

Sebastian Mazassek  
Kreisbrandinspektor  
Dipl.-Verw. (FH)  
Landkreis Kassel

## **Fachartikel**

# **Die Entwicklungszeit an der Einsatzstelle**

Facharbeit gemäß § 20 Abs. 1 VAP2.2-Feu NRW

Kassel, den 14.12.2024

## **Aufgabenstellung**

### Die Entwicklungszeit an der Einsatzstelle

Die Auswertung der Einsatzstellenbewertung der AGBF Bund haben vergleichsweise lange Zeiten zwischen dem Eintreffen an der Einsatzstelle und dem Beginn wirksamer Löscharbeiten ergeben. Diese schwankt vor allem in Abhängigkeit der Art der Bebauung und dem Brandgeschoss. Entwickeln Sie Vorschläge, wie diese Zeit durch organisatorische, technische und taktische Veränderungen reduziert werden kann.

## Abkürzungsverzeichnis

AGBF Bund	Arbeitsgemeinschaft der Leiterinnen und Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland
AR	Augmented Reality
Bspw.	Beispielsweise
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
FA – VB/G	Fachausschuss Vorbeugender Brand- und Gefahrenschutz
FwDV 3	Feuerwehrdienstvorschrift 3 – Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz
kg	Kilogramm
LFV BW	Landesfeuerwehrverband Baden-Württemberg
m	Meter
MBO	Musterbauordnung
min.	Minuten
mm	Millimeter
RDB	Rettungsdatenblatt
s	Sekunde
u.a.	unter anderem
VR	Virtuelle Realität
z. B.	zum Beispiel

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Einordnung des Bewertungszeitraums des Leistungsvermögens von taktischen Einheiten in die Zeitkette (nach AGBF, 1998), (eig. Darstellung)	.....3
-------------	---	--------

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Mittlere <Erkundungszeit> und <Entwicklungszeit> in Abhängigkeit von der Bebauung und des Brandgeschosses; nach dem Beiblatt zu den Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten - Einfluss der Bebauung auf die Erkundungs- und Entwicklungszeit vom 26.04.2023 (eig. Darstellung)	.....4
-----------	---	--------

# Inhalt

Teil I: Fachartikel .....	1
Kurzzusammenfassung.....	1
1. Einleitung.....	2
1.1. Problemstellung .....	2
1.2. Herangehensweise .....	2
1.2.1. Methodische Vorgehensweise .....	2
1.2.2. Informationserhebung und Informationsauswertung .....	2
2. Ergebnisse .....	3
2.1. Wirksame Löscharbeiten.....	3
2.2. Entwicklungszeit.....	3
3. Diskussion.....	5
3.1 Organisatorische Möglichkeiten .....	5
3.2 Technische Möglichkeiten.....	6
3.3 Taktische Möglichkeiten.....	7
4. Fazit .....	8
Teil II Methoden-, Literatur- und Quelldokumentation .....	9
1. Beschreibung der Methodik.....	9
2. Begründung .....	9
3. Literatur.....	9
3.1 Beschreibung der Literatur- und Quellensuche und der Datenbanken .....	9
3.2 Kriterien der Literatur- und Quellenauswahl .....	10
3.3 Zusammenfassende Beschreibung der ausgewählten Literatur und Quellen .....	10
Literaturverzeichnis.....	11
A. Eigenständigkeitserklärung.....	13

## **Teil I: Fachartikel**

### **Kurzzusammenfassung**

Die AGBF Bund hat eine umfassende Bewertung der Einsatzstellen im Bereich des vorbeugenden Brand- und Gefahrenschutzes durchgeführt, um die Wirksamkeit von Maßnahmen nach Brandereignissen zu untersuchen. Ziel ist es, praktikable und wirtschaftliche Brandschutzlösungen zu entwickeln und die Effizienz der Einsatzkräfte zu steigern. Ein zentrales Ergebnis dieser Auswertung sind die oft zu langen Entwicklungszeiten an Einsatzstellen. Der Artikel formuliert organisatorische, technische und taktische Möglichkeiten, um diese Zeit zwischen Eintreffen und Beginn der Löscharbeiten zu verkürzen. Die Methodik basiert auf einer systematischen Literaturrecherche und einer qualitativen Analyse der gewonnenen Informationen.

Der Artikel behandelt dabei den Einfluss organisatorischer, technischer und taktischer Maßnahmen auf die Entwicklungszeit bei Feuerwehreinsätzen. Zentrale Themen sind die wirksamen Löscharbeiten und die Entwicklungszeit an der Einsatzstelle. Wirksame Löscharbeiten beziehen sich auf Maßnahmen, die die Ausbreitung eines Brandes begrenzen, wobei es unterschiedliche Auffassungen zwischen Feuerwehr und Planern gibt. Die Entwicklungszeit umfasst den Zeitraum von der Ankunft der Einsatzkräfte bis zur vollständigen Kontrolle der Situation und variiert je nach Bebauung und Einsatzszenario. Studien zeigen, dass komplexe und mehrgeschossige Gebäude zu längeren Entwicklungszeiten führen.

Organisatorische Maßnahmen, wie die Nutzung von technischen Einrichtungen und standardisierten Einsatzplänen, sowie regelmäßige Übungen und Schulungen, können die Entwicklungszeit der Feuerwehr verkürzen. Technische Möglichkeiten wie der Einsatz von Drohnen, Augmented Reality und moderne Einsatzmanagement-Software tragen zur schnelleren Lageerkundung und Entscheidungsfindung bei. Taktische Anpassungen, wie der Einsatz von Feuerwehraufzügen oder flexiblen kleineren taktischen Einheiten, können ebenfalls Zeitvorteile bieten.

Grundsätzlich zeigt die Arbeit, dass die Interaktion zwischen vorbeugendem und abwehrendem Brandschutz, kombiniert mit gezielten organisatorischen, technischen und taktischen Maßnahmen, entscheidend ist, um die Entwicklungszeit bei Brandeinsätzen zu reduzieren und die Effizienz der Feuerwehr zu steigern.

# 1. Einleitung

Die AGBF Bund hat in den letzten Jahren eine umfassende Bewertung der Einsatzstellen durchgeführt. Ziel dieser Einsatzstellenbewertung war und ist es, die Wirkung von Maßnahmen des Vorbeugenden Brand- und Gefahrenschutzes im Anschluss an bemerkenswerte Brandereignisse zu untersuchen und zu bewerten. Dieses Verfahren dient der Qualitätssicherung und Erarbeitung von praktikablen und wirtschaftlichen Brandschutzlösungen und wird durch die Mitarbeitenden des Vorbeugenden Brand- und Gefahrenschutzes im Zusammenwirken mit der einsatzleitenden Einsatzkraft ausgeführt (AGBF Bund, 2017). Die Analyse der Einsatzstellenbewertung soll in der Folge die Effizienz und Effektivität der Einsatzkräfte verbessern. Eine der Erkenntnisse dieser Bewertung ist die oft zu lange Entwicklungszeit an Einsatzstellen. In diesem Artikel werden die Ergebnisse der Einsatzstellenbewertung in Bezug auf die Entwicklungszeit dargestellt und Vorschläge präsentiert, wie diese Entwicklungszeit durch organisatorische, technische und taktische Veränderungen reduziert werden kann.

## 1.1. Problemstellung

Die Aufgabenstellung unter dem Titel „Die Entwicklungszeit an der Einsatzstelle“ ist mit Blick auf die Themenbreite und -tiefe so vielschichtig, sodass in der begrenzten Form eines Fachartikel nur ein Teil des gesamten Themenkomplexes beleuchtet werden kann.

Der Fachartikel konzentriert sich in Bezug auf die Aufgabenstellung auf abstrakte Vorschläge zu organisatorischen, technischen und taktischen Veränderungen, um die Zeit zwischen Eintreffen an der Einsatzstelle und Beginn wirksamer Löscharbeiten optimieren bzw. reduzieren zu können.

Im Folgenden werden zunächst die wichtigsten Grundlagen und Begriffe zum Grundverständnis der Entwicklungszeit und wirksamen Löscharbeiten dargestellt. Abgeleitet von dieser Nomenklatur werden dann ausgewählte organisatorische, technische und taktische Möglichkeiten dargestellt.

Dabei können die vorgestellten Vorschläge aufgrund der Limitierung des Umfangs für die Ausarbeitung inhaltlich lediglich allgemein gehalten und betrachtet werden.

## 1.2. Herangehensweise

Nachfolgend wird die Methodik beschrieben, die zur Lösung der Aufgabenstellung angewandt wurde. Sie gliedert sich in die Beschreibung der Vorgehensweise, die Informationserhebung sowie die Informationsauswertung. Die ausführliche Darstellung erfolgt in Teil II: Methoden-, Literatur- und Quellendokumentation.

### 1.2.1. Methodische Vorgehensweise

Damit die o. g. Problemstellung beantwortet werden kann, wird die systematische Literaturrecherche gewählt, die die Problemstellung induktiv herleitet und beantwortet. Diese Vorgehensweise erfolgt in Anlehnung an einen qualitativen, hermeneutischen Methodenansatz.

### 1.2.2. Informationserhebung und Informationsauswertung

Die Informationen werden durch Untersuchung von allgemein zugänglichen Publikationen erhoben. Sie sind in der Ausarbeitung gekennzeichnet und können im Literaturverzeichnis eingesehen werden. Die erhobenen Informationen werden nach den Gütekriterien Reichweite, Intersubjektivität und Offenheit ausgewertet und in Bezug auf das Problem gesetzt.

## 2. Ergebnisse

Um nachvollziehen zu können, welchen Einfluss die organisatorischen, technischen oder auch taktischen Maßnahmen der Feuerwehr auf die Entwicklungszeit an der Einsatzstelle haben, ist es notwendig, zunächst zwei grundlegende Begriffe zu erläutern.

### 2.1. Wirksame Löscharbeiten

Wirksame Löscharbeiten sind nach § 14 MBO u. a. neben der Rettung von Menschen und Tieren ein bauordnungsrechtliches Schutzziel zur Errichtung von baulichen Anlagen. Allerdings bestehen im Zusammenhang mit der Erstellung von Brandschutzkonzepten für komplexe Bauaufgaben Unklarheiten über die Erreichung dieser bauordnungsrechtlichen Schutzziele. Insbesondere betrifft dies auch das Schutzziel „wirksame Löscharbeiten“. Löscharbeiten als Schutzziel sind wirksam, wenn die Brandausbreitung erst an den klassischen „Barrieren“ des bauordnungsrechtlichen Brandschutzes, wie z. B. der Brandwand, gestoppt werden kann (Famers & Messerer, 2008).

Insofern argumentierten einige Planer, dass aus baurechtlicher Sicht auf Trennwände mit Feuerwiderstandsdauer verzichtet werden kann, da sich das Feuer schließlich auf den gesamten Brandabschnitt ausdehnen dürfe. Demnach unterstellten einige Planer, dass das bauordnungsrechtliche Schutzziel „wirksame Löscharbeiten“ relativ trivial eingehalten werden kann. Die Meinung der Fachwelt zwischen Feuerwehr einerseits und Planern andererseits ging hierzu jedoch diametral auseinander. G. Famers und J. Messerer veröffentlichten daraufhin 2022 eine Erläuterung zum Grundsatzpapier der Fachkommission Bauaufsicht „Rettung von Personen“ und „wirksame Löscharbeiten“. In dieser Erläuterung wird der Standpunkt der Feuerwehr zum Schutzziel „wirksame Löscharbeiten“ dargestellt. Hiernach vertreten die Feuerwehren die Auffassung, [...] „dass „wirksame Löscharbeiten“ sich dadurch abzeichnen, dass das Feuer auf den beim Eintreffen der Feuerwehr vorgefundenen Umfang begrenzt wird“ [...] (Famers & Messerer, 2022).

### 2.2. Entwicklungszeit

Die Abbildung 1 zeigt, dass die Entwicklungszeit ein Teil einer taktischen Zeitkette ist und somit zur Einsatzzeit gehört. Also zu dem Zeitbereich, an dem die Feuerwehr an der Einsatzstelle tätig wird.

Die Entwicklungszeit an Einsatzstellen umfasst bei näherer Betrachtung allerdings alle Phasen von der Ankunft der Einsatzkräfte bis zur vollständigen Kontrolle der Lage. Demnach ist es sinnvoll, auch die Erkundungszeit in diesem Teil der Zeitkette zu betrachten, da sie im Kontext der Entwicklungszeit steht. Dies hat auch die AGBF in ihrem Beiblatt zu den Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten – Einfluss der Bebauung auf die Erkundungs- und Entwicklungszeit vom 26.04.2023 aufgegriffen. Hier wird in einer der Kernaussagen u.a. [...] „der Zeitraum zwischen dem Eintreffen an der Einsatzstelle und dem Beginn wirksamer Einsatzmaßnahmen beträgt, abhängig von der Bebauung,“ [...] als Entwicklungszeit beschrieben (AGBF Bund, 2023).

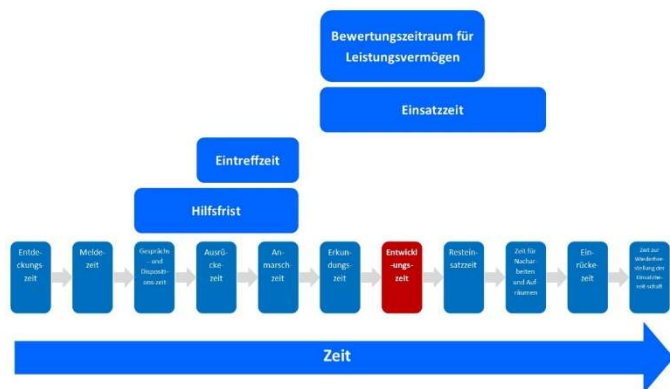


Abbildung 1: Einordnung des Bewertungszeitraums des Leistungsvermögens von taktischen Einheiten in die Zeitkette (nach AGBF, 1998), (eig. Darstellung)

Selbst wenn die Erkundungs- und Entwicklungszeit nicht unmittelbar zu den nach AGBF definierten Qualitätskriterien Hilfsfrist, Funktionsstärke, Einsatzmittel und Erreichungsgrad zählen, so haben diese Zeiten nicht unerheblichen Einfluss auf die Bedarfsplanung der Kommunen.

Bereits 2010 führte Thomas Lindemann in seiner Bachelorarbeit eine Zeitstudie mit dem Szenario des kritischen Wohnungsbrandes durch, um zu überprüfen, wie lange die Erkundungs- und Entwicklungszeit in der Realität dauert. Für den kritischen Wohnungsbrand wird hierbei je nach Planungsgrundlage z. B. nach AGBF (1998) oder LFV BW (2008) eine Zeitspanne von 3 bis 4 min. angenommen. Thomas Lindemann bewies jedoch, dass für den kritischen Wohnungsbrand eine Entwicklungszeit von durchschnittlich 13 min. und 4 s benötigt wird, wodurch die von vielen Feuerwehren zu Grunde gelegte Zeitkette nicht erfüllbar scheint (Lindemann, 2010).

In 2017 haben die deutschen Feuerwehren begonnen die Maßnahmen des vorbeugenden Brand- und Gefahrenschutzes zu bewerten (AGBF Bund, 2017). Dies geschieht u.a. auch im Zusammenhang der oben beschriebenen Zeitkette. Durch einen umfangreichen Evaluierungsbogen hat der FA – VB/G der AGBF die Einsatzstellen, die durch ein „bemerkenswertes“ Brandereignis zustande gekommen sind, ausgewertet. Ein Teilergebnis dieser Auswertung zeigt einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen der Art der Bebauung, der Anzahl der Geschosse und den Zeitabschnitten Erkundungs- und Entwicklungszeit auf. Insgesamt wurden im ausgewerteten Zeitraum 479 eingereichte Bogen evaluiert. 228 wurden von Freiwilligen Feuerwehren erhoben, das entspricht rund 47,5 % aller ausgewerteten Evaluierungsbogen (Maiworm, Göldner, & Mannl, 2024).

Durch die Auswertungsergebnisse wird abgeleitet, dass je höher und komplexer ein Gebäude sei, desto länger auch die Zeit zwischen Eintreffen der Einsatzkräfte und dem Beginn wirksamer Einsatzmaßnahmen ist. Man kann also von der vertikalen Zeitspanne sprechen, die die Feuerwehr benötigt, um ihren Einsatz zu entwickeln. Diese ist laut Auswertung abhängig vom Brandgeschoss. Die benötigte Zeit, die die Feuerwehr von der Alarmierung bis zum Eintreffen an der Einsatzstelle benötigt, wäre in diesem Zusammenhang dann als horizontale Zeitspanne (Eintreffzeit) zu bewerten.

Die nachfolgende Tabelle verdeutlicht die Ergebnisse der Einsatzstellenauswertung der AGBF.

Art der Bebauung	Brandgeschoss	Erkundungs- plus Entwicklungszeit (Mittelwert)
<b>unabhängig</b>	Erdgeschoss	3 Minuten
<b>Offene Bebauung</b>	1. und 2. OG	3 Minuten
<b>Geschlossene Bebauung</b>	1. und 2. OG	5 Minuten
<b>Offene Bebauung</b>	3. OG	4 Minuten
<b>Geschlossene Bebauung</b>	3. OG	6 Minuten
<b>Offene Bebauung</b>	4. OG	5 Minuten
<b>Geschlossene Bebauung</b>	4. OG	7 Minuten
<b>Offene Bebauung</b>	5. OG	6 Minuten
<b>Geschlossene Bebauung</b>	5. OG	8 Minuten

*Tabelle 1: Mittlere <Erkundungszeit> und <Entwicklungszeit> in Abhängigkeit von der Bebauung und des Brandgeschosses; nach dem Beiblatt zu den Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten - Einfluss der Bebauung auf die Erkundungs- und Entwicklungszeit vom 26.04.2023 (eig. Darstellung)*

Die in Tabelle 1 aufgeführten Zeiten stehen auf den ersten Blick im Widerspruch zur Zeitstudie von Thomas Lindemann, weshalb dieser Mittelwert der Erkundungs- plus Entwicklungszeit für weitere Lösungsvorschläge noch im Detail zu betrachten ist. Die Erhebungen der in Tabelle 1 genannten Zeiten sind allesamt von den eingereichten Evaluierungsbogen im Rahmen der Einsatzstellenauswertung abgeleitet. Diese Zeiten wurden durch den Einsatzleitenden der Feuerwehren im jeweiligen Evaluierungsbogen er-

fasst. Sie sind aus realen Einsätzen extrahiert und bilden nicht unbedingt das Szenario des kritischen Wohnungsbrandes ab. Dies scheint auch realistisch, da nach einer Studie von Thomas Hildebrand das Ereignis eines kritischen Wohnungsbrandes lediglich einen Anteil von 0,001 % aller Einsätze ausmache (Hildebrand, 2013). Zu beachten ist allerdings, dass die Zeiterhebung aus dem Evaluierungsbogen nicht „klassisch“ mittels Stoppuhr und unter „Laborbedingungen“ erfolgte. Zudem erfolgte keine Kontrolle oder Bewertung der taktischen Entscheidungen der Einsatzleitung im Zuge der Auswertung der Einsatzstellenbewertung. Man kann jedoch unterstellen, dass die erhobenen Daten und die Auswertungen als repräsentativ einzuschätzen sind und damit für die weiteren Planungen eine valide Grundlage bilden (Maiworm, Göldner, & Mannl, 2024).

### **3. Diskussion**

Im abwehrenden Brandschutz spielen die Erkundungszeit und die Entwicklungszeit eine entscheidende Rolle in Bezug auf eine Bewertung der Feuerwehreinsätze (Steinbauer, 2022).

Die Auswertung der Einsatzstellen zeigt, dass die durchschnittliche Erkundungs- und Entwicklungszeit variiert und unterschiedlich lange Zeit zwischen dem Eintreffen an der Einsatzstelle und dem Beginn wirksamer Löschmaßnahmen vergeht. Die Erkundungs- und Entwicklungszeit ist neben der Art der Bebauung und des Brandgeschosses auch abhängig von der Art des Einsatzes, den vorhandenen Ressourcen und der Qualität der Ausbildung und der Kommunikation. Ein zentraler Befund ist, dass eine schnellere Reaktion und ein besseres Lageverständnis die Gesamteinsatzzeit erheblich reduzieren können.

Damit Vorschläge und Möglichkeiten für organisatorische, technische und taktische Maßnahmen unterbreitet werden können, um die Entwicklungszeit im Kontext der Einsatzstellenbewertung zu reduzieren, ist die Interaktion zwischen vorbeugendem und abwehrendem Brandschutz zu beachten. Der Brandschutz, bestehend aus den abwehrenden und vorbeugenden Maßnahmen, stellt ein komplexes System dar. Grund für die Komplexität sind die schwer quantifizierbaren Ursache-Wirkungs-Beziehungen von Einflussfaktoren (Snowden & Boone, 2007) und menschlichen Einflüssen auf das Gesamtsystem (Oswald, Köhler, & Schmitt, 2017). Insofern dürfen die nachstehend beschriebenen Vorschläge nicht isoliert betrachtet werden, sondern sind insbesondere im Zusammenwirken zwischen vorbeugendem und abwehrendem Brandschutz zu verstehen.

#### **3.1 Organisatorische Möglichkeiten**

Das Zusammenspiel zwischen vorbeugendem und abwehrendem Brandschutz kann in der gesamten Komplexität gelingen, wenn der abwehrende Brandschutz in vollem Umfang die Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes nutzt. Insbesondere kann durch die Nutzung vorgeplanter technischer Einrichtungen, wie bspw. eine trockene Steigleitung, das Verlegen von Schläuchen in Abhängigkeit der Geschossigkeit erhebliche Zeitvorteile bringen. Hierzu ist es unabdingbar, dass die Einsatzkräfte die technischen Einrichtungen der Gebäude kennen und auch den effizienten Umgang mit diesen technischen Einrichtungen erlernen und trainieren (Zipplies, Maiworm, & Hammann, 2024).

Ebenso sind die vom vorbeugenden Brandschutz regelmäßig geforderten organisatorischen Maßnahmen, wie bspw. die Zufahrts- / Hinweisschilder oder Lagepläne, zum schnellen Auffinden der Angriffswege, für einen effizienten Einsatz und eine schnelle Entwicklungszeit entscheidend (Zipplies, Maiworm, & Hammann, 2024).

Die Implementierung standardisierter Feuerwehreinsatzpläne kann nicht nur für häufige Szenarien, sondern auch für bestimmte Gebäude bzw. Gebäudetypen oder Bebauungsbereiche eine gute Vorbereitung und Einsatzdurchführung bewirken. Dies kann schon mit dem Alarmschreiben beginnen, in dem man die Alarmdepesche derart optimiert, dass Zufahrts- / Zugangsbedingungen, sowie weitere Gebäudeinformationen zur Alarmadresse als Erstinformationen dem Einheitsführer mitgegeben werden. Demzufolge wäre

es zweckmäßig, wenn man künftig im jeweiligen Ausrückebereich auch Datensätze von Building Information Modeling (BIM) nutzen kann, um sich nicht nur im Vorfeld, sondern auch im Einsatzfall schnell und bereits während der Anfahrt mit dem Gebäude vertraut zu machen. In diesem Zusammenhang sind auch die Möglichkeiten der DIN 14 095 – Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen vollumfänglich zu nutzen und georeferenzierte Daten mitaufzunehmen. Durch die Anwendung von georeferenzierten Daten in Feuerwehrplänen besteht Möglichkeit, diese Daten in vorhandenen Einsatzunterstützungssystemen anzuzeigen bzw. verfügbar zu machen (Aschenbrenner & Bachmeier, 2024).

Losgelöst von organisatorischen Maßnahmen, wie Feuerwehreinsatzplänen oder angepassten Alarm-schreiben, sind zur Einsatzvorbereitung und Optimierung der Arbeit an der Einsatzstelle auch weiterhin regelmäßige Übungen und Schulungen der Einsatz- und Führungskräfte unerlässlich. Durch regelmäßige Übungen und Schulungen können die Einsatzorganisation, die Kommunikation und die Reaktionszeiten kontinuierlich verbessert werden. Wichtig ist dabei eine realitätsnahe Gestaltung der Übungsszenarien sowie eine gründliche Nachbesprechung und Auswertung, um Optimierungspotenziale zu identifizieren (Bachmeier, Stadtfeuerwehrverband München, 2023). Die Einführung von Debriefing-Sitzungen nach jedem Einsatz kann ebenfalls zu einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess beitragen. Sodass am Ende in ein optimiertes und zügiges Handeln an der Einsatzstelle erfolgen kann. Dies trifft besonders auf schnelle Lagebeurteilungen zu, die dazu führen können, dass die Reaktionszeiten optimiert werden. Um Entscheidungsfindung und Reaktionsfähigkeit in einem sicheren Umfeld zu verbessern, bietet sich der Einsatz von virtueller oder augmentierter Realität für Trainingsszenarien an. Mithilfe dieser Technologien können zudem die Effizienz und Sicherheit der Einsätze deutlich besser geschult werden.

### 3.2 Technische Möglichkeiten

Entwickelte Einsatzpläne, die Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes, bspw. Lagepläne oder auch Datensätze des BIM, sowie weitere relevante Einsatzdaten können ihre Wirkung nur entfalten, wenn sie bekannt und zentral verfügbar sind. Um diese Daten zuverlässig und möglichst aktuell abrufen zu können, bietet sich der Einsatz moderner Einsatzmanagement-Software an. Eine solche Software ermöglicht eine schnelle und effiziente Kommunikation, Dokumentation und Lagebeurteilung.

Außerdem kann der Einsatz von Drohnen für die Lageerkundung wertvolle Informationen liefern, die die Situation schnell und genau einschätzen lassen. Mit der Einbindung vorhandener georeferenzierter Daten (z. B. aus dem Feuerwehrplan), lassen sich mitunter auch objektspezifische Missionsaufträge von einer Drohne abarbeiten, sodass insbesondere bei komplexen Gebäuden, wie bspw. Sonderbauten oder zusammenhängende Bereiche mit Gebäuden der Gebäudeklasse 4 oder 5, die Lageerkundung zum schnelleren Handeln führen kann.

Der Einsatz von Augmented Reality (AR) zur schnelleren Identifikation von Gefahren und Ressourcen kann künftig ein weiterer und vielversprechender Ansatz zur Reduzierung der Entwicklungszeit sein. AR bzw. die erweiterte Realität, bezeichnet eine Technik, die digitale Informationen in die reale Welt eingliedert und diese durch computergenerierte Wahrnehmungsinformationen bereichert. Im Gegensatz zur virtuellen Realität (VR), die eine vollständig künstliche Umgebung schafft, ermöglicht AR den Nutzern, ihre physische Umgebung zu sehen, während gleichzeitig virtuelle Elemente eingeblendet werden (SAP Deutschland SE & Co. KG, 2024) (omnia360 GmbH, 2024). In einer Studie konnte gezeigt werden, dass Führungskräfte mit AR-unterstützten Rettungsdatenblättern (AR-RDB) ein Verkehrsunfallszenario im Durchschnitt 2:39 Minuten schneller abarbeiten konnten als mit herkömmlichen 2D-Rettungsdatenblättern (Hafne & Hormuth, 2024). Diese Technologie ermöglicht u.a. schnellere Identifikation potenzieller Gefährdungen, präzisere Lokalisierung von Gefahrenquellen, sowie verbesserte Kommunikation mit Einsatzkräften vor Ort.

Ungeachtet der Führungsunterstützung durch Hard- und Software der digitalen Datenverarbeitung ist ein Feuerwehreinsatz nur mithilfe weiterer geeigneter Feuerwehrausrüstung zu bewältigen. Deswegen muss auch die Ausrüstung der Feuerwehren in die Betrachtung einbezogen werden.

Der Feuerwehreinsatz ist seit vielen Jahrzehnten vom Ablauf her nahezu identisch, da die Vorgehensweisen in den Feuerwehrdienstvorschriften einheitlich definiert sind. Die Einsatzrüstung der deutschen Feuerwehren unterliegt einer Normung, weshalb auch neu entwickelte Geräte für den Feuerwehreinsatz in der Regel erst nach einem zeitlichen Verzug zur flächendeckenden Anwendung führen. Innovative Vorgehensweisen, die eine Einsatzeffizienz steigern, sind daher oftmals mit vorhandenen und genormten Gerätschaften erprobt und entwickelt. Betrachtet man bspw. die Handhabung des sogenannten „Schnellangriffsverteilers“, so sind die hierzu notwendigen Einsatzgeräte nicht neu erfunden, sondern bereits seit Jahrzehnten bei der Feuerwehr im Einsatz. Durch eine angepasste und kombinierte Nutzung mit einem bereits angeschlossenen Schlauch konnte ein erheblicher Zeitvorteil im Aufbau eines Löschangriffs und damit in der Reduzierung der Entwicklungszeit an der Einsatzstelle erreicht werden (Cimolino, 1991). Eine weitere Effizienzsteigerung wurde durch das Nutzen von Schlauchtragekörben anstelle ursprünglicher Schlauchhaspeln erreicht. Hier ergaben sich ebenfalls wesentliche Zeitersparnisse. Zudem konnte die Handhabung der Schläuche im Innenangriff, insbesondere in Treppenträumen, wesentlich vereinfacht werden (Cimolino, 1991).

Dieses optimierte Vorgehen ist bis heute zu einem allgemein bekannten Schlauchmanagementsystem für den Innenangriff weiterentwickelt worden. Ein gutes Schlauchmanagement trägt erheblich dazu bei, dass ein effektives und sicheres Vorgehen im Innenangriff möglich ist. Ein bei den amerikanischen Feuerwehren seit längerem standardmäßiges Vorgehen im Innenangriff mittels Schlauchpaketen hat auch bei den deutschen Feuerwehren zu einem verbesserten Schlauchmanagement geführt (De Vries & Lüssenheide, 2008). Eine andere Art des Schlauchmanagements im Innenangriff stellt die sogenannte „Tackbag“ (Schlauchtasche) dar. Die Tackbag ist eine Tasche in der ein formstabiler DIN-Schlauch nach DIN EN 1947-II-B-5 – Feuerlöschschläuche – Formstabile Druckschläuche und Einbände für Pumpen und Feuerwehrfahrzeuge – auf einer Aluminiumspindel aufgerollt ist. Die Schlauchlänge kann wahlweise 24 m, 29 m oder 34 m betragen. Der Einsatz dieser Tackbag scheint nach einer Analyse der Feuerwehr Langen (Hessen) aufgrund der Eigenschaften und der Anwenderfreundlichkeit für den Innenangriff sehr geeignet zu sein. Diese konnte im Vergleich zum Vorgehen mit C-Schlauchpaketen im Ereignisbereich der Wirkungsgrad um 70 Prozent erhöht werden. Die Feuerwehr kam zu der Erkenntnis, dass die Anwendung der Tackbag eine Effektivitätssteigerung vor allem bei kritischen Brandereignissen mit Menschenrettung ein entscheidender Faktor sein kann (Buchhold, Heil, & Rauch, 2020).

Betrachtet man die vorhandene Literatur, so kommt man zu dem Entschluss, dass die Entwicklungszeit an der Einsatzstelle im Brandeinsatz neben anderen Parametern auch erheblich vom jeweiligen Schlauchmanagement des Trupps im Innenangriff abhängt. Von daher bietet es sich an, über Schnellangriffssysteme mit entsprechender Schlauchlänge und Schlauchqualität nachzudenken, die einen massierten und schnellen Erstangriff ermöglichen.

### 3.3 Taktische Möglichkeiten

In Dänemark wurden für Brandeinsätze in Hochhäusern Zeitstudien durchgeführt. Diese dienten zur Überprüfung der Eingriffszeiten mit oder ohne Feuerwehraufzug. Die Untersuchungen ergaben, dass eine Verkürzung der Aufstiegszeiten mittels eines Feuerwehraufzuges sehr wahrscheinlich sei. Dies treffe aber nur zu, wenn der Aufzug leicht zu finden ist. Je höher das zu erreichende Stockwerk, desto größer wird die Differenz zwischen einem Aufstieg via Treppe oder Feuerwehraufzug (RØSSEL, Franck, & Dederichs, 2012). Diese Studie kann als gutes Vorbild für die Anpassung der eigenen Taktik in Verbindung mit den Maßnah-

men des vorbeugenden Brandschutzes herangezogen werden. Sie beweist, dass technische Möglichkeiten, die aus dem vorbeugenden Brandschutz hergeleitet werden, einen effizienten und schnellen Einsatz ermöglichen, um wirksame Löscharbeiten bei mehrgeschossigen Brandobjekten durchführen zu können. Das heißt, dass die Einsatztaktik auch immer an die vorhandenen anlagentechnischen Maßnahmen aus dem vorbeugenden Brandschutz anzupassen ist, da sie den Einsatz optimiert.

Zudem erfordert die Einführung neuer und effizienter Techniken, wie das Schlauchmanagement, der Einsatz von Drohnen oder die Nutzung von Einsatzunterstützungssoftware demzufolge auch immer eine taktische Anpassung und Vorgehensweise (Cimolino, 1991).

In Bezug auf die Auswertung der Einsatzstellen kann die Entwicklung flexibler Einsatztaktiken, die sich schnell an verändernde Situationen anpassen lassen, einen Zeitvorteil generieren. In diesem Zusammenhang ist auch der Kräfteansatz für eine schnelle Vorgehensweise zu berücksichtigen. Die Gruppe ist laut FwDV 3 die taktische Grundeinheit der Feuerwehr zur Abarbeitung von Einsätzen. Sie kann auch durch eine Staffel und einen selbstständigen Trupp gebildet werden (AFKzV, 2008). In einer amerikanischen Studie lieferte die Erhöhung der Einsatzstärke bis auf Vier-Personen-Crews eine Reduzierung der Gesamteinsatzdauer. Bei den unterschiedlich definierten Szenarien konnte keine Verbesserung durch Fünf- oder Sechs-Personen-Crews erkannt werden (Averill, et al., 2010). Demnach ist es mit Blick auf die vorherrschende Bebauung und vorhandene Geschossigkeit zweckmäßig kleinere taktische Einheiten zu schnelleren wirksamen Löscharbeiten heranzuführen und einzusetzen. Eine Einheit in der Größe einer Vier-Personen-Crews und einem vorausfahrenden kleineren Löschfahrzeug z. B. einem Mittleren Löschfahrzeug (MLF) gewährleistet demnach ein schnelles Eingreifen und damit eine effektive Erkundungs- und Entwicklungszeit. Dies setzt allerdings eine solide Einsatzvorbereitung inklusive Trainings und sichere Handhabung der angepassten Technik, wie z. B. verlängerter Schnellangriff für ein sicheres Schlauchmanagement und Taktik voraus. Allerdings darf man hierbei nicht vernachlässigen, dass die Leistungsparameter solcher Vier-Personen-Crews Grenzen haben und nur als erste, schnelle Maßnahme zur Optimierung der Erkundungs- und Entwicklungszeit vorzuplanen sind. Darüber hinaus ist in der jeweiligen Ausrückeordnung auch vorzusehen, dass rechtzeitig Kräfte nachgeführt werden. Beim Wohnungsbrand sind 16 Funktionen (AGBF-Zug) optimal, da mit diesem Kräfteansatz die meisten Wohnungsbrände mit Personengefährdung in ausreichendem Maße bewältigt werden können (Hasenstab, 2014).

#### **4. Fazit**

Die beschriebenen und allgemein gehaltenen Möglichkeiten zeigen, dass eine Optimierung und damit Reduzierung der Erkundungs- und Entwicklungszeit maßgeblich von einer schnellen und effektiven Reaktion der Feuerwehr bei Brandeinsätzen abhängen. Diese Zeiten können durch eine bessere Vorbereitung und die enge Zusammenarbeit zwischen vorbeugendem und abwehrendem Brandschutz signifikant verkürzt werden. Organisatorische Maßnahmen wie optimierte Einsatzpläne, der Einsatz moderner Technologie wie Drohnen und Augmented Reality sowie regelmäßige Schulungen und Übungen tragen entscheidend zur Effizienzsteigerung bei. Zudem spielen technische Innovationen und angepasstes Schlauchmanagement eine wichtige Rolle, um die Einsatzzeiten weiter zu reduzieren. Taktische Anpassungen, wie der Einsatz kleinerer, flexiblerer Einheiten und die Nutzung spezieller Anlagentechnik des vorbeugenden Brandschutzes (z. B. Feuerwehraufzug), können die Entwicklungszeit weiter minimieren. Insgesamt zeigt sich, dass durch eine ganzheitliche Betrachtung der organisatorischen, technischen und taktischen Aspekte eine deutliche Verbesserung der Einsatzzeiten erzielt werden kann, wenn die Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes bekannt sind, geschult werden und im Einsatzfall auch konsequent genutzt werden.

## **Teil II Methoden-, Literatur- und Quelledokumentation**

Die vorliegende Facharbeit in Form eines Fachartikels wurde im Rahmen der Ausbildung für den höheren feuerwehrtechnischen Dienst gem. der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung für die Laufbahn des zweiten Einstiegsamtes der Laufbahngruppe 2 des feuerwehrtechnischen Dienstes im Land Nordrhein-Westfalen (VAP2.2-Feu NRW) erstellt. Sowohl Teil I als auch Teil II dieser Arbeit liegen die „Anforderungen an die Facharbeit Teil I“ der VAP2.2-Feu NRW, ausgegeben vom Institut der Feuerwehr Nordrhein-Westfalen, mit Stand vom 21.03.2023, zugrunde.

Im Folgenden wird die Methoden-, Literatur- und Quelledokumentation beschrieben. Die Gliederung entspricht den Vorgaben der vorgenannten „Anforderungen an die Facharbeit Teil I“.

### **1. Beschreibung der Methodik**

Zur Beantwortung der Aufgaben- bzw. Problemstellung wurde ein qualitativer hermeneutischer Methodenansatz gewählt, der die Problemstellung induktiv herleitet und beantwortet. Das methodische Vorgehen kann grob in folgende Prozessschritte unterteilt werden. 1. Datenerhebung durch Literaturrecherche; 2. Datenauswertung in Form einer Interpretation der Erkenntnisse; 3. Theorieentwicklung durch Dokumentation und Verbreitung der Ergebnisse. Jeder Prozessschritt lässt sich dabei wiederum in aufeinander aufbauende Teilprozesse unterteilen, deren Erkenntnisse fortwährend miteinander verglichen und dadurch kontrolliert wurden.

### **2. Begründung**

Zur Lösung der Aufgaben- bzw. Problemstellung wurde ein qualitativer Methodenansatz gewählt, da dieser, im Gegensatz zu quantitativen Methoden, die auf messbaren Daten und statistischen Analysen basieren, durch die Interpretation von nicht-numerischen Daten auf ein tiefergehendes Verständnis zur Beantwortung der Aufgaben- bzw. Problemstellung abzielt. Die Literaturrecherche ist als qualitative Methode zur Beantwortung der Aufgaben- bzw. Problemstellung besonders geeignet, da in den dieser Arbeit zugrunde liegenden Veröffentlichungen auch valide empirische Erkenntnisse enthalten sind. Auf die Durchführung eigener praktischer Versuche, z. B. Erhebung von Zeiten zur Entwicklung eines Einsatzes oder die Erhebung der Erkundungszeit, konnte daher verzichtet werden.

Der Aufbau der Aufgaben- bzw. Problemstellung enthält durch die verschiedenen Fragestellungen bereits einen induktiven Ansatz, der durch eine gestufte Argumentation (vom Besonderen zum Allgemeinen) sachlogisch entfaltet wird, um hieraus Möglichkeiten für organisatorische, taktische und technische Möglichkeiten abzuleiten.

### **3. Literatur**

Nachfolgend wird das Vorgehen bei der Literatur- und Quellensuche beschrieben.

#### **3.1 Beschreibung der Literatur- und Quellensuche und der Datenbanken**

Die Literatur- und Quellensuche erfolgte als sich schrittweise annähernder Prozess sowohl in Form einer systematischen Literaturrecherche mit aus der Aufgaben- bzw. Problemstellung abgeleiteten Suchbegriffen als auch als unsystematische Literaturrecherche im sog. Schneeballsystem, mithilfe dessen aus den Ausgangsquellen weitere Literaturverweise ermittelt werden konnten.

### 3.2 Kriterien der Literatur- und Quellenauswahl

Bei Suchergebnissen wurden die ersten Suchergebnisse stichprobenartig geprüft. Aufgrund der ähnlichen Begrifflichkeiten konnte eine starke Dopplung der relevanten Suchergebnisse festgestellt werden. Doppelte oder nahezu identische Suchergebnisse bzw. Inhalte wurden nicht berücksichtigt.

Bei der Literatur- und Quellenauswahl wurden im Besonderen behördliche und fachbezogene Veröffentlichungen berücksichtigt, da bei diesen von einer hohen Validität des Inhalts ausgegangen werden kann. Im Rahmen der Ergebnissichtung wurde daher besonderer Wert auf die Aktualität des Inhalts gelegt und ältere Quellen mit Quellen jüngeren Datums inhaltlich verglichen. Die erhobenen Daten wurden anschließend analysiert, ausgewertet und in Bezug zur Problemstellung gesetzt.

### 3.3 Zusammenfassende Beschreibung der ausgewählten Literatur und Quellen

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass konkret zur Aufgaben- und Problemstellung wenig Grundlagenliteratur vorhanden ist. Die Fachbücher aus dem Bereich des Feuerwehrwesens behandeln diese spezielle Fragestellung i. d. R. nur oberflächlich bzw. überhaupt nicht. Zur Lösung der Aufgaben- und Problemstellung war es daher erforderlich, die Erkenntnisse aus unterschiedlichen Quellen mit Bezug zum Thema (Merkblätter, Konzepte, Fachaufsätzen, Leitfäden, Handlungsanweisungen, Diplom, Master- bzw. Bachelorarbeiten etc.) zusammenzutragen und auszuwerten sowie diese durch eigene Fortbildung und Erkenntnisse im Bereich des vorbeugenden Brandschutzes, sowie organisatorischen, technischen und taktischen Erkenntnissen zu validieren.

## Literaturverzeichnis

- AGBF Bund. (2017). *Evaluierungsbogen zu Maßnahmen des Vorbeugenden Brand- und Gefahrenschutzes (Einsatzstellenbegehung)*. Abgerufen am 21.09.2024 von <https://www.agbf.de/downloads-fachausschuss-vorbeugender-brand-und-gefahrenschutz/category/28-fa-vbg-oeffentlich-empfehlungen?download=324:2017-05-evaluierungsbogen-zu-massnahmen-des-vorbeugenden-brand-und-gefahrenschutzes>
- AGBF Bund. (2023). *Beiblatt zu den Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten – Einfluss der Bebauung auf die Erkundungs- und Entwicklungszeit*. Abgerufen am 15.09.2024 von AGBF Bund: <https://www.agbf.de/downloads-ak-grundsatzfragen/category/43-ak-grundsatzfragen-oeffentlich-grundsatzpapier?download=386:2023-06-beiblatt-qualitaetskriterien-bedarfsplanung>
- Aschenbrenner, D., & Bachmeier, P. (2024). *Empfehlungen zur Anwendung von georeferenzierten Daten in Feuerwehrplänen nach DIN 14095; Technische Umsetzung nach Anhang B*. Münster und München: Positionspapier des Fachausschusses Vorbeugender Brand- und Gefahrenschutz der deutschen Feuerwehren (FA VB/G des DFV und der AGBF) und der Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes (vfdb).
- AFKzV. (2008). *Feuerwehr-Dienstvorschrift 3: Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz. FwDV 3*.
- Averill, J., Moore-Merrel, L., Barowy, A., Santos, R., Peacock, R., Notarianni, K., & Wissoker, D. (01.04.2010). *Report on Residential Fireground Field Experiments*. Von National Institute of Standards and Technology: [https://tsapps.nist.gov/publication/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=904607](https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=904607) abgerufen
- Bachmeier, P. (2023). *Stadtfeuerwehrverband München*. Abgerufen am 26.10.2024 von [www.sfv-muenchen.de](http://www.sfv-muenchen.de): [https://www.sfv-muenchen.de/fileadmin/sfv-muenchen/news/2023/2023-11-12\\_Vortrag-Hilfsfristen-und-Schutzziel-Schaeuble-Bachmeier.pdf](https://www.sfv-muenchen.de/fileadmin/sfv-muenchen/news/2023/2023-11-12_Vortrag-Hilfsfristen-und-Schutzziel-Schaeuble-Bachmeier.pdf)
- Buchhold, C., Heil, E., & Rauch, M. (2020). Praxistests zum Schlauchmanagementsystem "Tackbag". *Brandschutz - Deutsche Feuerwehrzeitung*, 104-113.
- Cimolino, U. (1991). *Zeitkritische Analysen beim standardisierten Brandeinsatz einer Staffel oder Gruppe der Feuerwehr*. Diplomarbeit; Bergische Universität.
- De Vries, H. D.-I., & Lüssenheide, B. (2008). Sicheres und einfaches Vornehmen von Schläuchen im Innenangriff. *Brandschutz - Deutsche Feuerwehrzeitung*, 932-936.
- Famers, G., & Messerer, J. (2008). *Grundsatzpapier Fachkommission Bauaufsicht; "Rettung von Personen" und "wirksame Löscharbeiten" - bauordnungsrechtliche Schutzziele mit Blick auf die Entrauchung*.
- Famers, G., & Messerer, J. (2022). *Erläuterungen zum Grundsatzpapier der Fachkommission Bauaufsicht „Rettung von Personen“ und „wirksame Löscharbeiten“ - bauordnungsrechtliche Schutzziele mit Blick auf die Entrauchung*.
- Hafne, F., & Hormuth, J. (2024). *Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes*. Abgerufen am 02.11.2024 von [https://www.vfdb.de/media/doc/sonstiges/jft/poster/2024/Posterbook\\_JFT\\_2024.pdf](https://www.vfdb.de/media/doc/sonstiges/jft/poster/2024/Posterbook_JFT_2024.pdf)
- Hasenstab, T. (2014). *Ermittlung und Bewertung der Bewältigungskapazität taktischer Einheiten der Feuerwehr*. Master-Thesis; Bergische Universität Wuppertal.

- Hildebrand, T. (2013). *Statistische Einsatzdatenanalyse zur Abschätzung der Relevanz des kritischen Wohnungsbrandes für unterschiedlich strukturierte Gemeinden*. Bachelor-Thesis; Bergische Universität Wuppertal.
- Lindemann, T. (2010). *Erkundungs- und Entwicklungszeit*. Bachelorarbeit; Fachhochschule Köln.
- Maiworm, B., Göldner, M., & Mannl, K. e. (2024). *Evaluating 900 Potentially Herming Fires in Gemany: Is teh Prescriptive Building Code Effective? German Fire Departments Assessed Fire Safety Measures in Buildungs Through On-Site Inspections*. Abgerufen am 10.11.2024 von <https://doi.org/10.1007/s10694-024-01560-6>
- omnia360 GmbH . (23.11.2024). Von: <https://omnia360.de/blog/was-ist-augmented-reality/> abgerufen
- Oswald, A., Köhler, J., & Schmitt, R. (2017). *Projektmanagement am Rande des Chaos*. Berlin: Springer Vieweg.
- RøSSEL, L., Franck, T., & Dederichs, A. (2012). *Fire Brigade Intervention Times in High-Rise Buildings*. Kopenhagen: Copenhagen Fire Brigade; Department of Civil Engineering Technical University of Denmark.
- SAP Deutschland SE & Co. KG. (23.11.2024). Von:<https://www.sap.com/germany/products/scm/industry-4-0/what-is-augmented-reality.html> abgerufen
- Snowden, J., & Boone, M. (2007). *A leader's framework for decision making; A leader's framework for decision making. en; In: Harv Bus Rev 85.11; pp. 68–76, 149.*
- Steinbauer, K. (2022). *Evaluierung der Maßnahmen des vorbeugenden Brand- und Gefahrenschutzes – Teil 7: Methodenentwicklung zur Untersuchung von Wechselbeziehungen zwischen vorbeugendem und abwehrendem Brandschutzes*. Master-Thesis; TU München.
- Zipplies, M., Maiworm, B., & Hammann, C. (2024). *VB-Einflussfaktoren der Brandbekämpfung: Erkundungs- und Entwicklungszeit im abwehrenden Brandschutz*. TU München, TUM School of Engineering and Design; Lehrstuhl für Bauphysik. München (unveröffentlicht): Landeshauptstadt München; Kreisverwaltungsreferat; Branddirektion; Stabstelle Forschung, Innovation im VB.



Ausbildung für das zweite Einstiegsamt der Laufbahngruppe 2 des feuerwehrtechnischen Dienstes

## Eidesstattliche Eigenständigkeitserklärung

Datum: 14.12.2024

Name: Sebastian Mazassek

### Thema der Facharbeit:

#### Die Entwicklungszeit an der Einsatzstelle

Die Auswertung der Einsatzstellenbewertung der AGBF Bund haben vergleichsweise lange Zeiten zwischen dem Eintreffen an der Einsatzstelle und dem Beginn wirksamer Löscharbeiten ergeben. Diese schwankt vor allem in Abhängigkeit der Art der Bebauung und dem Brandgeschoss. Entwickeln Sie Vorschläge, wie diese Zeit durch organisatorische, technische und taktische Veränderungen reduziert werden kann.

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Facharbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit explizit benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht. Diese Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form ganz oder teilweise noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Kassel, 14.12.2024  
Ort, Datum

