x
Schläuche, Armaturen	**Arbeitsgerät**
Druckschlauch C 42-15-KL 1-K 9x Ggf. Druckschlauch D 25-15-KL 1-K 9x Hohlstrahlrohr C; Q ≤ 235 l/min 3x Ggf. Hohlstrahlrohr D; Q≤ 100 l/min 3x Verteiler BV oder BK 2x ggf. Verteiler C-DCD CV oder CK 2x	ggf. Einreißhaken 1x
Handwerks-, Messgerät	
Dunggabel 1x Dunghacke 1x Sandschaufel 1x	

Übersicht

Tabelle 40 - Materialbedarf Szenarien Brandbekämpfung

			5.3.3-1	5.3.3-2	5.3.3-3	5.3.3-4	5.3.3-5	5.3.3-6	5.3.3-7	5.3.3-8	5.3.3-9	5.3.3-10	5.3.3-11	5.3.3-12	5.3.3-13
Gegenstand	**Norm**	**Masse**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**
Ansaugschlauch DN20 - 1500	DIN EN 16712-2	0,8									1	1			
Atemanschluss	DIN EN 136	0,8			4										6
Atemschutzgerät	DIN EN 137	17,5			4										
Atemschutzüberwachung, mit Zubehör	-	1,5			1										
Belüftungsgerät, min 10000 m³/h	-	35												1	
Druckschlauch B 75-20-KL 1-K	DIN 14811	12,2				1	1	3	1	3	1	1	(1)		
Druckschlauch C 42-15-KL 1-K	DIN 14811	4,9				3	9		3		3	3	(1)		9
Druckschlauch C 42-15-KL 1-K Schnellangriff oder	DIN 14811	4,9		1									(1)		
Druckschlauch D 25-15-KL 1-K Schnellangriff oder	DIN 14811	3,8		(1)									(1)		(9)
Druckschlauch formstabil DN25 50m oder	DIN EN 1947	23		(1)									(1)		
Druckschlauch formstabil DN33 30m	DIN EN 1947	16		(1)					1				(1)		
Dunggabel mit Stiel, etwa 1250 mm lang	-	1,9													1
Dunghacke mit Stiel, etwa 1400 mm lang	-	2													1
Einreißhaken - OV oder	DIN 14851	7,5													1
Explosionsgeschützte Einsatzleuchte oder	DIN 14649	0,4			4										
Feuerpatsche mit Stiel, 2,4m	-	1,9													(2)
Handscheinwerfer Ex	DIN 14642	2,2			(4)										
Hohlstrahlrohr B; Q ≥ 400 l/min oder	DIN EN 15182-2	3,5						(1)							
Hohlstrahlrohr C; Q ≤ 235 l/min	DIN EN 15182-2	3,5				1	3								3
Hohlstrahlrohr C; Q ≤ 235 l/min Schnellangriff, oder	DIN EN 15182-2	3,5		1											
Hohlstrahlrohr D; Q≤ 100 l/min Schnellangriff	DIN EN 15182-2	2		(1)											(3)
Hydroschild C		2,5							1						
Kombinationsfilter A2B2E2K2P3	DIN EN 14387	0,4													6
Kombinationsschaumrohr S4/M4	DIN EN 16712-3	9									1	1			
Kübelspritze A10	DIN 14405	20	1												1
Leitungsroller IP54, 16 A / 250 V, 50m, 3 Steckdosen	-	20												1	
Mehrzweckstrahlrohr B; Q ≥ 400 l/min	DIN EN 15182-3	2,7						1							
Mittelschaumpistole, plus Zubehör		2											1		
mobiler Rauchvorhang, mit Tragetasche		7			(1)										
Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug	-	5,5			1										
Pulverlöscher ABC P6	DIN EN 3	11	(1)												
Rettungsausrüstung für Sicherheitstrupp	-	6			(1)										
Sandschaufel 250 mit Stiel etwa 1400 mm lang	DIN 11571	2,1													1
Schaummittelbehälter 20	DIN 14452	25									3	3			
Schlauchtragekorb STK — C	DIN 14827	4				(1)	(3)								
Stützkrümmer SK	DIN 14368	2						1							
tragbarer Stromerzeuger, Leistung an Beladung angepasst	DIN 14685	136												(1)	
Tragbarer Wasserwerfer, Durchfluss 1200 l/min	DIN EN 15767	12,5								1					
Verteiler B-CBC mit Ventilabsperrung	DIN EN 17407	6,6				(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)			
Verteiler BV oder BK	DIN 14345	6,6				1	1	1	1	1	1	1			2
Wärmebildkamera (Innenangriff)	-	2,5			1										
Wärmebildkamera (Innenangriff) für SiTr, ggf von 2. Fzg	-	2,5			1										
Zumischer Z4 R	DIN EN 16712-1	8									1	1			

5.3.4 Menschenrettung

Rettung von Personen aus Bereichen mit Atemgiften

Hierbei handelt es sich um die reine Rettung von Personen ohne Brandbekämpfung. Es werden vier Feuerwehrangehörige benötigt: zwei als vorgehender Trupp, zwei als Sicherheitstrupp.

Tabelle 41 - Gerätschaften Personenrettung bei Atemgiften

Schutzkleidung und Schutzgerät	Rettungsgerät
Atemanschluss 4x Atemschutzgerät 4x Atemschutzüberwachungsgerät 1x Fluchthaube 2x Kombinationsfilter A2B2E2K2P3 4x	Handscheinwerfer Ex 3x ggf. Rettungsausrüstung für Sicherheitstrupp 1x
Arbeitsgerät	**Handwerks-, Messgerät**
ggf. Mobiler Rauchverschluss 1x Wärmebildkamera 2x	Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug (Halligan-Tool o.ä.) 2x

Rettung / Zugang über Steckleiter

Personen werden aus bis zu sieben Metern Höhe gerettet. Ein fester Untergrund ist erforderlich. Die Vornahme der Steckleiter erfordert mindestens drei Feuerwehrangehörige sowie den Maschinisten.

Tabelle 42 - Gerätschaften Zugang Steckleiter

Schläuche, Armaturen	Rettungsgerät
Mehrzweckleine (30 m) 1x	Einsteckteil 1x Feuerwehrleine (30 m) 1x vierteilige Steckleiter 1x

Rettung / Zugang über Schiebleiter

Personenrettung aus Höhen bis zu zwölf Metern. Ein fester Untergrund ist notwendig. Vier Feuerwehrangehörige und der Maschinist werden für die Vornahme benötigt.

Tabelle 43 - Gerätschaften Menschenrettung Schiebleiter

Rettungsgerät
Feuerwehrleine (30 m) 1x dreiteilige Schiebleiter 1x

Rettung von Personen aus nicht befahrbarem Gelände

Gestürzte Wanderer oder Fahrradfahrer müssen oft aus unwegsamem Gelände herausgetragen werden. Dafür werden je nach Situation vier bis sechs Feuerwehrangehörige benötigt.

Tabelle 44 - Gerätschaften Personenrettung aus nicht befahrbarem Gelände

Schutzkleidung und Schutzgerät	Sanitätsgerät
Infektionsschutzhandschuhe (Karton) 1x	Ggf. Krankentrage ggf. Tragetuch 1x Krankenhausdecke 1x Notfalltasche oder -rucksack 1x Rettungsbrett 1x
Schläuche, Armaturen	
Mehrzweckleine (30m) 1x	

Rettung mit einem Sprungpolster

Eingesetzt für die schnelle Rettung von mobil eingeschränkten Personen aus Höhen bis zu 16 Metern. Erforderlich sind zwei Feuerwehrangehörige sowie eine geeignete Standfläche.

Tabelle 45 – Gerätschaften Personenrettung mit Sprungpolster

Rettungsgerät
Sprungpolster 1x

Einfache Erste Hilfe

Versorgung kleiner Verletzungen, für die kein Rettungswagen oder Arzt erforderlich ist. Dies kann von einem Feuerwehrangehörigen übernommen werden, auch vom Maschinisten.

Tabelle 46 - Gerätschaften Einfache Erste Hilfe

Schutzkleidung und Schutzgerät	Sanitätsgerät
Infektionsschutzhandschuhe (Karton) 1x	Verbandkasten K 1x

Erweiterte Erste Hilfe

Umfasst Verletzungen, die eine medizinische Nachsorge oder den Transport mit einem Rettungswagen erfordern. Zwei Feuerwehrangehörige, etwa Maschinist und Fahrzeugführer, übernehmen die Betreuung und Erstversorgung.

Tabelle 47 - Gerätschaften Erweiterte Erste Hilfe

Schutzkleidung und Schutzgerät	Sanitätsgerät
Infektionsschutzhandschuhe (Karton) 1x	Notfalltasche oder -rucksack 1x

Übersicht

Tabelle 48 - Materialbedarf Szenarien Menschenrettung

				5.3.4-1	5.3.4-2	5.3.4-3	5.3.4-4	5.3.4-5	5.3.4-5	5.3.4-7
Gruppe	Gegenstand	Norm	Masse	Anza	Anza	Anza	Anza	Anza	Anza	Anza
1	Atemanschluss	DIN EN 136	0,8	4						
1	Atemschutzgerät	DIN EN 137	17,5	4						
1	Atemschutzüberwachung, mit Zubehör	-	1,5	1						
4	Einsteckteil HE	DIN EN 1147 Bbl 1	4		(1)					
4	Einsteckteil LME oder	DIN EN 1147 Bbl 1	3		1					
6	Explosionsgeschützte Einsatzleuchte	DIN 14649	0,4	(4)						
6	Explosionsgeschützte Einsatzleuchte oder Handschweinwerfer Ex	DIN 14649	0,4	(4)						
4	Feuerwehrleine FL 30-KF	DIN 14920	2,5		1	1				
1	Fluchthaube	DIN EN 403	0,7	2						
6	Handscheinwerfer Ex	DIN 14642	2,2	4						
1	Infektionsschutzhandschuhe (50er)	DIN EN 455	0,2				1		1	1
1	Kombinationsfilter A2B2E2K2P3	DIN EN 14387	0,4	4						
5	Krankenhausdecke, etwa 1 900 mm × 1 400 mm	-	1,8				1			
5	Krankentrage K	DIN 13024-2	7,3				(1)			
5	Krankentrage N oder	DIN 13024-1	7,3				(1)			
3	Mehrzweckleine	DIN 14920	1,7		1		1			
7	mobiler Rauchvorhang, mit Tragetasche		7	(1)						
8	Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug	-	5,5	1						
5	Notfalltasche oder -rucksack Grundausstattung ew EH	-	15				1			1
4	Rettungsausrüstung für Sicherheitstrupp	-	6	(1)						
5	Rettungsbrett	-	5				1			
4	Schiebleiter SL3-H	DIN EN 1147 Bbl 1	100			(1)				
4	Schiebleiter SL3-LM oder	DIN EN 1147 Bbl 1	80			1				
4	Sprungpolster SP 16	DIN 14151-3	50					1		
4	Steckleiter, 4-teilig, 4-H oder	DIN EN 1147 Bbl 1	50		(1)					
4	Steckleiter, 4-teilig, 4-LM oder	DIN EN 1147 Bbl 1	40		1					
5	Tragetuch, mit Tasche	DIN EN 1865-1	3,5				(1)			
5	Verbandkasten K oder (Notfalltasche)	DIN 14142	6,2						1	
8	Wärmebildkamera (Innenangriff)	-	2,5	1						
8	Wärmebildkamera (Innenangriff) für SiTr, ggf von 2. Fzg	-	2,5	1						

5.3.5 Technische Hilfe

Einfache Technische Hilfeleistung

Für die Nutzung von Werkzeugen vor Ort sind zwei Feuerwehrangehörige erforderlich.

Tabelle 49 - Gerätschaften einfache TH

Schläuche, Armaturen	Handwerks-, Messgerät
Mehrzweckleine 30 m 2x	Axt 1x Bolzenschneider 1x Bügelsäge 1x Feuerwehraxt 1x Feuerwehrwerkzeugkasten oder Werkzeugkasten, Bestückung nach Bedarf 1x Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug 1x Sandschaufel oder Stechschaufel 1x Spaten 1x Stoßbesen 1x

Öffnen von Türen, Toren und Fenstern

Je nach Dringlichkeit werden gewaltfreie oder gewaltarme Methoden eingesetzt. Zwei Feuerwehrangehörige sind für die Vornahme der Gerätschaften notwendig.

Tabelle 50 - Gerätschaften Tür- und Fensteröffnung

Handwerks-, Messgerät
Bolzenschneider 1x Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug 1x Werkzeugkasten, Bestückung nach Bedarf 1x Sperrwerkzeugkasten - SWK 1x

Auspumpen von Gebäuden, Kellern, Schächten

Je nach Wassermenge variiert die Einsatzdauer, gegebenenfalls sind mehrere Fahrzeuge erforderlich. Zwei Feuerwehrangehörige werden benötigt. Die Gefahr eines Stromschlags muss beachtet werden!

Tabelle 51 - Gerätschaften Auspumpen von Gebäuden

Schutzkleidung und Schutzgerät	Schläuche, Armaturen
Wathose 2x	Druckschlauch C 42-15-KL 1-K 3x Mehrzweckleine (30 m) 1x Paar Schachthaken 1x
Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät	Arbeitsgerät
Leitungsroller IP54, 16 A / 250 V, 50m, 3 Steckdosen 2x Fehlerstrom-Schutzschalter 230 V, 16 A 1x	Tauchpumpe TP 4/1 1x tragbarer Stromerzeuger, Leistung an Beladung angepasst 1x ggf. Wassersauger mit Zubehör 1x
Handwerks-, Messgerät	
Stoßbesen 1x ggf. Wasserschieber 1x	

Arbeiten mit der Motorkettensäge

Erfordert eine gesonderte Qualifikation. Eine Person bedient die Kettensäge, mindestens ein Feuerwehrangehöriger unterstützt.

Tabelle 52 - Gerätschaften Arbeiten mit der Motorkettensäge

Schutzkleidung und Schutzgerät	Schläuche, Armaturen
Forst-Schutzhelmkombination 1x Schnittschutzhose Form C 1x	Mehrzweckleine (30 m) mit Beutel 1x
Arbeitsgerät	Handwerks-, Messgerät
Ersatzkette 1x Fäll- und Spaltkeil 1x Motorkettensäge 1x	Bügelsäge 1x Spalthammer 1x
Sondergerät	
Doppelkanister 5 l Kraftstoff, 2 l Kettenöl 1x	

Arbeiten mit hydraulischen Rettungsgeräten

Spreizen, Schneiden, Heben und Bewegen schwerer Gegenstände erfordern mindestens vier Feuerwehrangehörige. Falls die Geräte nicht akkubetrieben sind, werden Stromerzeuger und passende Zuleitungen benötigt. Bei Unfällen auf Schnellstraßen kann eine Rettungsplattform erforderlich sein (hier nicht enthalten).

Tabelle 53 - Gerätschaften Arbeiten mit hydraulischem Rettungsgerät

Arbeitsgerät	Handwerks-, Messgerät
Bereitstellungsplane 1x Hydraulikaggregat 1x Spreizer 1x Schneidgerät 1x Satz Rettungszylinder 1x Schwelleraufsatz 1x Material zum Abdecken der Schnittkanten 1x Satz Unterbaumaterial 1x tragbarer Stromerzeuger, Leistung an Beladung angepasst 1x	Feuerwehr-Werkzeugkasten 1x Verkehrsunfallkasten 1x

Schleppen von Fahrzeugen

PKW werden mit Abschleppseilen bewegt, LKW erfordern eine Schleppstange.

Tabelle 54 - Gerätschaften Schleppen von Fahrzeugen

Sondergerät
Abschleppseil 5 m lang 1x ggf. Schleppstange 1x

Sichern von Fahrzeugen vor Wegrollen, Wegrutschen oder Abstürzen

Schäkel und Rundschlingen müssen der Fahrzeugmasse angepasst sein. Mindestens zwei Feuerwehrangehörige sind erforderlich.

Tabelle 55 - Gerätschaften Sichern von Fahrzeugen

Arbeitsgerät	Sondergerät
Rundschlinge min 4 m Länge, 1x Schäkel 2x Ggf Mehrzweckzug Z16 Ggf. masch. Zugeinrichtung 1x	Unterlegkeil Fzg 2x

Heben und Bewegen schwerer Gegenstände ohne Hydrauliksatz

Zur Bedienung werden mindestens zwei Feuerwehrangehörige benötigt.

Tabelle 56 - Gerätschaften Heben und Bewegen ohne Hydrauliksatz

Arbeitsgerät
Satz Hebekissensystem 1x Druckluftflasche für Hebekissen 1x Satz Unterbaumaterial 1x

Ziehen und Bewegen schwerer Gegenstände ohne Hydrauliksatz

Mehrzweckzüge erfordern geeignete Schäkel und Rundschlingen. Zwei Feuerwehrangehörige sind erforderlich.

Tabelle 57 - Gerätschaften Ziehen und Bewegen ohne Hydrauliksatz

Arbeitsgerät
Rundschlinge min 4 m Länge, 1x Schäkel 2x Mehrzweckzug Z16 Ggf. masch. Zugeinrichtung 1x

Absichern von Einsatzstellen innerorts und auf Bundes-/ Landstraßen

Innerorts und auf Bundesstraßen wird die Absicherung an die zulässige Höchstgeschwindigkeit von bis zu 100 km/h angepasst. Die eingesetzte Ausstattung orientiert sich an den Anforderungen für eine Besatzung eines Gruppenfahrzeugs.

Tabelle 58 - Gerätschaften Verkehrsabsicherung ohne Schnellstraßen

Schutzkleidung und Schutzgerät	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
Warnkleidung 9x	Anhaltestab 1x Verkehrsleitkegel 500 mm hoch 4x Verkehrswarngerät mit beidseitigem Lichtaustritt 4x Warndreieck nach StVO 2x Warnleuchte nach StVO 2x

Absichern von Einsatzstellen auf Schnellstraßen

Auf Schnellstraßen sind höhere Geschwindigkeiten zu berücksichtigen, weshalb eine angepasste Absicherung erforderlich ist. Die benötigte Ausrüstung orientiert sich an den Anforderungen für eine Besatzung eines Gruppenfahrzeugs.

Tabelle 59 - Gerätschaften Verkehrsabsicherung Schnellstraßen

Schutzkleidung und Schutzgerät	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
Warnkleidung 9x	Anhaltestab 1x Faltsignal 2x Verkehrsleitkegel 750 mm 4x Verkehrswarngerät mit beidseitigem Lichtaustritt 4x Warndreieck nach StVO 2x Warnleuchte nach StVO 2x

Ausleuchten von Einsatzstellen mit dem Fahrzeuglichtmast

Abhängig vom Fahrzeugtyp. Nicht alle Fahrzeuge verfügen über einen Lichtmast.

Tabelle 60 - Gerätschaften Ausleuchten mit Lichtmast

Arbeitsgerät	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
Ggf. tragbarer Stromerzeuger, Leistung an Beladung angepasst 1x	Fahrzeuglichtmast 1x

Ausleuchten von Einsatzstellen mit tragbarem Stativ

Vier Feuerwehrangehörige transportieren den Stromerzeuger, zwei setzen das Stativ.

Tabelle 61 - Gerätschaften Ausleuchten mit Stativ

Arbeitsgerät	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
tragbarer Stromerzeuger, Leistung an Beladung angepasst 1x	Aufnahmebrücke für zwei Flutlichtstrahler 1x Flutlichtstrahler, IP 54, 230 V, 1000 W, 10m Kabel 2x Leitungsroller (50 m) 2x Stativ 1x

Trennen von Metall und Stein bis ø 70 mm

Trennung von Stein und Metall, wobei der Fokus auf Metall liegt. In brandgefährdeten Bereichen ist besondere Vorsicht geboten. Ein Feuerwehrangehöriger wird benötigt.

Tabelle 62 - Gerätschaften Trennen von Metall und Stein bis 70mm

Schutzkleidung und Schutzgerät	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
Schutzbrille 1x	Fehlerstrom-Schutzschalter 230 V, 16 A 1x Leitungsroller 50 m 1x
Arbeitsgerät	
tragbarer Stromerzeuger, Leistung an Beladung angepasst 1x Trennschleifer 1x Trennscheibe für Metall 1x Trennscheibe für Stein 1x	

Trennen von Metall bis ø 60 mm, Holz bis ø 100 mm, Kunststoff, Keramik, Stein

Säbelsägen sind flexibel einsetzbar und einfacher zu erlernen als Trennschleifer. Ein Feuerwehrangehöriger ist erforderlich.

Tabelle 63 - Gerätschaften Trennen von Metall 60 mm, Holz 100mm, Kunststoff, Keramik

Schutzkleidung und Schutzgerät	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
Schutzbrille 1x	Fehlerstrom-Schutzschalter 230 V, 16 A 1x Leitungsroller 50 m 1x
Arbeitsgerät	
tragbarer Stromerzeuger, Leistung an Beladung angepasst 1x Säbelsäge inkl. Sägeblätter 1x	

Übersicht

Tabelle 64 - Materialbedarf Szenarien TH Teil 1

			5.3.5-1	5.3.5-2	5.3.5-3	5.3.5-4	5.3.5-5	5.3.5-6	5.3.5-7	5.3.5-8	5.3.5-9	5.3.5-10	5.3.5-11	5.3.5-12	5.3.5-13	5.3.5-14	5.3.5-15
Gegenstand	**Norm**	**Masse**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**
Abschleppseil für 3500 kg, 5m mit Warntuch	-	1,6						1									
Abschleppstange VG 74057, mit Zugöse 40	DIN 74054	20						(1)									
Anhaltestab, beleuchtet, beidseitig rot	-	0,7										1	1				
Aufnahmebrücke 2 Flutlichtstrahler, Aufsteckzapfen C	-	1													1		
Axt B 2 SB-A	DIN 7294	2,6	1														
Bereitstellungsplane	-	2					1										
Bolzenschneider (Schneidleistung min. 12 mm)	-	3	(1)	(1)													
Bolzenschneider (Schneidleistung min. 9 mm)	-	3	1	1													
BS masch. Zugeinrichtung - I	DIN 14800-18 Bbl 9	121							(1)		(1)						
Bügelsäge B	DIN 20142	1,5	1			1											
Doppelkanister, 2l Kettenöl / 5l Krafstoff MKS	-	7,8				1											
Druckluftflasche für Hebekissen	-	11,5								1							
Druckschlauch C 42-15-KL 1-K	DIN 14811	4,9			3												
Ersatzkette für MKS	-	0,5				1											
Fäll- und Spaltkeil aus Alu, Kunststoff oder Holz	-	0,5				1											
Faltsignal	-	5											2				
Fehlerstrom-Schutzschalter 230 V, 16 A	DIN SPEC 14660	0,5			1											1	1
Feuerwehraxt FA	DIN 14900	2,8	1														
Feuerwehrmehrzweckbeutel (FB)	DIN 14922	0,4				1											
Feuerwehr-Werkzeugkasten	DIN 14881	37	1	1			1										
Flutlichtstrahler, IP 54, 230 V, 1000 W, 10m Kabel	-	5													1		
Flutlichttrage, aufsteckbar	-	1													(1)		
Forst-Schutzhelmkombination	DIN EN 352 / 397 / 1731	0,6				1											
Hydraulikaggregat MTO elektr. mit zweifarbiger SA-Haspel, 20m	DIN EN 13204	85					(1)										
Hydraulikaggregat MTO verbr. mit zweifarbiger SA-Haspel, 20m	DIN EN 13204	80					(1)										
Hydraulikaggregat, elektrisch, für hydr. Rettungsgeräte	DIN EN 13204	50					1										
Leitkegelleuchte	-	3,5										(4)	(4)				
Leitungsroller IP54, 16 A / 250 V, 50m, 3 Steckdosen	-	20			2										2	1	1
Lichtmast	-	Fzg												1			
Material zum Abdecken von Schnittkanten	-	1					1										
Mehrzweckleine	DIN 14920	1,7	2		1	1											
Mehrzweckzug Z16	DIN 14800-5	146							(1)		1						
Mehrzweckzug Z32	DIN 14800-5	146									(1)						
Motorkettensäge, 400 mm, mit Zubehör	DIN EN ISO 11681-1	10				1											
Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug	-	5,5	1	1													
Paar Schachthaken (mit Kette)	-	0,3			1												
Rettungsplattform - RP	DIN 14830	60					(1)										
Rundschlinge Polyester, ≥ 10 000 kg, l1 = 5 m	DIN EN 1492-2	22							(1)		(2)						

Tabelle 65 - Materialbedarf Szenarien TH Teil 2

			5.3.5-1	5.3.5-2	5.3.5-3	5.3.5-4	5.3.5-5	5.3.5-6	5.3.5-7	5.3.5-8	5.3.5-9	5.3.5-10	5.3.5-11	5.3.5-12	5.3.5-13	5.3.5-14	5.3.5-15
Gegenstand	**Norm**	**Masse**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**	**Anza**
Rundschlinge Polyester, ≥ 4 000 kg, l1 = 4 m, Kantenschutz	DIN EN 1492-2	3,5							1		1						
Säbelsäge elektrisch, 230 V, P min. 1 000 W, inkl Sägeblätter	-	4															1
Sägeblätter für Brennholz und feuchtes Holz, 250 mm		0,05															(1)
Sägeblätter für Konstruktionsholz u. Kunststoff, 250 mm		0,05															(1)
Sägeblätter für Nichteisenmetalle, flexibel, 150 mm		0,05															(1)
Sägeblätter Metall, flexibel, 150 mm		0,05															(1)
Sandschaufel 250 mit Stiel etwa 1400 mm lang	DIN 11571	2,1	(1)														
Satz Hebekissensystem	DIN EN 13731	50								1							
Satz Rettungszylinder (max. 3), min R60, 540 mm und 1500 mm	DIN EN 13204	53					1										
Satz Unterbaumaterial	-	10					1			1							
Schäkel, ähnl. Form C, Nenngr. 3, bis 100 kN, verzinkt	DIN 82101	2							2		2						
Schneidgerät, min Typ BC mit Zubehör	DIN EN 13204	25					1										
Schnittschutzhose Form C	DIN EN 381-5	1,5				1											
Schutzbrille, für Feuerwehrhelm und Brillenträger	DIN EN 166	0,2														1	1
Schwelleraufsatz	-	10					1										
Spalthammer	-	4				1											
Spaten 850	DIN 20127	2	1														
Sperrwerkzeugkasten - SWK, ggf von 2. Fzg	DIN 14800-12	13		1													
Spreizer, min Typ BS, mit Zubehör	DIN EN 13204	26					1										
Stativ 2015	DIN 14683	7													(1)		
Stativ, min. 3,5 m, Aufsteckzapfen C, Sturmverspannung	-	15													1		
Stechschaufel 5 mit Stiel 1300	DIN 20121	2,1	1														
Stoßbesen mit Stiel, etwa 1 400 mm lang	-	1,5	1		1												
Tauchpumpe TP 4/1	DIN 14425	25			1												
tragbarer Stromerzeuger, >8 kVA, mit Zubehör	DIN 14685	150			(1)		(1)							(1)	(1)	(1)	(1)
tragbarer Stromerzeuger, 5 kVA, mit Zubehör	DIN 14685-1	116			(1)		(1)							(1)	(1)	(1)	(1)
tragbarer Stromerzeuger, 8 kVA, mit Zubehör	DIN 14685	135			(1)		(1)							(1)	(1)	(1)	(1)
tragbarer Stromerzeuger, Leistung an Beladung angepasst	DIN 14685	136			1		1							1	1	1	1
Trennscheibe für Metall, Ø bis 230mm	-	0,3														1	
Trennscheibe für Stein, Ø bis 230mm	-	0,3														1	
Trennschleifer, min 1 800 W, 5m, Ø bis 230mm	-	8														1	
Unterlegkeil Fzg	-	4,5							2								
Verkehrsleitkegel, voll reflektierend, 500 mm	-	1,6										4					
Verkehrsleitkegel, voll reflektierend, 750 mm	-	5,8										(4)	4				
Verkehrsunfallkasten - VUK	DIN 14800-13	20					1										
Verkehrswarngerät mit beidseitigem Lichtaustritt	-	3,5										(4)	4				
Warndreieck nach StVZO	-	2										2	2				
Warnkleidung	DIN EN ISO 20471	0,5										9	9				
Warnleuchte nach StVZO	-	1										2	2				
Wassersauger IP 67	DIN EN 50525-2-21	35			(1)												
Wasserschieber	-	1			(1)												
Wathose, mineralölbeständig	DIN EN ISO 20345	4			2												
Werkzeugkasten, Bestückung nach Wunsch	-	15	(1)														

5.3.6 Gefährliche Stoffe und Güter

Es werden hier nur Einsatzbausteine aufgeführt, die von einem Erstangriffsfahrzeug abgearbeitet werden können. Das Abbinden und Auffangen ausgelaufener Flüssigkeiten wie Öl fällt aufgrund ihrer wassergefährdenden Eigenschaften nicht unter die Kategorie „Technische Hilfeleistung“, wird jedoch aufgrund der Häufigkeit dieser Einsätze oft dort eingeordnet.

Abbinden oder Auffangen geringer Mengen ausgelaufener Flüssigkeiten

Nach ortsüblicher Vorgehensweise kann zusätzlich oder alternativ eine Druckspritze mit Handdüse verwendet werden, um ein Ölspurbeseitigungsmittel (z. B. *Bioversal* oder *Biopent*) aufzubringen.

Tabelle 66 - Gerätschaften Abbinden von Ölen

Arbeitsgerät	Handwerks-, Messgerät
Mulde ST 2x	Stoßbesen 1x Sandschaufel 1x
Sondergerät	
Ölbindemittel Typ I R für etwa 40 l Öl 1x	

GAMS-Regel

Nach der Rettung gefährdeter Personen wird die Einsatzstelle weiträumig abgesperrt und eine Not-Dekontaminationsstelle eingerichtet.

Tabelle 67 - Gerätschaften GAMS

Schutzkleidung und Schutzgerät	Schläuche, Armaturen
Atemanschluss 4x Atemschutzgerät 4x Atemschutzüberwachung, mit Zubehör 1x Paar Fünffingerhandschuhe, Stulpen 350mm, öl-/chemiekalienbest. 2x BS Grobreinigung L1 1x	Druckschlauch B 75-20-KL 1-K 2x Druckschlauch C 42-15-KL 1-K 9x Hohlstrahlrohr (235 l/min) 2x Verteiler BV oder BK 1x
Sanitätsgerät	Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät
Notfalltasche oder -rucksack 1x	Folienabsperrband, rot/weiß 1x

Austritt von Erdgas, Stadtgas o. Ä., Feststellen der gefährdeten Zone

Die Einsatzstelle wird weiträumig abgesperrt, die Gaskonzentration gemessen und der Brandschutz sichergestellt. Für diesen Einsatzbaustein wird mindestens eine Staffel benötigt.

Tabelle 68 - Gerätschaften Austritt Erdgas

Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät	Handwerks-, Messgerät
Folienabsperrband, rot/weiß 1x	Handmessgerät für brennbare Dämpfe und Gase 1x

Übersicht

Tabelle 69 - Materialübersicht Szenarien GSG

Gegenstand	Norm	Masse	5.3.6-1 Anza	5.3.6-2 Anza	5.3.6-3 Anza
Atemanschluss	DIN EN 136	0,8		4	
Atemschutzgerät	DIN EN 137	17,5		4	
BS L1 Grobreinigung	DIN 14800-18 Bbl 12	4		1	
Atemschutzüberwachung, mit Zubehör	-	1,5		1	
Paar Fünffingerhandschuhe, Stulpen 350mm, öl-/chemiebest.	DIN EN 374	0,3		1	
Druckschlauch B 75-20-KL 1-K	DIN 14811	12,2		2	
Hohlstrahlrohr C; Q ≤ 235 l/min	DIN EN 15182-2	3,5		2	
Notfalltasche oder -rucksack Grundausstattung ew EH	-	15		1	
Druckschlauch C 42-15-KL 1-K	DIN 14811	4,9		9	
Folienabsperrband, rot/weiß, 500 m	-	1,5		(1)	(1)
Mulde St	DIN 14060	6	2		
Sandschaufel 250 mit Stiel etwa 1400 mm lang	DIN 11571	2,1	(1)		
Handmessgerät für EX-Schutz	-	0,5			1
Verteiler B-CBC mit Ventilabsperrung	DIN EN 17407	6,6		(1)	
Verteiler BV oder BK	DIN 14345	6,6		1	
Stoßbesen mit Stiel, etwa 1 400 mm lang	-	1,5	1		
Ölbindemittel Typ I R für etwa 40l Öl	-	18	1		

6 Einsatzfahrzeuge und Einsatzbausteine

Die Einbindung von Einsatzbausteinen erfolgt in einer sequentiellen Progression. Bei der Konzeption von Fahrzeugen für verschiedene Einsatzszenarien ist eine sorgfältige Abwägung der Einsatzbausteine erforderlich, um eine Mehrfachverwendung von Ausrüstungsgegenständen zu prüfen. Beispielsweise erfordert die Kombination von drei Bausteinen mit jeweils einem Leitungsroller nicht zwingend die separate Auflistung von drei Leitungsrollern in der Gesamtausstattung. Allerdings kann eine Mehrfachbeladung solcher Gegenstände notwendig sein, wenn mehrere Einsatzbausteine gleichzeitig auf das gleiche Material angewiesen sind.

Es wird davon ausgegangen, dass alle Feuerwehrangehörigen ihre Grundausbildung gemäß den festgelegten Standards erfolgreich absolviert haben (Feuerwehr-Dienstvorschrift 2 - Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehren, 2012)).

Bei Fahrzeugen mit Atemschutz-Ausrüstung müssen mindestens vier Mitglieder der Besatzung über eine abgeschlossene Atemschutzgeräteträger-Ausbildung verfügen und die Tauglichkeitsprüfung nach G26.3 bestanden haben (Feuerwehr-Dienstvorschrift 7 - Atemschutz, 2005).

Die taktische Ausrichtung eines Fahrzeugs kann je nach verfügbarem Personal angepasst werden. Ebenso sind infrastrukturelle Gegebenheiten des Einsatzgebietes zu berücksichtigen. Einschränkungen durch Straßenbreiten, Durchfahrtshöhen oder Gewichtsbeschränkungen müssen ebenso in die Planung einfließen wie die Anforderungen an den Stellplatz des Fahrzeugs im Feuerwehrhaus, der den geltenden Unfallverhütungsvorschriften entsprechen muss.

6.1 Tragkraftspritzenanhänger

Der Tragkraftspritzenanhänger (TSA) ist ein spezialisiertes Einsatzmittel der Feuerwehr, das insbesondere in strukturschwächeren oder ländlichen Gebieten für die flexible und schnelle Brandbekämpfung konzipiert wurde. Sein kompaktes und mobiles Design ermöglicht den Transport von Tragkraftspritzen, Schläuchen und weiteren Löschgeräten zu Einsatzorten, die für größere Feuerwehrfahrzeuge nur schwer zugänglich sind.

Ausgestattet mit einer Tragkraftspritze, die durch einen Verbrennungsmotor angetrieben wird, kann das TSA Wasser aus offenen Gewässern oder Hydranten unter hohem Druck fördern. Die Förderleistung ist für einen adäquaten Löschangriff ausgelegt, wobei die genauen Spezifikationen von der jeweiligen Pumpe abhängen. Die Beladung umfasst in der Regel Schlauchmaterial, Strahlrohre und Werkzeuge für einfache technische Hilfeleistungen.

Ein wesentlicher Vorteil des TSA ist seine leichte Bauweise, die es ermöglicht, ihn nicht nur mit Feuerwehrfahrzeugen, sondern auch mit landwirtschaftlichen Traktoren oder sogar von Hand zum Einsatzort zu transportieren. Dies macht ihn besonders effizient in Gebieten, in denen die Infrastruktur eine Anfahrt mit größeren Fahrzeugen nicht zulässt oder die Feuerwehr mit einer geringen Personalstärke operieren muss.

Dank seiner taktischen Flexibilität ist das TSA ein wertvolles Einsatzmittel für Feuerwehren mit begrenzten Ressourcen, um eine maximale Abdeckung sicherzustellen. Besonders bei Erstmaßnahmen kann es entscheidend dazu beitragen, die Zeit bis zum Eintreffen weiterer Einsatzkräfte und -mittel effektiv zu überbrücken.

Tabelle 70 - Einsatzbausteine bei einem TSA

	TSA
Führungsstufe A	✗
Einsatzstellenkommunikation	✗
Wasserentnahme aus dem Fahrzeugtank	✗
Wasserentnahme aus Hydranten	✓
Wasserentnahme aus offenen Gewässern o LöWa-Brunnen	✓
Wasserentnahme aus off. Gewässer in unwegs. Gelände	✓
Wasserförderung über lange Schlauchstrecke	✗
Material zur Improvisation, Befestigung, o. Ä.	✗
Brandbekämpfung mit einem Kleinlöschgerät	✗
Brandbekämpfung mit dem Schnellangriff	✗

Vorgehen mit umluftunabhängigem Atemschutz	✗
Brandbekämpfung mit einem C-Rohr	✓
Brandbekämpfung mit bis zu drei C-Strahlrohren	✓
Brandbekämpfung mit einem B-Rohr	✓
Brandbekämpfung mit einem Hydroschild	✗
Brandbekämpfung mit einem Wasserwerfer	✗
Brandbekämpfung mit einem Mittelschaumrohr	✗
Brandbekämpfung mit einem Schwerschaumrohr	✗
Brandbekämpfung mit einer Schaumpistole	✗
Entrauchung eines Gebäudes	✗
Vegetationsbrandbekämpfung	✗
Rettung von Menschen aus Bereichen mit Atemgiften	✗
Rettung über Steckleiter	✗
Rettung über Schiebleiter	✗
Rettung von Personen aus nicht befahrbarem Gelände	✗
Rettung mit einem Sprungpolster	✗
Einfache erste Hilfe	✓
Erweiterte erste Hilfe	✗
Einfache Technische Hilfeleistung	✗
Öffnen von Türen, Toren und Fenstern	✗
Auspumpen von Gebäuden, Kellern, Schächten	✗
Arbeiten mit der Motorkettensäge	✗
Arbeiten mit hydraulischen Rettungsgeräten	✗
Schleppen von Fahrzeugen	✗
Sichern von Fahrz. vor Wegrollen, Wegrutschen oder Abstürzen	✗
Heben und Bewegen v. schw. Gegenst. o. Hydrauliksatz	✗
Ziehen und Bewegen v. schw. Gegenst. o. Hydrauliksatz	✗
Absichern von Einsatzstellen innerorts u. auf Bundes- und Landstraßen	✗
Absichern von Einsatzstellen auf Schnellstraßen	✗
Ausleuchten von Einsatzstellen mit dem Lichtmast	✗
Ausleuchten von Einsatzstellen mit tragbarem Stativ	✗
Trennen von Metall und Stein bis Ø 70 mm	✗
Trennen von Metall Ø 60 mm, Holz Ø 100 mm, Kunststoff, Keramik, Stein	✗
Abbinden oder Auffangen ger. Mengen ausgel. Flüssigkeiten	✗
GAMS	✗
Austritt von Erdgas, Stadtgas, o,Ä.	✗

✓: Normbeladung o: optional ✗: nicht enthalten

Von insgesamt 46 erstellten und analysierten Einsatzbausteinen können mit dem Tragkraftspritzenanhänger (TSA) lediglich sieben abgearbeitet werden. Diese umfassen grundlegende Maßnahmen der Brandbekämpfung sowie sehr einfache technische Hilfeleistungen.

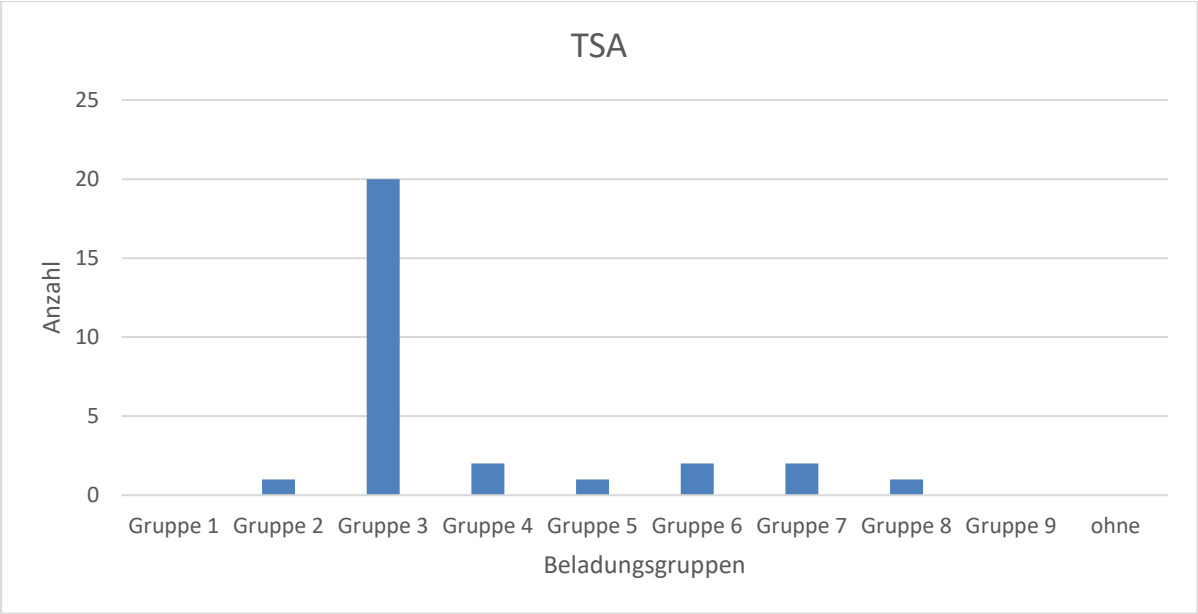

Diagramm 3 - Vergleich Beladungsgruppen TSA

Die Analyse der Beladung zeigt eindeutig, dass der Schwerpunkt des Fahrzeugs auf Material der Gruppe 3 (*Schläuche, Armaturen und Zubehör*) liegt. Damit ist das TSA primär für die Aufgabe der Brandbekämpfung konzipiert.

6.2 Kleinlöschfahrzeug, Tragkraftspritzenfahrzeug mit und ohne Wasser, Mittleres Löschfahrzeug

Kleinlöschfahrzeug (KLF)

Das KLF ist speziell für kleinere Gemeinden oder als Ergänzungsfahrzeug in größeren Feuerwehren konzipiert. Es bietet Platz für bis zu sechs Feuerwehrleute und ist mit einem kleinen Wassertank sowie einer tragbaren Pumpe ausgestattet. Zur Beladung gehören grundlegende Lösch- und einfache technische Hilfeleistungsausrüstung, darunter Schläuche, Strahlrohre und Standardwerkzeuge für die Brandbekämpfung.

Tragkraftspritzenfahrzeug (TSF)

Das TSF ist ein kompaktes Feuerwehrfahrzeug, das für Brandbekämpfung in ländlichen Gebieten entwickelt wurde. Es transportiert eine Tragkraftspritze (TS), eine begrenzte Menge an Schlauchmaterial und zusätzliche Ausrüstung für kleinere Einsätze. Da es keinen eingebauten Wassertank besitzt, muss Wasser aus natürlichen Quellen oder Hydranten bezogen werden. Dieses Fahrzeug ist ideal für schnelle Ersteinsätze in Regionen mit eingeschränkter Infrastruktur.

Tragkraftspritzenfahrzeug-Wasser (TSF-W)

Das TSF-W erweitert das Konzept des TSF um einen fest eingebauten Wassertank mit einem Fassungsvermögen von 500 bis 750 Litern. Dadurch kann die Feuerwehr unmittelbar mit der Brandbekämpfung beginnen, ohne auf eine externe Wasserquelle angewiesen zu sein. Neben der Tragkraftspritze führt das TSF-W Schläuche, Strahlrohre und grundlegende Werkzeuge für technische Hilfeleistungen mit.

Mittleres Löschfahrzeug (MLF)

Das MLF ist größer als das KLF, aber kleiner als das LF10 und richtet sich an die Bedürfnisse kleinerer und mittelgroßer Feuerwehren. Es bietet Platz für eine Staffel (1/5) und ist mit einem Wassertank von 600 bis 1200 Litern ausgestattet. Eine fest eingebaute Feuerlöschkreiselpumpe ermöglicht den sofortigen Löschangriff. Das Fahrzeug führt außerdem Ausrüstung für erweiterte Brandbekämpfungs- und Rettungsmaßnahmen, einschließlich hydraulischer Rettungsgeräte und umfangreicherer Schlauchausstattung.

Einsatzbausteine:

Tabelle 71 - Einsatzbausteine KLF, TSF, TSF-W, MLF

	KLF	TSF	TSF-W	MLF
Führungsstufe A	✓	✓	✓	✓
Einsatzstellenkommunikation	✓	✓	✓	✓
Wasserentnahme aus dem Fahrzeugtank	✓	✓	✓	✓
Wasserentnahme aus Hydranten	✓	✓	✓	✓
Wasserentnahme aus offenen Gewässern o LöWa-Brunnen	✓	✓	✓	✓
Wasserentnahme aus off. Gewässer in unwegs. Gelände	✓	✓	✓	✗
Wasserförderung über lange Schlauchstrecke	✗	✗	✗	✗
Material zur Improvisation, Befestigung, o.Ä.	✗	✗	✗	✗
Brandbekämpfung mit einem Kleinlöschgerät	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit dem Schnellangriff	✗	✓	✓	✓
Vorgehen mit umluftunabhängigen Atemschutz	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit einem C-Rohr	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit bis zu drei C-Strahlrohren	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit einem B-Rohr	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit einem Hydroschild	✗	✗	✗	✗
Brandbekämpfung mit einem Wasserwerfer	✗	✗	✗	✗
Brandbekämpfung mit einem Mittelschaumrohr	✗	✗	✗	✗
Brandbekämpfung mit einem Schwerschaumrohr	✗	✗	✗	✗
Brandbekämpfung mit einer Schaumpistole	✗	✗	✗	✗
Entrauchung eines Gebäudes	✗	✗	✗	✗
Vegetationsbrandbekämpfung	✗	✗	✗	✗
Rettung von Menschen aus Bereichen mit Atemgiften	✓	✓	✓	✓
Rettung / Zugang über Steckleiter	✓	✓	✓	✓
Rettung / Zugang über Schiebleiter	✗	✗	✗	✗
Rettung von Personen aus nicht befahrbarem Gelände	✗	✗	✓	✓
Rettung mit einem Sprungpolster	✗	✗	✗	✗
Einfache erste Hilfe	✓	✓	✓	✓
Erweiterte erste Hilfe	o	o	o	o
Einfache Technische Hilfeleistung	✓	✓	✓	✓
Öffnen von Türen, Toren und Fenstern	o	o	o	o
Auspumpen von Gebäuden, Kellern, Schächten	✗	✗	✗	✗
Arbeiten mit der Motorkettensäge	✗	✗	✗	✗
Arbeiten mit hydraulischen Rettungsgeräten	✗	✗	✗	✗
Schleppen von Fahrzeugen	✓	✓	✓	✓
Sichern von Fzg. vor Wegrollen, Wegrutschen oder Abstürzen	✗	✗	✗	✗
Heben und Bewegen v. schw. Gegenst. o. Hydrauliksatz	✗	✗	✗	✗
Ziehen und Bewegen v. schw. Gegenst. o. Hydrauliksatz	✗	✗	✗	✗
Absichern von ESt innerorts u. auf Bundes- und Landstr.	✓	✓	✓	✓
Absichern von Einsatzstellen auf Schnellstraßen	✗	✗	✗	✗
Ausleuchten von Einsatzstellen mit dem Lichtmast	✗	✗	✗	✗

Ausleuchten von Einsatzstellen mit tragbarem Stativ	✗	✗	✗	✗
Trennen von Metall und Stein bis Ø 70 mm	✗	✗	✗	✗
Trennen von Metall, Holz, Kunststoff, Keramik, Stein	✗	✗	✗	✗
Abbinden oder Auffangen ger. Mengen ausgel. Flüssigkeiten	✓	✓	✓	✓
GAMS	✗	✗	✗	✗
Austritt von Erdgas, Stadtgas, o, Ä.	✗	✗	✗	✗

✓: Normbeladung o: optional ✗: nicht enthalten

Die Tabelle zeigt, dass das MLF am vielseitigsten ist und die meisten Einsatzbausteine ohne Zusatzbeladung abdecken kann. Das KLF und TSF sind vorrangig für kleinere Einsätze und grundlegende Brandbekämpfung geeignet, während das TSF-W durch seinen Wassertank eine verbesserte Einsatzfähigkeit bei der Brandbekämpfung bietet.

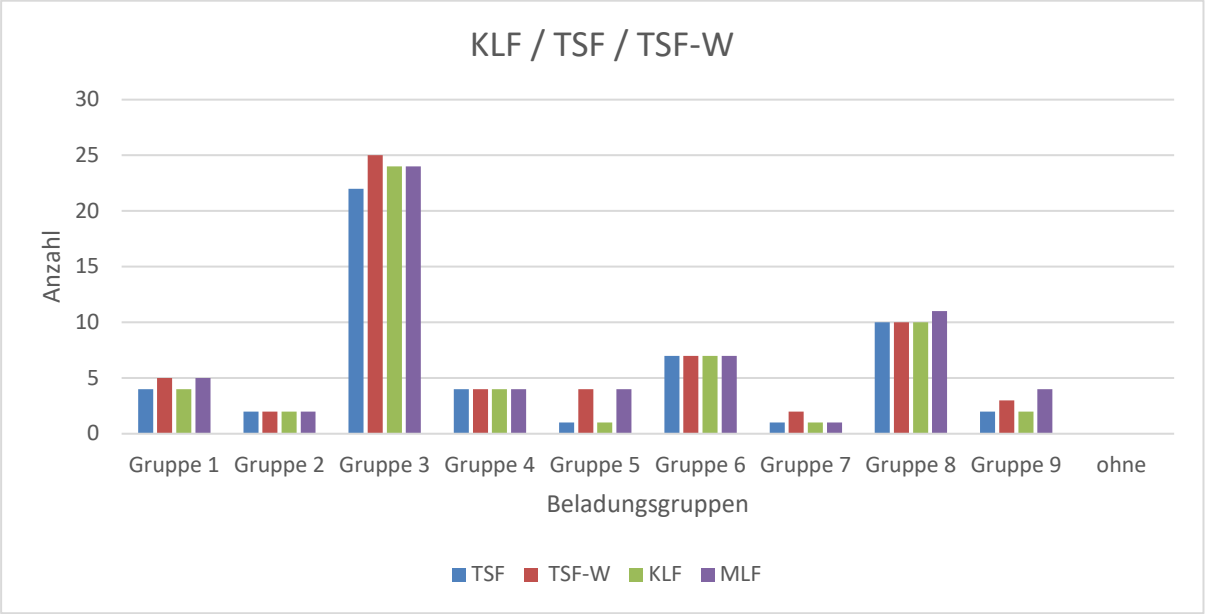

Diagramm 4 - Vergleich Beladungsgruppen KLF / TSF / TSF-W / MLF

Die Beladungsgruppe „Schläuche, Armaturen und Zubehör“ dominiert bei allen drei Fahrzeugen. An zweiter Stelle stehen „Handwerkszeug und Messgeräte“, gefolgt von „Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät.

6.3 Löschgruppenfahrzeuge LF 10, HLF 10, LF 20, HLF 20, LF 20 KatS

Löschgruppenfahrzeug LF10

Das LF 10 ist primär für die Brandbekämpfung konzipiert und bietet Platz für bis zu neun Feuerwehrangehörige (1/8). Es verfügt über einen mindestens 800-Liter-Wassertank sowie eine Feuerlöschkreiselpumpe mit einer Förderleistung von mindestens 1000 Litern pro Minute. Neben Schläuchen, Strahlrohren und Atemschutzgeräten gehört eine Grundausstattung für technische Hilfeleistungen zur Beladung.

Hilfeleistungslöschgruppenfahrzeug HLF 10

Das HLF 10 ist eine kompaktere Variante des HLF 20 und kombiniert die Funktionen eines Löschgruppenfahrzeugs mit denen eines technischen Hilfeleistungsfahrzeugs. Es ist mit einem 800-Liter-Wassertank und einer Feuerlöschkreiselpumpe mit 1000 l/min Leistung ausgestattet. Zusätzlich führt es hydraulische Rettungsgeräte und Stabilisierungswerkzeug mit, was es ideal für kleinere bis mittlere Einsatzszenarien macht, in denen sowohl Brandbekämpfung als auch technische Rettung erforderlich sind.

Löschgruppenfahrzeug LF 20

Das LF 20 dient als Standardfahrzeug für Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung. Es verfügt über einen Wassertank von mindestens 2000 Litern und eine Feuerlöschkreiselpumpe mit einer Leistung von mindestens 2000 l/min. Neben Schläuchen, Strahlrohren und Atemschutzgeräten umfasst die Ausstattung auch Werkzeuge für technische Hilfeleistungen.

Hilfeleistungslöschgruppenfahrzeug HLF 20

Das HLF 20 kombiniert die Eigenschaften eines Löschgruppenfahrzeugs mit denen eines Rüstwagens. Neben der Standardausrüstung für Brandbekämpfung sind schwere technische Rettungsgeräte, darunter hydraulische Rettungssätze, Scheren und Spreizer, an Bord. Das Fahrzeug ist besonders für Verkehrsunfälle, Einsturzsituationen und erweiterte technische Hilfeleistungen geeignet. Es besitzt einen 2000-Liter-Wassertank sowie eine leistungsfähige Pumpe.

Löschgruppenfahrzeug Katastrophenschutz (LF 20 KatS)

Das LF 20 KatS ist speziell für Katastrophenschutzeinsätze konzipiert und wird für Hochwasserlagen, Erdbeben oder großflächige Schadenslagen eingesetzt. Es verfügt über eine Feuerlöschkreiselpumpe mit 2000 l/min Förderleistung, einen Wassertank mit 1600 Litern Fassungsvermögen sowie umfangreiche Beladung für Brandbekämpfung, technische Hilfe und Wasserförderung über lange Wegstrecken. Es ist insbesondere für überörtliche Einsätze im Zivilschutz geeignet.

Einsatzbaustein:

Tabelle 72 - Einsatzbausteine LF, HLF

	LF 10	HL F10	LF 20	HL F20	LF 20 KatS
Führungsstufe A	✓	✓	✓	✓	✓
Einsatzstellenkommunikation	✓	✓	✓	✓	✓
Wasserentnahme aus dem Fahrzeugtank	✓	✓	✓	✓	✓
Wasserentnahme aus Hydranten	✓	✓	✓	✓	✓
Wasserentnahme aus offenen Gewässern o LöWa-Brunnen	✓	✓	✓	✓	✓
Wasserentnahme aus off. Gewässer in unwegs. Gelände	✗	✗	✗	✗	✓
Wasserförderung über lange Schlauchstrecke	✗	✗	✗	✗	✓
Material zur Improvisation, Befestigung, o.Ä.	✓	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit einem Kleinlöschgerät	✓	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit dem Schnellangriff	✓	✓	✓	✓	✓
Vorgehen mit umluftunabhängigen Atemschutz	✓	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit einem C-Rohr	✓	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit bis zu drei C-Strahlrohren	✓	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit einem B-Rohr	✓	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit einem Hydroschild	✗	✗	✗	✗	✗
Brandbekämpfung mit einem Wasserwerfer	✗	✗	✓	✗	✗
Brandbekämpfung mit einem Mittelschaumrohr	✓	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit einem Schwerschaumrohr	✓	✓	✓	✓	✓
Brandbekämpfung mit einer Schaumpistole	✗	✗	✗	✗	✗
Entrauchung eines Gebäudes	✓	✓	✓	✓	✗
Vegetationsbrandbekämpfung	✓	✓	✓	✓	✓
Rettung von Menschen aus Bereichen mit Atemgiften	✓	✓	✓	✓	✓
Rettung über Steckleiter	✓	✓	✓	✓	✓
Rettung über Schiebleiter	✗	✗	✓	✓	✗
Rettung von Personen aus nicht befahrbarem Gelände	✓	✓	✓	✓	✓
Rettung mit einem Sprungpolster	✗	✗	✓	✓	✗
Einfache erste Hilfe	✓	✓	✓	✓	✓
Erweiterte erste Hilfe	o	o	o	o	o
Einfache Technische Hilfeleistung	✓	✓	✓	✓	✓
Öffnen von Türen, Toren und Fenstern	✓	✓	✓	✓	✓
Auspumpen von Gebäuden, Kellern, Schächten	✓	✓	✓	✓	✓
Arbeiten mit der Motorkettensäge	✓	✓	✓	✓	✓
Arbeiten mit hydraulischen Rettungsgeräten	✗	✓	✗	✓	✗
Schleppen von Fahrzeugen	✓	✓	✓	✓	✓
Sichern von Fzg. v Wegrollen, Wegrutschen oder Abstürzen	✓	✓	✓	✓	✓
Heben und Bewegen v. schw. Gegenst. o. Hydrauliksatz	✗	✓	✗	✓	✗
Ziehen und Bewegen v. schw. Gegenst. o. Hydrauliksatz	✗	✗	✗	o	✗
Absichern von ESt innerorts u. auf Bundes- und Landstr.	✓	✓	✓	✓	✓
Absichern von Einsatzstellen auf Schnellstraßen	✗	✗	✗	✗	✗
Ausleuchten von Einsatzstellen mit dem Lichtmast	✗	✗	✓	✓	✓

Ausleuchten von Einsatzstellen mit tragbarem Stativ	✓	✓	✓	✓	✓
Trennen von Metall und Stein bis Ø 70 mm	✓	✓	✓	✓	✓
Trennen von Metall, Holz, Kunststoff, Keramik, Stein	✓	✓	✓	✓	✓
Abbinden oder Auffangen ger. Mengen ausgel. Flüssigkeiten	✓	✓	✓	✓	✓
GAMS	✓	✓	✓	✓	✗
Austritt von Erdgas, Stadtgas, o,Ä.	✗	✗	✗	✓	✗

✓: Normbeladung o: optional ✗: nicht enthalten

Die HLF-Varianten sind vielseitiger als die LF-Modelle, da sie zusätzlich erweiterte technische Rettungsgeräte mitführen. LF 10 und LF 20 unterscheiden sich vor allem in der Größe des Wassertanks und der Pumpenleistung, während das LF 20 KatS auf großflächige und überörtliche Einsätze ausgerichtet ist.

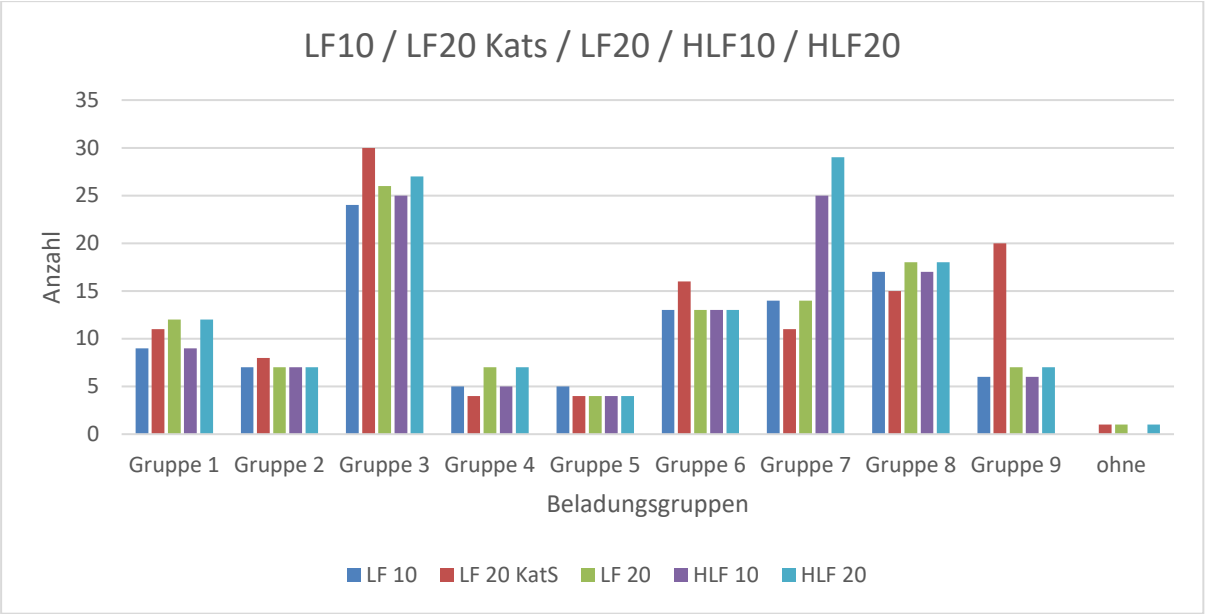

Diagramm 5 - Vergleich Beladungsgruppe LF10 / LF20 Kats / LF20 / HLF10 / HLF20

Die HLF-Fahrzeuge weisen eine größere Anzahl an Geräten der Gruppe 7 „Arbeitsgerät“ auf, da sie für technische Hilfeleistungen ausgestattet sind. Das LF 20 KatS verfügt über mehr Sondergeräte (Gruppe 9), die speziell für Zivilschutz- und Katastropheneinsätze vorgesehen sind.

6.4 Zusatzbeladungssätze

Die Zusatzbeladungssätze sind optional. Sie ermöglichen die Anpassung der Zuladung der Normfahrzeuge an die örtlichen einsatztaktischen Erfordernisse. Sie sind von den verbleibenden Massen- und Raumreserven des Einsatzfahrzeuges abhängig. Sie werden in der DIN 14800-18 (Deutsches Institut für Normung, 2011c) aufgelistet.

Derzeit gibt es folgende Beladungssätze mit Eignung für folgende Einsatzbausteine:

- Kettensäge (Deutsches Institut für Normung, 2011d)
- Fällen von Bäumen, Beseitigen von Sturmholz und Gefahrenbäumen
- Strom (Deutsches Institut für Normung, 2011h)
- Versorgung der Einsatzstelle mit Strom bei unterschiedlichen Leistungsanforderungen
- Beleuchtung (Deutsches Institut für Normung, 2016b)
- Mobile Ausleuchtung einer Einsatzstelle
- Schaum (Deutsches Institut für Normung, 2011i)
    - Brandbekämpfung mit Schaum
- Tragkraftspritze (Deutsches Institut für Normung, 2019a)
    - Wasserentnahme aus Hydranten,
    - Wasserentnahme aus offenen Gewässern, Löschwasserbrunnen
    - Wasserentnahme aus offenem Gewässer in unwegsamem Gelände
- Säbelsäge (Deutsches Institut für Normung, 2016c)
    - Trennen von Metall bis Ø 60 mm, Holz bis Ø 100 mm, Kunststoff, Keramik, Stein
- Trennschleifer (Deutsches Institut für Normung, 2016d)
    - Trennen von Metall und Stein bis Ø 70 mm
- Wasserschaden (Deutsches Institut für Normung, 2016e)
    - Auspumpen von Gebäuden, Kellern, Schächten
- Masch. Zugeinrichtung (Deutsches Institut für Normung, 2011j)
    - Sichern von Fahrzeugen vor Wegrollen, Wegrutschen oder Abstürzen
    - Ziehen und Bewegen schwerer Gegenstände ohne Hydrauliksatz
- Waldbrand (Deutsches Institut für Normung, 2011e)
    - Vegetationsbrandbekämpfung
- Verkehrssicherung (Deutsches Institut für Normung, 2011f)
    - Absichern von Einsatzstellen innerorts und auf Bundes-/ Landstraßen

    - Absichern von Einsatzstellen auf Schnellstraßen
- Dekontamination (Deutsches Institut für Normung, 2011g)
    - GAMS
    - Erweiterte Dekontamination
- Hydr. Rettungssatz (Deutsches Institut für Normung, 2016a)
    - Arbeiten mit hydraulischen Rettungsgeräten
- Hebekissen (Deutsches Institut für Normung, 2016f)
    - Heben und Bewegen schwerer Gegenstände ohne Hydrauliksatz

Diese Zusatzbeladungen ermöglichen eine breitere Einsatzfähigkeit der Normfahrzeuge. Die Auswahl ist jedoch durch das Fahrgestell des Fahrzeugs und die örtlichen Anforderungen der Endanwender begrenzt.

6.5 Vergleich der Materialgruppen

Das Säulendiagramm visualisiert die Beladung verschiedener Feuerwehrfahrzeuge nach Materialgruppen und verdeutlicht die Unterschiede in der Spezialisierung der einzelnen Fahrzeugtypen.

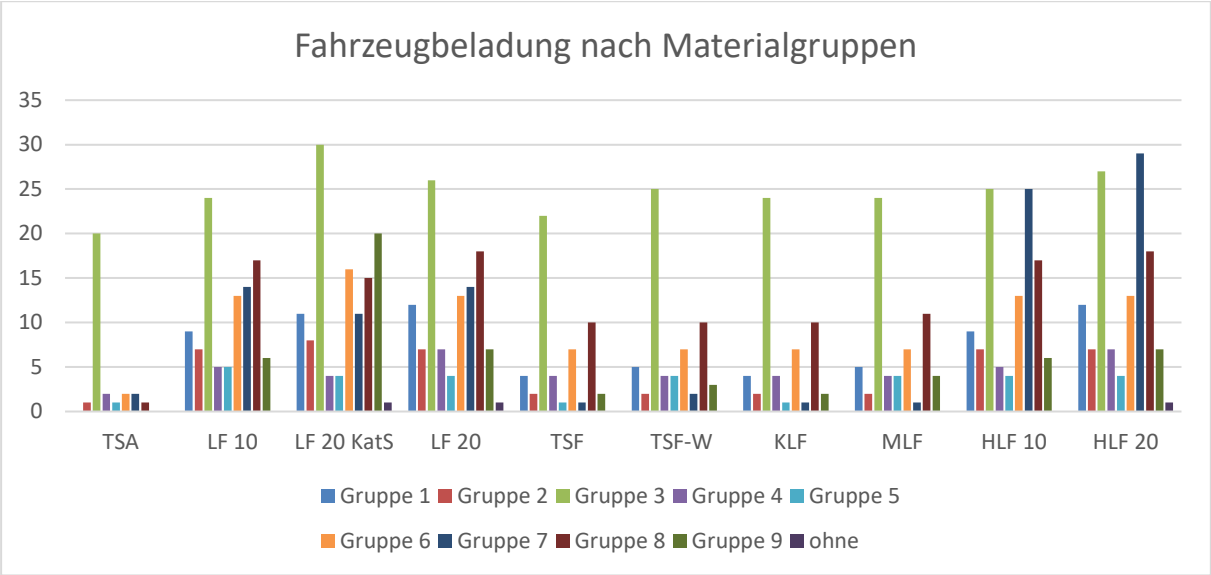

Diagramm 6 - Fahrzeugbeladung nach Materialgruppen

Die X-Achse bildet die analysierten Fahrzeuge ab: TSA, LF 10, LF 20 KatS, LF 20, TSF, TSF-W, KLF, MLF, HLF 10 und HLF 20. Die Y-Achse stellt die Anzahl der zugehörigen Beladungselemente dar. Die Materialgruppen umfassen Ausrüstungsgegenstände für unterschiedliche Einsatzszenarien, nicht zugeordnete Elemente sind in der Kategorie „ohne“ zusammengefasst.

Ergebnisse der Analyse:

- LF 20 KatS, LF 20 und HLF 20 weisen die höchste Gesamtbeladung auf und sind in fast allen Materialgruppen stark vertreten. Besonders auffällig ist die hohe Anzahl an Ausrüstungsgegenständen in Gruppe 3 (Schläuche, Armaturen, Zubehör) sowie in Gruppe 7 (Arbeitsgeräte für technische Hilfeleistung). Diese Fahrzeuge sind für ein breites Spektrum von Brand- und technischen Hilfeleistungseinsätzen geeignet.
- HLF 10 und MLF zeigen ebenfalls eine ausgewogene Verteilung der Beladung. Sie verfügen über eine umfangreiche technische Hilfeleistungsbeladung (Gruppe 7), jedoch mit einer etwas geringeren Ausstattung als das HLF 20.

- TSF, TSF-W und KLF konzentrieren sich vorrangig auf die Brandbekämpfung mit starker Präsenz in Gruppe 3 (Schläuche, Armaturen, Zubehör) und Gruppe 6 (Beleuchtung, Signal- und Fernmeldegeräte). Diese Fahrzeuge sind primär für kleinere Einsätze oder Erstmaßnahmen konzipiert.
- TSA (Tragkraftspritzenanhänger) weist die geringste Gesamtbeladung auf und ist fast ausschließlich in Gruppe 3 (Brandbekämpfung) vertreten. Dies verdeutlicht seinen Einsatzfokus auf einfache Löschmaßnahmen ohne technische Hilfeleistung.
- Die „ohne“-Kategorie zeigt, dass einige Fahrzeuge über nicht standardisierte oder schwer zu kategorisierende Ausrüstung verfügen. Dies betrifft vor allem die größeren Fahrzeuge mit zusätzlichen Beladungsoptionen.

Fazit

Die HLF-Modelle und LF 20 KatS bieten die breiteste Einsatzfähigkeit, während TSF, TSF-W und KLF primär für Brandbekämpfung und Grundschutz ausgelegt sind. Das TSA ist am stärksten spezialisiert, mit klarer Fokussierung auf Löschmaßnahmen.

Das Diagramm zeigt somit deutliche Unterschiede in der taktischen Einsatzmöglichkeit der Fahrzeuge, was für die Planung und Beschaffung von Feuerwehrfahrzeugen eine entscheidende Rolle spielt.

7 Feldversuche

Zu den aufgestellten Hypothesen wurden im Rahmen laufender Forschungsprojekte und mit Hilfe zur Verfügung gestellter Mittel mehrere Feldversuche durchgeführt.

7.1 Kleinvorausfahrzeug (Wuppertaler EinsatzFahrzeug W-EF)

7.1.1 Veranlassung und Idee

Im Rahmen des Projekts „Taktisch-strategisch innovativer Brandschutz aufgrund risikobasierter Optimierung“ (TIBRO) wurde bei der Analyse von Einsatzdaten aus verschiedenen Städten sowie durch die Erfahrungen verschiedener Einsatzkräfte festgestellt, dass sich die Mehrheit der Alarme auf wenige Einsatzstichworte konzentriert. Typische Alarmmeldungen sind „Brandmeldeanlage“, „Hilflose Person in Wohnung“, „brennender Mülleimer“ oder „brennender Papiercontainer“. Im Zuge einer Masterthesis (Langer, 2016) wurden die Einsatzdaten der Städte Dietzenbach, Frankfurt, Köln, Wuppertal sowie des Kreises Heinsberg untersucht. Dabei zeigte sich, dass sich – mit Ausnahme von Heinsberg – mehr als 20 % der Gesamteinsätze auf diese Stichworte verteilen. Insbesondere in städtischen Gebieten treten diese Einsatzarten häufiger auf als in ländlichen Regionen.

Tabelle 73 - Analyse der Einsatzarten

	Feuerwehr Dietzen-bach	Feuerwehr Frankfurt a.M.	Feuer-wehr Köln	Feuerwehr Wuppertal	Kreis Heins-berg
Brandmelde-alarme	22,3 %	31,6 %	12,4 %	12,5 %	11,3 %
Hilflose Person hinter Tür	7,5 %	9,8 %	14,6 %	14,4 %	6,0 %
Kleinfeuer, Con-tainerbrände	5,3 %	6,4 %	5,4 %	n.e.e.[8]	n.e.e.
Summe	35,1 %	47,8 %	32,4 %	26,9 %	17,3 %

[8] n.e.e. = nicht einzeln erfasst. Diese Einsätze laufen unter „sonstige Brandeinsätze“

Für diese Einsätze ist beim Startstichwort meist nur wenig Personal und Ausrüstung erforderlich. Dennoch sieht die Alarm- und Ausrückeordnung in den meisten Fällen vor, dass mindestens ein Löschfahrzeug mit Gruppenstärke (neun Feuerwehrangehörige) sowie gegebenenfalls Sonderfahrzeuge wie eine Drehleiter alarmiert werden.

Durch die eigene Einsatzerfahrung des Autors, Diskussionen mit anderen Feuerwehrangehörigen und die Auswertung weiterer Einsatzberichte entstand die Idee, ein Konzept für ein Kleineinsatzfahrzeug zu entwickeln. Dieses soll so konzipiert werden, dass Ausrüstung und Personalstärke optimal auf die jeweiligen Einsatzszenarien abgestimmt sind.

Ziel ist die Entwicklung und Erprobung eines Kleineinsatzfahrzeugs, das primär für die häufigsten Einsatzszenarien einer städtischen Feuerwehr geeignet ist. Dadurch soll die Effizienz der Hilfeleistung gesteigert und dringend benötigte Ressourcen nicht unnötig lange an Einsatzstellen gebunden werden.

Das Konzept wurde an einem Standort getestet, an dem ein direkter Vergleich zwischen dem üblichen erstausrückenden Einsatzfahrzeug und dem Kleineinsatzfahrzeug möglich ist. Da der Brandschutz in Deutschland überwiegend durch Freiwillige Feuerwehren sichergestellt wird, erschien es sinnvoll, das Konzept im Rahmen einer Freiwilligen Feuerwehr zu erproben.

Diagramm 7 - Verteilung der Feuerwehrangehörigen in 2014 (Deutscher Feuerwehrverband e.V. Berlin, 2016)

7.1.2 Umsetzung und Konzeptionierung

Das Ziel war die Entwicklung eines Kleineinsatzfahrzeugs, das speziell auf die häufigsten Einsätze einer städtischen Feuerwehr zugeschnitten ist. Dadurch soll die Feuerwehr von zahlreichen Routineeinsätzen entlastet werden, sodass personelle und materielle Ressourcen gezielter und effizienter eingesetzt werden.

Insbesondere folgende Einsatzszenarien sollen damit abgearbeitet werden können:

- Kleinbrände jeder Art
- Hilflose Personen in Wohnungen
- First-Responder-Einsätze
- Ersterkundung bei Alarmen von Brandmeldeanlagen

Diese Einsätze lassen sich mit maximal zwei Feuerwehrangehörigen (Trupp) und einer überschaubaren Materialausstattung bewältigen. Laut statistischen Auswertungen (Langer, 2016) machen diese Einsatzarten den Großteil der Feuerwehreinsätze aus.

Durch die gezielte Konzeptionierung eines spezialisierten Fahrzeugs wird die Möglichkeit geschaffen, größere Einsatzfahrzeuge für relevantere Einsätze verfügbar zu halten, während Routineeinsätze effizient abgearbeitet werden.

7.1.2.1 Ausstattung des Fahrzeugs

Bei Kleinbränden in der Stadt kann angenommen werden, dass gemäß der Technischen Regel Arbeitsblatt W 405 „Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung (DVGW e.V., 2008) und der Technischen Regel Arbeitsblatt W 400-1 „Wasserverteilungsanlagen“ (DVGW e.V., 2004) Hydranten in Ortsnetzen in Abständen von unter 150 m aufzufinden sind und eine Wasserentnahme von mindestens 400 l/min ermöglichen. Es ist daher Schlauchmaterial für mindestens 75 m mit zusätzlichem Wegstreckenpuffer mitzuführen. Der Ausgangsdruck am Hydranten ist innerhalb des Stadtnetzes im Regelfall ausreichend, um ein D-Strahlrohr zu verwenden. Ein Pulverlöscher mit 6 kg ABC-Pulver, Material zur Wasserentnahme aus dem Hydranten, Schlauchmaterial ab Hydranten zur Brandstelle und Material zur Verkehrsabsicherung erscheinen als Grundstock ausreichend und umsetzbar.

Die ideale Beladung setzt sich wie folgt zusammen:

Tabelle 74 - Auflistung der idealen Beladung

Gruppe/ lfd. Nr.	Gegenstand	nach	Stück-masse kg[a] ca.	Stück-zahl	Gesamt-masse kg ca.
1	**Schutzkleidung und Schutzgerät**				
1.1	Warnkleidung (Weste)	DIN EN 471	0,5	2	1
	Summe Gruppe 1				1
2	**Löschgerät**				
2.1	Tragbarer Feuerlöscher 6kg ABC-Pulver	DIN EN 3	11	1	11
	Summe Gruppe 2				11
3	**Schläuche, Armaturen und Zubehör**				
3.1	Druckschlauch B20-K	DIN 14811	(12,2)	(1)	(12,2)
3.2	Druckschlauch C 42-15-KL 1-K	DIN 14811	4,9	2	9,8
3.3	Druckschlauch D 25-15-KL 1-K	DIN 14811	2,9	3	8,7
3.4	Hohlstrahlrohr mit Festkupplung C	DIN 14811	(3,5)	(1)	(3,5)
3.5	Hohlstrahlrohr ,mit Festkupplung D	DIN EN 15182-2	1,5	1	1,5
3.6	Standrohr 2B	DIN 14375-1	7,2	1	7,2
3.7	Verteiler B-CBC BV oder BK	DIN 14345	6,6	1	6,6
3.8	Verteiler C-DCD CV oder CK	DIN 14345	3	1	3
3.9	B-C-Übergangsstück	DIN 14342	0,7	2	1,4
3.10	C-D Übergangstück	DIN 14341	0,4	1	0,4
3.11	Mehrzweckleine	DIN 14920	1,7	2	3,4
3.12	Seilschlauchhalter SH 1600	DIN 14828	0,15	3	0,45
3.13	Kupplungsschlüssel ABC	DIN 14822-2	(0,7)	(2)	(1,4)
3.14	Schlüssel B (Überflurhydrant)	DIN 3223	2,2	1	2,2
3.15	Schlüssel C (Unterflurhydrant)	DIN 3223	5,6	1	5,6
	Summe Gruppe 3				50,25
5	**Sanitäts- und Wiederbelebungsgerät**				
5.1	Krankenhausdecke etwa 1900 x 1400	-	1,8	1	1,8
5.2	Notfallrucksack mit Grundausstattung zur erweiterten Ersten Hilfe	-	15	1	15
	Summe Gruppe 5				16,8
6	**Beleuchtungs-, Signal- und Fernmeldegerät**				
6.1	Explosionsgeschützte Einsatzleuchte	DIN 14649	0,4	2	0,8
6.2	Warndreieck nach StVZO	-	2	1	2
6.3	Warnleuchte nach StVZO	-	1	2	2
6.4	Anhaltestab, beleuchtet, beidseitig rot	-	0,7	1	0,7
6.5	BOS Handsprechfunkgerät	-	1	2	2
	Summe Gruppe 6				7,5
8	**Handwerkszeug und Messgerät**				
8.1	Multifunktionales Hebel-Brechwerkzeug (z.B. Halligan-Tool)	-	5,5	1	5,5
8.2	Feuerwehr-Werkzeugkasten	DIN 14881	29	1	29
8.3	Klappspaten nach BWB TL 5120 0011	-	(1,5)	(1)	(1,5)
8.4	Brechstange, Länge 700mm	-	(3,5)	(1)	(3,5)

Gruppe/ lfd. Nr.	Gegenstand	nach	Stück-masse kg[a] ca.	Stück-zahl	Gesamt-masse kg ca.
8.5	Sperrwerkzeugkasten	DIN 14800-12	13	1	13
8.6	Feuerwehraxt	DIN 14900	(2,8)	(1)	(2,8)
8.7	Bügelsäge B	DIN 20142	(1,5)	(1)	(1,5)
8.8	Bolzenschneider (Schneidleistung min 12 mm)	-	3	1	3
8.9	Tragbares Handmessgerät zum Messen von Gas- und Dampfgemischen	-	5	1	5
	Summe Gruppe 8				55,5
9	**Sondergerät**				
9.1	Gurtmesser		0,2	1	0,2
9.2	Nothammer		0,5	1	0,5
	Summe Gruppe 9				0,7
	Summe ohne Klammerwerte (gerundet)				143
	Summe der Klammer Wunschbeladung (ohne Oder-Positionen, gerundet)				26
	Summe mit Klammerwerten (gerundet)				169

Der Aufbau der Tabelle orientiert sich an den Tabellen der Fahrzeugbeladungen für Feuerwehrfahrzeuge nach DIN. Dabei sind Werte in ( ) Wunschbeladung und können nach Bedarf und Kapazität hinzugefügt oder weggelassen werden.

7.1.2.2 Fahrzeugauswahl

Die Auswahl des idealen Fahrzeugs beruht auf mehreren Faktoren. Zum einen soll die gewählte Fahrzeugbeladung im Idealfall vollständig mitgenommen werden können, zum anderen möglichst kompakt sein, um auch auf Radwegen oder ähnlichen Strecken fahren zu können.

Tabelle 75 - zu berücksichtigende Massen

Bezeichnung	Anzahl	Masse [kg]	Gesamt [kg]
Optimale Ausrüstung	1	169	169
(minimale Ausrüstung)	(1)	(143)	(143)
Feuerwehrangehöriger	2	75 kg	150
Pers. Schutzausrüstung (Deutsches Institut für Normung, 2013)	2	15 kg	30
Optimale Zuladung			349
Minimale Zuladung			323

Mit den Werten aus Tabelle 74 kann in der folgenden Tabelle 75 ein Fahrzeug ermittelt werden. Rot steht für den ungünstigsten Wert, grün für den günstigsten Wert.

Ausgewählt wird das Fahrzeug mit dem besten Verhältnis von Zuladung zu Breite

$$\text{Kennzahl} = \frac{\text{mögliche Zuladung}}{\text{Breite}}$$

Das Fahrzeug ist umso besser geeignet, je größer die Kennzahl ist. Bei gleicher Kennzahl entscheidet der kleinere Wert der Fahrzeugbreite.

Dabei wurde eine beispielhafte Auswahl an üblichen Kleinwagen verwendet.

Tabelle 76 - Fahrzeugauswahl (mobile.de GmbH)

Fahrzeug	Breite [m]	Mögliche Zuladung [kg]	Kennzahl
Fiat Panda 1.2 easy	1,67	385	231
Ford Ka 1.2	1,89	380	201
Nissan Micra Visia First	1,66	435	262
Opel Adam 1.2	1,81	354	196
Opel Corsa 1.4 selection	1,74	454	261
Opel Karl 1.0 selection	1,87	414	221
Renault Twingo SCe 70 Life	1,65	420	255
Seat Mii	1,64	361	220
Smart Forfour	1,66	425	256
Smart Fortwo coupe	1,66	175	105
Toyota Aygo x	1,62	325	201

Nach dieser Tabelle ist der Nissan Micra Visia das Fahrzeug der ersten Wahl, gefolgt von Opel Corsa 1.4 und Smart Forfour.

Der finanzielle Rahmen im Projekt bestimmt letztendlich die Auswahl des Probefahrzeugs. Als Partner der Fahrzeuge und Unterstützer der Forschung mit Sachleistung konnte einzig Renault mit dem Autohaus Eylert für den Renault Twizy gewonnen werden.

Tabelle 77 - Wert des Renault Twizy

Fahrzeug	Breite [m]	Mögliche Zuladung [kg]	Kennzahl
Renault Twizy Urban Coupe	1,22	128	105

Die ermittelte Kennzahl des Renault Twizy liegt an letzter Stelle. Die Fahrzeuge sind aber bei der ermittelten Breite an erster Stelle. Dies kann alternative Anfahrwege wie etwa Gehwege, Radwege und Fußgängerbrücken ermöglichen. Ob diese genutzt werden, wurde im Rahmen der Untersuchungen beobachtet.

7.1.3 Erprobung

Als Partner seitens der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr vor Ort konnte die Feuerwehr Wuppertal mit dem damaligen Leiter der Feuerwehr Hr. Siegfried Brütsch gefunden werden. Mit Unterstützung des Autohauses Eylert, des Fahrzeugausbauers Holzapfel, der Firma Design 112 und der Villa Media konnten zwei Renault-Twizy beschafft, umgerüstet, für den Einsatzdienst ausgestattet und dem erprobenden Löschzug übergeben werden. Ein Fahrzeug war für den Einsatzdienst vorgesehen. Ein zweites Fahrzeug sollte als Redundanz, als Vorführ- bzw. Ausstellungsfahrzeug und zur freien Verfügung der Feuerwehr bereitstehen. Die Fahrzeuge gingen zum 01.08.2014 in Dienst.

Um unerwarteten Überraschungen in der Erprobung vorzubeugen, war vorgesehen, dass das Einsatzfahrzeug in der Anfangsphase keinesfalls alleine zu einem Einsatz alarmiert, sondern immer von einem Löschgruppenfahrzeug begleitet wird.

Auf folgenden Einsatzfahrzeugen wurden GPS-Transponder installiert:

- ✓ 14-HLF20-1
- ✓ 14-PKW-1 (Twizy)
- ✓ 14-PKW-2 (Twizy)

Leider konnte auf dem HLF der Berufsfeuerwehr der Wache Barmen kein Transponder installiert werden. Eine Installation eines Transponders sollte vorher mit dem Personalrat abgestimmt und von diesem genehmigt werden. Alle Anfragen an den Personalrat der Feuerwehr wurden von diesem vertagt und schlussendlich nicht beantwortet.

Aufgrund einer Unfallanzeige eines Fahrers der Twizy wegen der hohen Lärmbelastung bei Sondersignalfahrten wurden die Twizy bereits zum 09.04.2015 für den Einsatzdienst außer Dienst genommen. Am 27.04.2015 wurde als Ersatzfahrzeug der Ford Focus (1-PKW-14) bereitgestellt. Hier wurden allerdings die Transponder aus unbekannten Gründen nicht umgerüstet.

Der Ford Focus hat die besten Daten zur Zuladung. Um die Rahmenbedingungen nicht stärker zu verfälschen, wurde an der Ausrüstung nichts geändert.

Tabelle 78 - Fahrzeugbewertung im Vergleich

Fahrzeug	Breite [m]	Mögliche Zuladung [kg]	Kennzahl
Renault Twizy Urban Coupe	1,22	128	105
Ford Focus Turnier	1,99	879	442

7.1.3.1 Änderungen am Grundkonzept und modifizierte Zielstellungen

Das Grundkonzept musste an die kleineren Ausmaße und geringere Zuladungskapazität des Renault Twizy angepasst werden.

Das tatsächliche Gesamtgewicht mit Sondersignalanlage, Gepäckträger, Ladungskiste und Beladung ohne Fahrer beträgt 525 kg. Ein Feuerwehrangehöriger wird mit 100 kg inkl. Ausrüstung (Helm, PSA) veranschlagt. Bei einer technisch zulässigen Gesamtmasse von 690 kg verbleibt damit ein Spielraum von 65 kg für einen Beifahrer inklusive PSA. Damit scheidet eine Nutzung der Fahrzeuge mit zwei Feuerwehrangehörigen für den Einsatzfall aus. Um ein truppweises Vorgehen weiterhin garantieren zu können, mussten beide Twizys zeitgleich von einem Standort ausrücken.

Es konnten nicht alle Einsatzszenarien in das Portfolio des Fahrzeugs aufgenommen werden. Kleinbrände aller Art mussten komplett herausgenommen werden. Der Werkzeugsatz für die Hilfeleistung bei hilflosen Personen in Wohnungen musste reduziert werden. Das Material für die Türöffnung wurde auf die Winkelbleche reduziert. Ein Rettungsrucksack für First-Responder-Einsätze konnte nicht mehr verlastet werden. Das Fahrzeug verfügt schlicht nicht über das benötigte Mindest-Ladevolumen.

Die Zielstellung der Fahrzeuge wurde damit auf die zwei Optionen „Zeitnahe Erkundung“ und „Minimale Hilfeleistung“ angepasst. Andere Einsatzbausteine waren nicht umsetzbar (siehe 7.1.4.1).

Zusätzlich ergaben sich als weitere Zielstellungen alternative Anfahrtswege aufgrund der geringeren Maße der Einsatzfahrzeuge auszutesten (siehe) und die Eignung eines Elektrofahrzeugs für Einsatzfahrten der Feuerwehr zu überprüfen (siehe 7.1.4.3).

Die Ausrüstung stellt sich nach der Anpassung wie folgt dar:

Tabelle 79 - Beladungsliste Twizy (Deutsches Institut für Normung, 2019h)

Gruppe/ lfd. Nr.	Gegenstand	nach	Stück-masse kg[a] ≈	Stück-zahl	Gesamt-masse kg ≈
1	**Schutzkleidung und Schutzgerät**				
1.1	Warnkleidung (Weste)	DIN EN 471	0,5	2	1
1.2	Einmalhandschuhe		0,2	1	0,2
	Summe Gruppe 1				1,2
2	**Löschgerät**				
2.1	Feuerlöscherspray Prymos Fahrzeug (5A, 21B) [a]		1	1	1
	Summe Gruppe 2				1
5	**Sanitäts- und Wiederbelebungsgerät**				
5.1	Verbandkasten KFZ		0,5	1	0,5
	Summe Gruppe 5				0,5
6	**Beleuchtungs- Signal- und Fernmeldegerät**				
6.1	Explosionsgeschützte Einsatzleuchte	DIN 14649	0,4	2	0,8
6.2	Warndreieck nach StVZO	-	2	1	2
6.3	Warnleuchte nach StVZO	-	1	2	2
6.4	BOS Handsprechfunkgerät 4m	-	1	1	1
6.5	BOS Handsprechfunkgerät 2m		1	1	1
	Summe Gruppe 6				7,5
8	**Handwerkszeug und Messgerät**				
8.1	Winkelblech	-	5,5	1	5,5
8.2	Fensteröffnungssatz [a]		1	1	1
8.3	Pfostenschlüssel [a]		1	1	1
	Summe Gruppe 8				7,5
9	**Sondergerät**				
9.1	Gurtmesser		0,2	1	0,2
9.2	Nothammer		0,5	1	0,5
9.3	Folienabsperrband		4	1	4
9.4	Kreidespray		0,5	1	0,5
9.5	Transportbox ohne Gepäckträger		6	1	6
	Summe Gruppe 9				11,2
	Summe ohne Klammerwerte (gerundet)				29
	Summe der Klammer Wunschbeladung (ohne Oder-Positionen, gerundet)				0
	Summe mit Klammerwerten (gerundet)				29
[a]	Aufgrund fehlender Grunddaten, wurde der Gegenstand im Labor gewogen.				

Bild 18 - Inhalt der Transportbox, Quelle: Peter Fichte

Auf diesem Bild ist in der Box ein Feuerwehrhaltegurt und ein Feuerlöschspray für Fettbrände zu sehen. Dieser war in der Beladung nicht vorgesehen und auch nur kurzzeitig verladen.

7.1.3.2 Standorte und Erreichbarkeitsanalyse

Ziel war es eine Feuerwehr zu finden, die sich in der Lage sieht, ein kleines Einsatzfahrzeug über ein Jahr regelmäßig zu besetzen und zeitgleich mit einem Löschgruppenfahrzeug zu Einsätzen ausrückt. Dazu wurde der Kontakt zur Feuerwehr Wuppertal gesucht. In Kooperation mit der damaligen Amtsleitung Hr. Brütsch und dem Löschzug der Freiwilligen Feuerwehr Wuppertal-Ronsdorf wurde ein Konzept zur Umsetzung entwickelt.

Es zeigte sich, dass das Ingenieurbüro Rassek & Partner als Standort für ein Fahrzeug geeignet war. Die Mehrheit deren Mitarbeiter sind auch Mitglieder im Löschzug Ronsdorf und unterstützen diesen bereits tagsüber. Auch verfügt das Ingenieurbüro über entsprechende Platzreserven für eine bedarfsgerechte Unterbringung eines Einsatzfahrzeugs und der benötigten Ausrüstung.

Damit ergeben sich im Ausrückebereich des Ortsteils Ronsdorf zwei Feuerwehr-Standorte, einmal der Standort der örtlichen Freiwilligen Feuerwehr in der Remscheider Straße 50 und einmal beim Ingenieurbüro Rassek & Partner an der Adresse „An der Blutfinke 87“.

Bild 19 - Garage des Ingenieurbüros, Quelle: Peter Fichte

Eine Erreichbarkeitsanalyse mit ArcGis-Web ergibt folgende Abdeckung:

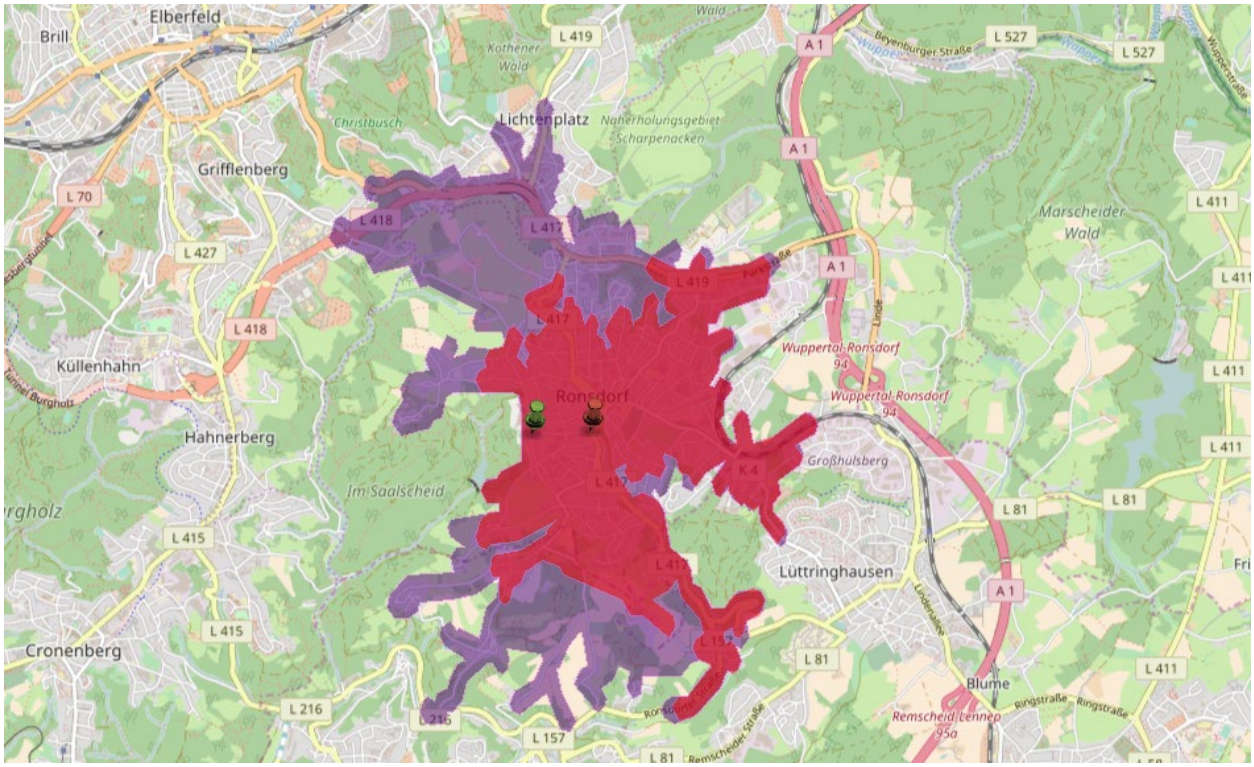

Bild 20 - Ausrückebereiche 14-PKW-1 (lila) und 14-HLF20-1 (rot)

Für den Standort „Blutfinke“ (grüner Pin) wurden zwei Minuten Ausrückezeit angenommen, für den Standort „Remscheider Str.“ (roter Pin) sechs Minuten. Bei diesen Werten wurde an sich an den maximalen Ausrückezeiten von Berufsfeuerwehr und Freiwilliger Feuerwehr orientiert. Die lila Fläche kennzeichnet den Ausrückebereich der Twizys, die rote Fläche den Ausrückebereich des HLF.

7.1.3.3 GPS-Transponder

Bei der Suche nach einer kostengünstigen, aber verlässlichen Methode die Fahrzeuge mit GPS zu verfolgen, fiel die Wahl auf den GPS-Transponder Columbus V-990. Ein Vorgängermodell wurde in einer Abschlussarbeit bei der Auswertung von Fahrgeschwindigkeiten unter Sonderrechten erfolgreich genutzt (Steinvoord, 2012). Die einfache Visualisierung mit „Google-Earth“, der überschaubare preisliche Rahmen und die beigefügte Software zur Datenauswertung unterstützten die Auswahl.

Der Transponder verfügt über einen Bewegungssensor, der dafür sorgt, dass dieser nur bei Bewegung aktiv ist. Mit einer MicroSD-Speicherkarte von 4 GB können etwa 50 Millionen Wegpunkte aufgezeichnet werden. Bei einer Speicherung von einem Wegpunkt pro Sekunde ergibt das eine theoretische Laufzeit von über 578 Tage. Da eine maximale Erprobung von einem Jahr vorgesehen war, ist die Kapazität mehr als ausreichend.

Idealerweise sollten auf dem Fahrzeug der Berufsfeuerwehr, dem Erstangreifer der Freiwilligen Feuerwehr und den Versuchsfahrzeugen je ein GPS-Transponder installiert werden. Ein direkter Vergleich der einzelnen Fahrzeuge sollte damit ermöglicht werden.

Bild 21 - Columbus V990; Quelle: eigene Aufnahme

Während der Probephase wurde bei der Auswertung der ersten Testergebnisse erkannt, dass das erstausrückende Fahrzeug (HLF 20) über einen automatischen Batterietrennschalter verfügt. Dies hat nach Abstellen des Fahrzeugs die Folge, dass der Datenlogger nach einer Minute von der Stromversorgung getrennt wird. Da keine weitere Ladung erfolgt, schaltet er in den Energiesparmodus. In Folge der zu knappen Ladezeiten entleert sich der Akku, daher beginnt eine erneute Datenaufzeichnung erst nach Einschalten der Zündung und kurzer Aufladezeit. Als Folge daraus werden die GPS-Koordinaten erst einige Sekunden später registriert. Stellenweise werden die ersten Daten erst nach einigen hundert Metern der eigentlichen Fahrstrecke aufgezeichnet. Jedoch kann für die Auswertung dieser Einsätze die Zeit der Statusgabe genutzt werden.

Die Datenlogger arbeiten nicht mit der Mitteleuropäischen Zeit. Beim Abgleich der Uhrzeiten des GPS-Datenloggers mit den Alarmierungs- und Statuszeiten muss beachtet werden, dass die Zeitdifferenz je nach Sommer- und Winterzeit genau ein bzw. zwei Stunden beträgt.

Die Transponder waren vom 22.08.2014 bis zum 09.04.2015 auf den zwei Twizys und vom 08.09.2014 - 25.07.2015 auf dem HLF der Feuerwehr Ronsdorf installiert.

7.1.4 Erfüllung der Zielstellungen

7.1.4.1 Zielstellung „Erfüllung der Einsatzbausteine“

Es stehen die Einsatzbausteine „schnelle Rückmeldung“ und „einfache Hilfeleistung“ zur Auswertung.

Durch die Leitstelle der Feuerwehr Wuppertal wurde eine Tabelle mit Einsätzen vom 01.08.2014 bis 31.07.2015 zur Verfügung gestellt, an denen die Fahrzeuge involviert waren. Diese Tabelle enthält Datum und Uhrzeit der Alarme, wann „Einsatzstelle an“ gemeldet wurde und von welchem Fahrzeug die erste Rückmeldung kam.

Hieraus ergaben sich insgesamt 49 Einsätze. 43 % aller Rückmeldungen wurden durch Fahrzeuge der Berufsfeuerwehr abgegeben. 51 % der Rückmeldungen wurden durch die Freiwillige Feuerwehr abgegeben. Davon kamen 29 % der Rückmeldungen durch einen der beiden Twizys. Bei 6% der Einsätze (3) gab es keine Rückmeldung.

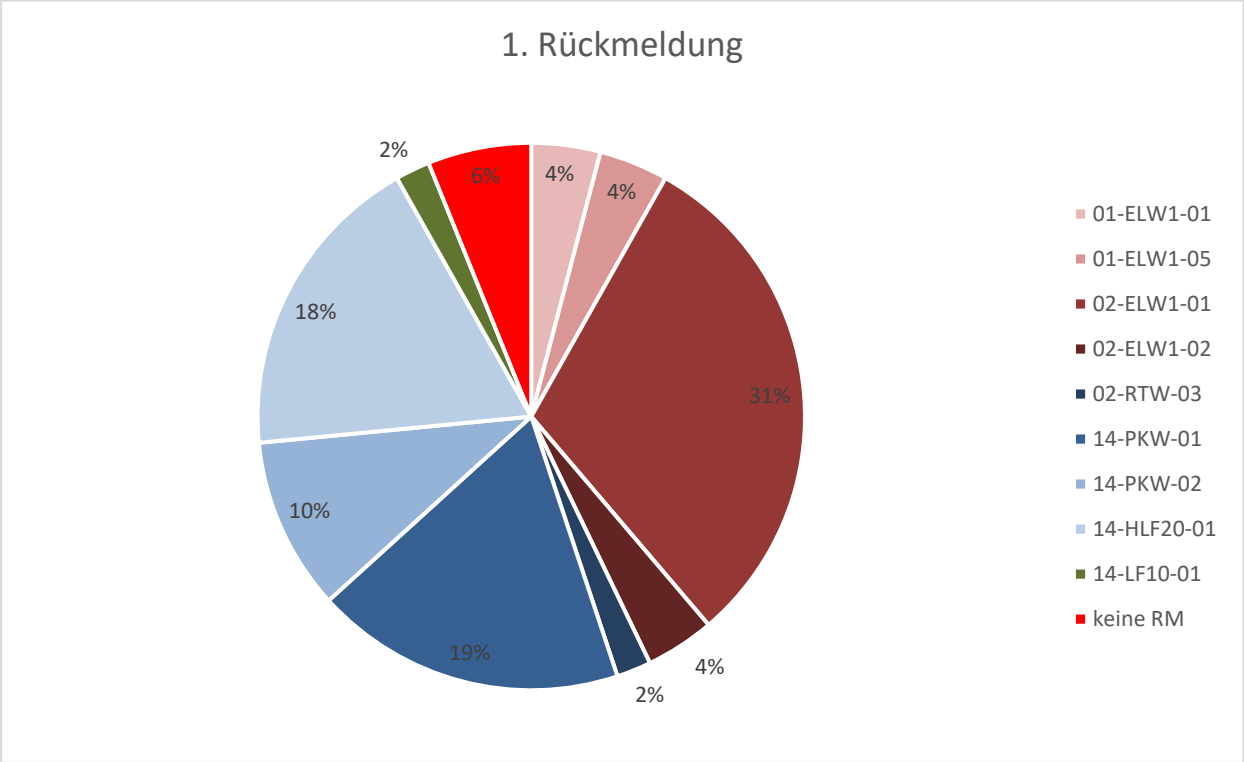

Diagramm 8 - Aufteilung der Rückmeldungen

Die Fahrzeuge mit den Kennungen „14“ sind die Fahrzeuge der Freiwilligen Feuerwehr. Die übrigen Fahrzeuge sind von der Berufsfeuerwehr.

7.1.4.2 Zielstellung „alternative Anfahrtswege“

Anhand der GPS-Daten der Transponder der Twizy konnte überprüft werden, ob von beiden Fahrzeugen alternative Wege zu den ansonsten üblichen Anfahrtswegen der Feuerwehr genutzt wurden.

Zur Auswertung können zehn Einsätze herangezogen werden. Mit der grafischen Auswertung über Google-Earth können die genutzten Fahrstecken visualisiert werden. Bild 21 - Beispiel Einsatz Nr. 26852; PKW 1 ■, PKW 2 ■, HLF ■ zeigt beispielhaft eine grafische Auswertung der Anfahrtswege von drei Fahrzeugen bei einem Einsatz.

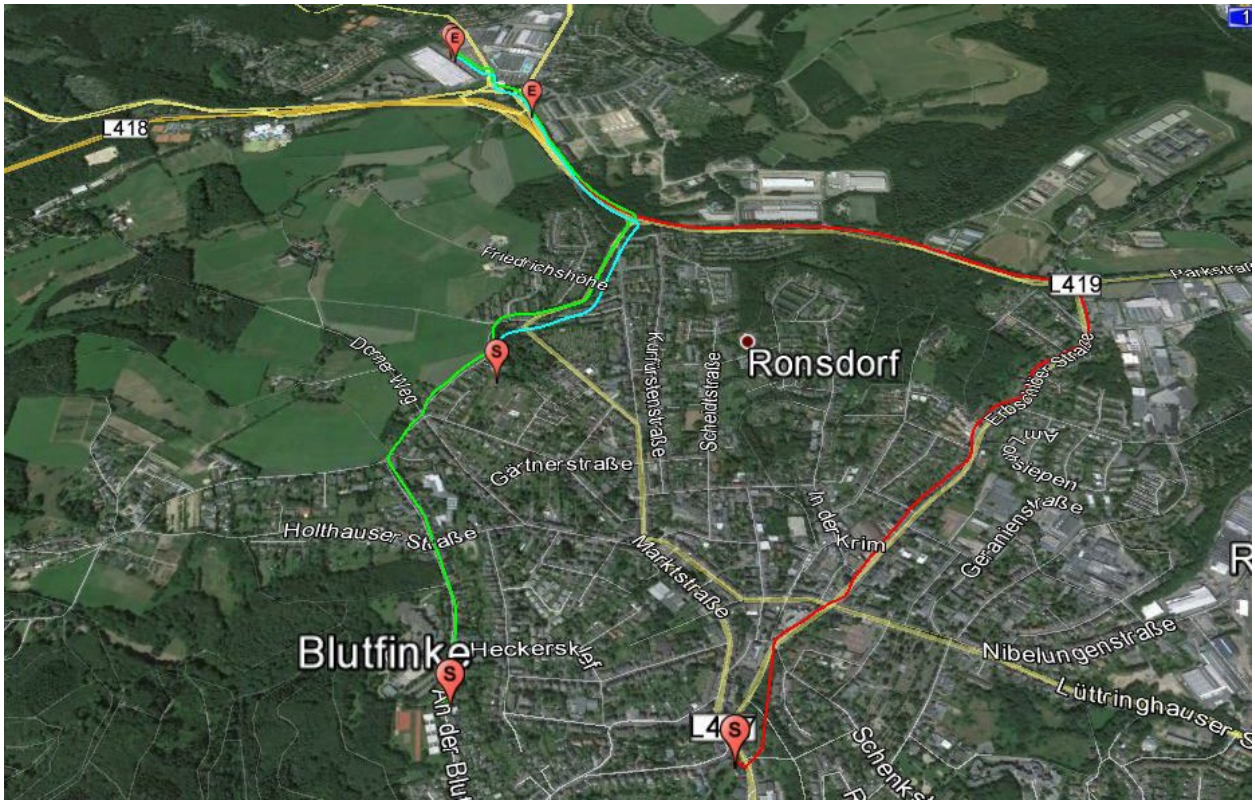

Bild 22 - Beispiel Einsatz Nr. 26852; PKW 1 ■, PKW 2 ■, HLF ■

Bei keinem dokumentierten Einsatz weichen die Fahrzeuge von den bekannten und von Kraftfahrzeugen üblicherweise genutzten Strecken ab (Brandt, Glingener, Marzin, & Plum, 2016).

7.1.4.3 Zielstellung „Elektrofahrzeug als Einsatzfahrzeug der Feuerwehr“

Im Regelfall bewegen sich Einsatzfahrzeuge der Feuerwehr in einem Einsatzbereich, der sich durch eine Reichweitenanalyse mit den Zeiten der Hilfsfrist bestimmen lässt. Je nach angewandter Systematik wird sich ein Fahrzeug kalkulatorisch unterschiedlich weit bewegen. Für Wuppertal wird für die Freiwillige Feuerwehr Ronsdorf am Standort des Ingenieurbüros Rassek eine Ausrückezeit von 2 Minuten angenommen. Damit ergibt sich eine reine Fahrzeit von 6,5 Minuten. Bei einer angenommen durchschnittlichen Geschwindigkeit von 40 km/h wird für Hin- und Rückweg eine Strecke von 8,7 Kilometern gefahren.

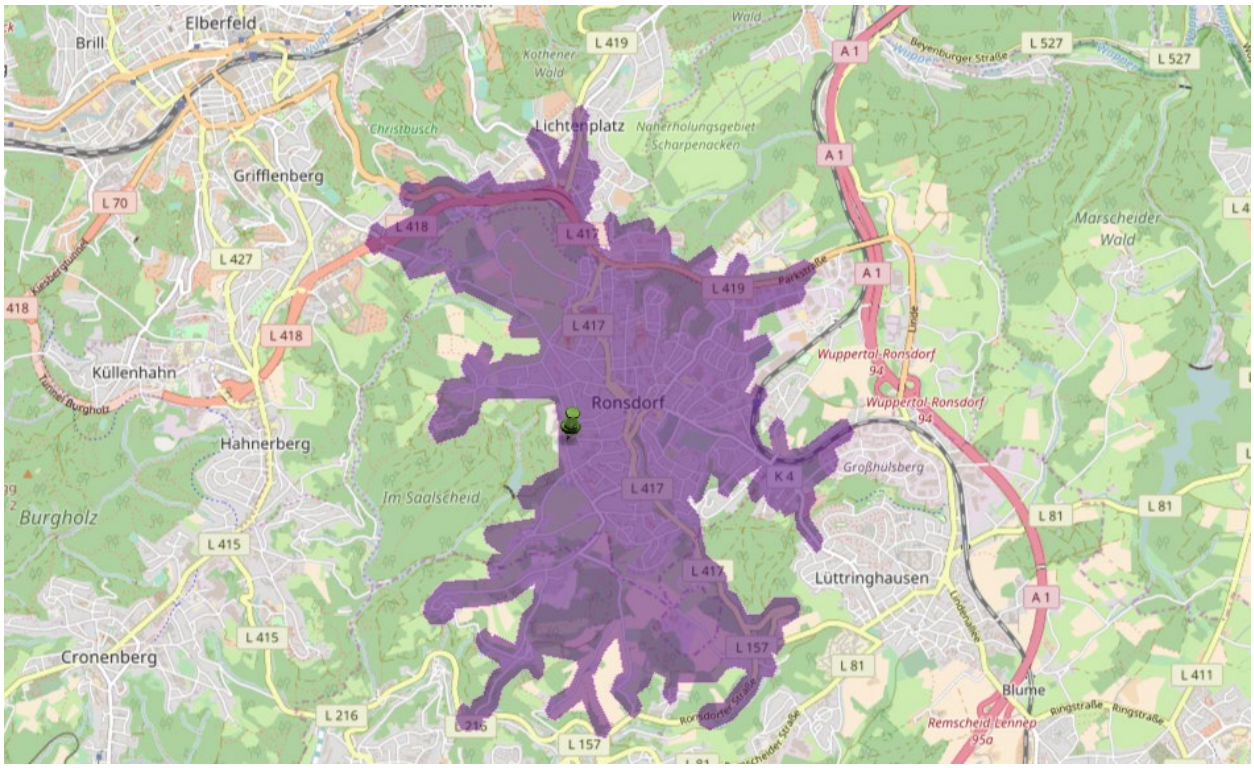

Bild 23 - Reichweite Twizy innerhalb der Hilfsfrist

Die Reichweite eines Twizy bei vollständiger Ladung wird vom Bordsystem mit 55 Kilometern angegeben. Je nach Fahrstrecke und Fahrweise wird diese Angabe automatisch nach oben oder unten korrigiert.

Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Löschfahrzeug verfügt der Twizy über sehr wenige weitere Verbraucher, die die Reichweite reduzieren können. Es sind hier lediglich die Sondersignalanlage, das Funkgerät und der GPS-Transponder zu erwähnen. Für diese Verbraucher wurde allerdings eine Zusatzbatterie verbaut. Daher haben

diese keinen Einfluss auf die weitere Reichweite, selbst wenn ein Twizy länger an einer Einsatzstelle verweilen sollte.

Ansonsten betragen die Fahrstrecken bei einem Einsatz deutlich weniger als 55 Kilometer. Damit ist die Eignung als Einsatzfahrzeug im Stadtbereich gegeben.

Bei Kolonnenfahrten ist diese Reichweite leider nicht ausreichend. Hier muss von einfachen Fahrstrecken von über 55 Kilometern ausgegangen werden. Eine mögliche zusätzliche Nutzung als Sicherungsfahrzeug scheidet daher aus.

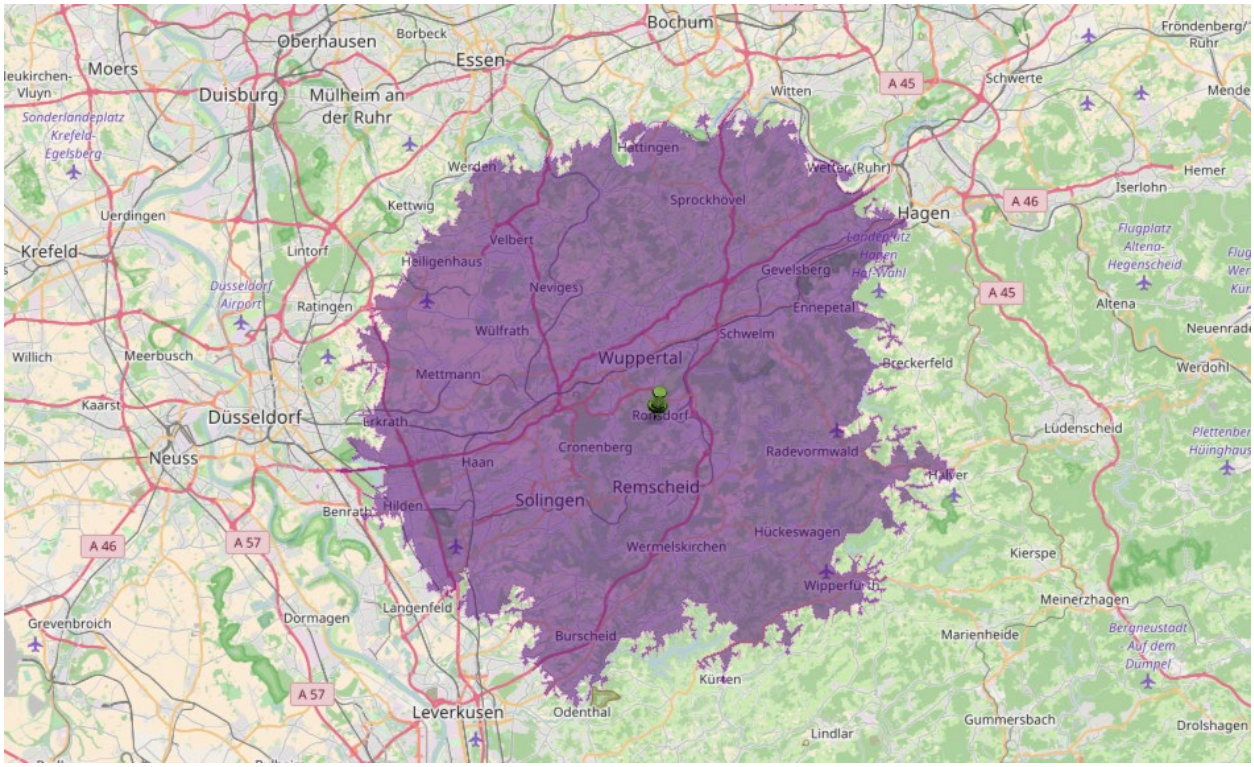

Bild 24 - mögliche Reichweite mit Hin- und Rückfahrt

7.1.5 Fazit

Die Fahrzeiten der mit GPS-nachverfolgten Fahrzeuge sind nahezu identisch. Die Eintreffzeiten unterscheiden sich allerdings. Die Twizy sind deutlich schneller an der Einsatzstelle. Das ist dadurch zu erklären, dass die Besatzung unmittelbar am Standort der Fahrzeuge arbeitet und aus zwei Personen besteht. Ein HLF hingegen benötigt mindestens sechs Personen, die sich außerdem zuerst von zu Hause oder der Arbeitsstelle zum Feuerwehrhaus begeben müssen.

Die mittleren und maximalen Geschwindigkeiten der Fahrzeuge sind ebenfalls nahezu identisch. Ein Vergleich der Twizy untereinander ist zum einen nicht nötig, da beide Fahrzeuge hintereinander zur Einsatzstelle fahren, zum anderen auch aufgrund der Unzuverlässigkeit eines Transponders nicht möglich.

Bei keiner Einsatzfahrt wichen die Fahrer vom öffentlichen Straßennetz ab. Die Idee, dass alternative Wege genutzt werden, hat sich nicht bestätigt.

Der Modellversuch mit Erkundungsfahrzeugen der Marke Renault Twizy hat mehrere Schwierigkeiten aufgezeigt. Zu Beginn galt es massive Bedenken auf allen Seiten der Versuchsteilnehmer aufzuklären, um eine Erprobung starten zu können. Politische Erwägungen zum Ende der Erprobungen ergaben einen auffälligen Motivationswandel. Das Testfahrzeug Renault Twizy war nicht für das ursprüngliche Konzept geeignet und benötigte daher eine Anpassung des Erprobungskonzeptes. Da die Fahrzeuge von unterschiedlichen Standorten starteten, ist eine direkte Vergleichbarkeit von Wegstrecken, Geschwindigkeiten und Effizienz nur bedingt möglich. Die GPS-Transponder funktionieren nur bei einwandfreier Stromversorgung sicher und zuverlässig. Aufgrund des Batterietrennschalters beim HLF war dies nicht gegeben. Die Ausfälle des GPS-Transponders bei einem Twizy waren nicht nachvollziehbar. Ein Tausch des Geräts ergab keine Verbesserung.

Der erhoffte Zeitvorteil durch eine schnelle Rückmeldung der Twizy kann nicht bestätigt werden. 71% der Rückmeldungen kamen von anderen Einsatzfahrzeugen. 31% davon wurden allein vom Einsatzleitwagen aus Barmen (02-ELW1-01) gegeben.

Das erprobte Fahrzeugkonzept ist für den Feuerwehralltag nicht geeignet. Das bestätigen Messwerte, Rückmeldungen von EInsatzkräften und der ermittelte Einsatzzweck.

Für Brandschauen, Personentransport und zeitunkritische Erkundungen hat es allerdings gute Dienste erwiesen.

Die Konzeptionierung eines Elektrofahrzeuges als Einsatzfahrzeug hat sich bewährt. Bei nachfolgenden Nutzungen, unter anderem in einem Wald- und Wandergebiet, haben sich die Reichweite und Fahreigenschaften als sehr gut erwiesen. Aufgrund der Emissionsfreiheit des Fahrzeuges ist auch denkbar, dieses innerhalb von Gebäuden für First-Responder-Einsätze oder Brandschutz-Erstmaßnahmen zu verwenden.

Die grundsätzliche Idee einer bedarfsgerechten Ausstattung von Einsatzfahrzeugen hat sich allerdings bestätigt. Die Ausrüstung der hier erprobten Einsatzbausteine war geeignet und konnte erfolgreich eingesetzt werden.

7.2 Taktikversuche im Projekt FeuerwEhrensache

7.2.1 Veranlassung und Idee

Das Land Nordrhein-Westfalen (NRW) initiierte im Jahr 2015 das Projekt „FeuerwEhrensache“, um das Ehrenamt in den Freiwilligen Feuerwehren zu stärken. Innerhalb dieses Projekts hatte die Arbeitsgruppe 2 die Aufgabe, Maßnahmen zur organisatorischen Optimierung der Freiwilligen Feuerwehr zu erarbeiten, um deren Zukunftssicherheit und Attraktivität zu erhöhen.

In der Unterarbeitsgruppe „Technik / Taktik“ wurde untersucht, welchen Einfluss die Mannschaftsstärke auf die Einsatztaktik bei der Bewältigung eines „kritischen Wohnungsbrandes“ hat. Dieses Szenario dient in den meisten Feuerwehren in NRW als Grundlage für die Brandschutzbedarfsplanung und wird von der Arbeitsgemeinschaft der Berufsfeuerwehren (AGBF) zur Bemessung der Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten herangezogen.

Da insbesondere tagsüber viele Freiwillige Feuerwehren mit Personalmangel zu kämpfen haben, rücken diese in den seltensten Fällen mit der Idealstärke einer Gruppe (1/8) aus. In der Praxis erfolgt der Erstausrückungseinsatz meist mit einer Staffelstärke (1/5) oder weniger. Auch Berufsfeuerwehren entsenden ihre Erstangreifer in der Regel nur mit einer Staffel oder geringerem Personalstand.

Im Fokus der Untersuchung stand die Frage, wie sich die Mannschaftsstärke auf die Menschenrettung auswirkt, insbesondere in Bezug auf:

- Erreichung des Einsatzziels in Abhängigkeit von der Personalstärke
- Sichere Arbeitsweise der Einsatzkräfte
- Geschwindigkeit und Effektivität der vorgehenden Einheiten

Der Autor nutzte diese Versuchsreihen, um zusätzlich zu untersuchen, ob Unterschiede in der Anwendung der Ausrüstung abhängig von der Feuerwehrherkunft (Berufs- oder Freiwillige Feuerwehr) und der Personalstärke bestehen.

7.2.2 Konzeptionierung und Umsetzung

Um Feuerwehreinsätze wissenschaftlich vergleichbar zu machen, müssen die Bedingungen reproduzierbar und nachvollziehbar sein. Dies erfordert, dass Einsatzablauf und verfügbare Einsatzmittel konstant bleiben. Solche Idealbedingungen sind in der Übungshalle des Außengeländes des Instituts der Feuerwehr Nordrhein-Westfalen (IdF NRW) gegeben. Dort kann per Computersimulation immer derselbe Einsatzszenarienablauf in der gleichen Wohnung mit dem gleichen Einsatzfahrzeug gestartet werden.

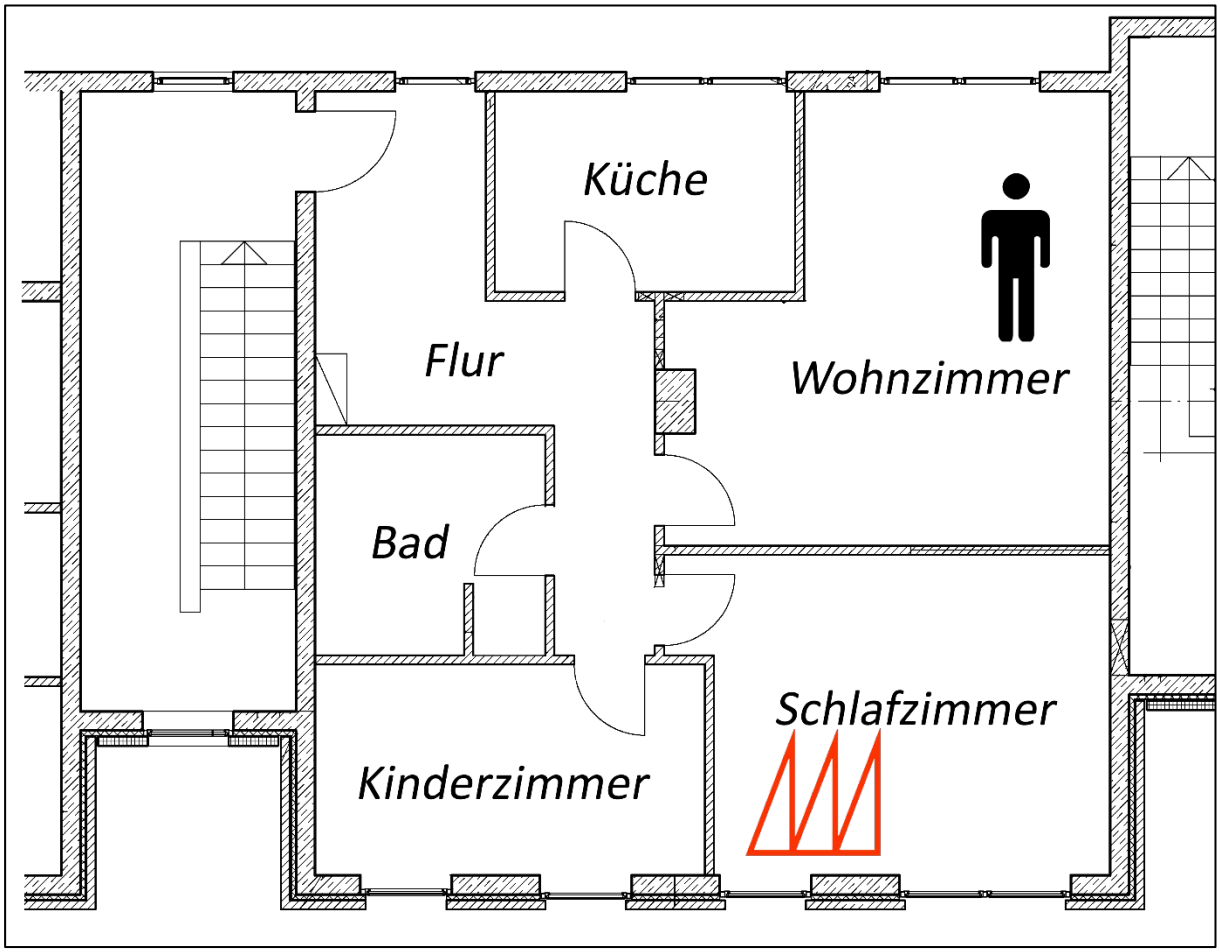

Bild 25 - Einsatzlage

Szenariobeschreibung

Die Wohnung befindet sich im ersten Obergeschoss. Der Brandausbruch erfolgt im Schlafzimmer. Eine Person (Übungspuppe) wird im Wohnzimmer vermisst. Ein Anrufer erwartet die Feuerwehr vor dem Wohnhaus. Alle Türen sind geschlossen, außer die von Wohn- und Schlafzimmer..

Das HLF 20 ist bei jedem Durchgang an der exakt gleichen Position vor dem Gebäude abgestellt. Die Besatzung sitzt einsatzbereit auf dem Fahrzeug und kann sich vollständig ausrüsten. Der Versuch und die Zeitmessung beginnen erst, wenn der Gruppenführer das Fahrzeug verlässt.

Bild 26 - Position des Löschfahrzeugs und Lage der Wohnung

Die Versuchsreihe beginnt mit einer vollständigen Gruppenbesatzung (1/8) und wird pro Durchgang um einen Feuerwehrangehörigen reduziert. Die Mindestbesetzung beträgt vier Feuerwehrangehörige (theoretisch ausreichend für einen Angriffstrupp und einen Sicherheitstrupp). Fix gesetzt sind Gruppenführer, Maschinist und Angriffstrupp. Es müssen mindestens vier Atemschutzgeräteträger vorhanden sein, da der Sicherheitstrupp im Notfall vom Gruppenführer und Maschinisten gestellt werden muss.

Durch dieses methodische Vorgehen können Erkenntnisse über die Auswirkungen der Personalstärke auf den Einsatzerfolg gewonnen werden.

7.2.3 Erprobung

Im Verlauf der Taktikversuche wurde in zehn Durchgängen erfasst, welche Gerätschaften von den Feuerwehren bei den Einsatzübungen aus dem Fahrzeug des IdF entnommen und verwendet wurden. Jede Feuerwehr nahm an einem festgelegten Termin teil, sodass das Datum einer Feuerwehr gleichgesetzt werden kann.

Da das Einsatzszenario und das Einsatzfahrzeug konstant blieben, sollte überprüft werden, ob sich das Materialportfolio der verwendeten Ausrüstung ebenfalls als konstant erweist.

Tabelle 80 - Erfasste Anzahl an verschiedenen Ausrüstungsarten

	Anzahl Feuerwehrangehörige					
Datum	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**
2015-03-04	17	9	12	14	12	13
2015-03-16	13		13	12		
2015-03-18	15	17	18	18	16	18
2015-04-11	17	17	16	16	12	12
2015-04-14	15	17	15	15	16	14
2015-04-15	19	20	17	15	15	
2015-05-11		17	18	14	15	14
2015-05-12	20	22	20	19	18	
2015-05-13	20	19	19	18	11	
2015-07-07	23		19	20	19	19

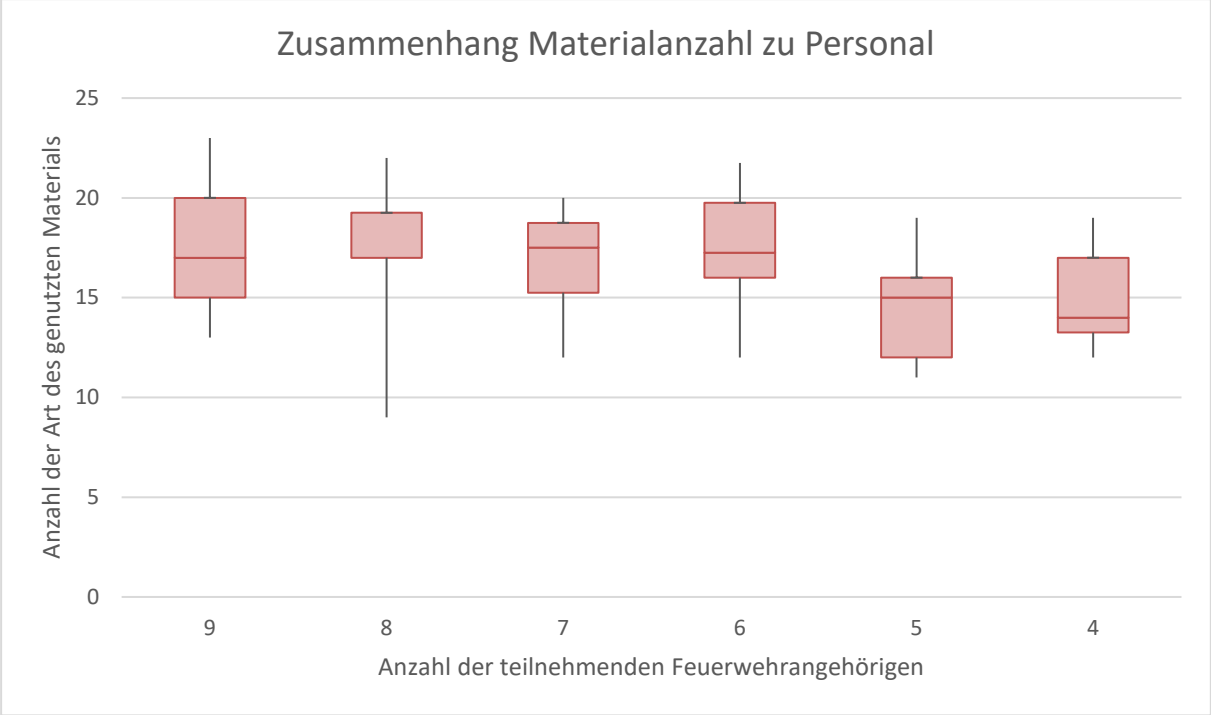

Diagramm 9 - Boxplot des Zusammenhangs von Materialanzahl zur Personalanzahl

Ergebnisse der Versuche

Das Boxplot-Diagramm bietet eine übersichtliche Darstellung der wichtigsten Lage- und Streuungsmaße. Es zeigt Minimum und Maximum der verwendeten Materialien, untere und obere Quartile, welche die Spannweite der mittleren 50 % der Daten beschreiben, den Median als zentrale Tendenz der verwendeten Materialarten

Aus dem Diagramm lässt sich ablesen:

- Die Anzahl der genutzten Ausrüstungsgegenstände sinkt mit der Anzahl der Feuerwehrangehörigen.
- Der Wertebereich schwankt zwischen zwölf und zwanzig verschiedenen Ausrüstungsarten.
- Je weniger Feuerwehrangehörige zur Verfügung stehen, desto weniger unterschiedliche Ausrüstung wird verwendet.
- Variabilität zwischen den Feuerwehren

Ein Vergleich der einzelnen Feuerwehren zeigt, dass unabhängig von der Mannschaftsstärke Unterschiede in der Menge der eingesetzten Ausrüstung bestehen. Dies deutet darauf hin, dass taktische Vorlieben, Einsatzerfahrung oder Ausbildungsstand der jeweiligen Feuerwehr Einfluss auf die Auswahl der genutzten Ausrüstung haben.

Tabelle 81 - Ausrüstungsanzahl je nach Feuerwehr

Anzahl FA	2015-03-04	2015-03-16	2015-03-18	2015-04-11	2015-04-14	2015-04-15	2015-05-11	2015-05-12	2015-05-13	2015-07-07
9	17	13	15	17	15	19		20	20	23
8	9		17	17	17	20	17	22	19	
7	12	13	18	16	15	17	18	20	19	19
6	14	12	18	16	15	15	14	19	18	20
5	12		16	12	16	15	15	18	11	19
4	13		18	12	14		14			19

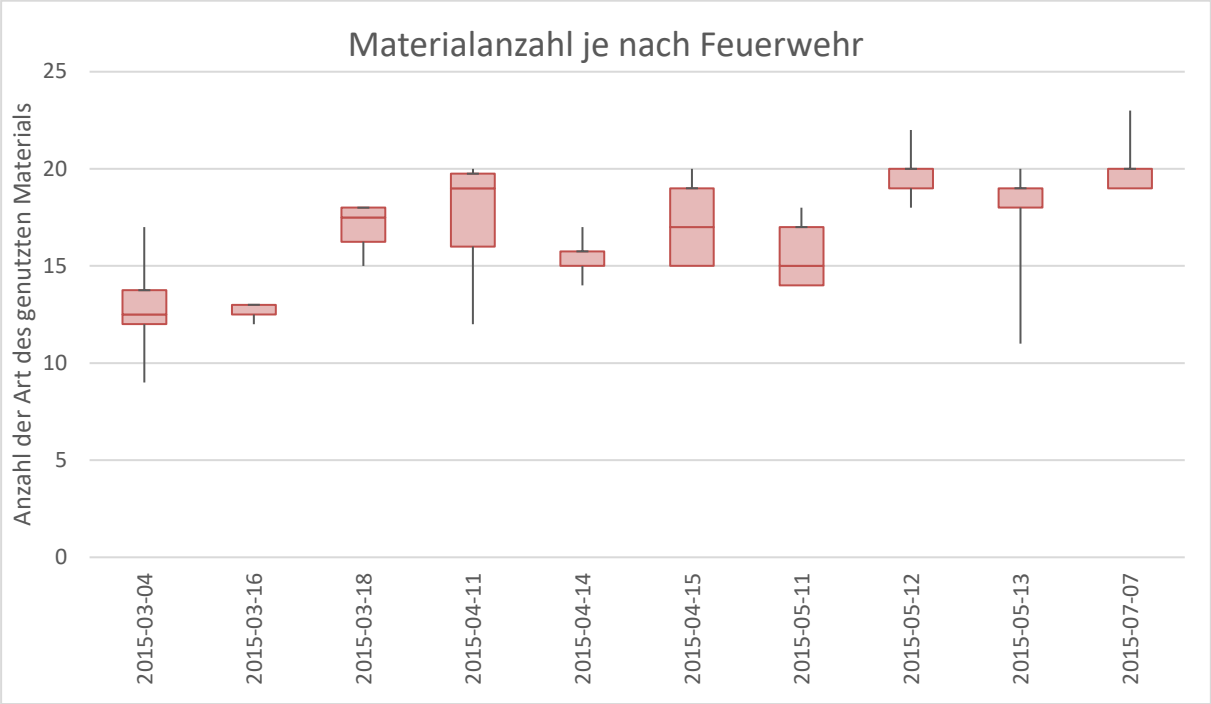

Diagramm 10 - Boxplot des Materialansatzes je nach Feuerwehr

Je nach Feuerwehr unterscheidet sich der Materialansatz deutlich. Regionale Unterschiede in der Ausbildung, unterschiedlich gelehrte Taktiken und Vorlieben der Gruppenführer bestimmten dabei die Art und Menge der vorgenommenen Ausrüstung. Die Kernanzahl bleibt allerdings identisch.

Alle Feuerwehren benutzten für die Brandbekämpfung:

- Feuerwehrleinen, minimal eine, maximal vier
- Hohlstrahlrohre (235 l/min), minimal eins, maximal drei

- Atemschutzgerät inkl. Zubehör, minimal zwei, maximal sechs
- Sprechfunk 2 m, minimal zwei, maximal acht
- Verteiler B-CBC, genau einer
- C-Schlauchmaterial (mehrheitlich im Tragekorb, aber auch als Rollschläuche), minimal drei, maximal neun Schläuche
- B-Schlauchmaterial (mehrheitlich einen mit 20m, vereinzelt auch den 5m-Schlauch), minimal einer, maximal zwei

90 % der beteiligten Feuerwehren nutzen zusätzlich:

- Überdrucklüfter
- Erste-Hilfe-Koffer

80 % der beteiligten Feuerwehren nutzen zusätzlich:

- Atemschutzüberwachungstafel
- Feuerwehraxt
- Handlampe
- Hydrantenschlüssel und Standrohr
- Spineboard oder Krankentrage

70 % der beteiligten Feuerwehren nutzen zusätzlich:

- Holzkeile, zur Türsicherung
- Mobiler Rauchvorhang

60% der beteiligten Feuerwehren nutzen zusätzlich:

- Fluchthaube
- Atemschutznotfalltasche

Tabelle 82 - Aufstellung der Materialien

Materialname	2015-03-04	2015-03-16	2015-03-18	2015-04-11	2015-04-14	2015-04-15	2015-05-11	2015-05-12	2015-05-13	2015-07-07		Prozentzahl
Feuerwehrleinen	4	2	6	5	5	5	1	5	3	4		100%
Hohlstrahlrohr	5	3	6	6	6	5	5	5	5	5		100%
Pressluftatmer	6	3	6	6	6	5	5	5	5	5		100%
Sprechfunk 2m	2	3	6	6	6	5	5	3	5	5		100%
Verteiler B-CBC	5	3	6	6	6	5	5	5	5	5		100%
B-Schlauch (20m)	5	3	6	3	0	2	5	5	5	5		90%
Erste-Hilfe-Koffer	3	0	3	4	5	4	5	4	4	5		90%
Lüfter	4	0	6	5	3	3	4	4	2	5		90%
Schlauchtragekorb 3C	6	2	6	6	6	0	5	5	5	5		90%
Atemschutzüberwa-chungstafel	1	0	5	2	5	5	5	0	5	4		80%
Feuerwehraxt	3	0	6	6	0	5	5	5	5	5		80%
Handlampe	0	2	6	6	6	0	1	5	5	5		80%
Hydrantenschlüssel UH	5	3	6	4	0	2	1	4	3	0		80%
Standrohr	5	3	6	4	0	2	1	4	3	0		80%
Holzkeile	1	1	0	1	2	0	1	5	0	4		70%
Rauchvorhang	0	0	5	5	4	1	0	5	3	5		70%
Fluchthaube	4	2	6	0	5	0	0	0	2	5		60%
Atemschutznotfalltasche	0	2	6	0	1	5	2	0	0	3		60%
Spineboard	0	0	0	6	2	5	0	5	5	1		60%

Dabei wurde nicht berücksichtigt, dass nicht alle Feuerwehren alle sechs Übungen durchgeführt haben.

7.2.4 Fazit

Das Einsatzszenario „Feuer in einem Obergeschoss mit Menschenrettung bei verrauchten Rettungswegen“ stellt die Grundlage sämtlicher Brandschutzbedarfsplanungen und -bewertungen für Feuerwehren dar. Es wird als Maximalanforderung für ein einzelnes Einsatzfahrzeug mit einem Löschwassertank von mindestens 1000 Litern angesetzt. Die zentrale Aufgabe in diesem Szenario ist die Menschenrettung.

Als optimale Fahrzeugbesatzung hat sich in den Taktikversuchen eine Staffel mit Melder (6+1) erwiesen. Einheiten mit dieser Mannschaftsstärke arbeiteten am schnellsten und effektivsten (Kißlinger & Lipsch, 2016). Allerdings ist eine reine Staffelbesatzung (1/5) ebenfalls ausreichend, da der Melder in den Versuchen lediglich unterstützende Aufgaben für den Gruppenführer oder bei der Entnahme und Vornahme von Gerätschaften übernahm.

Ein Löschwassertank von 1000 Litern ist für einen Zimmerbrand mehr als ausreichend. Siehe dazu auch Kapitel 5.1.1 Löschwasser. Alle Brand-Einsatzszenarien kleineren Umfangs können ebenfalls mit dem hier verwendeten Materialportfolio bewältigt werden.

Für das Einsatzszenario „Feuer im Obergeschoss mit Menschenrettung und verrauchten Rettungswegen“ sind bei ausreichender Wasserversorgung folgende Mindestanforderungen erforderlich:

- 1000 l-fassender Löschwassertank
- 1 Maschinist
- 1 Gruppenführer
- 1 Atemschutznotfalltasche
- 1 Atemschutzüberwachung mit Zubehör
- 4 Atemschutzgeräte mit Atemanschluss
- 4 Atemschutzgeräteträger (davon zwei mit der Qualifikation Truppführer)
- 1 Belüftungsgerät
- 4 BOS-Sprechfunkgeräte 2 m,
- 2 Druckschläuche B 75-20-KL 1-K
- 9 Druckschläuche C 42-15-KL 1-K
- 2 Feuerwehräxte (oder ähnliches Brechwerkzeug)
- 4 Feuerwehrleinen FL 30-KF

- 2 Fluchthauben
- 4 Handscheinwerfer EX
- 2 Hohlstrahlrohr C; Q ≤ 235 l/min
- 2 Holzkeile, zur Türsicherung
- 1 mobiler Rauchvorhang
- 1 Spineboard oder Krankentrage K
- 1 Standrohr 2B mit Hydrantenschlüssel
- 1 Verbandkasten K oder (Notfalltasche)
- 1 Verteiler BV oder BK

Das Material wurde entsprechend der prozentualen Häufigkeit seiner Anwendung ausgewählt. Nicht alle verwendeten Gegenstände sind auch in den zugehörigen Normen zu finden.

Diese Ergebnisse bestätigen, dass die taktische und materielle Ausstattung eines Erstangriffsfahrzeugs für dieses Musterszenario praxisnah optimiert werden kann, um effiziente und sichere Einsätze auch bei variierender Personalstärke zu gewährleisten.

7.3 Mannschaftstransporter bei Arbeitgebern

7.3.1 Veranlassung und Idee

Während der regulären Arbeitszeiten an Wochentagen besteht bei Freiwilligen Feuerwehren ein akuter Personalmangel. Dadurch kann ein schnelles Ausrücken innerhalb der Hilfsfrist nicht immer gewährleistet werden.

Zwar dürfen Arbeitnehmer für einen Feuerwehreinsatz ihre Arbeitsstelle verlassen, nutzen hierfür jedoch ihre privaten Fahrzeuge. Dies führt zu verzögerten Ankunftszeiten an der Feuerwache, da

- nicht jeder Feuerwehrangehörige ein eigenes Fahrzeug zur Verfügung hat,
- Park- und Verkehrsverhältnisse unvorhersehbare Verzögerungen verursachen können.

Im Rahmen eines ersten Versuchs wurde ein kompaktes Feuerwehrfahrzeug aus Wuppertal getestet. Dieses Fahrzeug war von einem Ingenieurbüro mit einer minimalen Ausrüstung ausgestattet und sollte direkt zur Einsatzstelle fahren.

Der Autor erwartete durch dieses Konzept:

- Zeitvorteile bei der Erkundung der Lage,
- schnellere Zufuhr von benötigtem Personal direkt zur Einsatzstelle.

Diese Erwartungen konnten jedoch nur teilweise erfüllt werden. Folgende Probleme traten auf:

- Platzmangel: Das Testfahrzeug war zu klein, um zusätzliche Ausrüstung aufzunehmen.
- Sondersignalanlage: Aufgrund der Bauweise war die Nutzung der Sondersignalanlage für den Fahrer unangenehm laut.
- Wetteranfälligkeit:
    - Zu kalt bei niedrigen Temperaturen
    - Mangelhafter Schutz bei Regen
- Unklarheiten im Einsatzablauf:
    - Wie ist zu verfahren, wenn an der Feuerwache zu wenig Personal für ein Löschfahrzeug vorhanden ist?

Aufgrund dieser Erfahrungen wurde das ursprüngliche Ersterkunder-Konzept angepasst.

- Der Fokus wurde von der Erkundung auf den Personaltransport verlagert.
- Ein Feuerwehr-PKW sollte als Personalzubringer fungieren.
- Das Fahrzeug sollte an einem Standort mit hoher Personalverfügbarkeit (z. B. einem größeren Arbeitgeber) stationiert werden.
- Im Alarmfall könnte damit Feuerwehrpersonal schnell zur Feuerwache oder direkt zur Einsatzstelle transportiert werden.

Diese Anpassung des Konzepts soll gewährleisten, dass Feuerwehrkräfte auch bei Tagesalarm zeitnah in ausreichender Stärke zur Verfügung stehen.

7.3.2 Umsetzung und Konzeptionierung

Nach der Entwicklung der ersten Idee musste ein geeigneter Standort gefunden werden, der folgende Kriterien erfüllt:

- Eine hohe Anzahl von Angehörigen der Freiwilligen Feuerwehr während der Tageszeiten.
- Lage im Einsatzbereich einer Freiwilligen Feuerwehr.
- Gute Verkehrsanbindung, um das Feuerwehrhaus zeitnah erreichen zu können.
- Kooperationsbereitschaft der Freiwilligen Feuerwehr.
- Kooperationsbereitschaft des Arbeitgebers.

Nachdem diese Kriterien definiert waren, bestand die nächste Herausforderung darin, einen optimalen Standort auszuwählen und ein geeignetes Einsatzfahrzeug bereitzustellen. Gleichzeitig wurden die Verfahrensweisen zur Alarmierung, die Verantwortlichkeiten für Schlüssel und Fahrzeugzugang sowie die Lagerung der persönlichen Schutzausrüstung in der Praxis erprobt. Auch mögliche Anfahrtswege wurden untersucht, um den Zeitvorteil optimal nutzen zu können. Um eine möglichst objektive Bewertung des Konzepts zu gewährleisten, sollte eine Beeinflussung durch bereits bestehende oder abgeschlossene Projekte sowie durch politische oder persönliche Interessen so weit wie möglich ausgeschlossen werden.

Die Bergische Universität Wuppertal erwies sich als besonders geeigneter Standort für die Umsetzung des Konzepts. Der Studiengang Sicherheitstechnik zog eine hohe Anzahl an Studierenden an, die bereits aktiv in der Freiwilligen Feuerwehr Wuppertal tätig waren. Zudem forschten mehrere Lehrstühle sowohl aktiv als auch passiv im Bereich Brandschutz und Feuerwehr und beschäftigten Angehörige verschiedener Löscheinheiten der Feuerwehr Wuppertal. Durch das Angestelltenverhältnis im öffentlichen Dienst war es außerdem einfacher, Mitarbeiter für Einsätze freizustellen als in der Industrie oder im Handwerk. Neben den sicherheitstechnikaffinen Beschäftigten waren auch weitere Mitarbeiter der Universität in Freiwilligen Feuerwehren tätig.

Die geografische Nähe zur Universität machte den Löschzug Wuppertal-Hahnerberg zu einer naheliegenden Option. Die Feuerwache konnte innerhalb von etwa fünf Minuten bei normaler Fahrt erreicht werden, was eine schnelle Einsatzbereitschaft ermög-

lichte. Durch diese günstigen Rahmenbedingungen bot sich die Universität als optimale Testumgebung für das Konzept des Personalzubringers im Tagesalarm an.

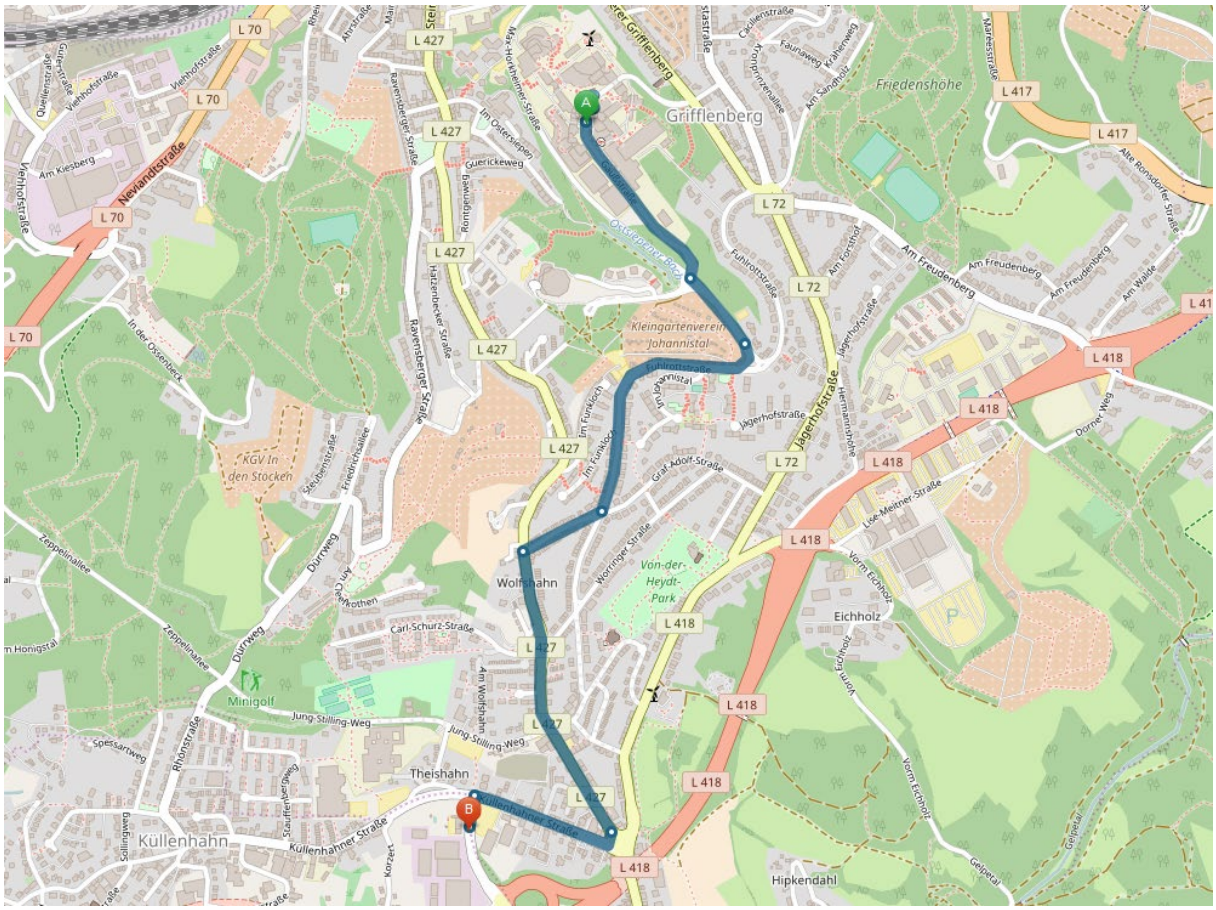

Bild 27 - Anfahrtsweg, ermittelt mit ArcGis online

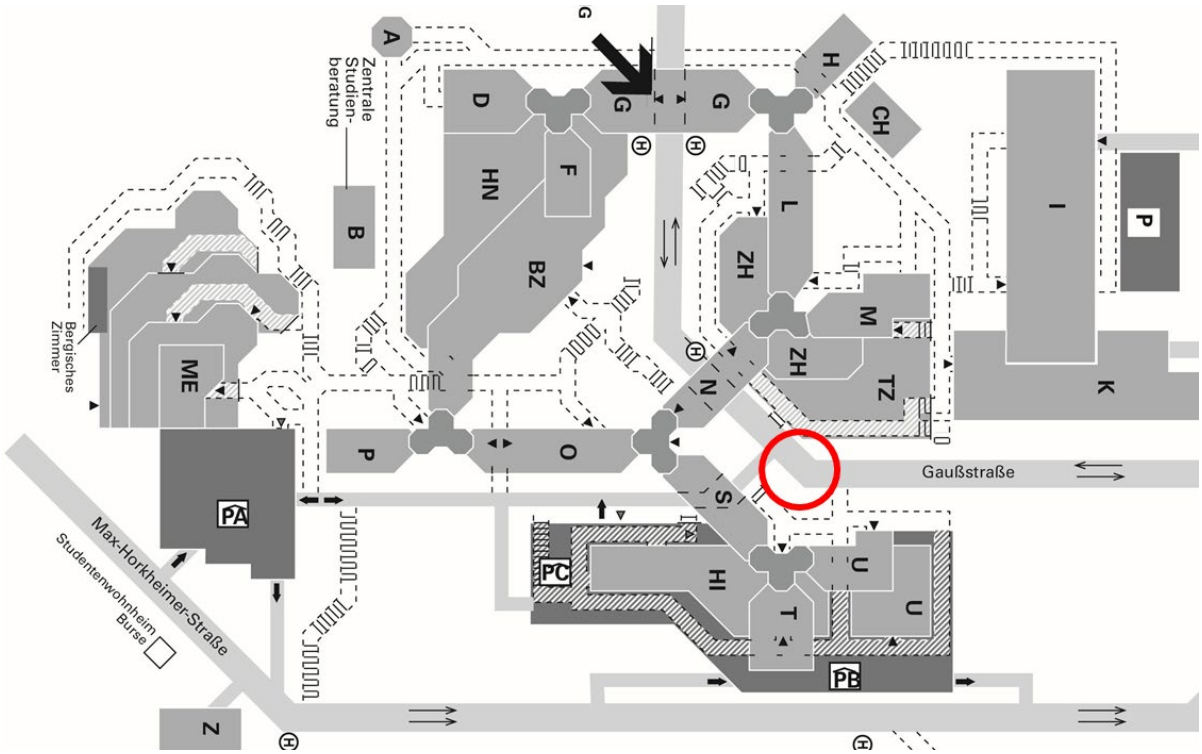

Bild 29 - Lage des Parkplatzes auf dem Universitätsgelände; Quelle: Homepage der Universität

Ein begrenzter Parkstreifen direkt vor dem Gebäude S T U erwies sich als geeigneter Standort für das Einsatzfahrzeug. Dieser Parkplatz war von den meisten Hörsälen aus gut erreichbar und den Studierenden aufgrund der Lage des Prüfungsamtes im Gebäude bereits bekannt. Zudem ließ er sich mit einfachen Maßnahmen von den übrigen Parkplätzen abgrenzen, sodass eine eindeutige Nutzung als Stellplatz für das Feuerwehrfahrzeug gewährleistet werden konnte.

Bild 28 - Parkplatz vor Gebäuden S T U mit MTF

Um die Reservierung des Parkplatzes für das Einsatzfahrzeug umzusetzen, musste zunächst die Zuständigkeit geklärt werden. Nach Abstimmung mit der Verwaltung der

Bergischen Universität und in Rücksprache mit der Berufsfeuerwehr konnte die Genehmigung für den vorgesehenen Stellplatz erteilt und der Parkplatz entsprechend markiert werden.
Der betrachtete Zeitraum beschränkte sich auf die Tagesstunden zwischen 08:00 und 18:00 Uhr. In dieser Zeit besteht sowohl der größte Bedarf an Personalunterstützung durch die Feuerwehr als auch die höchste Anzahl an verfügbaren Feuerwehrangehörigen an der Universität.
Eine weitere Überlegung bestand darin, ob das Einsatzfahrzeug im Alarmfall direkt zur Einsatzstelle oder zur Feuerwache fahren sollte. Beide Varianten haben Vor- und Nachteile. Da jedoch nicht sichergestellt werden konnte, dass im Alarmfall ausreichend Fahrer für die Großfahrzeuge an der Feuerwache verfügbar wären, wurde die Entscheidung zugunsten der Variante „Personaltransport zur Feuerwache“ getroffen.

7.3.3 Erprobung

Da das Mannschaftstransportfahrzeug primär dem Löschzug zur Verfügung steht, hatten dessen Nutzungsinteressen Vorrang. Das Fahrzeug wurde immer zu Wochenanfang bei der Löschzugführung für die freien Tage reserviert.

7.3.3.1 Personalplanung

Über die Smartphone-Anwendung „WhatsApp“ wurde eine Gruppe eingerichtet, die alle beteiligten Feuerwehrangehörigen umfasst. Diese Gruppe dient zur Koordination und Information über den Status und Standort des Fahrzeugs.

Es galt sicherzustellen, dass zur Feuerwache nur dann gefahren wird, wenn tatsächlich Personal benötigt wird, um die Unfallgefahr bei Sonderrechtsfahrten zu verringern, und den Feuerwehrangehörigen an der Feuerwache anzuzeigen, dass noch Personal zu einem Alarm hinzukommt. Dabei war zu berücksichtigen, welche Qualifikationen bei einem Alarm benötigt werden. So ist es beispielsweise nicht erforderlich, bei einem Drehleiteralarm von der Universität loszufahren, wenn sich genügend Personal innerhalb des 5-Minuten-Radius rund um die Wache befindet (siehe Bild 29).
Für die Personalplanung wurde die Software DIVERA verwendet, die als Probeversion kostenlos genutzt werden konnte. Diese Software ermöglicht es, den aktuellen Status

der Einsatzbereitschaft bekannt zu geben. Die folgenden Status werden dabei verwendet:

- Farbe Blau = an der Wache: Feuerwehrangehörige befinden sich aktuell direkt an der Wache und können unmittelbar ausrücken.
- Farbe Grün = 5 Minuten: Feuerwehrangehörige kommen innerhalb von fünf Minuten zur Wache.
- Farbe Hellblau = Uni-MTF: Feuerwehrangehörige sind mit dem Fahrzeug an der Universität und rücken von dort innerhalb von zwei Minuten zur Feuerwache ab.
- Farbe Gelb = 10 Minuten: Feuerwehrangehörige kommen innerhalb von zehn Minuten zur Wache.
- Farbe Orange = 30 Minuten: Feuerwehrangehörige kommen innerhalb von 30 Minuten zur Wache.
- Farbe Rot = nicht einsatzbereit: Feuerwehrangehörige sind nicht einsatzbereit oder nutzen DIVERA länger als eine Woche nicht. Dieser Status wird nicht auf den Monitoren angezeigt.

Zur besseren Planung, welches Personal benötigt wird, werden die folgenden Qualifikationen angegeben:

- AGT: Atemschutzgeräteträger, der Feuerwehrangehörige verfügt über den Lehrgang zum Atemschutzgeräteträger und ist derzeit tauglich.
- GF: Gruppenführer, der Feuerwehrangehörige verfügt über die Qualifikation Gruppenführer und darf ein Einsatzfahrzeug führen.
- DLK: Maschinist für Drehleiter, der Feuerwehrangehörige hat den Lehrgang zum Drehleitermaschinisten absolviert.
- MA: Maschinist für Löschfahrzeuge, der Feuerwehrangehörige hat den Lehrgang zum Maschinisten für Löschfahrzeuge und den zum Fahren der Großfahrzeuge benötigten Führerschein absolviert.

In Bild 29 ist eine Momentaufnahme zu sehen, die wie folgt zu interpretieren ist:
Es befinden sich zwei Personen im Radius von fünf Minuten rund um das Feuerwehrhaus. Eine dieser Personen ist Drehleitermaschinist, beide sind Atemschutzgeräteträger und Maschinisten für Löschfahrzeuge. Mit diesem Personalstand kann kein Löschfahrzeug von diesem Standort ausrücken.

Im Status „Uni-MTF“ befinden sich sechs Personen. Davon sind fünf Atemschutzgeräteträger, drei Drehleitermaschinisten, drei Gruppenführer und vier Maschinisten für Löschfahrzeuge.

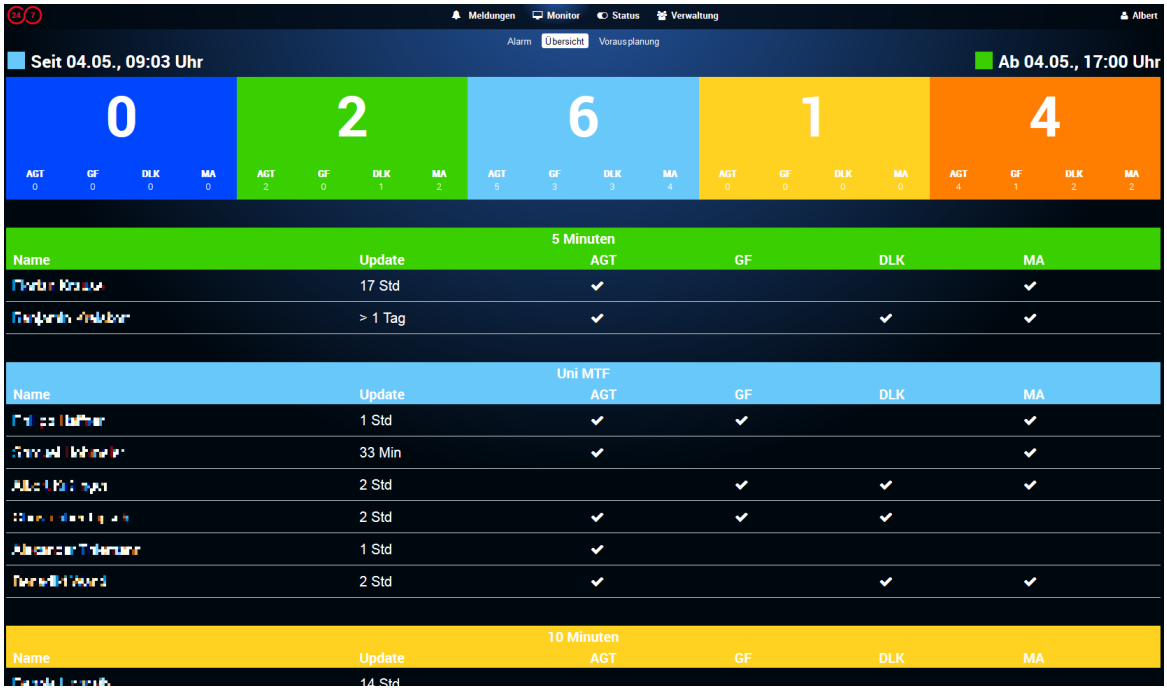

Bild 30 - Übersicht aus DIVERA (Monitoransicht)

In Summe können mit diesen beiden Gruppen sowohl das HLF und die DL schnell und qualifikationsgeeignet besetzt werden. Das Schutzziel 1 kann erfüllt werden.

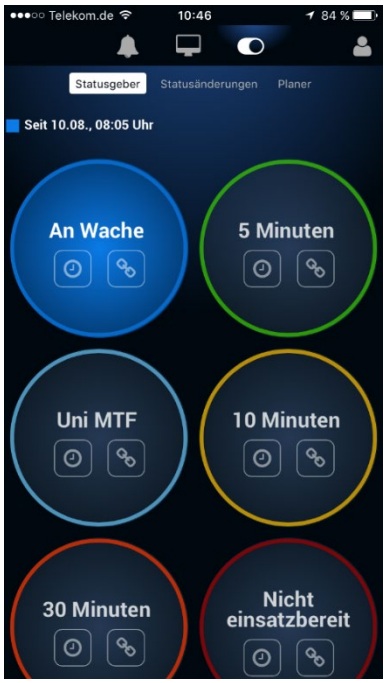

Bild 31 - Ansicht zum Statuswechsel (Smartphone)

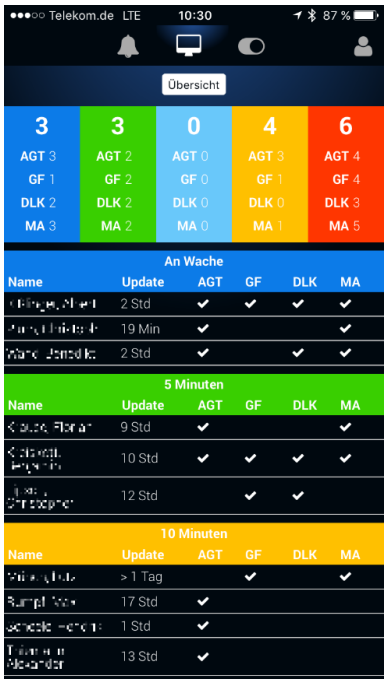

Bild 32 - Übersicht DIVERA (Smartphone)

Diese Anzeige steht allen Nutzern per Anwendung auf dem Smartphone, als Webversion auf dem PC und zur Übersicht auf einem Monitor in der Fahrzeughalle der Löscheinheit zur Verfügung.

Das System kann allerdings nur funktionieren, wenn alle Feuerwehrangehörigen es auch anwenden und pflegen. Eine Testversion ermöglicht eine automatische Statusgabe über das GPS des Mobiltelefons.

7.3.3.2 Ausrückezeit MTF

Rein kalkulatorisch wurde festgestellt, dass es sinnvoll ist, ab der Universität zu fahren, wenn das Mannschaftstransportfahrzeug (MTF) innerhalb von maximal zwei Minuten nach der Alarmierung von der Universität startet. Da für den Anfahrtsweg etwa zwei bis drei Minuten benötigt werden, verbleiben bis zur Ausrüstung der Einsatzkräfte und dem Besetzen der Einsatzfahrzeuge anschließend ein bis zwei Minuten.
Wenn alle Feuerwehrangehörigen eingetroffen waren, die im Status „Uni-MTF“ standen, konnte das Fahrzeug auch früher abfahren.
Mehrmals wurde ein Rendezvous-System getestet. Studierende aus dem Wohnheim fuhren mit dem Privat-PKW dem MTF entgegen, stiegen an der Haltestelle „Uni-Halle“ zu und fuhren dann mit zur Wache. Eine Anfahrt vieler PKW und damit die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls konnte so wirkungsvoll reduziert werden.
Ein deutlicher Zeitgewinn für die Anfahrt wurde allein dadurch erzielt, dass die Feuerwehrangehörigen nicht erst zu ihrem PKW im Parkhaus der Universität gehen und aus diesem herausfahren mussten. Allein das Verlassen des Parkhauses ohne Anfahrt zum Gerätehaus dauert etwa fünf Minuten.

7.3.4 Fazit

Insgesamt war das MTF im Jahr 2016 an 100 Tagen für über 800 Stunden an der Universität stationiert. Dabei standen mit Stand 01.09.2017 insgesamt 20 Feuerwehrangehörige des Löschzugs Hahnerberg zur Verfügung.

Der Löschzug Hahnerberg fuhr 2016 233 Einsätze und war dabei über 250 Stunden im Einsatz. Im Schnitt dauerte ein Einsatz eine Stunde und 5 Minuten. 32 Einsätze fanden während der Stationierung des MTF an der Universität statt.

Die Tagesalarmsicherheit konnte merklich verbessert werden, wenn das MTF an der Universität stationiert war. Es hat sich als richtig herausgestellt, die Variante „Personaltransport zur Wache“ zu nutzen. Ansonsten hätte bei Einsätzen zwar das Personal mit dem MTF an der Einsatzstelle zur Verfügung gestanden, diese hätten aber nicht tätig werden können und ein einzelner Maschinist hätte sich zwischen der Drehleiter und dem HLF entscheiden müssen. Zu nennen sind hier unter anderem der Brandmeldealarm im Kinderhospiz am 27.01.und der Carport-Brand am 05.09. in der Hans-Bremme-Straße.

8 Resümee

Diese Arbeit startete mit drei Hypothesen.

Hypothese 1: Es werden immer die gleichen Arbeitsmittel und Verbrauchsgegenstände für ein spezifisches Einsatzszenario benötigt. Diese können modular einfach oder mehrfach erweitert werden.

Die vorliegende Hypothese wird durch die Ergebnisse des Forschungsprojekts „FeuerwEhrensache“ am Institut der Feuerwehr NRW bestätigt. Im Rahmen dieses Projekts wurden taktische Versuche durchgeführt, bei denen verschiedene Feuerwehren aus Nordrhein-Westfalen dasselbe Szenario mit einem Erstausrücker HLF 20 und unterschiedlichen Personalstärken durchspielten. Das Szenario umfasste die Rettung von Personen aus einem verrauchten Wohngebäude im Obergeschoss während eines Brandereignisses.

Die Ergebnisse zeigten, dass unabhängig von der verfügbaren Personalstärke stets ein identischer Grundbestand an Material für das Einsatzszenario verwendet wurde. Mit einer höheren Anzahl an Einsatzkräften kamen zusätzliche Ausrüstungsgegenstände zum Einsatz. Dennoch war die Menschenrettung in jedem Versuch allein mit einem einzelnen Einsatzfahrzeug erfolgreich durchführbar.

Weitere Einsatzszenarien aus den Bereichen Brandbekämpfung, technische Hilfeleistung, Menschenrettung und Gefahrstoffe wurden theoretisch anhand von Umfragen und Expertenmeinungen auf ihr benötigtes Materialset hin untersucht. Die Analyse dieser Einsatzszenarien ermöglicht eine Unterteilung in Bausteine, denen spezifische Materialsets zugeordnet werden können. Dies erlaubt eine planmäßige und einheitliche Darstellung komplexer Einsatzlagen durch die Kombination verschiedener Bausteine. Gleichzeitig wird ersichtlich, welche Einsatzfahrzeuge für die Bewältigung bestimmter Einsatzbausteine geeignet sind.

H1: Bestätigt

Hypothese 2: Durch die Strukturierung eines Einsatzszenarios mit verschiedenen Einsatzbausteinen kann der Materialbedarf zur Abarbeitung ermittelt werden. Dieser Materialbedarf lässt sich mit der Beladeliste des Einsatzfahrzeugs auf Eignung abgleichen.

Dennoch zeigen sowohl die Untersuchungen als auch praktische Erfahrungen, dass Erstangriffsfahrzeuge nicht in der Lage sind, sämtliche denkbaren Einsatzszenarien abzudecken. Insbesondere bei komplexen oder spezialisierten Einsatzlagen, wie Chemieunfällen, Hochwasser oder technischen Rettungen, stoßen sie an ihre Grenzen. Solche Szenarien erfordern oft nicht nur eine umfangreichere Standardausstattung, sondern auch spezielle Gerätschaften und spezifisches Fachwissen, die über die Beladung eines Erstangriffsfahrzeugs hinausgehen.

Zudem kann die geografische Lage sowie die infrastrukturellen Gegebenheiten eines Einsatzortes die Eignung von Erstangriffsfahrzeugen beeinflussen. In ländlichen Regionen mit eingeschränkter Erreichbarkeit oder in Gebäuden mit besonderen baulichen Strukturen kann ihr Einsatz möglicherweise nicht effizient erfolgen.

Darüber hinaus spielen auch lokale Gegebenheiten und individuelle Anforderungen der jeweiligen Feuerwehren eine wesentliche Rolle. Nicht jede Feuerwehr verfügt über die finanziellen Mittel, um spezialisierte Einsatzfahrzeuge zu beschaffen, sodass die Verfügbarkeit und Ausstattung stark variieren kann.

Die modulare Betrachtungsweise und Auswertung der Einsätze, zeigt, dass es möglich ist, Einsätze genau zu analysieren und den Materialbedarf auf Einsatzfahrzeuge abzugleichen.

H2: Hypothese bestätigt

Hypothese 3: Norm-Einsatzfahrzeuge führen viele nicht benötigte Gegenstände mit.

Die Analyse der Standardausrüstung von Einsatzfahrzeugen ohne die zusätzlichen Ausrüstungsgegenstände, die von der Feuerwehr während ihres Einsatzes hinzugefügt werden, zeigt, dass einige Gegenstände selten bis überhaupt nicht genutzt werden. Das erwartete Ergebnis ist nicht so eindeutig interpretierbar wie zunächst angenommen. Die Hypothese bezüglich der genormten Einsatzfahrzeuge kann nicht bestätigt werden. Es lässt sich jedoch feststellen, dass die eingesetzten Fahrzeuge oft nicht optimal an die tatsächlichen Einsatzszenarien angepasst sind.

Nach der Analyse der Komponenten und der Zusatzausrüstung wurden 22 ungenutzte Gegenstände in der Gesamtübersicht identifiziert. Angesichts einer Gesamtzahl von 700 Gegenständen entspricht dies einem Anteil von 3,1 %. Diese Zahl kann als vernachlässigbar betrachtet werden. Die Mehrheit, der nicht verwendeten Gegenstände stammt aus dem Einsatzfahrzeug für den Katastrophenschutz, das auch bei vielen Feuerwehren als Erstangriffsfahrzeug eingesetzt wird und daher in die Gesamtbetrachtung einbezogen werden sollte.

H3: nicht bestätigt

9 Diskussion und Ausblick

Die Liste der in der Feuerwehr verwendeten Ausrüstungsgegenstände ist umfangreich. Nach Angaben des DIN-Normenausschusses Feuerwehrwesen umfasst sie insgesamt 700 verschiedene Ausrüstungsgegenstände und Verbrauchsmaterialien (DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen, 2012), die auf Einsatzfahrzeugen verladen werden können. Neben den Standardmaterialien sind darin auch spezielle Ausrüstungen für besondere Einsatzlagen enthalten.

Mit dieser Arbeit wird eine Grundlage geschaffen, um die Planung von Einsatzfahrzeugen modular und objektiv an die jeweiligen Einsatzszenarien anzupassen. Auch überörtliche Einsätze sowie großflächige Schadenslagen lassen sich durch die Kombination verschiedener Einsatzbausteine flexibel erweitern. Lediglich die regionalen Besonderheiten eines Einsatzgebietes müssen ergänzend berücksichtigt werden.

Erstangriffsfahrzeuge bilden die Basis der Betrachtung. Ergänzt werden sie durch Tanklöschfahrzeuge, Hubrettungsfahrzeuge, Rüstwagen, Gerätewagen, Mannschaftstransportfahrzeuge, Einsatzleitfahrzeuge und verschiedene Sonderfahrzeuge. Jeder dieser Fahrzeugtypen ist auf spezifische Aufgaben ausgelegt und weist eine teilweise abweichende Ausstattung auf.

Für diese Fahrzeugtypen sind bislang noch keine standardisierten Einsatzbausteine definiert. Durch eine retrospektive und prospektive Analyse von Einsatzdaten sowie die Berücksichtigung der jeweiligen Aufgabenstellungen kann jedoch auch für diese Fahrzeuge eine Planungsgrundlage auf Basis von Einsatzbausteinen entwickelt werden.

10 Bilderverzeichnis

Bild 1 - Fiat Panda neben VW Tiguan (Bilder aus Wikipedia) 4

Bild 2 - von neu nach alt (eigene Aufnahme) 5

Bild 3 - Links LF 10 und rechts der Vorgänger LF 8/6 (Feuerwehr Bechen) 8

Bild 4 - Modell der drei Kreise nach Mathieu/Compes (Compes) 8

Bild 5 - Aufbau der Arbeit (eigene Darstellung) 11

Bild 6 - Rechtspyramide (eigene Grafik) 21

Bild 7 - Ablauf einer Alarmierung (eigene Grafik) 26

Bild 8 - Gliederung der Einsatzfahrzeuge (eigene Grafik) 28

Bild 9 - Grundsätzlicher Aufbau der Hilfsfrist 31

Bild 10 - Detaillierter Zeitablauf der Hilfsfrist bei Berufsfeuerwehr und Freiwilliger Feuerwehr 33

Bild 11 - Hilfsfrist nach AGBF 36

Bild 12 - Ablauf von Brandausbruch bis zum Eintreffen der Einsatzkräfte 37

Bild 13 - Zirkelschlag mit 40 km/h bei vier Minuten Fahrtzeit 40

Bild 14 - Vergleich PKW- und LKW-Isochronen (lila PKW, rot LKW) 41

Bild 15 - Isochronenberechnung für vier Minuten Fahrtzeit 42

Bild 16 - Vergleich Isochronen- und Zirkelschlagberechnung 44

Bild 17 - Einsatzbausteine am Beispiel Brandbekämpfung mit Menschenrettung 73

Bild 18 - Inhalt der Transportbox, Quelle: Peter Fichte 130

Bild 19 - Garage des Ingenieurbüros, Quelle: Peter Fichte 132

Bild 20 - Ausrückebereiche 14-PKW-1 (lila) und 14-HLF20-1 (rot) 132

Bild 21 - Columbus V990; Quelle: eigene Aufnahme 134

Bild 22 - Beispiel Einsatz Nr. 26852; PKW 1 ■, PKW 2 ■, HLF ■ 137

Bild 23 - Reichweite Twizy innerhalb der Hilfsfrist 138

Bild 24 - mögliche Reichweite mit Hin- und Rückfahrt 139

Bild 25 - Einsatzlage 143

Bild 26 - Position des Löschfahrzeugs und Lage der Wohnung 144

Bild 27 - Anfahrtsweg, ermittelt mit ArcGis online 155

Bild 29 - Parkplatz vor Gebäuden S T U mit MTF 156

Bild 28 - Lage des Parkplatzes auf dem Universitätsgelände; Quelle: Homepage der Universität 156

Bild 30 - Übersicht aus DIVERA (Monitoransicht) 159

Bild 31 - Ansicht zum Statuswechsel (Smartphone) 159

Bild 32 - Übersicht DIVERA (Smartphone) 159

Weiterhin wurden Bilder von folgenden Anbietern verwendet:

- The Noun Project, Homepage für Grafiken
- Firegrafics
- Schlingmann Feuerwehrfahrzeuge

Die Bildrechte wurden dazu entweder erworben oder nach Anfrage für die Verwendung freigegeben.

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Übersicht über die Gesetze 22

Tabelle 2 - Feuerwehrdienstvorschriften in Deutschland 24

Tabelle 3 - Hilfsfristen der Bundesländer 34

Tabelle 4 - Vergleich der ermittelten Durchschnittsgeschwindigkeiten 39

Tabelle 5 - Schaummittelvolumenstrom je Zumischer und Zumischrate 50

Tabelle 6 - Gerätschaften krit. Wohnungsbrand 53

Tabelle 7 - Gerätschaften PKW-Brand 55

Tabelle 8 - Gerätschaften Kleinbrand 56

Tabelle 9 - Materialbedarf Szenario Brand 57

Tabelle 10 - Gerätschaften Kritischer Verkehrsunfall 60

Tabelle 11 - Gerätschaften Umgestürzter Baum 62

Tabelle 12 - Gerätschaften Wasser im Gebäude 64

Tabelle 13 - Materialbedarf TH-Szenarien 65

Tabelle 14 - Gerätschaften Ölspur 68

Tabelle 15 - Gerätschaften GAMS 69

Tabelle 16 - Materialbedarf Szenarien GSG 70

Tabelle 17 – Gerätschaften Führungsstufe A 74

Tabelle 18 - Gerätschaften Einsatzstellenkommunikation 74

Tabelle 19 - Materialbedarf Einsatzbaustein Führung 75

Tabelle 20 - Gerätschaften Wasserentnahme Fahrzeugtank 76

Tabelle 21 - Gerätschaften Wasserentnahme Hydrant 76

Tabelle 22 - Gerätschaften Wasserentnahme offenes Gewässer 77

Tabelle 23 - Gerätschaften Wasserentnahme unwegsames Gelände 77

Tabelle 24 - Gerätschaften Wasserförderung lange Schlauchstrecke 78

Tabelle 25 - Gerätschaften Wasserentnahme Hilfsmaterial 78

Tabelle 26 - Materialbedarf Szenarien Wasserentnahme 79

Tabelle 27 - Gerätschaften Brandbekämpfung Kleinlöschgerät 80

Tabelle 28 - Gerätschaften Brandbekämpfung Schnellangriff 80

Tabelle 29 - Gerätschaften Vorgehen Atemschutz 81

Tabelle 30 - Gerätschaften Brandbekämpfung C-Rohr 81

Tabelle 31 - Gerätschaften Brandbekämpfung drei C-Rohre 82

Tabelle 32 - Gerätschaften Brandbekämpfung B-Rohr 82

Tabelle 33 - Gerätschaften Brandbekämpfung Hydroschild 83

Tabelle 34 - Gerätschaften Brandbekämpfung Wasserwerfer 83

Tabelle 35 - Gerätschaften Brandbekämpfung Mittelschaumrohr 84

Tabelle 36 - Gerätschaften Brandbekämpfung Schwerschaumrohr 84

Tabelle 37 - Gerätschaften Brandbekämpfung Schaumpistole 85

Tabelle 38 - Gerätschaften Entrauchung Gebäude 85

Tabelle 39 - Gerätschaften Vegetationsbrandbekämpfung 86

Tabelle 40 - Materialbedarf Szenarien Brandbekämpfung 87

Tabelle 41 - Gerätschaften Personenrettung bei Atemgiften 88

Tabelle 42 - Gerätschaften Zugang Steckleiter 88

Tabelle 43 - Gerätschaften Menschenrettung Schiebleiter 89

Tabelle 44 - Gerätschaften Personenrettung aus nicht befahrbarem Gelände 89

Tabelle 45 – Gerätschaften Personenrettung mit Sprungpolster 89

Tabelle 46 - Gerätschaften Einfache Erste Hilfe 90

Tabelle 47 - Gerätschaften Erweiterte Erste Hilfe 90

Tabelle 48 - Materialbedarf Szenarien Menschenrettung 91

Tabelle 49 - Gerätschaften einfache TH 92

Tabelle 50 - Gerätschaften Tür- und Fensteröffnung 92

Tabelle 51 - Gerätschaften Auspumpen von Gebäuden 93

Tabelle 52 - Gerätschaften Arbeiten mit der Motorkettensäge 93

Tabelle 53 - Gerätschaften Arbeiten mit hydraulischem Rettungsgerät 94

Tabelle 54 - Gerätschaften Schleppen von Fahrzeugen 94

Tabelle 55 - Gerätschaften Sichern von Fahrzeugen 95

Tabelle 56 - Gerätschaften Heben und Bewegen ohne Hydrauliksatz 95

Tabelle 57 - Gerätschaften Ziehen und Bewegen ohne Hydrauliksatz 95

Tabelle 58 - Gerätschaften Verkehrsabsicherung ohne Schnellstraßen 96

Tabelle 59 - Gerätschaften Verkehrsabsicherung Schnellstraßen 96

Tabelle 60 - Gerätschaften Ausleuchten mit Lichtmast 97

Tabelle 61 - Gerätschaften Ausleuchten mit Stativ 97

Tabelle 62 - Gerätschaften Trennen von Metall und Stein bis 70mm 98

Tabelle 63 - Gerätschaften Trennen von Metall 60 mm, Holz 100mm, Kunststoff, Keramik 98

Tabelle 64 - Materialbedarf Szenarien TH Teil 1 99

Tabelle 65 - Materialbedarf Szenarien TH Teil 2 100

Tabelle 66 - Gerätschaften Abbinden von Ölen 101

Tabelle 67 - Gerätschaften GAMS 102

Tabelle 68 - Gerätschaften Austritt Erdgas 102

Tabelle 69 - Materialübersicht Szenarien GSG 103

Tabelle 70 - Einsatzbausteine bei einem TSA 105

Tabelle 71 - Einsatzbausteine KLF, TSF, TSF-W, MLF 109

Tabelle 72 - Einsatzbausteine LF, HLF 113

Tabelle 73 - Analyse der Einsatzarten 119

Tabelle 74 - Auflistung der idealen Beladung 122

Tabelle 75 - zu berücksichtigende Massen 124

Tabelle 76 - Fahrzeugauswahl (mobile.de GmbH) 125

Tabelle 77 - Wert des Renault Twizy 125

Tabelle 78 - Fahrzeugbewertung im Vergleich 127

Tabelle 79 - Beladungsliste Twizy (Deutsches Institut für Normung, 2019h)..... 129

Tabelle 80 - Erfasste Anzahl an verschiedenen Ausrüstungsarten 145

Tabelle 81 - Ausrüstungsanzahl je nach Feuerwehr..... 147

Tabelle 82 - Aufstellung der Materialien 149

12 Diagrammverzeichnis

Diagramm 1 - Einsatzfahrzeuge bei der Feuerwehr (eigene Darstellung) 17

Diagramm 2 - Spannungsfeldanalyse der Einflussfaktoren aus TIBRO 19

Diagramm 3 - Vergleich Beladungsgruppen TSA 107

Diagramm 4 - Vergleich Beladungsgruppen KLF / TSF / TSF-W / MLF 110

Diagramm 5 - Vergleich Beladungsgruppe LF10 / LF20 Kats / LF20 / HLF10 / HLF20 114

Diagramm 6 - Fahrzeugbeladung nach Materialgruppen 117

Diagramm 7 - Verteilung der Feuerwehrangehörigen in 2014 (Deutscher Feuerwehrverband e.V. Berlin, 2016) 120

Diagramm 8 - Aufteilung der Rückmeldungen 136

Diagramm 9 - Boxplot des Zusammenhangs von Materialanzahl zur Personalanzahl 146

Diagramm 10 - Boxplot des Materialansatzes je nach Feuerwehr..... 147

13 Abkürzungsverzeichnis

B 75-20-KL 1-K	B-Schlauch mit 75 mm Durchmesser, einer Länge von 20 m, Schlauchklasse KL1 (unbeschichteter Schlauch) mit Kupplung
BB	Brandenburg
BE	Berlin
BL	Bundesland
BW	Baden-Württemberg
BY	Bayern
C 42-15-KL 1-K	C-Schlauch mit 42 mm Durchmesser, einer Länge von 15 m, Schlauchklasse KL1 (unbeschichteter Schlauch) mit Kupplung
FA	Feuerwehrangehörige
FL-30 KF	Feuerwehrleine, 30m Länge, mit Karabinerhaken Typ F
FSH C1	Führerscheinklasse C1
Fzg	Fahrzeug
GH	Gerätehaus (Feuerwehrhaus)
HB	Bremen
HE	Hessen
HH	Hamburg
KLF	Kleinlöschfahrzeug
LF	Löschgruppenfahrzeug
LöWa	Löschwasser
MLF	Mittleres Löschfahrzeug
MV	Mecklenburg-Vorpommern
NI	Niedersachen
NW	Nordrhein-Westfalen
PA	Pressluftatmer (Atemschutzgerät)
RP	Rheinland-Pfalz
SH	Schleswig-Holstein
SL	Saarland
SN	Sachsen
ST	Sachsen-Anhalt
TH	Thüringen
TSA	Tragkraftspitzenanhänger
TSF	Tragkraftspritzenfahrzeug
TSF-W	Tragkraftspritzenfahrzeug mit einem Wassertank

14 Literaturverzeichnis

Gesetz über die Feuerwehren im Land Berlin, GVBl S.807 (2003).

AGBF Bund (1998, September 16). *Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten.*

AGBF Bund (2015, November 19). *Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten: Fortschreibung der Empfehlung*. Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren.

The American Heritage Dictionary of the English Language (2019). American Heritage Dictionary. Retrieved from https://www.ahdictionary.com/word/search.html?q=infrastructure

Feuerwehr-Dienstvorschrift 100 - Führung und Leitung im Einsatz (1999).

Feuerwehr-Dienstvorschrift 7 - Atemschutz (2005).

Feuerwehr-Dienstvorschrift 1 - Grundtätigkeiten - Lösch- und Hilfeleistungseinsatz (2007).

Feuerwehr-Dienstvorschrift 3 - Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz (2008).

Feuerwehr-Dienstvorschrift 2 - Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehren (2012).

Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 - Einheiten im ABC-Einsatz (2012).

Feuerwehr-Dienstvorschrift 8 - Tauchen (2014).

Feuerwehr-Dienstvorschrift 800 - Informations- und Kommunikationstechnik im Einsatz (2017).

Feuerwehrdienstvorschrift 810 - Sprech- und Datenfunkverkehr (2018).

Feuerwehr-Dienstvorschrift 10 - Die tragbaren Leitern (2019).

Baumann, T. (2016). *Analyse des Materialbedarfs von Feuerwehreinsätzen und Übungen* (Best Practice). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Musterbauordnung (2012).

Feuerwehr-Dienstvorschrift 1/2 - Grundtätigkeiten - Technische Hilfeleistung und Rettung, Allgemeines Ministerialblatt (1999).

Vollzug des Bayerischen Feuerwehrgesetzes (2013).

Beneke, N. (Ed.) (2012). *Das Feuerwehr-Lehrbuch: Grundlagen - Technik - Einsatz ; mit 100 Tabellen* (1. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.

Bergische Universität Wuppertal. *TIBRO - Schlussbericht: Taktisch-strategisch Innovativer Brandschutz auf Grundlage Risikobasierter Optimierungen*. Förderkennzeichen 13N12174. Wuppertal.

Berliner Feuerwehr. Das Einsatzspektrum. Retrieved from http://www.berliner-feuerwehr.de/ueber-uns/berufsfeuerwehr/das-einsatzspektrum/?type=98

Beyerle, G., Bez, U., Dietz, H.-L., Rauser, M., & Stahl, H.-W. (Juli 1978). *Feuerwehrsystem - O.R.B.I.T.: Entwicklung eines Systems zur Optimierten Rettung Brandbekämpfung mit Integrierter Technischer Hilfeleistung*. im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie.

Bezirksregierung Köln (2012). *Grundlagen zur Bewertung der Leistungsfähigkeit der Freiwilligen Feuerwehren im Regierungsbezirk Köln*. Köln. Retrieved from http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/leistungen/abteilung02/22/feuerschutz/grundlagenpapier_bewertung_feuerwehr.pdf

Brandt, F., Glingener, K., Marzin, C., & Plum, C. (2016, June 6). *Feldforschung - Wuppertaler Erkundungsfahrzeug (W-EF): Auswertung verschiedener Einsatzstatistiken*. Wuppertal.

Breuer, S. (2015). *Analyse des Materialbedarfs von Feuerwehreinsätzen und Übungen* (Best Practice). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Buhr, W. (2009). *What is infrastructure* (No. ISSN 1433-058x).

Compes, M. Das Modell der 3 Kreise. In *Literaturexpertise über theoretische Grundlagen des Arbeitsschutzes* (Forschungsbericht 111, pp. 81–86).

Deutscher Feuerwehrverband e.V. Berlin (Ed.) (2020a). *Feuerwehr-Jahrbuch*. *Feuerwehr-Jahrbuch 2020*. Bonn: Versandhaus des Deutschen Feuerwehrverbandes GmbH.

Deutscher Feuerwehrverband e.V. Berlin (Ed.) (2020b). *Feuerwehr-Jahrbuch*. *Feuerwehr-Jahrbuch 2020*. Bonn: Versandhaus des Deutschen Feuerwehrverbandes GmbH.

Deutsches Institut für Normung (Juli 1957). *Tragkraftspritzen-Anhänger TSA*. (DIN, 14520). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (Februar 1986). *Löschfahrzeuge - Löschgruppenfahrzeug LF 8*. (DIN, 14530-07). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (Oktober 2005). *Angaben zur statistischen Erfassung von Bränden*. (DIN, 14010). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (Oktober 2007). *Löschfahrzeuge - Teil 5: Löschgruppenfahrzeuge LF 10/6, Hilfeleistungslöschgruppenfahrzeuge HLF 10/6*. (DIN, 14530-05). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (April 2008). *Löschfahrzeuge - Teil 25: Staffellöschfahrzeug StLF 10/6*. (DIN, 14530-25). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (Juli 2011a). *Feuerwehrfahrzeuge - Teil 1: Nomenklatur und Bezeichnung*. (DIN EN, 1846-1). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2011b). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge - Teil 18: Zusatzbeladung für Löschfahrzeuge*. (DIN, 14800-18). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2011c). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge - Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge*. (Norm, DIN 14800-18). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2011d). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 1: Beladungssätze A, Kettensäge*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 1). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2011e). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 10: Beladungssatz J, Waldbrand*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 10). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2011f). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 11: Beladungssatz K, Verkehrssicherung*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 11). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2011g). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 12: Beladungsmodule L, Grobreinigung, Dekontamination*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 12). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2011h). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 2: Beladungssatz B, Strom*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 2). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2011i). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 4: Beladungssatz D, Schaum*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 4). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2011j). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 9: Beladungssatz I, maschinelle Zugeinrichtung*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 9). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (Mai 2013). *Feuerwehrfahrzeuge - Teil 2: Allgemeine Anforderungen - Sicherheit und Leistung*. (DIN EN, 1846-2). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (März 2016a). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 13: Beladungssatz M, hydraulischer Rettungssatz*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 13). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (März 2016b). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 3: Beladungssatz C, Beleuchtung*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 3). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (März 2016c). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 6: Beladungssatz F, Säbelsäge*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 6). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (März 2016d). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 7: Beladungssatz G, Trennschleifmaschine*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 7). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (März 2016e). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 8: Beladungssatz H, Wasserschaden*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 8). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (August 2016f). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt*

14: Beladungssatz N, Hebekissensystem. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 14). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (März 2019a). *Feuerwehrtechnische Ausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge – Teil 18: Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge; Beiblatt 5: Beladungssatz E, Tragkraftspritze PFPN 10-1000*. (Norm, DIN 14800-18 Beiblatt 5). Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2019b). *Löschfahrzeuge - Teil 11: Löschgruppenfahrzeuge LF 20*. (DIN, 14530-11). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2019c). *Löschfahrzeuge - Teil 16: Tragkraftspritzenfahrzeug TSF*. (DIN, 14530-16). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2019d). *Löschfahrzeuge - Teil 17: Tragkraftspritzenfahrzeug TSF-W*. (DIN, 14530-17). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2019e). *Löschfahrzeuge - Teil 24: Kleinlöschfahrzeug KLF*. (DIN, 14530-24). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2019f). *Löschfahrzeuge - Teil 25: Mittleres Löschfahrzeug MLF*. (DIN, 14530-25). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2019g). *Löschfahrzeuge - Teil 26: Hilfeleistungs-Löschgruppenfahrzeug HLF 10*. (DIN, 14530-26). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2019h). *Löschfahrzeuge - Teil 27: Hilfeleistungs-Löschgruppenfahrzeug HLF 20*. (DIN, 14530-27). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (November 2019i). *Löschfahrzeuge - Teil 5: Löschgruppenfahrzeug LF 10*. (DIN, 14530-5). Berlin: Beuth: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (Januar 2021). *Löschfahrzeuge - Teil 8: Löschgruppenfahrzeug LF 20 KatS für den Katastrophenschutz*. (DIN, 14530-8). Berlin: Beuth: Beuth.

Dietze, G. (1966). *Taktische Aufgaben für Schulung und Ausbildung* (2. Aufl.). *Kleine Fachbücherei der Feuerwehr: Vol. 18*. Berlin: Staatsverl. d. DDR.

DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (2012, July 17). *Fw_Fahrzeugliste_Beladungsgewicht: Fassung 1.November 2008*. Berlin.

Dittmann, & Reddemann (1910). *Das Feuerlöschwesen in der Stadt und auf dem Lande: Ein Handbuch der Einrichtung und Organisation von Berufs-, freiwilligen und Pflichtfeuerwehren*. Berlin: J. Springer.

DVGW e.V. (Oktober 2004). *Arbeitsblatt W 400-1, Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen, Teil 1: Planung: TRWV* (No. ISSN 0176-3504).

DVGW e.V. (Februar 2008). *Arbeitsblatt W 405, Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung.* (No. ISSN 0176-3504).

Feiertag, F. (2016). *Analyse des Materialbedarfs von Feuerwehreinsätzen und Übungen* (Best Practice). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Feuerwehr Hamburg. Struktur der Feuerwehr Hamburg bei Einführung des AGBF-Schutzziels.

Günter, U. (2012, December 12). *Feuerwehrbedarfsplanung - aus der Sicht des Gesetzgebers*. Retrieved from https://www.feuerwehrschulen.niedersachsen.de/download/74003

FeuerwehrgesetzHmbGVBl 182 (1986).

Heimberg, F., & Fuchs, W. (1944). *Die Ausbildung der Feuerschutzpolizei*. Berlin: Mittler.

Organisation und Ausrüstung der freiwilligen Feuerwehren, Pflichtfeuerwehren und Werkfeuerwehren sowie die Laufbahnen und die Ausbildung ihrer MitgliederGVOBl Schl-H. S 614 (2009).

Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den KatastrophenschutzGV. NRW 886 (2021).

Thüringer Feuerwehr-Organisationsverordnung (2009).

Bremisches Hilfeleistungsgesetz, Brem.Gbl. 348 (2016).

Kapeller, S. (2017). *Analyse des Materialbedarfs von Feuerwehreinsätzen und Übungen* (Best Practice). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Kißlinger, A., & Lipsch, C. (2016, November 17). *Versuchsbericht Pilotversuche Taktik: Unterarbeitsgruppe 2.C - Technik & Taktik*. Bericht der Bergischen Universität Wuppertal. Wuppertal.

Klingsohr, K. (2002). *Verbrennen und Löschen* (17., überarb. Aufl.). *Die roten Hefte: Vol. 1*. Stuttgart, Berlin, Köln: Kohlhammer.

Krameyer, C. (1897). *Die Organisation der Feuerwehren: Eine Anleitung zur Errichtung derselben*. Berlin, Heidelberg, s.l.: Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-33154-5 https://doi.org/10.1007/978-3-662-33154-5

Landesfeuerwehrverband Baden-Württemberg (1999). Hinweise zur Leistungsfähigkeit einer Gemeindefeuerwehr.

Landesfeuerwehrverband Nordrhein-Westfalen e.V. (01/2001). *Hinweise und Empfehlungen für die Anfertigung von Brandschutzbedarfsplänen für die Gemeinden des Landes Nordrhein-Westfalen.*

Feuerwehrgesetz Baden-Württemberg, GBl. 333 (2010).

Bayerisches Feuerwehrgesetz 630 (1981).

Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz des Landes Brandenburg 197 (2004).

Hessisches Gesetz über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz, GVBl 26 (2014).

Gesetz über den Brandschutz und die Technische Hilfeleistung durch die Feuerwehren für Mecklenburg-Vorpommern, GVOBl M-V 334, 394 (2015).

Niedersächsisches Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistung der Feuerwehren, GVBl 269 (2012).

Landesgesetz über den Brandschutz, die allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz, GVBl 1981 247 (1981).

Gesetz über den Brandschutz, die Technische Hilfeleistung und den Katastrophenschutz im Saarland, 2006 Amtsblatt 454 (2006).

Sächsisches Gesetz über den Brandschutz, Rettungsdienst und Katastrophenschutz, SächsGVBl. 245, 647 (2004).

Brandschutz- und Hilfeleistungsgesetz des Landes Sachsen-Anhalt, GVBl. LSA 190 (2001).

Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistungen der Feuerwehren, GVOBl 200 (1996).

Thüringer Gesetz über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz, GVBl 22 (2008).

Langer, S. (2016). *Strukturgeografische Analyse der Lage von Feuerwehreinsätzen mithilfe von GIS-Software zur Bestimmung relevanter Szenariotypen für die Feuerwehrbedarfsplanung* (Masterthesis). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Lindemann, T. (2010). *Die Erkundungs- und Entwicklungszeit beim „kritischen Wohnungsbrand“* (Bachelorthesis). Fachhochschule Köln, Köln.

Lorscheid, S. (2014). *Benötigte Ausrüstung zur Abwicklung von Brandeinsätzen* (Bachelor-Thesis). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Magirus, C. D., & Münzenmayer, H. P. (1978). *Das Feuerlöschwesen in allen seinen Theilen: Nach seiner geschichtlichen Entwicklung von den frühesten Zeiten bis zur Gegenwart* ([Faks.-Nachdr.] / mit einem Vorw. von Hans Peter Münzenmayer). *Quellen zur Geschichte der Feuerwehr und Feuerwerkerei: Vol. 1*. Zürich: Olms.

Marzin, C. (2016). *Herausstellung der bei Brandeinsätzen aus dem Löschfahrzeug entnommenen Ausrüstungsgegenstände* (Best Practice). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Meyer, C. (2016). *Analyse des Materialbedarfs von Feuerwehreinsätzen und Übungen* (Best Practice). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Verwaltungsvorschrift zur Erstellung einer Bedarfs- und Entwicklungsplanung für den Brandschutz und die Technische Hilfe und zur Regelausstattung der Feuerwehren mit Fahrzeugen (2007).

Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern (Februar 2013). *Eckpunktepapier zur künftigen Sicherstellung des Brandschutzes: Handlungsfelder zur Zukunftssicherung des flächendeckenden Brandschutzes und der Technischen Hilfeleistung durch die Feuerwehren im Land Mecklenburg-Vorpommern.* Schwerin. Retrieved from www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=75881

FeuerwehrverordnungGVBl. 2012 S. 192 (1991).

Mobile.de GmbH. Technische Daten. Retrieved from http://www.mobile.de/modellverzeichnis/

Müller, J. (2009). *Zukunft der Feuerwehr* (Dissertation).

Orgakom: Analyse + Beratung GmbH (2014, June 16). *Feststellung der bedarfsgerechten Standortstruktur für die hauptamtlichen Wachen der Feuerwehr Bremen*. Retrieved from www.inneres.bremen.de/sixcms/media.php/13/TOP%2003%20städtisch_Anlage.pdf

Ramachandran, G. (1998). *The economics of fire protection*. London: E & FN Spon. Retrieved from https://permalink.obvsg.at/

Reichsministerium des Inneren (1940a, February 16). *Leichte Drehleiter - LDL*. (Anordnungen über den Bau von Feuerwehrfahrzeugen, Heft 3). Berlin: E.S. Mittler & Sohn: E.S. Mittler & Sohn.

Reichsministerium des Inneren (1940b, February 16). *Leichtes Löschgruppenfahrzeug - LLG*. (Anordnungen über den Bau von Feuerwehrfahrzeugen, Heft 1). Berlin: E.S. Mittler & Sohn: E.S. Mittler & Sohn.

Reichsministerium des Inneren (1940c, February 16). *Schwere Drehleiter - SDL*. (Anordnungen über den Bau von Feuerwehrfahrzeugen, Heft 4). Berlin: E.S. Mittler & Sohn: E.S. Mittler & Sohn.

Reichsministerium des Inneren (1940d, February 16). *Schweres Löschgruppenfahrzeug - SLG*. (Anordnungen über den Bau von Feuerwehrfahrzeugen, Heft 2). Berlin: E.S. Mittler & Sohn: E.S. Mittler & Sohn.

Reichsministerium des Inneren (1941a, February 1). *Großes Löschgruppenfahrzeug - GLG*. (Anordnungen über den Bau von Feuerwehrfahrzeugen, Heft 5). Berlin: E.S. Mittler & Sohn: E.S. Mittler & Sohn.

Reichsministerium des Inneren (1941b, February 1). *Schwerer Schlauchkraftwagen - SSK*. (Anordnungen über den Bau von Feuerwehrfahrzeugen, Heft 6). Berlin: E.S. Mittler & Sohn: E.S. Mittler & Sohn.

Empfehlung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zum Brandschutzbedarfsplan (2005).

Schilling, A. (2017). *Realistische Fahrgeschwindigkeiten von Einsatzfahrzeugen auf Alarmfahrten* (Master-Thesis). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Schröder, H. (2008, January 13). *Hinweise zur Leistungsfähigkeit einer Feuerwehr.*

Schumann, R. (1868). *Die Taktik der Berufsfeuerwehr*. Berlin: Gebrüder Borntraeger. Retrieved from http://www.mdz-nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=urn:nbn:de:bvb:12-bsb10767387-2

Sommer, L. (2017). *Analyse des Materialbedarfs von Feuerwehreinsätzen und Übungen* (Best Practice). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Staatliche Feuerwehrschule Würzburg (01/2015). *Feuerwehrbedarfsplanung in Bayern: Merkblatt für die Feuerwehrbedarfsplanung in Bayern*. Würzburg.

Stadt Lindenfels (2013, December 6). *Bedarfs- und Entwicklungsplan der Freiwilligen Feuerwehr der Stadt Lindenfels: Für den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz.*

Statistisches Bundesamt (2018, November 15). *Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Bodenflächen nach Art der tatsächlichen Nutzung*. 2017 (No. 2030510177004).

Steinvoord, M. (2012). *GIS-gestützte Analyse von Fahrgeschwindigkeiten unter Sonder- und Wegerecht.* Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Hamburg.

Tobisch, P. (2016). *Analyse des Materialbedarfs von Feuerwehreinsätzen und Übungen* (Best Practice). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Verband der Feuerwehren in NRW (2021a, January 13). *Brandschutzbedarfsplanung für kreisangehörige Kommunen ohne Berufsfeuerwehr: Grundsätze und Arbeitsanleitung*. Retrieved from https://www.feuerwehrverband.nrw/fileadmin//Downloads/Verband/Themen/Vorbeugender%20Brand-%20und%20Gefahrenschutz/Brandschutzbedarfsplanung.pdf

Verband der Feuerwehren in NRW (2021b, June 26). *Bedarfsplanung für Brandschutz, Rettungsdienst und Katastrophenschutz: Textausganbe der Rechtsgrundlagen und Erstellungskonzepte in Nordrhein-Westfalen*. Retrieved from https://www.feuerwehrverband.nrw/fileadmin//Downloads/Verband/Themen/Aktuelles/Brandschutzbedarfsplanung_gesamt.pdf

Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. (Ed.) (2019). *vfdb-Richtlinien: 06/01*. *Technisch-medizinische Rettung nach Verkehrsunfällen*. Köln: VdS Schadenverhütung Verl.

Vries, H. de (2000). *Brandbekämpfung mit Wasser und Schaum: Technik und Taktik* (1. Aufl). *Einsatzpraxis*. Landsberg: ecomed.

Weiser, C. (1855). *Die deutsche Feuerwehr: Handbuch für das gesammte Feuerlöschwesen*. Mainz: J. G. Wirth und Comp.

Witte, S. (2015). *Untersuchung zur Notwendigkeit von Ausrüstungsgegenständen von Löschfahrzeugen* (Best Practice). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Zier, A., Bloching, M., Püning, R., Herrmann, S., & Gessner-Lehmkuhl, S. (2014, April 9). *Bewertung von Einsatzgebieten nach Bebauung und Nutzung*. Kleingruppenarbeit. Wuppertal.