

BACHELORARBEIT

Identifizierung systematischer Schutzlücken bei Betrachtung von Feuerwehrhäusern als kritische Infrastruktur

vorgelegt am 27.07.2026

Jonas Schuckmann

1. Prüfer: Prof. Dr. Susanne Heise

2. Prüfer: Dipl.-Ing. Annabelle Hotz

HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE

WISSENSCHAFTEN HAMBURG

Fakultät Life Sciences

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei einigen Personen meinen Dank aussprechen, ohne deren Unterstützung diese Arbeit in der vorliegenden Form nicht möglich gewesen wäre.

Ich danke meinen beiden Prüferinnen besonders, da sie meine Themenidee von Anfang an ernst genommen, gefördert und unterstützt haben. Mein Dank gilt Prof. Dr. Susanne Heise für die Übernahme des Erstgutachtens, sowie die engagierte und kontinuierliche Betreuung. Ihre konstruktiven Rückmeldungen und Gespräche auf Augenhöhe haben mir besonders in entscheidenden Phasen dieser Arbeit geholfen, meine Fragestellung und den roten Faden nicht aus dem Blick zu verlieren. Mein Dank gilt Dipl.-Ing. Annabelle Hotz für die Übernahme des Zweitgutachtens sowie den bedeutsamen fachlichen Austausch der vergangenen Wochen. Ihre Unterstützung und fachlicher Rat haben diese Arbeit inhaltlich maßgeblich geprägt.

Ein herzlicher Dank gilt den Angehörigen der Berufsfeuerwehr Osnabrück, die sich für die durchgeführten Interviews Zeit in ihrem Alltag genommen haben. Ihre Offenheit und ihre praxisnahen Einblicke waren für diese Arbeit äußerst nützlich.

Außerdem danke ich meinen Eltern und Jule vom ganzen Herzen. Euer Rückhalt, eure Geduld und euer Verständnis über die gesamte Zeit meines Studiums hinweg, haben dieses und diese Arbeit erst möglich gemacht. Danke, dass ihr immer an mich geglaubt habt.

Abstract

Die Feuerwehr als Teil der Kritischen Infrastruktur (KRITIS) hat mit dem Feuerwehrhaus einen materiellen Knotenpunkt, der Fahrzeuge, Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Kommunikationstechnik in einem Gebäude zentral vereint. Ein Feuerwehrhaus muss in Deutschland nur den bauordnungsrechtlichen Mindeststandards entsprechen. Die vier Schutzziele der Musterbauordnung (MBO) adressieren dabei den Personenschutz und die Verhinderung der Brandausbreitung im Gebäude, nicht aber den Funktionserhalt des Gebäudes, was eine Diskrepanz zwischen infrastruktureller Bedeutung und dem baurechtlichen Schutzniveau aufwirft. Diese Arbeit untersucht, welche systematischen Schutzlücken für den Funktionserhalt der Feuerwehr im Brandfall entstehen, wenn Feuerwehrhäuser als KRITIS ausschließlich nach den bauordnungsrechtlichen Mindestanforderungen errichtet werden. Ziel ist es dabei, eine wissenschaftliche Analyse für Kommunen, Feuerwehren und Fachplaner bereitzustellen, ohne eine juristische Bewertung der Bauordnung vorzunehmen. Für die Identifizierung der Schutzlücken wurde eine modellbasierte Schutzlückenanalyse entwickelt, die auf drei unterschiedlich große Musterfeuerwehrhäuser angewendet wurde. Diese wurden in drei funktionale Zonen unterteilt. Pro Zone wurde ein Vollbrandszenario angenommen. Für die folgende Analyse wurde ein zweistufiges Bewertungsmodell genutzt, das sich aus dem akuten Funktionsstatus der Feuerwehr und der Wiederherstellungszeit bis zur Einsatzfähigkeit zusammensetzt. Die Ergebnisse wurden einer Kausalitätsprüfung unterzogen. Wenn eine Maßnahme aus einem festen Maßnahmenkatalog den Funktionsstatus des Musterfeuerwehrhauses verbessern oder die Wiederherstellungszeit verkürzen würde, so ist eine Schutzlücke zum Baurecht identifiziert. In allen neun Szenarien wurden flächendeckende Schutzlücken identifiziert, was bedeutet, dass der bauordnungsrechtliche Mindeststandard den Funktionserhalt der Feuerwehr in keinem Fall sichern konnte. Folglich war der Funktionsstatus der Feuerwehrhäuser nach einem Brandszenario durchgehend nicht einsatzbereit. Die Analyse zeigt, dass die systematischen Schutzlücken auf vier Ursachen zurückzuführen sind: verzögerte Branderkennung, fehlende thermische Trennung innerhalb des Feuerwehrhauses, fehlender Rauch- und Kontaminationsschutz und räumliche Konzentration funktionskritischer Ressourcen. Diese Ursachen ermöglichen eine Ableitung von verhältnismäßigen Maßnahmen, wie flächendeckender Brandfrüherkennung, Alarmorganisation und Brandabschnittsbildung, um die Schutzlücken zu reduzieren, wobei erst eine Kombination mehrerer Maßnahmen die Schutzlücken deutlich verringert. Ergebnis der Arbeit ist, dass der Funktionserhalt der KRITIS-Feuerwehr als eigenständiges Planungsziel neben den vier Schutzzielen der Bauordnung betrachtet werden sollte, um Schutzlücken zu verhindern.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	I
Abstract	II
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
1.1 Problembeschreibung	1
1.2 Forschungsfrage und Abgrenzung	2
1.3 Zielsetzung	2
2 Theoretische Grundlagen	3
2.1 Kritische Infrastruktur und Funktionserhalt	3
2.2 Organisation der Feuerwehr	5
2.3 Bauordnungsrechtlicher Rahmen	6
2.3.1 Schutzziele der MBO	6
2.3.2 Gebäudeklassen und Sonderbauten	7
2.3.3 Brandschutzanforderungen an Baustoffe und Bauteile	8
2.4 Normen und Empfehlungen für Feuerwehrhäuser	9
2.5 Wiederherstellungszeit als Bewertungskonzept	11
3 Methodik	12
3.1 Einordnung der Methode	12
3.2 Konstruktion der Musterfeuerwehrhäuser	14
3.2.1 Typisierung und Konstruktionsprinzip	14
3.2.2 Ableitung der Fahrzeug- und Personalausstattung	16
3.2.3 Bauliche Dimensionierung	18
3.2.4 Gebäudeklassifizierung nach MBO	21
3.2.5 Brandschutztechnischer Referenzzustand	25
3.3 Zonenmodell	27
3.3.1 Zweck und Grundprinzip der Zonierung	27
3.3.2 Definition der funktionalen Zonen	28
3.3.3 Mögliche Wechselwirkung der Zonen	29
3.4 Zweistufiges Bewertungsmodell	31
3.4.1 Zweck und Aufbau des Bewertungsmodells	31
3.4.2 Indikator 1: Akuter Funktionsstatus	32
3.4.3 Indikator 2: Wiederherstellungszeit	33

3.4.4	Zusammenspiel der Indikatoren.....	34
3.5	<i>Ablauf der Schutzlücken-Analyse</i>	34
3.5.1	Praxisübliche Maßnahmen	35
3.6	<i>Datenerhebung</i>	36
3.6.1	Erhebungsstrategie	36
3.6.2	Experteninterviews.....	37
3.6.3	Ergebnisse der Experteninterviews	38
3.7	<i>Abgrenzung und Limitationen</i>	41
4	Schutzlückenanalyse	43
4.1	<i>Musterfeuerwehrhaustyp 1</i>	44
4.1.1	Szenario: Vollbrand Zone 1 – Fahrzeughalle	44
4.1.2	Szenario: Vollbrand Zone 2 – Umkleide	46
4.1.3	Szenario: Vollbrand Zone 3 – Sozialtrakt.....	47
4.2	<i>Musterfeuerwehrhaustyp 2</i>	49
4.2.1	Szenario: Vollbrand Zone 1 – Fahrzeughalle	49
4.2.2	Szenario: Vollbrand Zone 2 – Umkleide	51
4.2.3	Szenario: Vollbrand Zone 3 – Sozialtrakt.....	53
4.3	<i>Musterfeuerwehrhaustyp 3</i>	55
4.3.1	Szenario: Vollbrand Zone 1 – Fahrzeughalle	55
4.3.2	Szenario: Vollbrand Zone 2 – Umkleide	57
4.3.3	Szenario: Vollbrand Zone 3 – Sozialtrakt.....	59
4.4	<i>Schutzlückenmatrix</i>	60
5	Maßnahmenableitung und Priorisierung	62
5.1	<i>Ursachen der Schutzlücken</i>	62
5.2	<i>Maßnahmenableitung</i>	63
5.2.1	Bauliche Maßnahmen	64
5.2.2	Anlagentechnische Maßnahmen.....	66
5.2.3	Organisatorische Maßnahmen	68
5.3	<i>Priorisierung der Maßnahmen</i>	69
6	Schlussfolgerung und Ausblick	71
6.1	<i>Beantwortung der Forschungsfrage</i>	71
6.2	<i>Ausblick</i>	72
	Literaturverzeichnis	VIII
	Eidesstattliche Erklärung	XI
	Anhang A – Interviewleitfaden	XII

Anhang B – Interviewantworten.....	XIV
------------------------------------	-----

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Sektoren und Branchen KRITIS (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2026)....	3
Abbildung 2 Übersicht über den Ablauf der Methode. Eigene Darstellung.	14
Abbildung 3 Stellplatzgröße nach DIN 14092-1 (DIN 14092-1:2024-06)	19
Abbildung 4 Darstellung des Zonenmodelles. Eigene Darstellung.....	28
Abbildung 5 Musterfeuerwehrhaustyp 1. Eigene Darstellung.	44
Abbildung 6 Musterfeuerwehrhaustyp 2. Eigene Darstellung.	49
Abbildung 7 Musterfeuerwehrhaustyp 3. Eigene Darstellung.	55
Abbildung 8 Beispielhafte Darstellung der Ausführung von Trennwänden für das Musterfeuerwehrhaustyp 3. Eigene Darstellung.....	64
Abbildung 9 Beispielhafte Unterteilung der Fahrzeughalle in zwei Brandabschnitte. Eigene Darstellung.	66
Abbildung 10 Schematische Darstellung der Funktionsweise einer RWA. Eigene Darstellung.	67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Personalstärke Taktischer Einheiten der Feuerwehr	5
Tabelle 2 Ausstattungsstufen nach Nds. FwVO	6
Tabelle 3 Gebäudeklasse nach § 2 Abs. 3 MBO	7
Tabelle 4 Bauteil-Anforderungen an GK 1 und GK 3.....	9
Tabelle 5 Ausstattung der Musterfeuerwehrhäuser Typ 1–3	17
Tabelle 6 Nutzfläche Fahrzeughalle Musterfeuerwehrhaustyp 1-3.....	20
Tabelle 7 Größe der Nutzfläche (NUF) Musterfeuerwehrhaustyp 1-3	21
Tabelle 8 Gliederung der Grundfläche des Bauwerks (DIN 277:2021-08).....	22
Tabelle 9 Größe der BGF Musterfeuerwehrhaustyp 1-3	23
Tabelle 10 Brandschutztechnische Minimalanforderungen der MBO an die Musterfeuerwehrhäuser.....	25
Tabelle 11 Aufteilung der Zonen 1-3 nach Nutzungs- und Raumbezeichnung	28
Tabelle 12 Schadensbild-Zuordnung.....	30
Tabelle 13 Ergebnisse der Experteninterviews.....	40
Tabelle 14 Analyse Typ 1 Zone 1.....	45

<i>Tabelle 15 Analyse Typ 1 Zone 2</i>	46
<i>Tabelle 16 Analyse Typ 1 Zone 3</i>	48
<i>Tabelle 17 Analyse Typ 2 Zone 1</i>	50
<i>Tabelle 18 Analyse Typ 2 Zone 2</i>	51
<i>Tabelle 19 Analyse Typ 2 Zone 3</i>	53
<i>Tabelle 20 Analyse Typ 3 Zone 1</i>	56
<i>Tabelle 21 Analyse Typ 3 Zone 2</i>	57
<i>Tabelle 22 Analyse Typ 3 Zone 3</i>	59
<i>Tabelle 23 Schutzlückenmatrix</i>	61
<i>Tabelle 24 Priorisierung (Prio. 1: Grün; Prio. 2: Gelb; Prio. 3: Rot) der Maßnahmen nach Beitrag zum Funktionserhalt (Hoch: Grün; Mittel: Gelb; Gering: Rot) und Aufwand (Gering: Grün; Mittel: Gelb; Hoch: Rot) ..</i>	70

Abkürzungsverzeichnis

AFKzV	Ausschuss für Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung
ASR	Arbeitsstätten Richtlinie (z. B. ASR A4.1)
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BGF	Brutto-Grundfläche
BKI	Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern
BMA	Brandmeldeanlage
BMI	Bundesministerium des Innern
CFD	Computational Fluid Dynamics
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIN	Deutsches Institut für Normung
ELW	Einsatzleitwagen
EN	Europäische Norm

FNFW	(DIN-)Normenausschuss Feuerwehrwesen
FwDV	Feuerwehr-Dienstvorschrift
FwVO	Feuerwehrverordnung
GK	Gebäudeklasse
KGF	Konstruktions-Grundfläche
KRITIS	Kritische Infrastruktur(en)
KRITISDachG	KRITIS-Dachgesetz
LF	Löschfahrzeug
LKW	Lastkraftwagen
MBO	Musterbauordnung
M-GarVO	Muster-Garagenverordnung (Muster einer Verordnung über den Bau und Betrieb von Garagen und Stellplätzen)
NBrandSchG	Niedersächsisches Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistung der Feuerwehr
Nds.	Niedersächsisch(e) / Niedersachsen
NE	Nutzungseinheit(en)
NRF	Netto-Raumfläche
NUF	Nutzfläche
OBM	Ortsbrandmeister
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
RWA	Rauch- und Wärmeabzugsanlage
S+W-Trennung	Schwarz-Weiß-Trennung
Stv.	Stellvertreter
TF	Technikfläche
VF	Verkehrsfläche

1 Einleitung

1.1 Problembeschreibung

Ein zentraler Bestandteil der kommunalen Gefahrenabwehr ist die Feuerwehr. Die Feuerwehr als wesentlicher Bestandteil der öffentlichen Daseinsvorsorge sorgt nicht nur für den abwehrenden Brandschutz, sondern auch für technische Hilfeleistungen und die Rettung von Menschen und Tieren aus Notlagen (Becker 2024; Wickert 2023). Die Funktionsfähigkeit der Feuerwehr ist somit eng mit der öffentlichen Sicherheit einer Kommune verbunden.

Das Feuerwehrhaus ist ein zentraler und vor allem materieller Knotenpunkt für die Funktionsfähigkeit der Feuerwehr. Einsatzfahrzeuge, persönliche Schutzausrüstung, Kommunikationsinfrastruktur, Werkstätten und Sozialräume sind hier in einem einzigen Gebäude vereint (DIN 14092-1:2024-06). Ein Ausfall dieses zentralen Knotenpunktes durch ein Brandereignis betrifft demnach nicht nur einzelne Komponenten der Einsatzfähigkeit der Feuerwehr, sondern aufgrund der hohen räumlichen Dichte von Material und Infrastruktur die gesamte Einsatzbereitschaft der jeweiligen Kommune. Die Feuerwehr zählt zur Kritischen Infrastruktur (KRITIS) der Bundesrepublik Deutschland (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2026). Ein Ausfall des Feuerwehrhauses stellt damit einen vorübergehenden Ausfall einer KRITIS dar.

Daher ist das Feuerwehrhaus besonders schützenswert. Auch die DIN 14092-1:2024-06 fordert, dass die spezifischen Gefährdungsrisiken bei der Planung berücksichtigt werden (DIN 14092-1:2024-06). Es wäre zu erwarten, dass Feuerwehrhäuser besonders strengen und präzisen Schutzstandards unterworfen sind. Sie werden jedoch als reguläre Gebäude nach den Bestimmungen der jeweils gültigen Landesbauordnung und der geltenden Sonderbauvorschriften genehmigt. Die Musterbauordnung (MBO) in der Fassung von November 2002, zuletzt geändert durch den Beschluss der Bauministerkonferenz vom 26./27.9.2024, umfasst vier Schutzziele. Dazu zählen die Vermeidung der Entstehung und Ausbreitung von Bränden, die Sicherstellung effektiver Löschmaßnahmen sowie die Ermöglichung der Rettung von Menschen und Tieren durch die Feuerwehr. Die Sicherung der Funktionsfähigkeit des Gebäudes ist hingegen kein Ziel der MBO. Somit bestehen keine baurechtlichen Anforderungen für Maßnahmen wie eine automatische Branderkennung oder spezielle brandschutztechnische Unterteilungen von funktionskritischen Bereichen. Dadurch entsteht eine Diskrepanz zwischen der infrastrukturellen Bedeutung eines Feuerwehrhauses und dem durch die Bauordnung vorgeschriebenen Schutzniveau. Diese Arbeit untersucht, welche systematischen Schutzlücken für den Funktionserhalt der Feuerwehr entstehen, wenn Feuerwehrhäuser als kritische Infrastruktur ausschließlich nach den bauordnungsrechtlichen Mindestanforderungen errichtet werden.

1.2 Forschungsfrage und Abgrenzung

Welche systematischen Schutzlücken für den Funktionserhalt der Feuerwehr entstehen im Brandfall, wenn Feuerwehrrhäuser als kritische Infrastruktur ausschließlich nach den bauordnungsrechtlichen Mindestanforderungen errichtet werden?

Die Untersuchung der Schutzlücken wird als modellbasierte Schutzlückenanalyse durchgeführt. Ziel ist es, durch einen normativen Vergleich zwischen dem in der MBO definierten Schutzniveau und den Anforderungen an den Funktionserhalt von Kritischer Infrastruktur (KRITIS) im Rahmen der Feuerwehr systematische Schutzlücken zu identifizieren. Dabei soll die Schutzlückenanalyse keine juristische Bewertung der Musterbauordnung oder länderspezifischen Bauordnungen sein.

Die MBO wird von der Bauministerkonferenz verfasst und von dem Deutschen Institut für Bautechnik veröffentlicht. Diese dient als Muster für die 16 ländereigenen Landesbauordnungen und gilt selbst nicht als gültige Rechtsfassung. Innerhalb dieser Arbeit beziehen sich die Angaben der Bauordnung auf die im September 2024 geänderte Fassung der MBO, um eine Vereinheitlichung der Ergebnisse unabhängig vom Bundesland betrachten zu können. Die Landesbauordnungen stimmen in den relevanten Anforderungen überwiegend mit der MBO überein. Landesspezifische Abweichungen der Bauordnung werden nicht in dieser Arbeit untersucht.

Zur Optimierung der Reproduzierbarkeit und bundesweiten Anwendbarkeit der Ergebnisse werden für die Schutzlückenanalyse drei Musterfeuerwehrrhäuser in Anlehnung an die Niedersächsische Feuerwehrverordnung (Nds. FwVO) vom 30. April 2010, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 8. April 2025, abgeleitet. Die aus den Schutzlücken hervorgehenden Empfehlungen zur Reduzierung der Schutzlücken richten sich primär an Kommunen, Feuerwehren und Fachplaner. Die Empfehlungen stellen keine Grundlage für Gesetz- und Normgebung dar.

1.3 Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist es Kommunen, Feuerwehr-Verantwortlichen und Fachplanern eine wissenschaftliche Grundlage bereitzustellen, um den Funktionserhalt der KRITIS Feuerwehr bei der Bewertung von Bestandsgebäuden sowie der Planung von Neubauten zu berücksichtigen. Die Arbeit leitet dabei mögliche Maßnahmen ab, sieht sich jedoch nicht als Ausführungsplanung. Hierfür werden systematische Schutzlücken zwischen den nach Baurecht genehmigten Feuerwehrrhäusern und dem Schutzziel des Funktionserhalts der Feuerwehr im Brandfall identifiziert, bewertet und in einer Schutzlückenmatrix dargestellt. Für jede identifizierte Schutzlücke werden Kompensationsmaßnahmen abgeleitet und priorisiert.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Kritische Infrastruktur und Funktionserhalt

Kritische Infrastrukturen (KRITIS) sind Einrichtungen und Organisationen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, sowie für das Allgemeinleben. Der Ausfall oder eine Beeinträchtigung dieser Einrichtungen und Organisationen kann zu nachhaltig wirkenden Versorgungsengpässen und einer erheblichen Störung der öffentlichen Sicherheit mit weitreichenden Auswirkungen führen (BMI 2009; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2019). Die KRITIS werden dabei auf deutscher Bundesebene in neun Sektoren unterteilt (Abbildung 1), die verschiedenen Branchen umfassen (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2026). Die Feuerwehr zählt dabei zu dem Sektor Staat und Verwaltung und gehört der Branche Notfall- und Rettungswesen an (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2026, 2019). Ein Ausfall der KRITIS Feuerwehr gefährdet das Leib und Leben der Menschen (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2019). Zusätzlich sind andere technische Basisinfrastrukturen auf ein funktionsfähiges Notfall- und Rettungswesen, welches die Feuerwehr einschließt, im Krisenfall angewiesen (BMI 2009).



Abbildung 1 Sektoren und Branchen KRITIS (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2026)

Die Organisation Feuerwehr als KRITIS ist auf ein funktionsfähiges Gebäude angewiesen, um ihre Aufgaben erfüllen zu können: Das Feuerwehrhaus. Feuerwehrhäuser, dienen als zentrales Lager für Aus-

rüstung und Unterstellung der Feuerwehrfahrzeuge. Einsatzfahrzeuge, Schutzausrüstung, Atemschutzgeräte, Kommunikationsinfrastruktur und Einsatzunterlagen sind in einem Gebäude untergebracht. Von hier aus starten Einsätze und Aufenthalts- und Schulungsräume ermöglichen Weiterbildungen (DIN 14092-1:2024-06). Ein Schadensereignis im Feuerwehrhaus kann den Zugang zu Fahrzeugen und Schutzausrüstung vollständig unterbinden, wodurch keine Taktische Einheit mehr ausrücken kann, auch wenn das Personal vorhanden wäre. Die Feuerwehr ist dann nicht mehr einsatzfähig. Somit ist der Ausfall des Feuerwehrhauses einem vorübergehenden Ausfall der KRITIS Feuerwehr gleichzusetzen.

Rechtlich betrachtet sind die Aufgaben und Pflichten der Feuerwehr durch die zutreffenden Landesgesetz geregelt. Jedes Bundesland der Bundesrepublik Deutschland beschreibt in einem eigenen Brandschutzgesetz die Pflichten der Kommunen, welche Feuerwehren einrichten, ausstatten und unterhalten müssen. Exemplarisch wird dies im Niedersächsisches Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistung der Feuerwehr (NBrandSchG) vom 18. Juli 2012, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 6. November 2024, wie folgt beschrieben:

Den Gemeinden obliegen der abwehrende Brandschutz und die Hilfeleistung in ihrem Gebiet. Zur Erfüllung dieser Aufgaben haben sie eine den örtlichen Verhältnissen entsprechende leistungsfähige Feuerwehr aufzustellen, auszurüsten, zu unterhalten und einzusetzen. (§ 2 Abs. 1 NBrandSchG)

Die Formulierung *leistungsfähige* ist ein unbestimmter Rechtsbegriff, der in den jeweils geltenden bundeslandspezifischen Brandschutzgesetzen oder Feuerwehrverordnungen weiter erläutert wird. Die Nds. FwVO konkretisiert die Leistungsfähigkeit über Mindestanforderungen an Personal und Fahrzeuge in drei Ausstattungsstufen: Grundausstattung, Stützpunkt, und Schwerpunkt. Die Feuerwehrverordnung Niedersachsen wird dabei in dieser Arbeit als orientierendes Beispiel herangezogen, da diese drei expliziten Ausstattungsstufen eine systematische Abstufung ermöglichen. Ein Vergleich der 16 Feuerwehrgesetze in der Bundesrepublik Deutschland ist nicht Teil dieser Arbeit. Die materiellen Mindestanforderungen der Niedersächsischen Feuerwehrverordnung bilden im Kapitel 3 die operative Bezugsgröße für den Funktionserhalt in dieser Arbeit.

Zum Zeitpunkt dieser Veröffentlichung der Arbeit bestehen keine gesetzlichen und normativen Vorgaben, die den Funktionserhalt von Feuerwehrhäusern als kritische Infrastruktur fordern. Die MBO regelt primär den Personenschutz und die Brandausbreitung, nicht den Funktionserhalt von Gebäuden. Das KRITIS-Dachgesetz (KRITISDachG) vom 11. März 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 66) adressiert Resilienzplichten für Betreiber kritischer Anlagen von KRITIS, jedoch fällt die Feuerwehr mit dem KRITIS-Sektor *Staat und Verwaltung* nicht in den Geltungsbereich des Gesetzes.

2.2 Organisation der Feuerwehr

Die Feuerwehren in Deutschland werden in öffentliche und nicht-öffentliche Feuerwehren unterteilt. Öffentliche Feuerwehren umfassen Freiwillige Feuerwehren, Pflichtfeuerwehren, Hauptamtliche Wachen und Berufsfeuerwehren. Nicht-öffentliche Feuerwehren umfassen Werkfeuerwehren und Betriebsfeuerwehren (Feyrer 2023). Freiwillige Feuerwehren machen über 96 % aller Feuerwehren in Deutschland aus (Deutscher Feuerwehrverband e. V 2026). Diese Arbeit behandelt folgend ausschließlich Gebäude der Freiwilligen Feuerwehr. Gebäude der Berufsfeuerwehr und Wachen mit Hauptamtlichen Kräften unterscheiden sich grundlegend von Wachen der Freiwilligen Feuerwehr, durch Schichtbetrieb und andere Raumstrukturen (DIN 14092-1:2024-06).

Die Taktische Einheit, bestehend aus Mannschaft und Einsatzmittel (Fahrzeug), bildet die Grundlage des Taktischen Vorgehens bei jeder Einsatzsituation der Feuerwehr (AFKzV 2008). Im Feuerwehrwesen wird zwischen vier unterschiedlichen Taktischen Einheiten, dem Selbständigen Trupp, der Staffel, der Gruppe und dem Zug unterschieden (Tabelle 1) (AFKzV 2008; Thorns 2023). Die Personalstärke bestimmt sowohl die Fahrzeugbesatzung als auch die Einsatzstärke der Taktischen Einheit (AFKzV 2008).

Tabelle 1 Personalstärke Taktischer Einheiten der Feuerwehr

Taktische Einheit	Personalstärke
Selbständiger Trupp	3
Staffel	6
Gruppe	9
Zug	22

Damit die Personalstärke der jeweiligen Taktischen Einheit erfüllt werden kann, ist für jeden Feuerwehrangehörigen eine geeignete Persönliche Schutzausrüstung auszuwählen und zur Verfügung zu stellen. Diese dient zum Schutz vor Gefährdungen im Einsatzfall oder in der feuerwehrtechnischen Ausbildung (DGUV e.V 2018). Die Mindestausstattung umfasst die Feuerwehrsutzhkleidung, den Feuerwehrhelm mit Nackenschutz, die Feuerwehrsutzhhandschuhe sowie die Feuerwehrsutzhschuhe (DGUV e.V 2018). Bei besonderen Gefahren ist zusätzlich spezielle Persönliche Schutzausrüstung bereit zu stellen. Ohne vollständige Persönliche Schutzausrüstung dürfen keine Feuerwehrangehörige in den Einsatz. Die Verfügbarkeit ist eine eigenständige Voraussetzung für die Einsatzfähigkeit.

Die in Kapitel 2.1 aufgeführten drei Ausstattungsstufen Grundausrüstung, Stützpunkt, und Schwerpunkt bilden nach Niedersächsischer Feuerwehrverordnung in Niedersachsen die Grundlage für die Freiwillige Feuerwehr. Die Stufen unterscheiden sich in der Taktischen Einheit, in der Einsatzstärke und in der Fahrzeuganzahl und -art. Die drei Ausstattungsstufen der Nds. FwVO unterscheiden sich in Personalstärke und Einsatzmitteln (Tabelle 2). Feuerwehren werden entsprechend der Landesgesetze von der jeweiligen Kommune betrieben und eingesetzt, um den abwehrenden Brandschutz und die Hilfeleistung in ihrem Gebiet sicherzustellen. Die Kommune ist außerdem entsprechend der gültigen Landesgesetze dazu verpflichtet, auf Ersuchen einer anderen Kommune Nachbarschaftshilfe zu leisten, soweit die Aufgabenerfüllung in ihrem eigenen Gebiet nicht gefährdet wird (NBrandSchG). Die Nachbarschaftshilfe ist immer als Überbrückungsmaßnahme anzusehen, nicht als Dauerlösung. Mit zunehmender Dauer steigt die Belastung der helfenden Kommune und die Versorgungssicherheit sinkt.

Tabelle 2 Ausstattungsstufen nach Nds. FwVO

Quellen nach Nds. FwVO	Stufe nach Nds. FwVO		
	Grundausrüstung	Stützpunkt	Schwerpunkt
Taktische Einheit (§3 Abs. 1)	1 Gruppe	1 Gruppe + 1 selbständiger Trupp oder 2 Staffeln	1 Zug
Einsatzstärke (§2 Abs. 2)	9	12	22
100 % Reserve (§3 Abs. 2 Nr. 4)	9	12	22
OBM + Stv. (§3 Abs. 2 Nr. 1+2)	2	2	2
Mindeststärke gesamt	20	26	46
Fahrzeuge (§4)	1 x Löschfahrzeug (LF) mit 6 Funktionen	1 x LF (Gruppe, 9 Funktionen) 1 x Fw-Fahrzeug (selb. Trupp, 3 Funktionen)	1x Einsatzleitwagen (ELW) 1 x LF (Gruppe, 9 Funktionen) 3 x Fw-Fahrzeug (selb. Trupp, 3 Funktionen)

2.3 Bauordnungsrechtlicher Rahmen

2.3.1 Schutzziele der MBO

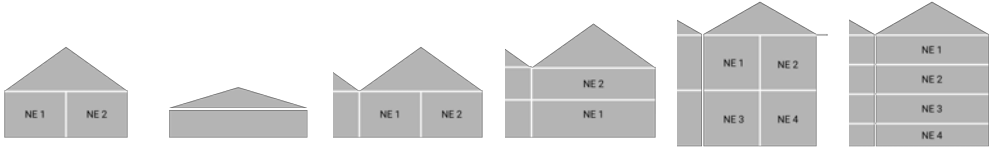
Die MBO formuliert im § 14 insgesamt vier Schutzziele, die den vorbeugenden Brandschutz betreffen und für die Errichtung, Änderung und Instandhaltung von baulichen Anlagen gelten. Das erste Schutzziel hat zum Ziel, dass die Entstehung eines Brandes verhindert wird oder sich ein Brand in der Entstehungsphase nicht weiter ausbreiten kann. Die MBO setzt dieses Schutzziel durch Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen um. Das zweite Schutzziel besteht darin eine Ausbreitung von Feuer und Rauch über den Entstehungsbereich hinaus vorzubeugen. Die MBO setzt dieses Schutzziel durch Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen sowie durch Anforderungen an Rauchabschnitte in notwendigen Fluren um. Das dritte Schutzziel zielt darauf ab, dass Menschen und

Tiere im Brandfall das Gebäude sicher verlassen können oder durch die Feuerwehr gerettet werden. Zur Erfüllung dieses Zieles gibt die MBO in § 33 vor, dass für jede Nutzungseinheit mit Aufenthaltsräumen, aus jedem Geschoss mindestens zwei voneinander unabhängige Rettungswege ins Freie sichergestellt werden müssen. Für Obergeschosse stellt die MBO in § 34 Anforderungen an die notwendigen Treppen und in § 35 Anforderungen an die notwendigen Treppenträume, über die Rettungswege verlaufen. Mit dem vierten Schutzziel sollen wirksame Löschmaßnahmen der Feuerwehr ermöglicht werden, indem die Feuerwehr das Gebäude erreichen und den Brand bekämpfen kann. Hierfür gibt die MBO in § 5 Vorgaben für Zugänge und Zufahrten auf den Grundstücken vor. Für eine erfolgreiche Baugenehmigung sind alle vier Schutzziele der MBO in der Planungsphase eines Bauprojektes zu betrachten und in der Ausführung umzusetzen (Merschbacher 2021).

2.3.2 Gebäudeklassen und Sonderbauten

Die MBO unterscheidet in § 2 Abs. 3 fünf verschiedene Gebäudeklassen (GK), die die Grundlage für unterschiedliche Brandschutzanforderungen legen. Für die Unterscheidung sind drei Faktoren entscheidend: eine freistehende oder nicht freistehende Errichtung, die Höhe des Gebäudes und die Anzahl und Größe der Nutzungseinheiten (NE). Die Höhe richtet sich dabei entsprechend § 2 Abs. 3 Nr. 2 MBO nach der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem Aufenthaltsräume möglich sind, und bezieht sich dabei auf die mittlere Geländeoberfläche. Die Größe der Nutzungseinheiten richtet sich nach der Grundfläche der Nutzungseinheiten und wird entsprechend § 2 Abs. 3 Nr. 3 MBO über die Brutto-Grundfläche bestimmt. Die Kriterien der Gebäudeklassen lassen sich Tabelle 3 entnehmen.

Tabelle 3 Gebäudeklasse nach § 2 Abs. 3 MBO

	GK 1 a	GK 1b	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
Errichtung	freistehend	freistehend	nicht freistehend	nicht freistehend	nicht freistehend	nicht freistehend
Höhe	$\leq 7 \text{ m}$		$\leq 7 \text{ m}$	$\leq 7 \text{ m}$	$\leq 13 \text{ m}$	$> 13 \text{ m}$
NE	2 NE in Summe $\leq 400 \text{ m}^2$		2 NE in Summe $\leq 400 \text{ m}^2$		$\text{NE} \leq 400 \text{ m}^2$	
Beschreibung		land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude,		sonstige Gebäude		sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude
Darstellung						

Für die in dieser Arbeit konstruierten Musterfeuerwehrhäuser sind besonders die Gebäudeklassen 1a und 3 relevant, da Feuerwehrhäuser als eine Nutzungseinheit betrachtet werden und mit einer erdgeschossigen Bauweise eine Höhe < 7 m erreichen. Zusätzlich zu den Gebäudeklassen ermöglicht die MBO, Gebäude als Sonderbauten einzustufen. Sonderbauten sind nach § 2 Abs. 4 MBO Anlagen und Räume besonderer Art oder Nutzung. Darunter fallen unter anderem Hochhäuser, Versammlungsstätten oder Verkaufsstätten. Sonderbauten unterteilen sich in geregelte und ungeregelte Sonderbauten. Für geregelte Sonderbauten sind entsprechende Sonderbau-Vorschriften erlassen worden. So gilt zum Beispiel für den Bau von Garagen das Muster einer Verordnung über den Bau und Betrieb von Garagen und Stellplätzen (M-GarVO) Fassung 14.07.2022 zuletzt geändert durch Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz vom 28. April 2023 des entsprechenden Bundeslandes. Alle Sonderbauten, die nicht in den Bereich einer Sonderbau-Vorschrift fallen und durch diese reguliert werden, gelten als ungeregelte Sonderbauten. Über den § 51 der MBO können, um die Schutzziele der MBO zu erfüllen, besondere Anforderungen gestellt, aber auch Erleichterungen gestattet werden. Diese werden in dem Brandschutzkonzept einer Anlage des Bauantrages erläutert und sind Einzelfallentscheidungen.

Feuerwehrhäuser fallen unter die Kategorie der ungeregelten Sonderbauten „Anlagen und Räume, die in den Nummern 1 bis 19 nicht aufgeführt und deren Art oder Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind.“ (MBO § 2 Abs. 4 Nr. 20) Eine eigene Sonderbauvorschrift für Feuerwehrhäuser existiert nicht. Auch die thematisch ähnliche M-GarVO grenzt Feuerwehrhäuser explizit ab: „Die Verordnung gilt nicht für Gebäude und Gebäudeteile zum Abstellen von Dienstfahrzeugen, die dem Brand- und Katastrophenschutz oder dem Rettungsdienst dienen.“ (M-GarVO § 1 Abs. 2 Nr.1)

2.3.3 Brandschutzanforderungen an Baustoffe und Bauteile

Im § 26 der MBO werden das Brandverhalten von Baustoffen und die Feuerwiderstandsklasse von Bauteilen getrennt voneinander geregelt. Baustoffe werden dabei in nichtbrennbar, schwerentflammbar, normalentflammbar und leichtentflammbar eingeteilt. Leichtentflammbare Baustoffe dürfen nicht verwendet werden, was die Entstehung eines Brandes vorbeugt. Bauteile werden nach ihrer Feuerwiderstandsfähigkeit in feuerbeständig (F90), hochfeuerhemmend (F60), und feuerhemmend (F30) unterschieden. Die Widerstandsdauer wird dabei in Minuten angegeben. So verfügen feuerbeständige Bauteile (F90) zum Beispiel über eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten (Merschbacher 2021). An Bauteile wie tragende Wände, Decken, Trennwände und Brandwände werden nach MBO Feuerwiderstandsanforderungen gestellt, um die Brandausbreitung zu verhindern. Bauteile werden somit sowohl nach ihrer Feuerwiderstandsfähigkeit als auch nach dem Brandverhalten ihrer Baustoffe klassifiziert. Welche Feuerwiderstandsklasse für welches Bauteil gilt, bestimmt die MBO in Abhängigkeit von

der Gebäudeklasse. Die für diese Arbeit relevanten Anforderungen an GK 1 und GK 3 sind in Tabelle 4 zusammengefasst und beziehen sich ausschließlich auf oberirdische Geschosse.

Notwendige Flure sind entsprechend § 36 Abs. 1 MBO Flure, über die Rettungswege aus Aufenthaltsräumen zu notwendigen Treppenträumen oder ins Freie führen. Diese Flure sind als Rettungswege zur Erfüllung des dritten Schutzzieles der MBO vorgesehen und müssen die Nutzung im Brandfall ausreichend lange ermöglichen. Die Wände notwendiger Flure müssen entsprechend § 36 Abs. 4 MBO als raumabschließende Bauteile feuerhemmend sein und die Türen müssen dichtschießend ausgeführt werden. Außerdem sind entsprechend § 36 Abs. 3 MBO notwendige Flure durch nichtabschließbare, rauchdichte und selbstschließende Türen in Rauchabschnitte mit einer maximalen Ausdehnung von möglichst 30 m zu unterteilen. Notwendige Flure sind erst ab Gebäudeklasse 3 erforderlich. Gebäude der Gebäudeklasse 1 unterliegen keinen Anforderungen an Fluren in oberirdischen Geschossen.

Tabelle 4 Bauteil-Anforderungen an GK 1 und GK 3

Bauteil (MBO §)	GK1	GK 3
Tragende Wände § 27	keine Anforderungen	feuerhemmend
Außenwände (§ 28)	nichtbrennbaren Baustoffen	nichtbrennbaren Baustoffen
Trennwände (§ 29)	feuerhemmend	feuerhemmend
Brandwände (§ 30)	hochfeuerhemmend	hochfeuerhemmend
Decken (§ 31)	keine Anforderungen	feuerhemmend
Dächer (§ 32)	keine Anforderungen	keine Anforderungen
Wände notwendiger Flure (§ 36)	keine Anforderungen	feuerhemmend

2.4 Normen und Empfehlungen für Feuerwehrhäuser

Im vorangegangenen Kapitel 2.3 wurden die baurechtlichen Mindestanforderungen an Gebäude dargestellt. Da Feuerwehrhäuser nicht nur reguläre Gebäude darstellen, sondern auch als Bestandteil der Kritischen Infrastruktur die Grundlage für die kommunale Gefahrenabwehr legen (DIN 14092-1:2024-06; Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz 2025), existieren über das Baurecht hinaus technische Normen und Handlungsempfehlungen, die explizit den Brandschutz in Feuerwehrhäusern aufgreifen. Berücksichtigt werden muss dabei die Verbindlichkeit der einzelnen Veröffentlichungen. Das in Kapitel 2.3 beschriebene Bauordnungsrecht ist in Form der Landesbauordnungen des jeweiligen Bundeslandes rechtsverbindlich. Technische Normen gelten als anerkannte Regel der Technik und repräsentieren den Stand der Technik, sind jedoch nicht zwangsläufig rechtsverbindlich. Handlungsempfehlungen stellen freiwillige praxisorientierte Empfehlungen dar, und sind ebenfalls nicht rechtsverbindlich.

Als anerkannte Regel der Technik ordnet die DIN 14092-1:2024-06 Feuerwehrrhäuser Teil 1: Planungsgrundlagen, Feuerwehrrhäuser explizit als Bestandteil der kritischen Infrastruktur ein und stellt Empfehlungen zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit auf. Die Handlungsempfehlung des Landesfeuerwehrverbandes Schleswig-Holstein zum Brandschutz in Feuerwehrrhäusern und die Handlungsempfehlung „Musterfeuerwehrhaus Hessen“ des Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz, teilen diese Einordnung und leiten neben der DIN 14092-1:2024-06 eigene brandschutztechnische Empfehlungen ab (Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz 2025; Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Die genannten brandschutztechnischen Empfehlungen lassen sich in drei Handlungsfelder einordnen: Die Brandfrüherkennung, bauliche Maßnahmen sowie organisatorische Vorkehrungen.

Die größte Übereinstimmung weisen die Quellen bei der Brandfrüherkennung auf. Die DIN 14092-1:2024-06 empfiehlt, um die ununterbrochene Funktionsfähigkeit sicherzustellen, Feuerwehrrhäuser mit einer flächendeckenden Brandmeldeanlage zu überwachen. Die Handlungsempfehlung des Landesfeuerwehrverbandes Schleswig-Holstein greift diese Empfehlung auf und erweitert sie um die praxisrelevante Empfehlung, Brandmelder auch in Fahrzeuginnenräumen zu installieren, wodurch die Meldezeit deutlich verkürzt werden kann. Für die Umsetzung wird eine Lösung mittels Funkrauchmeldern empfohlen (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Darüber hinaus weist die Empfehlung darauf hin, dass eine Brandfallsteuerung die Schutzwirkung einer Brandfrüherkennung deutlich erhöhen kann (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Die Handlungsempfehlung Musterfeuerwehrhaus Hessen differenziert bei der Brandfrüherkennung zwischen einer Brandmeldeanlage und einer Brandwarnanlage als Ausführungsvarianten, ohne eine der beiden Varianten zu priorisieren (Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz 2025).

Neben der Brandfrüherkennung adressiert die Handlungsempfehlung des Landesfeuerwehrverbandes Schleswig-Holstein auch bauliche Maßnahmen am Feuerwehrrhaus, vor allem in der Fahrzeughalle. Ab einer Fahrzeughalle mit sechs Stellplätzen wird eine Unterteilung in zwei Brandabschnitte empfohlen und bei größeren Fahrzeughallen in mehrere Brandabschnitte (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Für Hallen ab vier Stellplätzen werden Rauchschürzen im Bereich der Dachbinder alle zwei bis drei Stellplätze empfohlen. Zusätzlich sollte jeder dieser Abschnitt mit ausreichend Einrichtung zur Rauch- und Wärmeableitung (RWA) versehen werden, um die Rauchausbreitung zu begrenzen und den Erhalt der Fahrzeuge möglichst lange zu gewährleisten. Eine automatische Ansteuerung der RWA-Anlagen über die Brandmeldetechnik wird empfohlen (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). DIN 14092-1:2024-06 und die Handlungsempfehlung Musterfeuerwehrhaus Hessen enthalten zu diesen baulichen Maßnahmen keine vergleichbaren Vorgaben oder Empfehlungen (Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz 2025).

Ergänzend benennt die Handlungsempfehlung des Landesfeuerwehrverbandes Schleswig-Holstein organisatorische Maßnahmen. Darunter fallen die automatische Alarmierung der Nachbarfeuerwehr bei einer Branddetektion, konzeptionelle Überlegungen zur Vorhaltung von Ersatzfahrzeugen, die Durchführung von Elektroarbeiten ausschließlich durch Fachkräfte, sowie die Lagerung von Lithium-Ionen-Akkus in separaten Ladeschränken (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024).

Neben dem verbindlichen Bauordnungsrecht existieren also technische Normen und Empfehlungen, die Maßnahmen zum Brandschutz in Feuerwehrhäusern formulieren. Um zu bestimmen, ob und wie stark das Fehlen solcher Maßnahmen die Funktionsfähigkeit eines Feuerwehrhauses nach einem Brandereignis beeinträchtigt, ist ein eigenes Bewertungskonzept erforderlich.

2.5 Wiederherstellungszeit als Bewertungskonzept

Das bisherige Kapitel 2 hat die baurechtlichen Grundlagen und Schutzziele aufgezeigt und welche freiwilligen Maßnahmen und Empfehlungen für Feuerwehrhäuser vorhanden sind. Bisher wurde nicht betrachtet, was nach einem Brandereignis eines Gebäudes passiert. Die Schutzziele der MBO beschränken sich auf den Zeitraum während des Brandereignisses. Sie sichern die Personenrettung und Standesicherheit und ermöglichen es, dass wirksame Löschmaßnahmen durch die Feuerwehr durchgeführt werden können. Die MBO trifft aber keine Aussage über die Funktionsfähigkeit des Gebäudes nach dem Brandereignis. Um diesen Zeitraum zu erfassen, wird nun hier die Wiederherstellungszeit eines Gebäudes eingeführt.

Im Bereich der Forschung zu KRITIS wird Resilienz als die grundlegende Fähigkeit eines Systems beschrieben, nach einem Störereignis seine ursprüngliche Funktion und Leistung wiederherzustellen (Cantelmi et al. 2021). Cantelmi et al. (2021) unterscheiden in ihrer systematischen Übersicht mehrere Resilienzdimensionen. Diese Arbeit fokussiert die techno-zentrische Dimension, die sich auf die baulich-technischen Eigenschaften des Systems bezieht (Cantelmi et al. 2021). Himoto (2021) hat im Kontext des Brandschutzes das Konzept der funktionalen Kontinuität eines Gebäudes eingeführt. Die zentrale Messgröße dieses Konzeptes ist die Wiederherstellungszeit (Recovery Time), welche als der Zeitraum zwischen dem Schadenseintritt und der Rückkehr zur vollen Funktionsfähigkeit definiert ist. Dieses Konzept erweitert die bisherige binäre Schadensbewertung von Bränden um eine zeitliche Dimension. Nun geht es nicht mehr nur um die Frage, ob ein Schaden vorhanden ist, sondern auch, wie lange die Wiederherstellung der vollen Funktionsfähigkeit dauert.

Zur Bestimmung der Wiederherstellungszeit unterteilt Himoto (2021) die Bauteile eines Gebäudes in mehrere Schadenskategorien, die sich in ihren feuerbeständigen Eigenschaften und dem erwarteten Wiederherstellungsprozess unterscheiden. Himoto (2021) unterteilt in tragende Bauteile, nichttra-

gende Bauteile, technische Anlagen und Inventar. Für die Funktion eines Feuerwehrhauses sind vor allem die technischen Anlagen (Alarmierungssysteme, Funktechnik, Elektroinstallation) und das Inventar, also die Ausrüstung (Einsatzfahrzeuge, persönliche Schutzausrüstung), maßgeblich, da ohne diese keine Einsätze durchgeführt werden können. Zwischen den einzelnen Kategorien gibt es große Unterschiede in der Temperaturbeständigkeit der Bauteile. Während vor allem tragende Bauteile hohen Temperaturen standhalten, versagen technische Anlagen und Ausrüstung bereits bei deutlich geringeren Temperaturen (Himoto 2021). So werden Situationen abgedeckt, in denen das Feuerwehrhaus nach einem Brandereignis statisch noch steht, aber die Feuerwehr aufgrund der zerstörten technischen Anlagen und Ausrüstung funktionsunfähig ist.

Mit der Wiederherstellungszeit wurde eine eigene Bewertungsgröße eingeführt, die den Zeitraum nach einem Brandereignis erfasst, der durch die Schutzziele der MBO nicht abgedeckt wird. Die Wiederherstellungszeit ermöglicht zudem eine über die binäre Schadensbewertung hinausgehende Bewertung in Form einer Zeitspanne. Um die Größe der Wiederherstellungszeit für die Bewertung von Feuerwehrhäusern nutzbar zu machen, wird im folgenden Kapitel 3 ein neues Bewertungsmodell entwickelt, dass das Konzept der Wiederherstellungszeit auf die spezifischen Anforderungen von Feuerwehrhäusern überträgt.

3 Methodik

3.1 Einordnung der Methode

Ziel der verwendeten Methodik ist es, in einer modellbasierten normativen Schutzlückenanalyse mögliche systematische Schutzlücken zwischen dem brandschutztechnischen Schutzniveau der MBO und dem Ziel des Funktionserhalts der KRITIS-Feuerwehr im Brandfall zu identifizieren und zu bewerten.

Der gewählte Ansatz der modellbasierten normativen Schutzlückenanalyse folgt dem Design-Science-Paradigma (Hevner et al. 2004). Es wird ein Bewertungsartefakt entwickelt, um die Lücke zwischen dem bauordnungsrechtlichen Schutzniveau und dem Funktionserhalt der KRITIS systematisch zu identifizieren. Das Artefakt setzt sich zusammen aus einem Modell, bestehend aus einem Musterfeuerwehrhaus und einem funktionalen Zonenmodell, sowie einer Methode, bestehend aus einem zweistufigen Bewertungsmodell und einer Gap-Analyse als Bewertungsverfahren. Der normative Vergleich stellt das bauordnungsrechtliche Schutzniveau der MBO dem für den Funktionserhalt der KRITIS erforderliche Schutzniveau gegenüber (Cantelmi et al. 2021). Die Differenz zwischen den beiden Schutzniveaus wird als Schutzlücke definiert und szenariobasiert nachgewiesen.

Für diese Arbeit wurde bewusst eine modellbasierte, normative Schutzlückenanalyse gewählt, um eine qualitative Bewertung zu ermöglichen, die sich unabhängig vom Bundesland anwenden lässt. Eine quantitative Brandsimulation würde genauere Ergebnisse liefern, verfehlt aber das Ziel der Schutzlückenidentifikation. Gleichzeitig erscheint eine empirische Erhebung an realen Feuerwehrrätehäusern und echten Brandobjekten unrealistisch und schränkt die Übertragbarkeit auf allgemein andere Feuerwachen ein. Ausgehend von einer modellbasierten, normativen Schutzlückenanalyse werden vier Schritte durchgeführt und in Abbildung 2 zusammenfassend dargestellt:

1. Im ersten Schritt wird ein klarer Referenzzustand konstruiert. In Anlehnung an die Nds. FwVO werden drei unterschiedlich große Referenz-Musterfeuerwehraus konstruiert und die minimal erforderlichen Brandschutzmaßnahmen mit der MBO bestimmt.
2. Für eine genauere Vergleichbarkeit werden dann die Referenzgebäude in jeweils drei funktionale Zonen unterteilt. Das hat den Vorteil, dass die unterschiedlich großen Feuerwehrrätehäuser funktional in ihren Zonen verglichen werden können. Außerdem bietet dieses Vorgehen auch die Möglichkeit der Betrachtung der Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Zonen.
3. Aufbauend auf dem Referenzzustand wird ein zweistufiges Bewertungsmodell entwickelt, welches sich aus folgenden zwei Indikatoren zusammensetzt: Dem akuten Funktionsstatus und der Wiederherstellungszeit (Himoto 2021). Es wird also im ersten Schritt der akute Funktionsstatus der Feuerwehr in Bezug auf die Mindestausstattung der Nds. FwVO geprüft. Wenn diese teils eingeschränkt ist oder nicht einsatzbereit ist, wird in drei Kategorien unterschieden, wie lange der Aufbau zum Normalbetrieb dauert (Himoto 2021).
4. Folgend wird dann die Analyse mit einer Szenariosimulation durchgeführt. Für jede Zone jedes Referenzzustands wird ein einheitliches Vollbrandszenario angenommen und eine Auswirkungsanalyse durchgeführt. Dabei wird ermittelt, welche weiteren Zonen unter dem minimalen Schutzstandard der MBO betroffen wären und welche Ausfallzeiten der Feuerwehr daraus resultieren würden. Darauf aufbauend wird eine Kausalitätsprüfung durchgeführt. Diese prüft, ob eine über die MBO hinausgehende, aber praxisübliche Maßnahme (DIN 14092-1:2024-06 2024; Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024) den Funktionsausfall verhindert oder die Wiederherstellungszeit signifikant reduziert hätte. Wird diese bejaht, ist die Schutzlücke identifiziert.

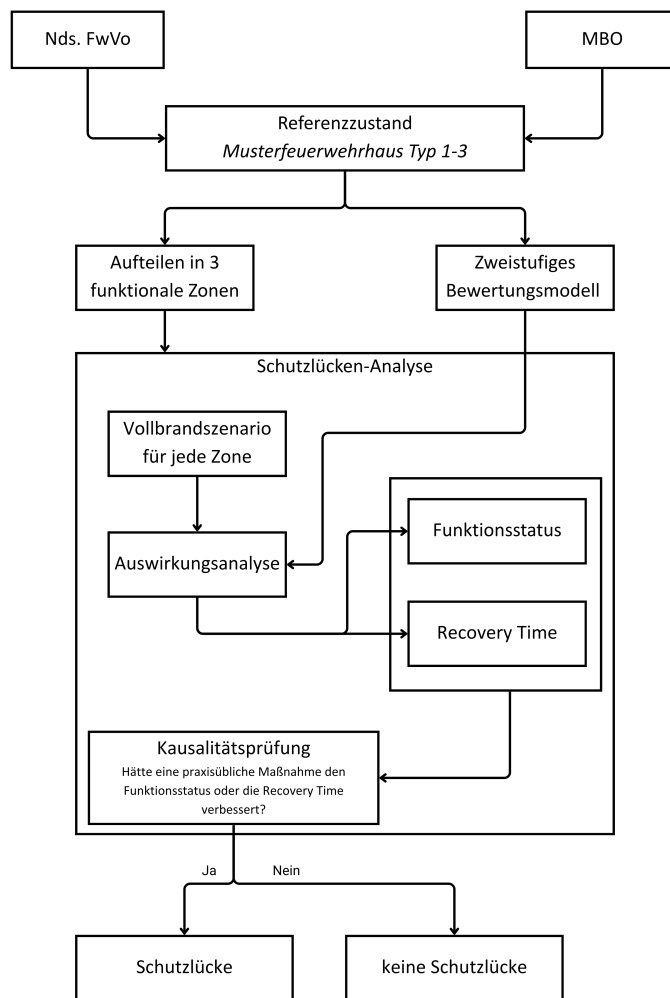


Abbildung 2 Übersicht über den Ablauf der Methode. Eigene Darstellung.

3.2 Konstruktion der Musterfeuerwehrhäuser

3.2.1 Typisierung und Konstruktionsprinzip

Das Musterfeuerwehrhaus beschreibt den Referenzzustand und bildet den Ausgangspunkt der Schutzlückenanalyse. Es ist ein fiktives typisiertes Gebäude, das nach definierten Konstruktionsregeln hergeleitet wird. Von diesem Ausgangspunkt aus werden die Szenarien in Kapitel 4 durchgespielt. Dabei steht ein Musterfeuerwehrhaus für eine Gebäudekategorie. Somit wird sichergestellt, dass die Ergebnisse aus der Schutzlückenanalyse nicht an ein konkretes Bauvorhaben gebunden sind, sondern in der jeweiligen Kategorie übertragbar bleiben.

Aus den drei Ausstattungsstufen der Nds. FwVO (Grundausrüstung, Stützpunkt und Schwerpunkt) werden drei Kategorien typisierter Musterfeuerwehrhäuser abgeleitet (Typ 1, Typ 2, Typ 3). Typ 1 bis 3 unterscheiden sich in Größe und Ausstattung systematisch voneinander. Die drei Stufen unterscheiden sich in der Fahrzeuganzahl, Fahrzeugart und in der minimalen Personalstärke. Aus diesen drei Parametern resultieren unterschiedliche Raumanforderungen und Gebäudegrößen. Mit unterschiedlichen Gebäudegrößen ergeben sich auch unterschiedliche Gebäudeklassen nach MBO, da diese maßgeblich von der Fläche der Nutzungseinheiten und der Höhe der Fußbodenoberkante des obersten Aufenthaltsraumes beeinflusst werden. Von den Gebäudeklassen hängen die Anforderungen der MBO an Bauteile und Bauarten der Gebäude ab. Somit führen drei Ausstattungsstufen an Musterfeuerwehrhäusern zu potenziell unterschiedlichen brandschutztechnischen Anforderungen.

Jedes konstruierte Musterfeuerwehrhaus wird brandschutztechnisch mit den Mindestanforderungen der MBO, die für die jeweilige Gebäudeklasse gelten, ausgestattet. Ziel ist es, die Brandschutzanforderungen aus einem Brandschutzkonzept für eine Baugenehmigung abzubilden. Zusätzliche brandschutztechnische Maßnahmen, Empfehlungen der DIN 14092-1:2024-06 zum Brandschutz sowie praxisübliche Maßnahmen (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024) werden für die Konstruktion der Musterfeuerwehrhäuser nicht berücksichtigt, um die mögliche Differenz zwischen dem MBO-Minimum und dem Schutzniveau für den Funktionserhalt ermitteln zu können.

Für die drei Kategorien der Musterfeuerwehrhäuser dient die Nds. FwVO als Konstruktionsgrundlage, da sie mit drei explizit definierten Ausstattungsstufen eine systematische Anpassung der Gebäudegröße ermöglicht. Die Musterfeuerwehrhäuser sind dabei keine normative Vorgabe der Nds. FwVO, sondern ein eigenständiges Modell. Die Ausstattungsparameter (Fahrzeuge, Personal) werden ausschließlich in Anlehnung an die Nds. FwVO abgeleitet. Die verwendete Methode kann auch auf andere Bundesländer übertragen werden und beschränkt sich nicht auf das Bundesland Niedersachsen, da die möglichen Schutzlücken aus dem Spannungsfeld zwischen den bundesweit geltenden MBO-Mindestanforderungen und dem Funktionserhalt resultieren (Kapitel 3.7). Für die Konstruktion der Musterfeuerwehrhäuser wird im Rahmen dieser Arbeit eine vierstufige Ableitungskette entwickelt:

1. Aus der Nds. FwVO werden die Mindestfahrzeuge und Mindeststärken für jeden Typ abgeleitet.
2. Aus der DIN 14092-1:2024-06 und ergänzend mit der Handlungsempfehlung „Musterfeuerwehrhaus Hessen“ werden die Raumgrößen je Funktionsbereich bestimmt, womit die Nutzfläche (NUF) ermittelt werden kann, die mit einem statistischen Umrechnungsfaktor in die Bruttogrundfläche (BGF) umgerechnet wird.
3. Mit der BGF und Gebäudehöhe wird das Gebäude nach MBO in eine Gebäudeklasse eingestuft.
4. Je nach Gebäudeklasse werden die brandschutztechnischen Mindestanforderungen ermittelt.

Die DIN 14092-1:2024-06 ist die primäre Dimensionierungsquelle und liefert Stellplatzgrößen, Umkleideflächen und Funktionsraumgrößen. Die Handlungsempfehlung *Musterfeuerwehrhaus Hessen* (Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz 2025) wird ergänzend für Räume herangezogen, zu denen die DIN 14092-1:2024-06 keine Flächenangaben bereitstellt, besonders für Sanitärbereiche.

Die Nds. FwVO bietet bei Stützpunkt- und Schwerpunktfeuerwehren (Tabelle 2) (Musterfeuerwehraustyp 2 und 3) mehrere Ausstattungsvarianten. Für die Variantenwahl gelten folgende Prinzipien:

- Für den Typ 3 wird die Variante der Schwerpunktfeuerwehr der Nds. FwVO gewählt, mit der höchsten Fahrzeuganzahl. Diese Variante erfordert die umfangreichste Fahrzeughalle und bietet die größtmögliche bauliche Komplexität, wodurch sichergestellt wird, dass die Bandbreite an möglichen Gebäudegrößen und den MBO-Anforderungen bestmöglich abgebildet wird.
- Bei Typ 2 wird die Variante der Stützpunktfeuerwehr der Nds. FwVO aus einem Löschfahrzeug (LF) mit Gruppenbesatzung und einem Sonderfahrzeug mit Truppbesatzung gewählt. Die heterogene Fahrzeugstruktur ermöglicht in der Auswirkungsanalyse eine funktionelle Differenzierung der Ausfallszenarien, da der Ausfall unterschiedlicher Fahrzeugtypen unterschiedliche Konsequenzen für die Einsatzfähigkeit hat.
- Die Nds. FwVO ordnet Hubrettungsfahrzeuge als mögliche Fahrzeugkategorie der Stützpunkt- und Schwerpunktfeuerwehr zu. Das Hubrettungsfahrzeug wird im Rahmen dieser Arbeit ausschließlich Typ 3 als Drehleiter mit Korb (DLK) zugeordnet, um den Ausfall dieses Fahrzeugtyps als typspezifisches Szenario analysieren zu können. Eine Zuordnung bei Typ 2 und 3 würde die funktionale Differenzierung zwischen den Typen einschränken.

3.2.2 Ableitung der Fahrzeug- und Personalausstattung

Im ersten Schritt werden nun aus den drei Ausstattungsstufen der Nds. FwVO die konkreten Ausstattungsparameter für jedes Musterfeuerwehrhaus ermittelt. Die bauliche Dimension wird auf Grundlage dieser Parameter abgeleitet. Taktische Einheit, Einsatzstärke, personelle Mindeststärke, Fahrzeuge und Anzahl der benötigten Stellplätze. Jeder Ausstattungsstufe ordnet die Nds. FwVO eine taktische Einheit zu:

- Grundausrüstung: Eine Gruppe (9 Einsatzkräfte)
- Stützpunkt: Eine Gruppe + ein selbständiger Trupp (12 Einsatzkräfte)
- Schwerpunkt: Ein Zug (22 Einsatzkräfte)

Die für einen Einsatz mindestens benötigte Einsatzstärke ergibt sich direkt aus der Besetzung der taktischen Einheiten. Die erforderliche Mindeststärke für jede Ausstattungsstufe der Nds. FwVO setzt sich aus drei Komponenten zusammen:

1. Einsatzstärke (taktische Einheit im Einsatz)
2. 100 % Reserve der Einsatzstärke
3. Ortsbrandmeister (OBM) + Stellvertreter (Organisation der Feuerwehr)

Die Personalstärke der Musterfeuerwehrhäuser Typ 1 bis 3 (Tabelle 5) ergibt sich unmittelbar aus der Mindeststärke der jeweiligen Ausstattungsstufe nach Nds. FwVO. Die Ableitung der Fahrzeugausstattung wird aus § 4 Nds. FwVO begründet. Die Wahl der möglichen Varianten wurde in Kapitel 3.2.1 begründet. Der Einsatzleitwagen (ELW) bleibt als konkreter Fahrzeugtyp stehen, da die Nds. FwVO ihn explizit benennt. Alle anderen Fahrzeuge werden als funktionale Kategorien geführt.

Tabelle 5 Ausstattung der Musterfeuerwehrhäuser Typ 1–3

Musterfeuerwehrhaus	Typ 1	Typ 2	Typ 3
Stufe nach Nds. FwVO	Grundausrüstung	Stützpunkt	Schwerpunkt
Taktische Einheit (§3 Abs. 1)	1 Gruppe	1 Gruppe + 1 selbständiger Trupp	1 Zug
Einsatzstärke (§2 Abs. 2)	9	12	22
100 % Reserve (§3 Abs. 2 Nr. 4)	9	12	22
OBM + Stv. (§3 Abs. 2 Nr. 1+2)	2	2	2
Mindeststärke gesamt	20	26	46
Fahrzeuge (§4)	1 x (LF) mit 6 Funktionen	1 x LF (Gruppe, 9 Funktionen) 1 x Fw-Fahrzeug (selb. Trupp, 3 Funktionen)	1x ELW 1 x LF (Gruppe, 9 Funktionen) 3 x Fw-Fahrzeug (selb. Trupp, 3 Funktionen)
Anzahl Stellplätze (abgeleitet)	1	2	5

Die folgende Dimensionierung der Fahrzeugkategorie erfolgt auf Basis der Stellplatzgrößen nach DIN 14092-1:2024-06 für die funktionale Fahrzeugkategorie und nicht auf Ebene konkreter Fahrzeugtypen. Die genaue spezifische Beschaffung eines Feuerwehr-Fahrzeuges innerhalb einer Kategorie, ist für die bauliche Dimensionierung ohne Relevanz. Alle Fahrzeuge einer Kategorie erhalten die gleiche Stellplatzgröße (DIN 14092-1:2024-06). Grundlage für die Zuordnung der Fahrzeugkategorien bildet die Feuerwehrfahrzeug-Typenliste der gängigsten genormten Fahrzeuge des DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW) (2023).

3.2.3 Bauliche Dimensionierung

Im nächsten Schritt der Konstruktion der Musterfeuerwehrhäuser, werden aus den in Kapitel 3.2.2 ermittelten minimalen Personalstärken und Fahrzeugausstattungen die Raumgrößen für die Funktionsbereiche ermittelt. Ziel dabei ist die Bestimmung der Nutzfläche, für jedes Musterfeuerwehrhaus. Aus dieser wird in Kapitel 3.2.4 die Brutto-Grundfläche ermittelt, welche die Grundlage für die Einstufung in die Gebäudeklasse darstellt. Die funktionale Zuordnung der Räume in Zonen erfolgt in Kapitel 3.3. Die Musterfeuerwehrhäuser werden eigenständig konstruiert und nicht aus bestehenden Musterprogrammen einzelner Bundesländer übernommen. Eine Übernahme bestehender Musterfeuerwehrhäuser würde den Referenzzustand dieser Analyse verfälschen, da diese bereits über die MBO-Mindeststandards hinaus gehende brandschutztechnische Maßnahmen enthalten können.

Bei den abgeleiteten Flächen handelt sich hierbei um die minimalen Untergrenzen, die für die Schutzlückenanalyse betrachtet werden. Eine größere Ausbildung von Funktionsräumen in der Praxis, ist durchaus denkbar, gerade mit steigender Zahl der taktischen Einheiten. Im Rahmen der Schutzlückenanalyse werden nur die Minimalanforderungen und somit auch die minimale Raumgröße betrachtet.

Die Räumliche Anordnung der Zonen und Grundrisspläne der Musterfeuerwehrhäuser wird im Kapitel 3.3.2 in Abbildung 4 dargestellt. Die Fahrzeughalle der Musterfeuerwehrhäuser wird nach den Vorgaben der DIN 14092-1:2024-06 Stellplatzgrößen dimensioniert. Die Tabelle 1 innerhalb der DIN 14092-1:2024-06 gibt insgesamt zwei unterschiedliche Stellplatzgrößen vor, die die Grundfläche der Fahrzeughalle beeinflussen. Stellplatzgröße 1 ist mit min. 4,5 m Breite (b_1) und 10 m Stellplatzlänge (l) dimensioniert (Abbildung 3). Vorgesehen ist dieser Stellplatz für Feuerwehrfahrzeuge mit einer Länge ≤ 8 m und einer Höhe $\leq 3,8$ m (DIN 14092-1:2024-06). Stellplatzgröße 2 ist mit min. 4,5 m Breite b_1 und 12,5 m Stellplatzlänge l dimensioniert (Abbildung 3). Vorgesehen ist dieser Stellplatz für Feuerwehrfahrzeuge mit einer Länge ≤ 11 m und einer Höhe $\leq 3,8$ m (DIN 14092-1:2024-06).

Entsprechend der Feuerwehrfahrzeug-Typenliste des DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW) (2023), und den Stellplatzgrößen Typ 1 und 2, wird die Größe der Fahrzeughalle für jedes Musterfeuerwehrhaus bestimmt. Die Größe der Fahrzeughalle skaliert direkt mit der Anzahl und Kategorie der Stellplätze. Für das Musterfeuerwehrhaustyp 1 ist entsprechend Tabelle 5 ein LF mit Staffelbesatzung vorgesehen. Dieses hat eine maximale Länge von 6,5 m (DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW) 2023). Folgend wird für das Musterfeuerwehrhaustyp 1, die Stellplatzgröße 1 der DIN 14092-1:2024-06 angenommen, zuzüglich eines Sicherheitsabstands zu jeder Wand (Abbildung 3). Für das Musterfeuerwehrhaustyp 2 ist entsprechend Tabelle 5 ein LF mit Gruppenbesatzung, sowie ein Feuerwehrfahrzeug für einen selbständigen Trupp vorgesehen. Aufgrund der in Kapitel 3.2.1 beschriebenen

Sonderfahrzeuge ergibt sich auch hier mit einer maximalen Länge von 8 m (DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW) 2023) die Stellplatzgröße 1 (DIN 14092-1:2024-06).

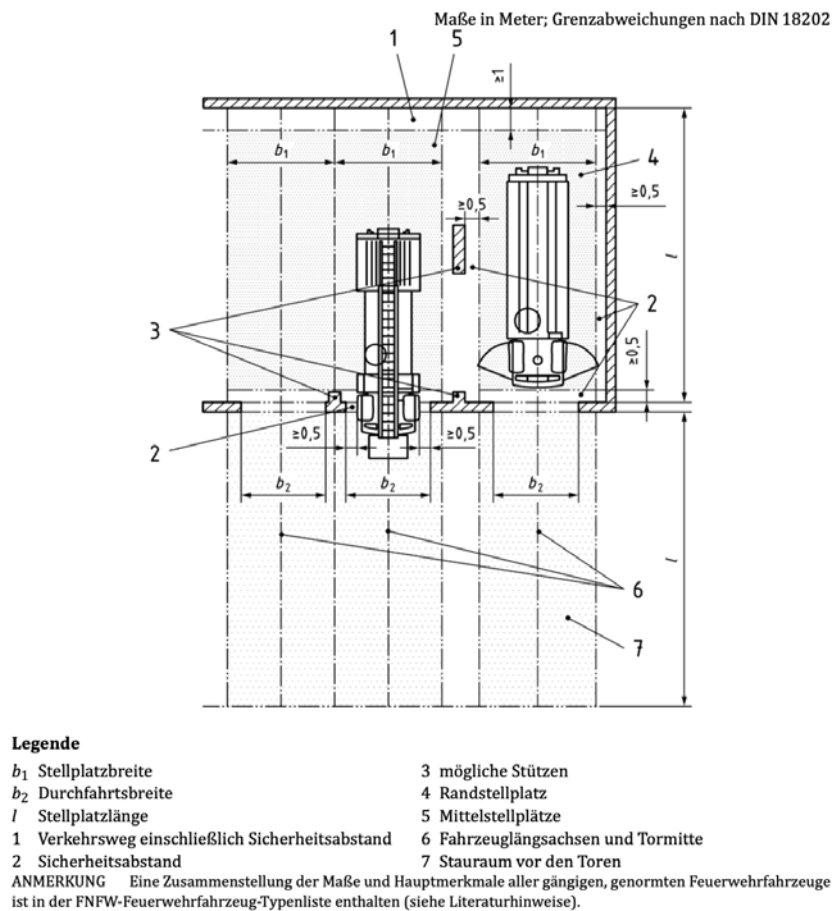


Abbildung 3 Stellplatzgröße nach DIN 14092-1 (DIN 14092-1:2024-06)

Die in Kapitel 3.2.1 beschriebenen Grundsätze für die Fahrzeugausstattung der Musterfeuerwehrhäuser Typ 2 und 3 werden auch hier angewendet. Für die Sonderfahrzeuge bei Typ 3 wird die Kombination an Stellplatzgrößen gewählt, die die maximale Grundfläche hervorruft.

Für das Feuerwehrhaus Typ 3 sind in Tabelle 5 fünf Fahrzeuge vorgesehen. Für Typ 3 sind auch Sonderfahrzeuge möglich und vorgesehen (DIN 14092-1:2024-06), die die Längengrenze von 8 m überschreiten. Entsprechend der in Kapitel 3.2.2 beschriebenen Fahrzeugausstattung werden die Stellplatzgrößen zugeordnet. Für Fahrzeuge mit einer möglichen Länge von > 8 m wird die Stellplatzgröße 2 angesetzt (DIN 14092-1:2024-06; DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW) 2023). Für den Sicherheitsabstand zu den Seitenwänden (Abbildung 3) wird die größtmögliche Fläche mit zwei Randstellplätzen der Stellplatzgröße 2 angenommen. Die resultierenden Größen der Fahrzeughallen für die Musterfeuerwehrhäuser Typ 1-3 sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6 Nutzfläche Fahrzeughalle Musterfeuerwehrhaustyp 1-3

Musterfeuerwehrhaus							
	Fläche einzeln m ²	Typ 1		Typ 2		Typ 3	
		Anzahl	Fläche m ²	Anzahl	Fläche m ²	Anzahl	Fläche m ²
Stellplatzgröße 1: min. 4,5 m x 10 m	45	1	45	2	90	2	90
Stellplatzgröße 2: min. 4,5 m x 12,5 m	56,25	0	0	0	0	3	168,75
Sicherheitsabstände Wand Randstellplatz Größe 1 0,5 m x 10 m	5	2	10	2	10	0	0
Sicherheitsabstände Wand Randstellplatz Größe 2 0,5 m x 12,5 m	6,25	0	0	0	0	2	12,5
Summe NUF Fahr- zeughalle m²			55		100		271,25

Die Umkleidekabinen werden entsprechend den Empfehlungen der DIN 14092-1:2024-06 mit 1,5 m² pro Person der Mindeststärke nach Nds. FwVO angesetzt. Die DIN 14092-1:2024-06 gibt für Werkstätten, Lager und Funk- und Telekommunikationsraum jeweils ein Mindestmaß von 12 m², für Grobwäsche und Dekontamination und einen Trocknungsraum ein Mindestmaß von 6 m² vor. Die Mindestmaße dieser Funktionsräume skalieren nach der DIN 14092-1:2024-06 nicht mit der Anzahl von Fahrzeugen und der Personalstärke der Feuerwehr. Für die Konstruktion der Musterfeuerwehrhäuser werden diese minimalen Raumgrößen für alle Typen 1-3 übernommen. Dies stellt eine bewusste Konstruktionsentscheidung für den Referenzzustand dar.

Für die Schutzlückenanalyse wird die minimal nötige Raumgröße betrachtet. Für Schulungsräume gibt die DIN 14092-1:2024-06 eine Mindestgröße von 30 m² vor. Darüber hinaus skalieren die Schulungsräume mit 1,5 m² pro Person der Mindeststärke nach Nds. FwVO (DIN 14092-1:2024-06). Zusätzlich zum Schulungsraum werden noch 8 m² für eine Teeküche, 6 m² für einen Lehrmittelraum und Stuhllager sowie 4 m² für einen Putzmittelraum angesetzt (DIN 14092-1:2024-06). Büro, Bereitschafts- und Multifunktionsraum werden jeweils auch mit 15 m² angesetzt und entsprechen so den Mindestmaßen der DIN 14092-1:2024-06. Die DIN 14092-1:2024-06 sieht hier wie bei der Werkstatt mit steigender Personalstärke keine Skalierung vor. Auch hier wird folgend eine bewusste Konstruktionsentscheidung getroffen. Mit steigender Personalstärke wächst auch der organisatorische Aufwand, jedoch nicht die räumlichen Mindestanforderungen an diese Büroflächen. Diese bleiben identisch. Die Sanitärflächen, bestehend aus Schwarz-Weiß-Trennung (S+W-Trennung), Wasch- und Duschräumen, einem WC und einem barrierefreien WC (Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz 2025),

werden für alle drei Musterfeuerwehrhaustypen mit 49 m² angenommen (Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz 2025). Die Arbeitsstättenregel (ASR) A4.1 bemisst Sanitärräume nach der gleichzeitigen Nutzung, nicht nach der Gesamtpersonalstärke (Ausschuss für Arbeitsstätten 2022). Bei Freiwilligen Feuerwehren ist die gleichzeitige Anwesenheit gering ausgeprägt. Im Einsatzfall rücken taktische Einheiten aus, nicht die gesamte Mindeststärke. Die Flächenvorgaben der Handlungsempfehlung „Musterfeuerwehrhaus Hessen“ bilden diese geringe gleichzeitige Nutzung ab (Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz 2025).

Folgend werden in der Tabelle 7 die Raumgrößen der Nutzfläche für die Musterfeuerwehrhaustypen 1-3 aufgelistet und die entsprechende Quelle der Herleitung angegeben. Tabelle 7 führt bewusst nur die Nutzflächen der einzelnen Musterfeuerwehrhaustypen auf. Die Flächen für Erschließung und Technik werden durch die Umrechnung in die Bruttogrundfläche in Kapitel 3.2.4 mitberücksichtigt.

Tabelle 7 Größe der Nutzfläche (NUF) Musterfeuerwehrhaustyp 1-3

Nutzung/Raumbezeichnung	Musterfeuerwehrhaus			Einheit	Herleitung nach
	Typ 1	Typ 2	Typ 3		
Fahrzeughalle	55	100	271,25	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Trocknungsraum	6	6	6	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Werkstatt / Lager	24	24	24	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Funk-/ Telekommunikationsraum	12	12	12	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Grobwäsche/ Dekontamination	6	6	6	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Umkleide	30	39	69	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Sanitär / Duschen / S+W Trennung	49	49	49	m ²	(Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz 2025)
Schulungsräume	30	39	69	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Teeküche	8	8	8	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Lehrmittelraum/Stuhllager	6	6	6	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Büro	15	15	15	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Bereitschaftsraum	15	15	15	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Multifunktionsraum	15	15	15	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Putzmittelraum	4	4	4	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Summe NUF	275	338	569,25	m²	

3.2.4 Gebäudeklassifizierung nach MBO

Die MBO ordnet entsprechend § 2 Abs. 3 Gebäude nach den folgenden vier Kriterien ein:

- Höhe der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses mit Aufenthaltsräumen,
- Freistehendes Gebäude,

- Bruttogrundfläche der Nutzungseinheiten,
- Anzahl der Nutzungseinheiten.

Aufgrund der bei einem Feuerwehrhaus benötigten Außenanlagen und Flächen, die keine reale direkt angrenzende Bebauung zulassen (DIN 14092-1:2024-06-1 2024), werden die Musterfeuerwehraustypen 1-3 als freistehende Gebäude konstruiert. In der Schutzlückenanalyse soll der minimale Standard analysiert werden. Deswegen wird für den Musterfeuerwehraustyp 1-3 eine eingeschossige Bauweise angenommen. Diese bildet eine realitätsnahe Ausführung von Feuerwehrhäusern ab (DIN 14092-1:2024-06; Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz 2025) und ermöglicht einen Minimalvergleich in der Schutzlückenanalyse. Die Musterfeuerwehrhäuser werden somit mit einer Höhe von 0 m im Sinne der MBO, aufgrund einer eingeschossigen Bauweise mit Fußbodenoberkante auf Geländeniveau, angenommen. Das gesamte Musterfeuerwehrhaus wird als eine Nutzungseinheit angerechnet. Alle Räumlichkeiten eines Feuerwehrhauses dienen dem einheitlichen Nutzungszweck der Sicherstellung der Einsatzbereitschaft und sind funktional voneinander abhängig. Das gesamte Feuerwehrhaus wird von der zuständigen Kommune betrieben.

Die in Tabelle 7 ermittelten Nutzflächen der Musterfeuerwehraustypen 1-3 müssen für die Einteilung der Gebäudeklassen in Bruttogrundflächen umgerechnet werden. Zu der Nutzfläche, Technikfläche und Verkehrsfläche muss die Konstruktionsgrundfläche (Tabelle 8) hinzugefügt werden (DIN 277:2021-08). Die Konstruktionsgrundfläche macht den Teil der Bruttogrundfläche aus, der für die aufgehende Baukonstruktion des Musterfeuerwehrhauses benötigt wird (DIN 277:2021-08). Eine planerische Ermittlung der BGF würde das Ziel der modellbasierten, normativen Schutzlückenanalyse verfehlen, da die Ergebnisse der drei Referenzzustände schwieriger auf andere Gebäude übertragen werden könnten.

Tabelle 8 Gliederung der Grundfläche des Bauwerks (DIN 277:2021-08)

Brutto-Grundfläche (BGF)			
Netto-Raumfläche (NRF)			Konstruktions-Grundfläche (KGF)
Nutzungsfläche (NUF)	Technikfläche (TF)	Verkehrsfläche (VF)	

Für die Bestimmung der BGF aus der reinen Nutzfläche wird eine Datenbasis des Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern genutzt. Diese hat im Jahr 2025 44 statistische Kostenkennwerte für die Gebäudeart Feuerwehrhäuser veröffentlicht, die auf real gebauten Gebäuden basiert (BKI 2025). Auf Grundlage dieser Datenbasis, die auch eine Aufschlüsselung der BGF und NUF für

44 Objekte darlegt, wird ein statistischer Umrechnungsfaktor von NUF zu BGF ermittelt, der versucht die reale BGF der Musterfeuerwehrhaustypen 1-3 abzubilden.

Die Stichprobe umfasst alle 44 reale Einzelobjekte und somit eine Größe von $n = 44$ (BKI 2025). Für das Verhältnis von NUF zu BGF ergibt sich ein Mittelwert von $\bar{x} = 1,38$ und ein Median von $\tilde{x} = 1,37$ bei einer Standardabweichung von $s = 0,11$. Der Interquartilsabstand beträgt $IQR = Q_3 - Q_1 = 1,42 - 1,30 = 0,12$ bei einer Spannweite der Stichprobe von $R (1,17; 1,66)$. Zur Identifikation von potenziellen Ausreißer wird das 1,5-fache des IQR herangezogen:

$$\text{Untere Grenze: } Q_1 - 1,5 \times IQR = 1,30 - 1,5 \times 0,12 = 1,12$$

$$\text{Obere Grenze: } Q_3 + 1,5 \times IQR = 1,42 + 1,5 \times 0,12 = 1,60$$

Der kleinste Wert beträgt 1,17 und liegt damit über dem unteren Grenzwert von 1,12. Somit liegt kein statistischer Ausreißer vor. Der größte Wert liegt bei 1,66 und somit über dem oberen Grenzwert von 1,60. Bei genauerer Betrachtung können innerhalb der Stichprobe zwei Ausreißer mit den Werten von 1,63 und 1,66 identifiziert werden.

Um den statistischen Einfluss der Ausreißer zu minimieren, wird für die Berechnung der BGF der Musterfeuerwehrhäuser der Median aus dem Verhältnis von NUF zu BGF gewählt. Dieser empirische Faktor von 1,37 bildet das Verhältnis von NUF zu BGF für Feuerwehrgerätehäuser ab und berücksichtigt somit die Technik-, Verkehrs- und Konstruktionsflächen (Tabelle 8) (DIN 277:2021-08). Für die Ermittlung der BGF wird die in Tabelle 7 ermittelte und dargestellte Nutzfläche für jeden Typ der Musterfeuerwehrhäuser mit dem Faktor 1,37 multipliziert. Hieraus ergibt sich die BGF in Tabelle 9.

Tabelle 9 Größe der BGF Musterfeuerwehrhaustyp 1-3

Nutzung/Raumbezeichnung	Musterfeuerwehrhaus			Einheit	Herleitung nach
	Typ 1	Typ 2	Typ 3		
Fahrzeughalle	55	100	271,25	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Trocknungsraum	6	6	6	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Werkstatt / Lager	24	24	24	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Funk-/ Telekommunikationsraum	12	12	12	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Grobwäsche/ Dekontamination	6	6	6	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Umkleide	30	39	69	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Sanitär / Duschen / S+W Trennung	49	49	49	m ²	(Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz 2025)
Schulungsräume	30	39	69	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Teeküche	8	8	8	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Lehrmittelraum/Stuhllager	6	6	6	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)

Büro	15	15	15	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Bereitschaftsraum	15	15	15	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Multifunktionsraum	15	15	15	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Putzmittelraum	4	4	4	m ²	(DIN 14092-1:2024-06)
Summe NUF	275	338	569,25	m ²	
Summe BGF mit Faktor 1,37	376,75	463,06	779,87	m²	

Der entscheidende Faktor für die Einstufung in die Gebäudeklasse für die Musterfeuerwehnhäuser ist die BGF. Die drei anderen Faktoren bleiben von Typ 1 bis 3 konstant. Die MBO bildet bei 400 m² die Grenze zwischen der Gebäudeklasse 1 und 2 zu Gebäudeklasse 3.

Das Musterfeuerwehrhaustyp 1 wird entsprechend den Kriterien nach § 2 Abs. 3 MBO als freistehendes Gebäude mit einer Höhe von 0 m und einer Nutzungseinheit von 376,75 m², die unter 400 m² liegt, in die Gebäudeklasse 1 eingestuft. Das Musterfeuerwehrhaustyp 2 wird entsprechend den Kriterien nach § 2 Abs. 3 MBO als freistehendes Gebäude mit einer Höhe von 0 m und einer Nutzungseinheit von 463,06 m² und somit über 400 m² in die Gebäudeklasse 3 eingestuft. Das Musterfeuerwehrhaustyp 3 wird entsprechend den Kriterien nach § 2 Abs. 3 MBO als freistehendes Gebäude mit einer Höhe von 0 m und einer Nutzungseinheit von 779,87 m², die über 400 m² liegt, ebenfalls in die Gebäudeklasse 3 eingestuft.

Zur Überprüfung der Robustheit der Gebäudeklassifizierung gegenüber der empirischen Streuung des Umrechnungsfaktors wird für jeden Typ ein Grenzfaktor ermittelt, ab dem die 400 m²-Grenze der MBO überschritten wird:

Typ 1: $401\text{m}^2 \div 275\text{m}^2 = 1,46$. Der Grenzfaktor liegt oberhalb des 3. Quartils der Stichprobe ($Q_3 = 1,42$). Das Musterfeuerwehrhaustyp 1 überschreitet die 400 m² Grenze bei weniger als 25 % aller Werte der Stichprobe. Die Einstufung in die Gebäudeklasse 1 erweist sich somit als robust gegenüber der Streuung des statistischen Umrechnungsfaktors. Bei mehr als 75 % der Stichprobenwerte bleibt die BGF unterhalb der 400 m² Grenze. Eine Überschreitung dieser Grenze tritt nur bei Umrechnungsfaktoren deutlich oberhalb des 3. Quartils der Stichprobe auf, also bei Gebäuden mit überdurchschnittlich großen Erschließungs- und Konstruktionsflächen.

Typ 2: $401\text{m}^2 \div 338\text{m}^2 = 1,19$. Der Grenzfaktor liegt unterhalb des 1. Quartils der Stichprobe ($Q_1 = 1,30$). Das Musterfeuerwehrhaustyp 2 überschreitet die 400 m² Grenze bei mindestens 75 % aller Werte der Stichprobe. Die Einstufung in die Gebäudeklasse 3 erweist sich somit als robust gegenüber der Streuung des statistischen Umrechnungsfaktors. Bei mehr als 75 % der Stichprobenwerte wird die 400 m² Grenze der BGF überschritten. Eine Unterschreitung dieser Grenze tritt nur bei Umrechnungs-

faktoren deutlich unterhalb des 1. Quartils der Stichprobe auf, also bei Gebäuden mit unterdurchschnittlich kleinen Erschließungs- und Konstruktionsflächen.

Typ 3: $401 \text{ m}^2 \div 569,25 \text{ m}^2 = 0,70$. Der Grenzfaktor liegt unterhalb des 1. Quartils der Stichprobe ($Q_1 = 1,30$). Außerdem liegt der Grenzfaktor auch unterhalb des kleinsten Wertes der Stichprobe ($\min. = 1,17$). Das Musterfeuerwehrhaustyp 3 überschreitet die 400 m^2 Grenze bei jedem einzelnen Wert der Stichprobe. Die Einstufung in die Gebäudeklasse 3 erweist sich somit als robust.

Die Gebäudeklassifizierung der Musterfeuerwehrhäuser Typ 1-3 erweist sich als robust gegenüber der Streuung der Stichprobe.

3.2.5 Brandschutztechnischer Referenzzustand

Auf Grundlage der Einstufung der Musterfeuerwehrhäuser in Gebäudeklassen (Kapitel 3.2.4) werden nun die minimalen brandschutztechnischen Anforderungen der MBO aufgeführt. Die M-GarVO wird entsprechend § 1 Abs. 2 Nr. 1 nicht für die Bewertung der Musterfeuerwehrhäuser herangezogen, da Gebäude zum Abstellen von Fahrzeugen des Brandschutzes explizit von dieser Verordnung ausgenommen sind. Ziel ist es aus den MBO-Mindestanforderungen den Referenzzustand der Musterfeuerwehrhäuser für die Schutzlückenanalyse in Kapitel 4 zu ermitteln. Es werden keine freiwilligen brandschutztechnischen Mehranforderungen außerhalb der MBO mitberücksichtigt. Für die Musterfeuerwehrhäuser Typ 1-3 wird bei der Konstruktion eine kompakte rechteckige Gebäudeform angenommen, bei der die Gebäudelänge 40 m nicht überschreitet. Dies ist eine bewusste Konstruktionsentscheidung des Modells, um die minimalen Anforderungen der MBO an die Musterfeuerwehrhäuser abzubilden. Somit sind für alle drei Musterfeuerwehrhäuser nach § 30 Abs. 2 MBO innere Brandwände nicht erforderlich. Die brandschutztechnischen Anforderungen der Musterfeuerwehrhäuser unterscheiden sich nach der Gebäudeklasse und sind Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10 Brandschutztechnische Minimalanforderungen der MBO an die Musterfeuerwehrhäuser

Anforderungen nach MBO	Musterfeuerwehrhaus		
	Typ 1	Typ 2	Typ 3
Gebäudeklasse	GK 1	GK 3	GK 3
§ 27 Tragende Wände, Stützen	ausreichend lang stand-sicher	feuerhemmend	feuerhemmend

§ 28 Außenwände	Nichttragende Außenwände = nichtbrennbar Oberflächen von Außenwänden = schwerentflammbar	Nichttragende Außenwände = nichtbrennbar Oberflächen von Außenwänden = schwerentflammbar	Nichttragende Außenwände = nichtbrennbar Oberflächen von Außenwänden = schwerentflammbar
§ 29 Trennwände	nicht erforderlich	nicht erforderlich	nicht erforderlich
§ 30 innere Brandwände	nicht erforderlich < 40 m	nicht erforderlich < 40 m	nicht erforderlich < 40 m
§ 30 Gebäudeabschlusswand	nicht erforderlich > 2,50 m zu Grundstücksgrenze	nicht erforderlich > 2,50 m zu Grundstücksgrenze	nicht erforderlich > 2,50 m zu Grundstücksgrenze
§ 31 Decken	nicht erforderlich	nicht erforderlich	nicht erforderlich
§ 32 Dächer	harte Bedachung	harte Bedachung	harte Bedachung
§ 33 Erster und zweiter Rettungsweg	mindestens zwei voneinander unabhängige Rettungswege ins Freie	mindestens zwei voneinander unabhängige Rettungswege ins Freie	mindestens zwei voneinander unabhängige Rettungswege ins Freie
§ 34 Treppen	nicht erforderlich (eingeschossige Bauweise)	nicht erforderlich (eingeschossige Bauweise)	nicht erforderlich (eingeschossige Bauweise)
§ 35 Notwendige Treppenträume, Ausgänge	nicht erforderlich (eingeschossige Bauweise)	nicht erforderlich (eingeschossige Bauweise)	nicht erforderlich (eingeschossige Bauweise)
§ 36 Notwendige Flure	nicht erforderlich	Wände als raumabschließende Bauteile feuerhemmend. Türen müssen dicht schließen. Max. 30 m Rauchabschnitte mit rauchdichten Türen	Wände als raumabschließende Bauteile feuerhemmend. Türen müssen dicht schließen. Max. 30 m Rauchabschnitte mit rauchdichten Türen
§ 40 Leitungsanlagen, Installations-schächte und –Kanäle	Keine Anforderungen	Leitungen dürfen durch raumabschließende Bauteile, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit vorgeschrieben ist, nur hindurchgeführt werden, wenn eine Brandausbreitung ausreichend lang nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen sind.	Leitungen dürfen durch raumabschließende Bauteile, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit vorgeschrieben ist, nur hindurchgeführt werden, wenn eine Brandausbreitung ausreichend lang nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen sind.

Für die Abbildung des minimalen Referenzzustandes werden die Regelbau-Anforderung der MBO angesetzt. Feuerwehrrhäuser können gemäß § 2 Abs. 4 Nr. 20 MBO als Sonderbau eingestuft werden, wenn deren Art und Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden ist. Mögliche Gefahren können im Fall des Feuerwehrrhauses von abgestellten LKWs, gelagerten Kraftstoffen und Gefahrstoffen als erhöhte Brandlasten ausgehen. Aber eine Einstufung als Sonderbau würde nur einen ungeregelten

Sonderbau hervorbringen, denn es gibt keine Sonderbauvorschrift für Feuerwehrrhäuser. Durch den § 51 der MBO können zusätzliche Maßnahmen im Sonderbau auch auf brandschutztechnischer Seite erforderlich werden. Diese Anforderungen sind jedoch einzelfallabhängig und werden durch ein individuelles Brandschutzkonzept ermittelt. Die Anforderungen sind nicht standardisiert und daher nicht modellierbar. Dies ist eine bewusste Konstruktionsentscheidung für den Referenzzustand des Musterfeuerwehrhauses. Es werden nur die Regelbau-Anforderungen der MBO angesetzt. Anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen wie Brandmeldetechnik oder automatische Löschanlagen gehen aus der MBO für die Gebäudeklasse 1 und 3 nicht hervor.

Die Musterfeuerwehrrhäuser Typ 1, 2 und 3 werden in die Gebäudeklassen 1 und 3 eingestuft. Die in Tabelle 10 aufgeführten brandschutztechnischen Anforderungen unterscheiden sich bei einer erdgeschossigen Planung vor allem: in der Tragwerksanforderung, den notwendigen Fluren und den damit einhergehenden Trennwänden zum Flur. Die MBO fordert innerhalb einer Nutzungseinheit, also auch innerhalb eines Feuerwehrhauses unabhängig von Gebäudeklasse 1 und 3, keine brandschutztechnische Trennung zwischen den funktionalen Bereichen. Dieser Referenzzustand bildet die brandschutztechnische Grundlage für die Schutzlückenanalyse in Kapitel 4.

3.3 Zonenmodell

3.3.1 Zweck und Grundprinzip der Zonierung

Für die modellbasierte Schutzlückenanalyse in Kapitel 4 werden die in Kapitel 3.2 konstruierten Musterfeuerwehrrhäuser in jeweils drei funktionale Zonen aufgeteilt. Die Aufteilung ermöglicht im Rahmen der Analyse eine differenzierte Bewertung der Auswirkungen, abhängig vom Brandort im Musterfeuerwehrhaus. Es wird somit nicht nur ein generelles Brandereignis im Gebäude betrachtet, sondern drei verschiedene Brandereignisse in drei verschiedenen Zonen mit den damit verbundenen Auswirkungen auf die Einsatzbereitschaft der Feuerwehr. Zusätzlich ermöglicht die Aufteilung in funktionale Zonen eine Vergleichbarkeit zwischen den Musterfeuerwehrhaustypen 1-3 auf funktionaler Ebene, trotz unterschiedlicher Gebäudegröße. Die Zuordnung der Räume aus Tabelle 7 in funktionale Zonen folgt einem zweistufigen Prinzip:

1. Primäre Zuordnung nach funktionaler Zugehörigkeit: Räume mit gemeinsamem Betriebszweck und Nutzung werden zu einer Zone zusammengefasst.
2. Sekundäre Zuordnung nach räumlicher Nachbarschaft: Räume, die unmittelbar benachbart sind und dadurch gemeinsamen Schadenspfaden ausgesetzt sind, werden einer gemeinsamen Zone zugeordnet.

Technik- und Verkehrsflächen werden keiner funktionalen Zone zugeordnet, da die Flächenanteile in Kapitel 3.2.4 bei der Umrechnung von der NUF in die BGF berücksichtigt wurden und keine eigenständige Funktion im Einsatzbetrieb des Feuerwehrhauses haben. Die Anzahl der Zonen wird auf drei pro Musterfeuerwehrhaus begrenzt, um den Analyseumfang auf insgesamt neun Szenarien zu beschränken.

3.3.2 Definition der funktionalen Zonen

Tabelle 11 stellt die Zuordnung der Funktionsräume aus Tabelle 7 zu den drei funktionalen Zonen dar. Die Zonenzuordnung erfolgt einheitlich für alle drei Musterfeuerwehrhaustypen. Lediglich die Raumgröße variiert je nach Typ des Musterfeuerwehrhauses. Die Abbildung 4 zeigt die schematische Darstellung des Zonenmodells für die verschiedenen Musterfeuerwehrhäuser. Die drei Zonen sind farblich und schriftlich markiert.

Tabelle 11 Aufteilung der Zonen 1-3 nach Nutzungs- und Raumbezeichnung

Zone	Nutzung/Raumbezeichnung
Zone 1 - Fahrzeughalle	Fahrzeughalle
Zone 1 - Fahrzeughalle	Trocknungsraum
Zone 1 - Fahrzeughalle	Werkstatt / Lager
Zone 1 - Fahrzeughalle	Funk-/ Telekommunikationsraum
Zone 1 - Fahrzeughalle	Grobwäsche/ Dekontamination
Zone 2 - Umkleide	Umkleide
Zone 2 - Umkleide	Sanitär / Duschen / S+W Trennung
Zone 3 - Sozialtrakt	Schulungsräume
Zone 3 - Sozialtrakt	Teeküche
Zone 3 - Sozialtrakt	Lehrmittelraum/Stuhllager
Zone 3 - Sozialtrakt	Büro
Zone 3 - Sozialtrakt	Bereitschaftsraum
Zone 3 - Sozialtrakt	Multifunktionsraum
Zone 3 - Sozialtrakt	Putzmittelraum

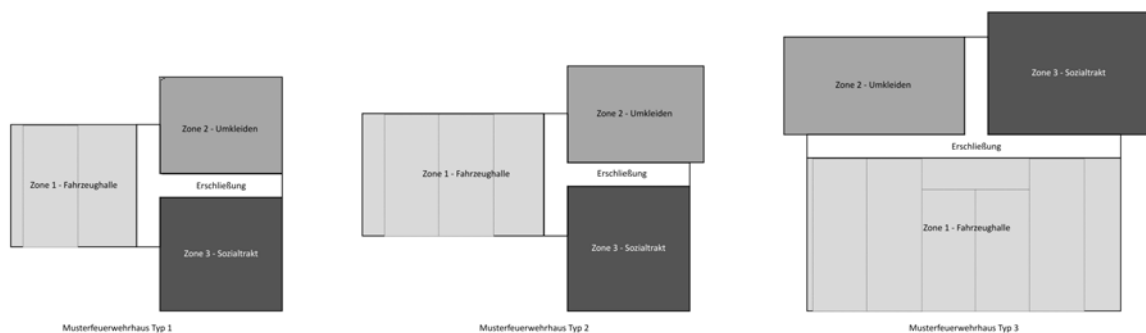


Abbildung 4 Darstellung des Zonenmodelles. Eigene Darstellung.

Die Zuordnung der Räume in Zone 1 folgt dem primären und sekundären Zuordnungsprinzip. Nach dem primären Kriterium werden folgende Räume aufgrund des gemeinsamen Betriebszweckes, der Einsatzvorbereitung und Fahrzeugbereitstellung, in die Zone eingeordnet: Fahrzeughalle, Werkstatt und Lager und Funk- und Telekommunikationsraum. Nach dem sekundären Kriterium werden der Trocknungsraum und die Grobwäsche und Dekontamination zugeordnet. Funktionell würden diese beiden Räume zum Umkleidebereich gehören, werden aber aufgrund der Schwarz-Weiß-Trennung in Feuerwehrhäusern (DIN 14092-1:2024-06; Starke 2020; Wickert 2023) baulich im Bereich der Fahrzeughalle angeordnet. Somit ergibt sich ein gemeinsamer Schadenspfad mit Zone 1 und eine Zuordnung zu dieser.

Für die Zuordnung der Zone 2 fallen primäres und sekundäres Kriterium zusammen. Die Zone 2 umfasst die Räume: Umkleide und Sanitär, Dusche und S+W Trennung. Funktional bilden diese Räume den gleichen Betriebszweck, die Ausrüstung der Feuerwehrangehörigen mit persönlicher Schutzausrüstung (PSA) sowie deren Reinigung nach dem Einsatz ab. Auch nach dem sekundären Kriterium fallen die Räume aufgrund der räumlichen Nähe und Verbundenheit zusammen.

Der Zone 3 werden primär der Schulungsraum, die Teeküche, der Lehrmittelraum und das Stuhllager, das Büro, der Bereitschaftsraum und der Multifunktionsraum aufgrund des ähnlichen Betriebszweckes, der Verwaltung, des Lehrbetriebs und des Aufenthalts außerhalb von Einsätzen zugeordnet. Unter dem sekundären Kriterium wird zusätzlich der Putzmittelraum der Zone 3 zugeordnet. Dieser wird räumlich im Sozialtrakt angeordnet, da eine Zuordnung in Zone 1 und 2 aufgrund der S+W Trennung nicht sachgerecht wäre.

Die Erschließungsflächen zwischen den Zonen werden von allen drei Zonen genutzt und besitzen eine Verbindungsfunktion zwischen den Zonen. Somit ist keine eindeutige Zuordnung zu den Zonen möglich. Innerhalb der Analyse in Kapitel 4 werden die Erschließungsflächen als mögliche Ausbreitungspfade zwischen den Zonen berücksichtigt.

3.3.3 Mögliche Wechselwirkung der Zonen

Die bisher dargestellte Trennung der Musterfeuerwehrhäuser in Zonen stellt eine funktionale Trennung, aber keine bauliche Trennung im Sinne des Brandschutzes dar. Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, fordert die MBO innerhalb einer Nutzungseinheit keine Trennwände mit Feuerwiderstandsanforderung. Die Wände zwischen den einzelnen Zonen besitzen somit normativ keine Feuerwiderstandsdauer. Im Falle eines Brandszenarios ist sowohl eine direkte Brandausbreitung zwischen den einzelnen Zonen über die Wände ohne Feuerwiderstandsanforderung als auch indirekt über die Erschließungsflächen nicht auszuschließen.

Um die Wechselwirkungen zwischen den Zonen in der in Kapitel 4 folgenden Analyse qualitativ bewerten zu können, müssen die Wechselwirkungen in einheitlichen Schadensstufen definiert werden. Die definierten Schadensstufen gelten dabei übergreifend für alle Zonen und alle definierten Typen von Musterfeuerwehrhäusern. Die Schadensstufen ermöglichen eine reproduzierbare Grundlage für das zweistufige Bewertungsmodell in Kapitel 3.4. Im Folgenden erfolgt die Definition der beiden Schadensstufen Raucheinwirkung und thermische Einwirkung. Anschließend werden die Schadensbilder jeder Zone für die Schadensstufen in Tabelle 12 aufgeführt.

- **Raucheinwirkung:** Rauch dringt über Erschließungsflächen von der in Vollbrand stehenden Zone in Nachbarzonen ein. Es kommt zu einer Rauchkontamination der gesamten Zone, aber zu keinem Totalverlust der Ausstattung in der betroffenen Zone.
- **Thermische Einwirkung:** Hitze und Flammen erreichen eine Nachbarzone, wodurch durch thermische Einwirkungen eine Entzündung von brennbaren Materialien in der Nachbarzone folgen kann. Konservativ wird eine thermische Einwirkung einem Totalverlust der betroffenen Zone gleichgesetzt. Die quantitative Bestimmung des Schadensausmaßes würde eine Brandsimulation erfordern. Die konservative Annahme eines Totalverlustes der betroffenen Zone stellt sicher, dass keine Schutzlücke unterschätzt wird.

Tabelle 12 Schadensbild-Zuordnung

	Zone 1 - Fahrzeughalle	Zone 2 - Umkleide	Zone 3 - Sozialtrakt
Keine Einwirkung	Zone unverändert nutzbar	Zone unverändert nutzbar	Zone unverändert nutzbar
Raucheinwirkung	Kontamination der Fahrzeuge (innen / außen) Elektronik / Fahrzeugtechnik wird durch säurehaltigen Rauch kritisch angegriffen Fahrzeuge nicht einsetzbar: Dekontamination, Reinigung und Instandsetzung erforderlich. Fahrzeuge nach Dekontamination, Reinigung und Instandsetzung wieder einsetzbar. (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026; Bennemann Holger 05.06.2026)	PSA mit Brandrauch beaufschlagt, kontaminiert und bis zur Reinigung nicht mehr einsatzbereit. Nach einer Reinigung ist die PSA wieder einsatzbereit. (persönliche Kommunikation Ehlert Christian 13.05.2026; Jurke Frank 19.05.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026)	Brandschadenssanierung und Inventarschäden möglich, aber kein Einfluss auf den Funktionsstatus der Feuerwehr
Thermische Einwirkung	Fahrzeuge/Ausrüstung/Elektronik können zerstört werden. Elektronik versagt bereits bei geringeren Temperaturen als das Tragwerk/Bauteil (Himoto 2021) Es wird konservativ ein Totalverlust angenommen.	PSA nach dauerhafter direkter thermischer Belastung zerstört und Neubeschaffung erforderlich. Totalverlust angenommen. (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026)	Brandschadenssanierung und Inventarschäden möglich, aber kein Einfluss auf den Funktionsstatus der Feuerwehr
Vollbrand	Zone zerstört	Zone zerstört	Zone zerstört

Welche der beiden Schadensstufen eintritt, wird durch den in Kapitel 3.2 konstruierten Referenzzustand des jeweiligen Musterfeuerwehrhauses bestimmt. Entscheidend sind für die Beurteilung die Feuerwiderstandsanforderungen an die Bauteile der Erschließungsflächen und die der tragenden und aussteifenden Bauteile. Musterfeuerwehrhäuser der Gebäudeklasse 1 haben nach MBO keine brandschutztechnischen Anforderungen an Trennwände, Erschließungsflächen oder tragende Bauteile. Daher ist bei einem Vollbrand einer Zone sowohl eine Raucheinwirkung als auch eine thermische Einwirkung auf die Nachbarzonen zu erwarten.

In Musterfeuerwehrhäusern der Gebäudeklasse 3 müssen entsprechend MBO die Wände der notwendigen Flure, der Erschließungsflächen, als raumabschließende Bauteile und die tragenden Bauteile des Gebäudes eine feuerhemmende Qualität aufweisen. Eine Raucheinwirkung auf Nachbarzonen infolge von Undichtigkeiten oder offenstehenden Türen kann nicht ausgeschlossen werden. Eine thermische Einwirkung auf Nachbarzonen ist innerhalb der Feuerwiderstandsdauer unwahrscheinlich.

Sowohl die Schadensstufe der Raucheinwirkung als auch die der thermischen Einwirkung haben in Zone 3 keinen Einfluss auf den Funktionsstatus der Feuerwehr, da in Zone 3 keine einsatzrelevante Ausstattung gelagert wird. Wechselwirkungen auf Zone 3 werden in der Analyse dokumentiert, aber nicht bewertet.

3.4 Zweistufiges Bewertungsmodell

3.4.1 Zweck und Aufbau des Bewertungsmodells

Die Schutzlückenanalyse in Kapitel 4 bewertet für jede festgelegte Zone jeweils ein Vollbrandszenario pro Musterfeuerwehraustyp. Für die Bewertung wird ein zweistufiges Bewertungsinstrument eingesetzt, welches über die binäre Bewertung von Schadensereignissen hinausgeht. Das Bewertungsinstrument wird aus dem Indikator 1, dem akuten Funktionsstatus, und Indikator 2, der Dauer bis zur Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft, zusammengesetzt (Himoto 2021). Erst die zweistufige Bewertung erlaubt eine in der Analyse durchgeführte Priorisierung, denn ein gleicher Funktionsstatus der Einsatzbereitschaft kann deutlich unterschiedliche Ausfallzeiten bedeuten. Der Indikator 2 steht dabei in direkter Abhängigkeit zum Indikator 1. Erst wenn im Indikator 1 eine Einschränkung des Funktionsstatus festgestellt wird, wird Indikator 2 ausgelöst, um die Zeit zur Wiederherstellung zu ermitteln.

Teil des Bewertungsmodells ist der physische Zustand der Musterfeuerwehrhäuser nach Abschluss der Brandbekämpfung. Personengefährdung, die akuten Zugänglichkeiten zum Gebäude und Gebäudeschäden ohne Auswirkungen auf die Einsatzfähigkeit sind kein Teil der Bewertung. Sollte die Einsatzfähigkeit nach einem Brandereignis weiterhin bestehen bleiben, aber ein anderer Bereich eines Muster-

feuerwehrhauses zerstört worden sein, so hat dieser Teil keine Auswirkungen auf die Einsatzfähigkeit und ist somit kein Bestandteil der Bewertung.

Das Konzept des Funktionserhalts mit der funktionalen Kontinuität und Wiederherstellungszeit geht auf die Forschung von Himoto (2021) sowie Himoto und Suzuki (2021) zurück. Der Ansatz dieser Arbeit bezieht sich jedoch auf eine qualitativ-normative Analyse, sodass die quantitativen Brandsimulationen von Himoto (2021) und Himoto und Suzuki (2021) nicht übernommen werden.

3.4.2 Indikator 1: Akuter Funktionsstatus

Der Indikator 1 bewertet den akuten Funktionsstatus der Musterfeuerwehrrhäuser nach dem angenommenen Brandereignis. Als zentrale Bezugsgröße dienen die materiellen Voraussetzungen für das Ausrücken der taktischen Mindesteinheit nach Nds. FwVO. Dabei werden zwei Komponenten bewertet: Die mindestens erforderlichen Fahrzeuge nach § 4 Nds. FwVO und die erforderliche PSA für die Mindeststärke nach § 3 Nds. FwVO. Die reale Personalverfügbarkeit wird dabei nicht betrachtet, sondern nur der physische Zustand der Ausstattung nach dem Brandereignis. Entsprechend Tabelle 5 sind für das Musterfeuerwehrhaustyp 1 insgesamt mindestens ein Fahrzeug und 20 Sätze PSA notwendig. Für den Typ 2 sind es zwei Fahrzeuge und 26 Sätze PSA, sowie für Typ 3 fünf Fahrzeuge und 46 Sätze PSA.

Die Entscheidungslogik des Indikators 1 wird auf drei Stufen aufgebaut:

- ● **Einsatzbereit:** Die Mindestausstattung nach Nds. FwVO ist vollständig verfügbar. Die taktische Mindesteinheit kann vollständig ausrücken.
- ● **Eingeschränkt einsatzbereit:** Die Mindestausstattung nach Nds. FwVO wird unterschritten. Ein Ausrücken ist mit reduzierter Stärke, aber mit einer kompletten taktischen Einheit möglich.
- ● **Nicht einsatzbereit:** Die Mindestausstattung nach Nds. FwVO ist komplett ausgefallen und ein Ausrücken ist nicht mehr möglich.

Die Stufe *eingeschränkt einsatzbereit* ermöglicht bewusst eine breite Differenzierung innerhalb dieser der Stufe. Die Differenzierung übernimmt dabei der Indikator 2. Unterschiedliche Reparatur- und Ersatzbeschaffungszeiten bilden unterschiedlich schwere mögliche Schutzlücken ab. Die Trennschärfe des Indikators 1 wird durch die Ergebnisse der Experteninterviews in Kapitel 3.7 überprüft und gegebenenfalls korrigiert. Das in Kapitel 3.5 definierte Vollbrandszenario wird für jede Zone angenommen. Die Bewertung des Funktionsstatus bezieht sich dabei jeweils auf die Einsatzfähigkeit des gesamten Musterfeuerwehrhauses.

3.4.3 Indikator 2: Wiederherstellungszeit

Die Wiederherstellungszeit wird zwischen dem Abschluss der Brandbekämpfung und der Aufnahme des Normalbetriebs der Feuerwehr gemessen, also dann, wenn die Mindestausstattung einer Feuerwehr wieder vollständig hergestellt ist (Himoto 2021). Dabei misst die Zeit der schnellsten realistischen Wiederherstellung und nicht den vollständigen Gebäudewiederaufbau. Auch Übergangslösungen wie Containeranlagen, Zeltunterbringungen und Leihfahrzeuge können den Normalbetrieb herstellen. Innerhalb der Schutzlückenanalyse wird die Wiederherstellungszeit als Indikator 2 nur bei den Stufen *nicht einsatzbereit* und *eingeschränkt einsatzbereit* aktiviert.

Die Wiederherstellungszeit wird in drei Kategorien mit folgenden Schwellenwerten eingeteilt. Die Schwellenwerte stellen zunächst Arbeitshypothesen dar, die durch die Experteninterviews in Kapitel 3.7 überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden. Zur Veranschaulichung der Kategorien werden zusätzlich beispielhafte Schadensbilder angeführt.

- Kategorie 1 (< 24 h): 24 h markieren die Grenze der schnellen Reinigung und Instandsetzung durch bestehende Strukturen und verfügbare Mittel ohne zusätzlichen neuen organisatorischen Aufwand.
Beispiel: Es erfolgt ein Raucheintrag in die Umkleidekabine, wodurch ein Teil der PSA mit Brandrauch kontaminiert, aber nicht zerstört wird. Ein Tausch bzw. eine Reinigung kann binnen 24 h erfolgen.
- Kategorie 2 (24 h – 14 d): Für die Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft reichen die eigenen Strukturen nicht mehr aus. Externe Reinigung und Instandsetzung mit Vorlaufzeit und organisatorischem Aufwand sind notwendig.
Beispiel: Feuerwehrfahrzeuge werden durch Raucheintrag in die Fahrzeughalle kontaminiert und müssen dekontaminiert und gereinigt werden. Dies dauert mehrere Tage bis Wochen.
- Kategorie 3 (> 14 d): Eine Reinigung und Instandsetzung ist nicht mehr möglich. Die Ausstattung und Gebäudestruktur der Feuerwehr müssen ersetzt oder überbrückt werden. Es sind langfristige Ersatzbeschaffungen notwendig.
Beispiel: Die Fahrzeughalle der Feuerwehr ist vollständig ausgebrannt und die Fahrzeuge sind zerstört. Übergangsmaßnahmen und Leihfahrzeuge brauchen Wochen bis zur Wiederaufnahme des Normalbetriebs der Feuerwehr. Die Neubeschaffung der Fahrzeuge sowie der Wiederaufbau der Fahrzeughalle dauern Monate bis Jahre.

Innerhalb der Schutzlückenanalyse wird die Wiederherstellungszeit für die konkreten Szenarien qualitativ ermittelt und den drei Kategorien zugeteilt. Diese Einschätzung basiert auf Befragung von Experten und nicht auf quantitativen Simulationsmodellen.

3.4.4 Zusammenspiel der Indikatoren.

Der Indikator 1 prüft innerhalb der Schutzlückenanalyse in Kapitel 4 den akuten Funktionsstatus des Musterfeuerwehrhauses, also ob die Nds. FwVO-Mindestausstattung nach dem Brandereignis vollständig verfügbar ist. Nur wenn im Indikator 1 die Mindestausstattung entweder unterschritten wird oder komplett ausgefallen ist, wird der Indikator 2, die Wiederherstellungszeit, in drei Kategorien ausgelöst. Der Indikator 2 differenziert somit innerhalb der Stufen des Funktionsstatus. Ein gleicher Funktionsstatus kann aufgrund von variierenden Wiederherstellungszeiten je Schadensbild unterschiedliche Schutzlücken hervorrufen. Für den Funktionsstatus *einsatzbereit*, wird keine Einstufung im Indikator 2 vorgenommen. Wenn die Mindestausstattung vollständig verfügbar ist, besteht kein Wiederherstellungsbedarf.

Für jedes Szenario innerhalb der Analyse im Kapitel 4 ergibt sich eine Kombination aus Funktionsstatus und Wiederherstellungszeit. Aus dieser Kombination allein kann aber keine Schutzlücke abgeleitet werden. Erst die Kausalitätsprüfung stellt fest, ob eine über die Anforderungen der MBO hinausgehende, aber praxisübliche Maßnahme den Funktionsausfall verhindert oder die Wiederherstellungszeit reduziert hätte. Nur wenn diese Prüfung bejaht werden kann, wird eine Schutzlücke identifiziert.

3.5 Ablauf der Schutzlücken-Analyse

Der Ablauf der Schutzlückenanalyse lässt sich in vier Schritte gliedern:

1. Für jede Zone jedes Musterfeuerwehrhauses wird ein Vollbrand-Szenario angenommen. So ergeben sich für drei Musterfeuerwehrhäuser und jeweils drei Zonen insgesamt neun Szenarien. Das angenommene Vollbrand-Szenario, bedeutet in dieser Analyse, dass die gesamte Zone vom Brand erfasst wird und die sich darin befindliche Ausstattung als zerstört und nicht einsatzbereit angenommen wird. Auf eine quantitative Bewertung über Temperaturzeitkurven wird bewusst verzichtet, da die Analyse keine Bauteilbemessung, sondern eine qualitative Bewertung des Funktionserhalts zum Ziel hat. Das Vollbrandszenario bildet dabei das Schadensereignis ab, welches den maximal möglichen Schaden an der jeweiligen Zone verursachen kann. Die Wechselwirkungen auf die Nachbarzonen werden gemäß Kapitel 3.3.3 unter den entsprechenden MBO-Anforderungen berücksichtigt.
2. Im zweiten Schritt wird das Bewertungsmodell aus Kapitel 3.4 angewendet. Sollten bei einer Szenario-Betrachtung mehrere Schäden in verschiedenen Zonen mit gleichem Funktionsstatus entstehen, so ist der Schaden mit der längeren Wiederherstellungszeit maßgebend. Als Bewertungseinheit von Funktionsstatus und Wiederherstellungszeit wird bei allen Szenarien das ge-

samte Musterfeuerwehrhaus betrachtet. Das Ergebnis jeder Szenario-Analyse ist ein Funktionsstatus und eine mögliche Wiederherstellungszeit.

3. Folgend auf die Analyse wird die Kausalitätsprüfung durchgeführt. Für jedes Szenario-Ergebnis wird gefragt: Hätte eine über die MBO hinausgehende, aber praxisübliche Maßnahme den Funktionsausfall mindestens um eine Stufe verbessert oder die Wiederherstellungszeit um mindestens eine Kategorie-Stufe reduzieren? Das Ergebnis der Prüfung ist binär: Es liegt entweder eine Schutzlücke vor oder nicht. Als praxisübliche Maßnahmen werden dabei Empfehlungen der DIN 14092-1:2024-06, des Landesfeuerwehrverbandes Schleswig-Holstein (2024) sowie weitere Fachliteratur zum baulichen Brandschutz herangezogen.
4. Als Dokumentation wird eine Schutzlückenmatrix angelegt, welche die Schutzlücke, den Funktionsstatus und die Wiederherstellungszeit beinhaltet.

3.5.1 Praxisübliche Maßnahmen

Der dritte Schritt der Schutzlückenanalyse stellt die kontrafaktische Prüfung der praxisüblichen Maßnahmen dar. In diesem Schritt werden mögliche Schutzlücken der Musterfeuerwehrhäuser identifiziert. Um zu vermeiden, dass die Identifikation mögliche Schutzlücken durch eine willkürliche Maßnahmenwahl zustande kommt, wird für alle neun Szenarien ein Maßnahmenkatalog zur Prüfung festgelegt. So wird zusätzlich eine Reproduzierbarkeit der Prüfung gesichert.

Für die Prüfung werden drei Maßnahmen bestimmt. Diese leiten sich aus den drei Wirkprinzipien der Schadenswirkkette der Schadensbilder aus Tabelle 12 ab. Entlang dieser Wirkkette lassen sich drei Eingriffspunkte unterscheiden: Die Entstehung in der Brandzone, die thermische Ausbreitung auf die Nachbarzonen und die Rauchausbreitung auf die angrenzenden Zonen. Die frühzeitige Detektion am Entstehungsort begrenzt das Schadensausmaß in der Brandzone selbst. Die thermische Ausbreitung gefährdet durch Brandausbreitung und Hitzestrahlung das Inventar und benachbarte Zonen selbst. Rauch- und Brandgase verursachen durch chemische Reaktion, Kontamination und Verrußung (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026) Schäden an benachbarten Zonen, ohne dass die Zonen selbst thermisch betroffen sind (Himoto 2021). Diese Brandfolgeschäden verlängern die Wiederherstellungszeit des Indikators 2 und gefährden den Funktionsstatus. Daraus folgend werden in der Prüfung folgende Maßnahmen angesetzt und einzeln voneinander geprüft:

- Brandentstehung: Automatische Brandmeldeanlage mit Aufschaltung (DIN 14092-1:2024-06; Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024).

- **Thermische Ausbreitung:** Unterteilung des Gebäudes in Brandabschnitte (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024; Lange 2021). Bei dieser Maßnahme wird nur die thermische Ausbreitung betrachtet.
- **Rauchausbreitung:** Unterteilung des Gebäudes und der Erschließungsflächen in Rauchabschnitte. (Lange 2021). Bei dieser Maßnahme wird ausschließlich die Rauchausbreitung im Gebäude betrachtet.

Die Maßnahmen gehen über das MBO-Minimum des Referenzzustandes aus Kapitel 3.2 hinaus und werden in mindestens einer einschlägigen Regel oder Empfehlung als Stand der Technik dokumentiert. Jede der drei Maßnahmen wird einzeln innerhalb der Analyse zum MBO-Referenzzustand hinzugefügt und die daraus resultierenden Auswirkungen der Maßnahmen werden dokumentiert. Eine Kombination der Maßnahmen ist in der Analyse nicht vorgesehen. Um eine Schutzlücke zu identifizieren, müssen die Maßnahmen einzeln den Funktionsausfall um mindestens eine Stufe verbessern, oder die Wiederherstellungszeit um mindestens eine Kategorie-Stufe reduzieren.

3.6 Datenerhebung

3.6.1 Erhebungsstrategie

Aufgrund der dünnen Studienlage zu Ausfallzeiten von Feuerwehrräusern in Deutschland, fehlenden belastbaren Angaben von Herstellern zum Beschaffungsprozess sowie der Tatsache, dass das zweistufige Bewertungsmodell eigenentwickelt ist, wird eine Primärerhebung durchgeführt, um die operative Trennschärfe des Bewertungsmodells zu überprüfen.

Die Experteninterviews dienen der Überprüfung der Wechselwirkung zwischen den Zonen, den Schadensbildern und den Schwellenwerten des Bewertungsindikators 1 sowie der zeitlichen Schwellenwerte des Bewertungsindikators 2. Dies wird durchgeführt, da für die Überprüfung des Bewertungsindikators 2 reale Ausfallzeiten benötigt werden, also der Gesamtprozess der Fahrzeug- und PSA-Beschaffung. In den Interviews werden dabei Bandbreiten und Erfahrungswerte zur Plausibilisierung von Zeiträumen abgefragt und keine quantitativen Daten. Die Schwellenwerte des Bewertungsindikators 2 sind auch als Zeiträume definiert, wodurch eine Überprüfung ermöglicht wird.

Interview 1 zeigte, dass Herstellerangaben nur die Produktionszeit abbilden und sich somit für die Abbildung des realen Beschaffungsprozesses nicht eignen. Die geplanten Herstelleranfragen wurden durch die Fragen 7a und 7b im Interview ersetzt und fragen reale Beschaffungszeiten von Fahrzeugen und PSA ab. Dies ermöglicht es, den Bewertungsindikator 2 mit realen Daten aus dem Beschaffungs-

prozess zu plausibilisieren, statt auf Produktionszeiten und Marketingaussagen vertrauen zu müssen. Folgend weisen die Interviews 2 bis 4 zwei zusätzliche Fragen auf (Anhang B).

Die Analyse arbeitet bewusst mit fiktiven Musterfeuerwehrhäusern. Entsprechend wurde auf die Datenerhebung durch Kommunen, welche reale Einzeldaten liefern könnten, verzichtet und Experteninterviews herangezogen.

3.6.2 Experteninterviews

Für die Datenerhebung der Experteninterviews wird die Form eines standardisierten Leitfadeninterviews verwendet. Die Zielsetzung liegt auf der Erhebung von Fachwissen und nicht von subjektiven Einschätzungen und Meinungen. Der standardisierte Leitfaden sichert die Erhebung derselben Datenpunkte bei allen Interviewpartnern und bildet somit die Grundlage für eine systematische Vergleichbarkeit der Antworten. Verständnis- und Präzisierungsfragen sind zugelassen, um fachliche Aussagen von Interviewpartnern konkretisieren zu können. Neue Themen werden aber nicht eingeführt.

Als Interviewpartner werden Beamte des feuerwehrtechnischen Dienstes einer deutschen Berufsfeuerwehr ausgewählt. Konkret erfolgt die Erhebung bei der Berufsfeuerwehr Osnabrück in Niedersachsen, welche die Teilnahme zugesagt hat. Interviews wurden mit Beamten der Abteilung Vorbeugender Brandschutz und der Abteilung Technik durchgeführt. Die Interviewpartner verfügen über langjährige Berufserfahrung und vereinen eine operative mit einer fachlich-administrativen Perspektive. Beamte der Abteilung Vorbeugender Brandschutz bewerten in ihrer Arbeit täglich Neu- und Bestandsbauten und bilden so die Schnittstelle zwischen Baurecht und dem abwehrenden Brandschutz. Beamte der Abteilung Technik verantworten die Beschaffung von Fahrzeugen und Ausrüstung und kennen die realen Abläufe von Ausschreibungen, Vergaben und In-Dienststellungen. Diese Perspektive ist für die Überprüfung des Bewertungsmodells erforderlich, da es die Einsatzfähigkeit von Feuerwehrhäusern bewertet. Es werden vier Interviews durchgeführt.

Der eigens entwickelte Interviewleitfaden gliedert sich in drei thematische Blöcke, die sich von allgemeinen zu konkreten Fragen steigern. Der Leitfaden ist im Anhang A dieser Arbeit einzusehen. Der erste Block erfasst mit drei Fragen (Frage 1-3) die Plausibilität der Szenarioanalyse zur Brandausbreitung zwischen den Zonen und die Schadensbilder der Zonen. Der zweite Block überprüft mit zwei Fragen (Frage 4-5) die operative Trennschärfe des dreistufigen Bewertungsindikators 1 (einsatzbereit/eingeschränkt einsatzbereit/nicht einsatzbereit). Der dritte Block erhebt mit fünf Fragen (Frage 6-8) Erfahrungswerte zu Kapazitätsgrenzen der Nachbarschaftshilfe und zur Vorlaufzeit von Übergangsmaßnahmen, und Erfahrungswerte zu realen Beschaffungsprozessen, die zur Überprüfung der zeitlichen Schwellenwerte (24 h / 14 d) des Bewertungsindikators 2 dienen. Die Reihenfolge der Fragen im dritten

Block ist bewusst festgelegt, um zuerst in Frage 6, 7, 7a, und 7b eine freie Antwort der Experten zu erhalten und in Frage 8 diese mit den konkreten Hypothesen zu konfrontieren um dadurch eine Beeinflussung durch den Ankereffekt (Furnham und Boo 2011) zu vermeiden.

Die Durchführung der Interviews erfolgt mit jedem Interviewpartner mündlich und einzeln. Vor Beginn eines jeden Interviews wird eine Einwilligungserklärung eingeholt. Diese umfasst die Teilnahme, die Aufzeichnung und die Verwendung der Daten im Rahmen der Bachelorarbeit. Jedes Interview wird nach Einwilligung der Befragten aufgezeichnet und transkribiert. Vor Verwendung der Transkripte werden diese den Interviewpartnern zur Gegenzeichnung vorgelegt. Somit wird sichergestellt, dass die Aussagen korrekt transkribiert worden sind. Auf Wunsch der Teilnehmenden können Aussagen anonymisiert werden. Die Dauer eines Interviews beträgt ungefähr 20 Minuten.

Die Auswertung der Interviewantworten erfolgt als tabellarische Auswertung. Die Antworten werden pro Datenpunkt und Interviewpartner gegenübergestellt. Qualitative Aussagen werden tabellarisch gegenübergestellt und auf Übereinstimmung oder Abweichungen geprüft. Für zeitbezogene Antworten werden die genannten Zeitspannen als Bandbreite zusammengefasst und den Schwellenwerten des Bewertungsindikators 2 gegenübergestellt. Eine qualitative Inhaltsanalyse ist nicht erforderlich, da das Interview auf Fachwissen und Erfahrungswerte abzielt und nicht auf Deutungsmuster.

3.6.3 Ergebnisse der Experteninterviews

Die in Kapitel 3.2 bis 3.4 im Rahmen der Konstruktion des Referenzzustandes und des zweistufigen Bewertungsmodells angenommenen Arbeitshypothesen und Modellannahmen werden den Experteneinschätzungen gegenübergestellt. Die Interviews plausibilisieren die Modellannahmen des zweistufigen Bewertungsmodells, aber stellen dabei nicht selbst die Hauptuntersuchung der Arbeit dar. Die vier Experteninterviews aus Kapitel 3.6 liefern Praxis- und Erfahrungswissen und ermöglichen keine statistische Verallgemeinerung. Die nachfolgende Auswertung stellt die Aussagen der Interviews den einzelnen Modellbausteinen gegenüber und macht transparent, welche Annahmen bestätigt und welche angepasst wurden. Im folgenden Kapitel werden die durchgeführten Interviews nach dieser Zuordnung benannt:

- Interview 1 (persönliche Kommunikation Ehlert Christian 13.05.2026)
- Interview 2 (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026)
- Interview 3 (persönliche Kommunikation Bennemann Holger 05.06.2026)
- Interview 4 (persönliche Kommunikation Puttkammer Markus 13.06.2026)

Ausgangspunkt der Kalibrierung ist die in Kapitel 3.4.3 als Arbeitshypothese angesetzte Schwelle der Wiederherstellungszeit von 24 h. Die durchgeführten Interviews zeichnen hier kein einheitliches Bild. Die Interviews 1 und 4 empfehlen durch eine inhaltliche Begründung, die Schwelle auf 7 bis 14 Tage zu verlängern. Interview 2 hält eine Verlängerung auf 24-48 h für realistisch. Interview 3 bestätigt die Arbeitshypothese ohne eine kritische Auseinandersetzung und Begründung. Die Einschätzungen werden nach ihrer inhaltlichen Substanz gewichtet: Der Zustimmung der Arbeitshypothesen ohne Begründung, wie in Interview 3, wird ein geringeres Gewicht zugeordnet. Interview 2 stützt die Richtung, den Schwellenwert 1 anzuheben, bleibt aber mit 48 h im Stundenbereich und trägt damit die Tendenz der Anpassung des Schwellenwertes, nicht aber einen konkreten Wochenwert. Interview 1 und 4 legen in einer begründeten Einschätzung dar, die Arbeitshypothese auf 7–14 Tage zu verlängern, und tragen die Entscheidung daher maßgeblich. Unabhängig von den Interviewantworten spricht die Modelllogik für 7 Tage anstatt für 14 Tage als ersten Schwellenwert des Indikators 2, um eine trennscharfe Abgrenzung der Kategorien zu ermöglichen. Ein niedrigerer Schwellenwert lässt weniger Szenarien in einer unkritischeren Kategorie für die Wiederherstellungszeit durchgehen und ist somit empfindlicher für die Identifizierung von Schutzlücken. Der erste Schwellenwert des Indikators 2 wird von 24 h auf 7 Tage kalibriert.

Der zweite Schwellenwert der Wiederherstellungszeit wurde in Kapitel 3.4.3 entsprechend ebenfalls als Arbeitshypothese bei 14 Tagen angesetzt. Anders als beim ersten Schwellenwert zeichnen die Interviewergebnisse hier ein einheitliches Bild: Interview 1, 2 und 4 empfehlen, den Schwellenwert auf vier Wochen zu erhöhen. Da die begründeten Einschätzungen hier vollkommen übereinstimmen und nur das Interview 3 ohne Begründung das Halten der Arbeitshypothese angibt, erübrigt sich eine Abwägung wie beim ersten Schwellenwert. Auch konzeptionell ist die Grenze schlüssig, denn 28 Tage markieren den Übergang von Wochen zu Monaten, was in dem Bewertungsmodell den Punkt widerspiegelt, an dem der Reaktionsmechanismus von Instandsetzung zu Ersatzbeschaffung wechselt. Der zweite Schwellenwert des Indikators 2 wird von 14 Tagen auf 28 Tage kalibriert.

Die in Kapitel 3.3.3 modellierten Schadensbilder der Zonen (Tabelle 12) wurden ebenfalls den Experteneinschätzungen gegenübergestellt und überprüft. Die Interviews bestätigen die angenommenen Schadensbilder und präzisieren die Wirkung von Rauch auf die Fahrzeugtechnik und PSA. Die konkrete Zuordnung je Zone und Schadensstufe ist in Tabelle 12 dargestellt.

Der in Kapitel 3.4.2 angenommene Indikator 1, stellt den akuten Funktionsstatus der Feuerwehr dar (einsatzbereit, eingeschränkt einsatzbereit, nicht einsatzbereit). Die Interviews 1- bis 4 bestätigten den Indikator 1 explizit. Dabei konkretisierten Interview 2 und 3, dass auch bei insgesamt unterschrittener Mindestausstattung der Wache ein einzelnes funktionsfähiges Fahrzeug ausrücken kann, sofern alle Funktionen für dieser taktischen Einheit durch Personal mit vollständiger PSA besetzt werden können.

Für die Zuordnung der einzelnen Schadensbilder zu den einzelnen Kategorien des Indikator 2 wurden in den Interviews folgende Datenpunkte abgefragt und mit Praxiserfahrung belegt.

Der gesamte Prozess der Neubeschaffung von Feuerwehrfahrzeugen dauert aktuell von der Ausschreibung bis zur Indienststellung ungefähr 3-5 Jahre. Leihfahrzeuge sind in der Regel in der Größenkategorie Wochen verfügbar und einsetzbar (Interview 2,3,4). Die Wiederherstellungszeit berücksichtigt die schnellste realistische Wiederherstellung, in diesem Fall werden also die Leihfahrzeuge berücksichtigt.

Muss PSA nach einem Brandereignis und Rauchkontamination gereinigt werden, dauert diese Reinigung, abhängig von der Infrastruktur, einzelne bis mehrere Tage (Interview 1,2,3,4). Eine reguläre Neubeschaffung würde im gesamten Prozess in der Größenordnung Monate liegen (Interview 2,3,4). Die Wiederherstellungszeit der PSA nach Rauchkontamination liegt somit mit der Tagesdauer in Kategorie 1, eine komplette Neubeschaffung würde in Kategorie 3 fallen.

Container und Zelte sind geeignet, um die Unterbringung von Fahrzeugen und Material der Feuerwehr nach einem Schadenfall zu überbrücken. Diese sind in der Größenordnung Wochen bis mehrere Monate einsatzbereit (Interview 2,3,4), womit die bauliche Überbrückung innerhalb des für Kategorie 3 relevanten Zeitraumes leistbar ist.

Die in den Experteninterviews bestätigten und kalibrierten Werte und Bausteine des Bewertungsmodells (Tabelle 13) gehen nun als festgelegte Modellgrößen und Bausteine in die Schutzlückenanalyse in Kapitel 4 ein.

Tabelle 13 Ergebnisse der Experteninterviews

Modellbaustein	Arbeitshypothese	Interviewergebnis	Ergebnis / Kalibrierter Wert
Schadensbilder der Zonen (Tabelle 12)	Angenommene Schadensbilder je Zone	Bestätigt, Raucheinwirkung auf Fahrzeugtechnik & PSA präzisiert.	Bestätigt + präzisiert
Indikator 1: Funktionsstatus	Einsatzbereit, eingeschränkt einsatzbereit, nicht einsatzbereit	Bestätigt und „eingeschränkt“ konkretisiert. (Ausrücken nur als vollständige taktische Einheit)	Bestätigt + präzisiert
Indikator 2: 1. Schwellenwert	24 h	7- 14 d (Interview 1,4) 24 h – 48 h (Interview 2) 24 h unbegründet (Interview 3)	Schwellenwert wird auf 7 d geändert
Indikator 2: 2. Schwellenwert	14 d	4 Wochen (Interview 1,2,4) 14 d unbegründet (Interview 3)	Schwellenwert wird auf 28 d geändert

3.7 Abgrenzung und Limitationen

Diese Arbeit behandelt, wie in Kapitel 2.2 beschrieben, ausschließlich Gebäude der Freiwilligen Feuerwehr. Die Ergebnisse dieser Methode sind nicht auf Wachen der Berufsfeuerwehr übertragbar. Hierfür wäre eine eigenständige Analyse notwendig.

Die Methode dieser Arbeit untersucht ausschließlich den Funktionserhalt der Feuerwehr nach dem Brandereignis. Nicht untersucht werden:

- Der Personenschutz: Dieser wird bereits durch die Schutzziele der MBO betrachtet. Die Methode untersucht mit der Forschungsfrage genau die Lücke zwischen den Schutzzielen der MBO und dem Funktionserhalt der Feuerwehr, weshalb die Schutzziele der MBO kein Teil der Analyse sind.
- Die akute Zugänglichkeit des Musterfeuerwehrhauses während der Brandphase: Die Betrachtung des Funktionserhalts startet gedanklich mit dem Abschluss der Löschmaßnahmen.
- Gebäudeschäden ohne Auswirkung auf die Einsatzfähigkeit: Wenn ein Brandereignis einer beliebigen Zone in der Analyse weder die Fahrzeuge noch die persönliche Schutzausrüstung des Musterfeuerwehrhauses beschädigt, kann dies unter Umständen den Funktionsstatus *einsatzbereit* ergeben.

Ziel der Arbeit ist eine Identifikation von Schutzlücken und deren Auswirkungen sowie die Ableitung verhältnismäßiger Maßnahmen, welche die Differenz zwischen MBO-Referenzzustand und dem Funktionserhalt verringern. Die MBO und deren Inhalte werden im Rahmen der Arbeit weder kritisiert noch juristisch bewertet. Die indizierten Schutzlücken stellen keinen Verstoß gegen geltendes Recht dar. Die Ergebnisse sollen zeigen, wo das Schutzniveau der MBO für den Funktionserhalt der Musterfeuerwehrlhäuser nicht ausreicht. Es wird nicht bewertet, ob die MBO diese Lücke schließen müsste.

Für jede bewertete Zone wird ausschließlich ein Vollbrandszenario angenommen. Andere Brandformen wie Schmelbrand, Entstehungsbrand, Explosionen, sowie jede Differenzierung nach Brandursache oder Brandverlauf sind kein Teil dieser Analyse. Aufgrund der qualitativen Methode können keine quantitativen Brandsimulationen durchgeführt werden, wodurch keine Modellierung von Brandverläufen möglich ist. Das Vollbrandszenario stellt dabei eine konservative worst-case Situation dar, welche den maximal möglichen Schaden für jede Zone abbildet. Wenn bei maximalem Schaden keine Schutzlücke identifiziert wird, entsteht sie auch nicht bei einem geringeren Schadensausmaß. Eine identifizierte Schutzlücke wird als obere Grenze angesehen. Ein theoretisch milderer Brandverlauf im Vergleich zum Vollbrand, könnte die Schutzlücke abschwächen, aber nicht aufheben. Die Beschrän-

kung auf drei Musterfeuerwehrrhäuser und drei Zonen stellt eine Limitation dieser Methode dar. Es handelt sich hierbei um eine bewusste Umfangsbegrenzung im Rahmen der Bachelorarbeit.

Für die Erstellung des Referenzzustandes der Musterfeuerwehrrhäuser werden ausschließlich die Regelbauanforderungen der MBO angesetzt. Feuerwehrrhäuser könnten zwar entsprechend § 2 Abs. 4 Nr. 20 MBO als Sonderbau eingestuft werden, aber es existiert keine Sonderbauvorschrift für Feuerwehrrhäuser. Somit würde ein unregelter Sonderbau entstehen. Zusätzliche Anforderungen auf der Grundlage von § 51 MBO sind einzelfallabhängig und nicht standardisiert anwendbar. Real gebaute Feuerwehrrhäuser, können somit durch eine Sonderbau-Einstufung im Einzelfall strengere Anforderungen erhalten als der hier modellierte Referenzzustand. Die identifizierten Schutzlücken können daher bei realen Gebäuden kleiner ausfallen, aber nicht größer. Das Modell bildet den konservativen Mindestfall ab.

Die Bewertung in Kapitel 4 basiert auf qualitativen Plausibilitätsaussagen. Die Methode kann entsprechend nicht quantifizieren, wann ein Bauteil ohne Feuerwiderstandsdauer versagt, wie weit sich Rauch zwischen den Zonen ausbreitet, oder welche Zeit für den Vollbrand einer Zone benötigt wird, und stellt somit keinen ingenieurtechnischen Nachweis dar. Die qualitative Betrachtung ist für die Identifikation ausreichend. Für eine Bemessung der Maßnahmen wäre sie nicht ausreichend. Die im Indikator 2 des zweistufigen Bewertungsmodells verwendeten Schwellenwerte bleiben auch nach der Überprüfung durch Experteninterviews operativ begründete Arbeitshypothesen. Sie entsprechen keinen empirisch validierten Grenzwerten. Die Experteninterviews liefern eine Bandbreite und ermöglichen eine Plausibilitätsprüfung, aber keine statistische Signifikanz. Für eine Erhöhung des Evidenzgrades wäre eine Auswertung realer Brandfälle mit dokumentierten Ausfallzeiten erforderlich. Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine erste systematische Untersuchung des Themenfeldes. Die Methode entwickelt ein Bewertungsmodell, validiert es jedoch nicht abschließend.

Der Ermittlung der Wiederherstellungszeit liegen folgende Annahmen zugrunde, welche die Ergebnisse beeinflussen und bei der Betrachtung der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen:

- Nach dem Abschluss der Brandbekämpfung erfolgt eine sofortige Schadensfeststellung.
- Die Verfügbarkeit einer Fläche für einen provisorischen Ausweichstandort ist gegeben.
- In der aktuellen Beschaffungsmarktlage liegen keine außergewöhnlichen Lieferengpässe vor.
- Eine Finanzierung durch Versicherungsleistung liegt uneingeschränkt vor.

Durch die Einteilung der Musterfeuerwehrrhäuser in jeweils drei funktionale Zonen wird die Methode limitiert. Szenarien, bei denen nur einzelne Räume der Zone betroffen sind, werden nicht abgebildet. Dies führt tendenziell zu einer Überschätzung des Schadens innerhalb der Zone. Die Wechselwirkun-

gen zwischen den Zonen und über die Erschließungsflächen werden qualitativ berücksichtigt, jedoch nicht quantitativ bewertet. Der Umrechnungsfaktor zwischen NUF und BGF ist statistisch hergeleitet und robust gegenüber Ausreißern. Trotzdem kann der statistische Faktor reale Gebäude nicht perfekt abbilden. Abweichungen durch unterschiedliche Geometrien können die Gebäudeklasse im Einzelfall beeinflussen.

Die durchgeführten Experteninterviews werden an einer Dienststelle der Berufsfeuerwehr Osnabrück mit vier Interviewpartnern durchgeführt. Die Experteninterviews erlauben keine statistische Verallgemeinerung, ermöglichen aber eine fachlich fundierte Eingrenzung des zweistufigen Bewertungsmodells.

Der Referenzzustand der Musterfeuerwehrhäuser wird in Anlehnung an die Nds. FwVO konstruiert. Auch wenn es in anderen Bundesländern länderspezifische Feuerwehrverordnungen gibt und diese insbesondere in Bezug auf Mindeststärke und Ausrüstung ggf. abweichende Vorgaben haben, ist das Ergebnis der Analyse, dass die identifizierten Schutzlücken nicht auf Niedersachsen beschränkt sind. Für die Übertragbarkeit der Ergebnisse ist zu beachten, dass nicht der Referenzzustand übertragen wird, sondern die Schutzlücke selbst. Diese ergibt sich aus dem Spannungsfeld der Mindestanforderungen der MBO, die als Muster für die 16 Länderbauordnungen dient, und dem Funktionserhalt der Feuerwehr. Dieses Spannungsfeld besteht unabhängig vom Bundesland. Die bundeslandspezifischen Bauordnungen können den Referenzzustand im Vergleich zur MBO teilweise verschieben, aber die strukturelle Lücke, des fehlenden Funktionserhalts in der Bauordnung, bleibt bestehen. Die Musterfeuerwehrhäuser bilden typisierte Gebäude ab. Reale Gebäude können durch andere Grundrisse, Anbauten, Geschosse von diesem Referenzzustand abweichen. Besonders Bestandsgebäude können unter dem Schutzniveau der MBO liegen. Die Schutzlücken hier können potenziell umfangreicher als im Modell sein.

Das Ziel der Methode ist nicht die perfekte Abbildung eines Einzelgebäudes, sondern die systematische Identifikation von Schutzlücken, die in dieser Form in realen Gebäuden systematisch auftreten können.

4 Schutzlückenanalyse

Die folgende Analyse der Musterfeuerwehrhäuser identifiziert systematische Schutzlücken für den Funktionserhalt der KRITIS-Feuerwehr im Falle eines Brandereignisses im Feuerwehrhaus. Die Analyse baut auf dem in Kapitel 3 entwickelten Referenzzustand der Musterfeuerwehrhäuser, dem Zonenmodell und dem zweistufigen Bewertungsmodell auf. Im Laufe der Analyse werden alle drei Musterfeuerwehrhaustypen einzeln betrachtet. Für jeden Typ werden alle drei Zonen nacheinander mit einem

Vollbrandszenario analysiert. Die Ergebnisse werden abschließend in einer Schutzlückenmatrix zusammengeführt.

4.1 Musterfeuerwehrhaustyp 1

Das Musterfeuerwehrhaustyp 1 (Abbildung 5) stellt mit einem Stellplatz und einer BGF von 376,75 m² das kleinste der drei Musterfeuerwehrhäuser dar. Es ist der Gebäudeklasse 1 zugeordnet. Die Gebäudeklasse 1 der MBO fordert keine Trennwände innerhalb einer Nutzungseinheit. An die Flurwände und tragenden Bauteile werden in der GK1 keine Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit gestellt. Letztere müssen nur im Brandfall ausreichend lange standsicher sein. Die Mindestausstattung umfasst ein Löschfahrzeug mit Staffelbesatzung (6 Einsatzkräfte) und eine persönliche Schutzausrüstung für 20 Personen.

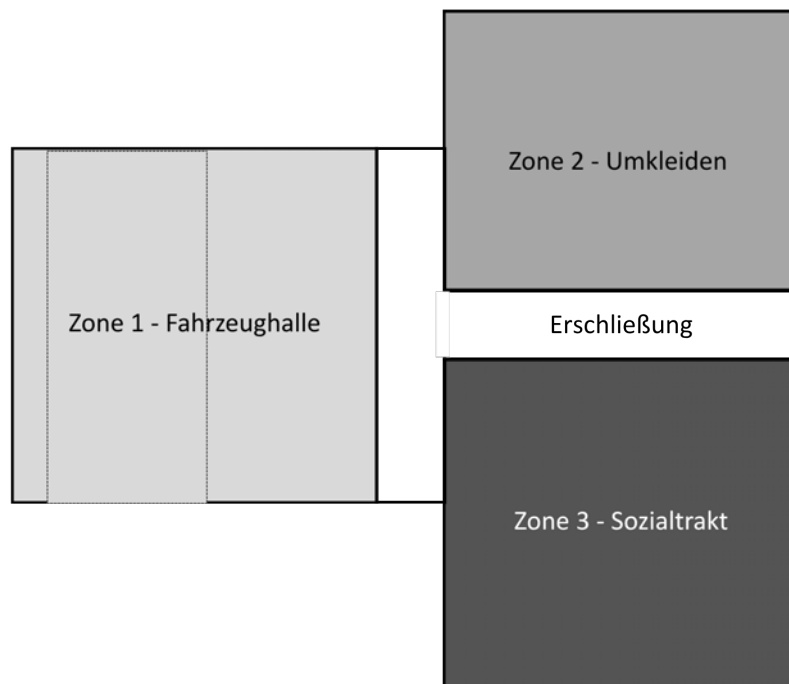


Abbildung 5 Musterfeuerwehrhaustyp 1. Eigene Darstellung.

4.1.1 Szenario: Vollbrand Zone 1 – Fahrzeughalle

Für die Zone 1 des Musterfeuerwehrhauses Typ 1 wird ein Vollbrandszenario angenommen. Das Vollbrandszenario bedeutet einen Totalverlust der betroffenen Zone, hier Zone 1. Dieser umfasst vor allem einen Verlust des Einsatzfahrzeuges. Aufgrund der Einstufung des Musterfeuerwehrhauses Typ 1 in die Gebäudeklasse 1 und der Betrachtung als eine Nutzungseinheit gelten für diese keine relevanten Brandschutzanforderungen und Feuerwiderstandstrennungen der MBO (Kapitel 3.2). Entsprechend

wird eine thermische Ausbreitung auf die Zonen 2 und 3 angenommen. Die Schadensbilder der jeweiligen Zonen sind Tabelle 14 zu entnehmen.

Tabelle 14 Analyse Typ 1 Zone 1

Musterfeuerwehrhaustyp 1			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Schadensstufe	Vollbrand	Thermische Einwirkung	Thermische Einwirkung
Schadensbild	Zone zerstört	PSA nach dauerhafter direkter thermischer Belastung zerstört und Neubeschaffung erforderlich. Totalverlust angenommen. (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026)	Brandschadenssanierung und Inventarschäden möglich, aber kein Einfluss auf den Funktionsstatus der Feuerwehr
Funktionsstatus	Nicht einsatzbereit		
Wiederherstellungszeit	Kategorie 3: > 28 d		
Kausalitätsprüfung			
praxisübliche Maßnahme	Funktionsausfall reduziert auf:	Wiederherstellungszeit reduziert auf:	Schutzlücke identifiziert:
Automatische BMA mit Aufschaltung	Keine Veränderung	Kategorie 2: 7 - 28 d	Schutzlücke
Unterteilung in Brandabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	
Unterteilung in Rauchabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	

Das Vollbrandszenario in Zone 1 sowie die thermische Einwirkung auf Zone 2 lösen im Indikator 1 des Bewertungsmodells *Nicht einsatzbereit* aus. Die Mindestausstattung der Nds. FwVO wird aufgrund des Ausfalls des einzigen Fahrzeuges (1 von 1) und der zerstörten PSA in Zone 2 unterschritten. Die thermische Einwirkung auf Zone 3 hat keinen Einfluss auf den Funktionsstatus. Für den Indikator 2 des Bewertungsmodells wird die schnellste verfügbare Wiederherstellungszeit bewertet. Dabei ist der Einflussfaktor mit der längsten Wiederherstellungszeit maßgebend. Sowohl die Beschaffung von Leihfahrzeugen als auch die Neubeschaffung von PSA fällt in die Kategorie 3 des Indikators 2 mit einer Wiederherstellungszeit von mehr als 28 Tagen (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026; Benne- mann Holger 05.06.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026).

Zur Identifizierung einer Schutzlücke werden die drei Maßnahmen aus Kapitel 3.5.1 einzeln zur Kausalitätsprüfung herangezogen. Die Maßnahme der automatischen Brandmeldeanlage (BMA) kann dabei die Wiederherstellungszeit von Kategorie 3 auf Kategorie 2 senken. Das Vorhandensein einer Brandmeldeanlage würde die Branddetektionszeit wesentlich verkürzen, ein Vollbrandszenario verhindern und so die Zerstörung der Zone 1 abwenden. Mit BMA reduziert sich der Schaden in Zone 1 von einer Zerstörung des Fahrzeuges auf eine Kontamination, wodurch die Wiederherstellungskategorie re-

duziert wird. Die Maßnahme der Unterteilung in Brandabschnitte zeigt ebenfalls Wirkung, jedoch erst an den Grenzen der Zone. Auch bei Vorhandensein dieser Schutzmaßnahme können der Funktionsstatus und die Wiederherstellungszeit aufgrund der Überdeckung durch Vollbrandschäden in Zone 2 nicht reduziert werden. Die Maßnahme der Rauchabschnitte kann keine Verbesserung in Indikator 1 oder 2 erzielen, da Rauchabschnitte keine thermische Einwirkung reduzieren können.

Eine wie in Kapitel 3.5.1 beschriebene Maßnahme kann die Wiederherstellungszeit des Referenzzustandes nach MBO um eine Kategorie verringern. Somit ist eine Schutzlücke identifiziert. Der Funktionsstatus bleibt unverändert und somit akut weiterhin *nicht einsatzbereit*.

4.1.2 Szenario: Vollbrand Zone 2 – Umkleide

Für die Zone 2 des Musterfeuerwehrhauses Typ 1 wird ebenfalls ein Vollbrandszenario angenommen. Das Vollbrandszenario in Zone 2 bedeutet einen Totalverlust der Zone und einen Verlust der PSA. Aufgrund der Einstufung des Musterfeuerwehrhauses Typ 1 in die Gebäudeklasse 1 gelten für dieses keine relevanten Brandschutzanforderungen und Feuerwiderstandstrennungen der MBO (Kapitel 3.2). Entsprechend wird eine thermische Ausbreitung auf die Zonen 1 und 3 angenommen. Die Schadensbilder der jeweiligen Zonen sind Tabelle 15 zu entnehmen.

Tabelle 15 Analyse Typ 1 Zone 2

Musterfeuerwehrhaustyp 1			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Schadensstufe	Thermische Einwirkung	Vollbrand	Thermische Einwirkung
Schadensbild	Fahrzeuge/Ausrüstung/Elektronik können zerstört werden. Elektronik versagt bereits bei geringeren Temperaturen als das Tragwerk/Bauteil (Himoto 2021) Es wird konservativ ein Totalverlust angenommen.	Zone zerstört	Brandschadenssanierung und Inventarschäden möglich, aber kein Einfluss auf den Funktionsstatus der Feuerwehr
Funktionsstatus	Nicht einsatzbereit		
Wiederherstellungszeit	Kategorie 3: > 28 d		
Kausalitätsprüfung			
praxisübliche Maßnahme	Funktionsausfall reduziert auf:	Wiederherstellungszeit reduziert auf:	Schutzlücke identifiziert:
Automatische BMA mit Aufschaltung	Keine Veränderung	Kategorie 2: 7 - 28 d	Schutzlücke
Unterteilung in Brandabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	
Unterteilung in Rauchabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	

Das Vollbrandszenario in Zone 2 sowie die thermische Einwirkung auf Zone 1 lösen im Indikator 1 des Bewertungsmodells *Nicht einsatzbereit* aus. Die Mindestausstattung der Nds. FwVO fällt aufgrund der zerstörten PSA in Zone 2 und des Ausfalls des einzigen Fahrzeuges (1 von 1) in Zone 1 komplett aus. Die thermische Einwirkung auf Zone 3 hat keinen Einfluss auf den Funktionsstatus. Für den Indikator 2 des Bewertungsmodells wird die schnellste verfügbare Wiederherstellungszeit bewertet. Dabei ist der Einflussfaktor mit der längsten Wiederherstellungszeit maßgebend. Sowohl die Beschaffung von Leihfahrzeugen als auch die Neubeschaffung von PSA fällt in die Kategorie 3 des Indikators 2 mit einer Wiederherstellungszeit von mehr als 28 Tagen (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026; Bennemann Holger 05.06.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026).

Zur Identifizierung einer Schutzlücke werden die drei Maßnahmen aus Kapitel 3.5.1 einzeln zur Kausalitätsprüfung herangezogen. Die Maßnahme der automatischen Brandmeldeanlage (BMA) kann dabei die Wiederherstellungszeit von Kategorie 3 auf Kategorie 2 senken. Das Vorhandensein einer Brandmeldeanlage würde die Branddetektionszeit wesentlich verkürzen, ein Vollbrandszenario verhindern und so die Zerstörung der Zone 2 abwenden. Mit BMA wird der Schaden in Zone 2 auf eine kontaminierte PSA und in Zone 1 auf ein kontaminiertes Fahrzeug reduziert. Die Veränderung des Schadensbildes reduziert die Wiederherstellungszeit von Kategorie 3 auf Kategorie 2. Die Maßnahme der Unterteilung in Brandabschnitte zeigt ebenfalls Wirkung, jedoch erst an den Grenzen der Zone. Auch beim Vorhandensein dieser Schutzmaßnahme können Funktionsstatus und Wiederherstellungszeit aufgrund der Überdeckung durch Vollbrandschäden in Zone 2 nicht reduziert werden. Die Maßnahme der Rauchabschnitte kann keine Verbesserung in Indikator 1 oder 2 erzielen, da Rauchabschnitte keine thermische Einwirkung reduzieren können.

Eine wie in Kapitel 3.5.1 beschriebene Maßnahme kann die Wiederherstellungszeit des Referenzzustandes nach MBO um eine Kategorie verringern. Somit ist eine Schutzlücke identifiziert. Der Indikator 1 bleibt unverändert, da der Funktionsstatus akut weiterhin *nicht einsatzbereit* ist.

4.1.3 Szenario: Vollbrand Zone 3 – Sozialtrakt

Für die Zone 3 des Musterfeuerwehrhauses Typ 1 wird ebenfalls ein Vollbrandszenario angenommen. Das Vollbrandszenario in Zone 3 bedeutet einen Totalverlust der Zone und einen Verlust des Inventares des Sozialtraktes. Aufgrund der Einstufung des Musterfeuerwehrhauses Typ 1 in die Gebäudeklasse 1 gelten für dieses keine relevanten Brandschutzanforderungen und Feuerwiderstandstrennungen der MBO (Kapitel 3.2). Entsprechend wird eine thermische Ausbreitung auf die Zonen 1 und 2 angenommen. Die Schadensbilder der jeweiligen Zonen sind Tabelle 16 zu entnehmen.

Tabelle 16 Analyse Typ 1 Zone 3

Musterfeuerwehrhaustyp 1			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Schadensstufe	Thermische Einwirkung	Thermische Einwirkung	Vollbrand
Schadensbild	Fahrzeuge/Ausrüstung/Elektronik können zerstört werden. Elektronik versagt bereits bei geringeren Temperaturen als das Tragwerk/Bauteil (Himoto 2021) Es wird konservativ ein Totalverlust angenommen.	PSA nach dauerhafter direkter thermischer Belastung zerstört und Neubeschaffung erforderlich. Totalverlust angenommen. (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026)	Zone zerstört
Funktionsstatus	Nicht einsatzbereit		
Wiederherstellungszeit	Kategorie 3: > 28 d		
Kausalitätsprüfung			
praxisübliche Maßnahme	Funktionsausfall reduziert auf:	Wiederherstellungszeit reduziert auf:	Schutzlücke identifiziert:
Automatische BMA mit Aufschaltung	Keine Veränderung	Kategorie 2: 7 - 28 d	Schutzlücke
Unterteilung in Brandabschnitte	Keine Veränderung	Kategorie 2: 7 - 28 d	
Unterteilung in Rauchabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	

Das Vollbrandszenario in Zone 3 löst weder den Indikator 1 noch den Indikator 2 des Bewertungsmodells aus und hat somit keinen direkten Einfluss auf den Funktionsstatus des Musterfeuerwehrhauses. Erst die thermische Einwirkung auf Zone 1 und 2 löst den Funktionsstatus *nicht einsatzbereit* aus. Die Mindestausstattung der Nds. FwVO fällt aufgrund der zerstörten PSA in Zone 2 und des Ausfalls des einzigen Fahrzeuges (1 von 1) in Zone 1 komplett aus. Für den Indikator 2 des Bewertungsmodells wird die schnellste verfügbare Wiederherstellungszeit bewertet. Dabei ist der Einflussfaktor mit der längsten Wiederherstellungszeit maßgebend. Sowohl die Beschaffung von Leihfahrzeugen als auch die Neubeschaffung von PSA fällt in die Kategorie 3 des Indikators 2 mit einer Wiederherstellungszeit von mehr als 28 Tagen (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026; Bennemann Holger 05.06.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026).

Zur Identifizierung einer Schutzlücke werden die drei Maßnahmen aus Kapitel 3.5.1 einzeln zur Kausalitätsprüfung herangezogen. Die Maßnahme der automatischen Brandmeldeanlage (BMA) kann dabei die Wiederherstellungszeit von Kategorie 3 auf Kategorie 2 senken. Das Vorhandensein einer Brandmeldeanlage würde die Branddetektionszeit wesentlich verkürzen, ein Vollbrandszenario in Zone 3 verhindern und so thermische Einwirkungen auf Zone 2 und 1 abwenden. Mit BMA wird der Schaden in Zone 2 auf eine kontaminierte PSA und in Zone 1 auf ein kontaminiertes Fahrzeug reduziert. Die Veränderung des Schadensbildes reduziert die Wiederherstellungszeit von Kategorie 3 auf Kategorie 2.

Auch die Maßnahme der Bildung von Brandabschnitten kann die Wiederherstellungszeit von Kategorie 3 auf Kategorie 2 senken. Brandabschnitte würden die thermische Einwirkung von Zone 3 auf Zone 1 und 2 verhindern, aber eine Rauchkontamination nicht ausschließen. Die Maßnahme der Rauchabschnitte kann keine Verbesserung in Indikator 1 oder 2 erzielen, da Rauchabschnitte keine thermische Einwirkung reduzieren können.

Zwei der in Kapitel 3.5.1 beschriebenen Maßnahmen konnten die Wiederherstellungszeit des Referenzzustandes nach MBO um eine Kategorie verringern. Somit ist eine Schutzlücke identifiziert. Der Indikator 1 bleibt unverändert, da der Funktionsstatus akut weiterhin *nicht einsatzbereit* ist.

4.2 Musterfeuerwehrhaustyp 2

Das Musterfeuerwehrhaustyp 2 (Abbildung 6) wird mit zwei Stellplätzen und einer BGF von 463,06 m² der Gebäudeklasse 3 zugeordnet. Die Gebäudeklasse 3 der MBO fordert keine Trennwände innerhalb einer Nutzungseinheit. Die Flurwände müssen in feuerhemmender und raumabschließender Bauweise ausgeführt und mit dichtschießenden Türen versehen werden. Die tragenden Bauteile müssen auch in einer feuerhemmenden Bauweise ausgeführt werden. Die Mindestausstattung umfasst ein Löschfahrzeug mit Staffelbesatzung, ein Löschfahrzeug mit Gruppenbesatzung und persönliche Schutzausrüstung für 26 Personen.

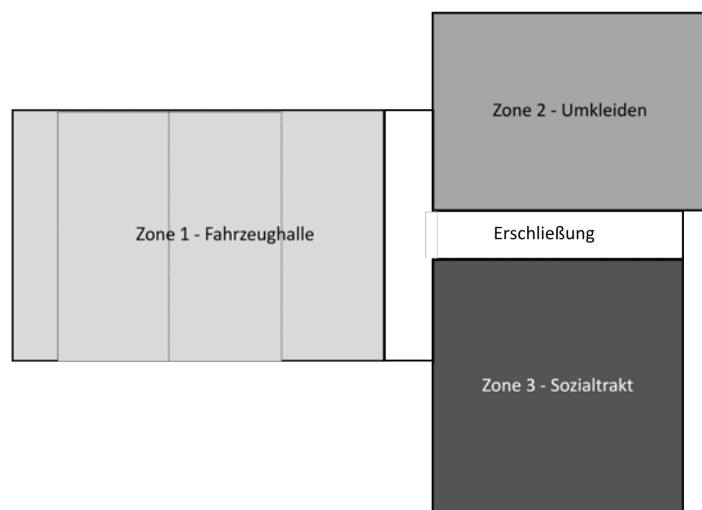


Abbildung 6 Musterfeuerwehrhaustyp 2. Eigene Darstellung.

4.2.1 Szenario: Vollbrand Zone 1 – Fahrzeughalle

Für die Zone 1 des Musterfeuerwehrhauses Typ 2 wird ebenfalls das Vollbrandszenario angenommen. Das Vollbrandszenario in Zone 1 bedeutet einen Totalverlust der Zone und Verlust der Einsatzfahr-

zeuge. Aufgrund der Einstufung des Musterfeuerwehrhauses Typ 2 in die Gebäudeklasse 3 gelten Brandschutzanforderungen und Feuerwiderstandstrennungen der MBO (Kapitel 3.2). Entsprechend wird eine Raucheinwirkung auf die Zonen 2 und 3 angenommen. Die Schadensbilder der jeweiligen Zonen sind Tabelle 17 zu entnehmen.

Tabelle 17 Analyse Typ 2 Zone 1

Musterfeuerwehrhaustyp 2			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Schadensstufe	Vollbrand	Raucheinwirkung	Raucheinwirkung
Schadensbild	Zone zerstört	PSA mit Brandrauch beaufschlagt, kontaminiert und bis zur Reinigung nicht mehr einsatzbereit. Nach einer Reinigung ist die PSA wieder einsatzbereit. (persönliche Kommunikation Ehlert Christian 13.05.2026; Jurke Frank 19.05.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026)	Brandschadenssanierung und Inventarschäden möglich, aber kein Einfluss auf den Funktionsstatus der Feuerwehr
Funktionsstatus	Nicht einsatzbereit		
Wiederherstellungszeit	Kategorie 3: > 28 d		
Kausalitätsprüfung			
praxisübliche Maßnahme	Funktionsausfall reduziert auf:	Wiederherstellungszeit reduziert auf:	Schutzlücke identifiziert:
Automatische BMA mit Aufschaltung	Keine Veränderung	Kategorie 2: 7 - 28 d	Schutzlücke
Unterteilung in Brandabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	
Unterteilung in Rauchabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	

Das Vollbrandszenario in Zone 1 sowie die Raucheinwirkung auf Zone 2 lösen im Indikator 1 des Bewertungsmodells *Nicht einsatzbereit* aus. Die Mindestausstattung der Nds. FwVO wird aufgrund des Ausfalls aller Fahrzeuge (2 von 2) und der kontaminierten PSA in Zone 2 unterschritten. Die Raucheinwirkung auf Zone 3 hat keinen Einfluss auf den Funktionsstatus. Für den Indikator 2 des Bewertungsmodells wird die schnellste verfügbare Wiederherstellungszeit bewertet. Dabei ist der Einflussfaktor mit der längsten Wiederherstellungszeit maßgebend. Die Beschaffung von Leihfahrzeugen fällt in die Kategorie 3 des Indikators 2 mit einer Wiederherstellungszeit von mehr als 28 Tagen und ist somit ausschlaggebend. Die Wiederherstellungszeit für die Zone 2 und die Reinigung der PSA würde in Kategorie 1 fallen (persönliche Kommunikation Ehlert Christian 13.05.2026; Jurke Frank 19.05.2026; Benne- mann Holger 05.06.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026).

Zur Identifizierung einer Schutzlücke wurden die drei Maßnahmen aus Kapitel 3.5.1 einzeln zur Kausalitätsprüfung herangezogen. Die Maßnahme der Automatischen Brandmeldeanlage (BMA) konnte da-

bei der Wiederherstellungszeit von Kategorie 3 auf Kategorie 2 senken. Das Vorhandensein einer Brandmeldeanlage würde die Branddetektionszeit wesentlich verkürzen, ein Vollbrandszenario verhindern und so die Zerstörung der Zone 1 abwenden. Mit BMA reduziert sich der Schaden in Zone 1 von einer Zerstörung der Fahrzeuge auf eine Kontamination, wodurch die Wiederherstellungszeitkategorie gesenkt wird. Die Maßnahme der Unterteilung in Rauchabschnitte zeigt ebenfalls Wirkung, jedoch erst an den Grenzen der Zone. Auch bei Vorhandensein dieser Schutzmaßnahme können Funktionsstatus und Wiederherstellungszeit aufgrund der Überdeckung durch Vollbrandschäden in Zone 1 nicht reduziert werden. Die Maßnahme der Unterteilung in Brandabschnitte kann keine Verbesserung in Indikator 1 oder 2 erzielen, da die Flurwände der Zonen bereits aufgrund der Einstufung in die Gebäudeklasse 3 in einer feuerhemmenden und raumabschließenden Bauweise ausgeführt und mit dichtschießenden Türen versehen werden. Die tragenden Bauteile müssen auch in einer feuerhemmenden Bauweise ausgeführt werden.

Eine wie in Kapitel 3.5.1 beschriebene Maßnahme kann die Wiederherstellungszeit des Referenzzustandes nach MBO um eine Kategorie verringern. Somit ist eine Schutzlücke identifiziert. Der Indikator 1 bleibt unverändert, da der Funktionsstatus akut weiterhin *nicht einsatzbereit* ist.

4.2.2 Szenario: Vollbrand Zone 2 – Umkleide

Für die Zone 2 des Musterfeuerwehrhauses Typ 2 wird ebenfalls das Vollbrandszenario angenommen. Das Vollbrandszenario in Zone 2 bedeutet einen Totalverlust der Zone und einen Verlust der PSA. Aufgrund der Einstufung des Musterfeuerwehrhauses Typ 2 in die Gebäudeklasse 3 gelten Brandschutzanforderungen und Feuerwiderstandstrennungen der MBO (Kapitel 3.2). Entsprechend wird eine Raucheinwirkung auf die Zonen 1 und 3 angenommen. Die Schadensbilder der jeweiligen Zonen sind Tabelle 18 zu entnehmen.

Tabelle 18 Analyse Typ 2 Zone 2

Musterfeuerwehrhaustyp 2			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Schadensstufe	Raucheinwirkung	Vollbrand	Raucheinwirkung

Schadensbild	Kontamination der Fahrzeuge (innen / außen) Elektronik / Fahrzeugtechnik wird durch säurehaltigen Rauch kritisch angegriffen Fahrzeuge nicht einsetzbar: Dekontamination, Reinigung und Instandsetzung erforderlich. Fahrzeuge nach Dekontamination, Reinigung und Instandsetzung wieder einsetzbar. (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026; Bennemann Holger 05.06.2026)	Zone zerstört	Brandschadenssanierung und Inventarschäden möglich, aber kein Einfluss auf den Funktionsstatus der Feuerwehr
Funktionsstatus	Nicht einsatzbereit		
Wiederherstellungszeit	Kategorie 3: > 28 d		
Kausalitätsprüfung			
praxisübliche Maßnahme	Funktionsausfall reduziert auf:	Wiederherstellungszeit reduziert auf:	Schutzlücke identifiziert:
Automatische BMA mit Aufschaltung	Nicht einsatzbereit	Kategorie 2: 7 - 28 d	Schutzlücke
Unterteilung in Brandabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	
Unterteilung in Rauchabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	

Das Vollbrandszenario in Zone 2 sowie die Raucheinwirkung auf Zone 1 lösen im Indikator 1 des Bewertungsmodells *Nicht einsatzbereit* aus. Die Mindestausstattung der Nds. FwVO wird aufgrund des Ausfalls der PSA und der kontaminierten Fahrzeuge in Zone 1 unterschritten. Die Raucheinwirkung auf Zone 3 hat keinen Einfluss auf den Funktionsstatus.

Für den Indikator 2 des Bewertungsmodells wird die schnellste verfügbare Wiederherstellungszeit bewertet. Dabei ist der Einflussfaktor mit der längsten Wiederherstellungszeit maßgebend. Die Neubeschaffung von PSA fällt in die Kategorie 3 des Indikators 2 mit einer Wiederherstellungszeit von mehr als 28 Tagen und ist somit ausschlaggebend. Die Wiederherstellungszeit für die Zone 1 und die Reinigung der Fahrzeuge würden in Kategorie 2 fallen (persönliche Kommunikation Ehlert Christian 13.05.2026; Jurke Frank 19.05.2026; Bennemann Holger 05.06.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026).

Zur Identifizierung einer Schutzlücke werden die drei Maßnahmen aus Kapitel 3.5.1 einzeln zur Kausalitätsprüfung herangezogen. Die Maßnahme der automatischen Brandmeldeanlage (BMA) kann dabei die Wiederherstellungszeit von Kategorie 3 auf Kategorie 2 senken. Das Vorhandensein einer Brandmeldeanlage würde die Branddetektionszeit wesentlich verkürzen, ein Vollbrandszenario verhindern und so die Zerstörung der Zone 2 abwenden. Mit BMA reduziert sich der Schaden in Zone 2 von einer

Zerstörung der PSA auf eine Kontamination, wodurch die Wiederherstellungszeitkategorie reduziert wird. Die Fahrzeuge in Zone 1 bleiben auch bei einem Entstehungsbrand kontaminiert und die Wiederherstellungszeit fällt in Kategorie 2, die hier ausschlaggebend ist. Die Maßnahme der Unterteilung in Rauchabschnitte zeigt ebenfalls Wirkung, jedoch erst an den Grenzen der Zone. Auch beim Vorhandensein dieser Schutzmaßnahme können der Funktionsstatus und die Wiederherstellungszeit aufgrund der Überdeckung durch Vollbrandschäden in Zone 2 nicht reduziert werden. Die Maßnahme der Unterteilung in Brandabschnitte kann keine Verbesserung im Indikator 1 oder 2 erzielen, da die Flurwände der Zonen bereits aufgrund der Einstufung in die Gebäudeklasse 3 in einer feuerhemmenden und raumabschließenden Bauweise ausgeführt und mit dichtschießenden Türen versehen werden. Die tragenden Bauteile müssen auch in einer feuerhemmenden Bauweise ausgeführt werden.

Eine wie in Kapitel 3.5.1 beschriebene Maßnahme kann die Wiederherstellungszeit des Referenzzustandes nach MBO um eine Kategorie verringern. Somit ist eine Schutzlücke identifiziert. Der Indikator 1 bleibt unverändert, da der Funktionsstatus akut weiterhin *nicht einsatzbereit* ist.

4.2.3 Szenario: Vollbrand Zone 3 – Sozialtrakt

Für die Zone 3 des Musterfeuerwehrhauses Typ 2 wird ebenfalls das Vollbrandszenario angenommen. Das Vollbrandszenario in Zone 3 bedeutet einen Totalverlust der Zone und einen Verlust des Inventares des Sozialtraktes. Aufgrund der Einstufung des Musterfeuerwehrhauses Typ 2 in die Gebäudeklasse 3 gelten Brandschutzanforderungen und Feuerwiderstandstrennungen der MBO (Kapitel 3.2). Entsprechend wird eine Raucheinwirkung auf die Zonen 1 und 2 angenommen. Die Schadensbilder der jeweiligen Zonen sind Tabelle 19 zu entnehmen.

Tabelle 19 Analyse Typ 2 Zone 3

Musterfeuerwehrhaustyp 2			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Schadensstufe	Raucheinwirkung	Raucheinwirkung	Vollbrand
Schadensbild	Kontamination der Fahrzeuge (innen / außen) Elektronik / Fahrzeugtechnik wird durch säurehaltigen Rauch kritisch angegriffen Fahrzeuge nicht einsetzbar: Dekontamination, Reinigung und Instandsetzung erforderlich. Fahrzeuge nach Dekontamination, Reinigung und Instandsetzung wieder einsetzbar. (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026; Bennemann Holger 05.06.2026)	PSA mit Brandrauch beaufschlagt, kontaminiert und bis zur Reinigung nicht mehr einsatzbereit. Nach einer Reinigung ist die PSA wieder einsatzbereit. (persönliche Kommunikation Ehlert Christian 13.05.2026; Jurke Frank 19.05.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026)	Zone zerstört

Funktionsstatus	Nicht einsatzbereit		
Wiederherstellungszeit	Kategorie 2: 7 - 28 d		
Kausalitätsprüfung			
praxisübliche Maßnahme	Funktionsausfall reduziert auf:	Wiederherstellungszeit reduziert auf:	Schutzlücke identifiziert:
Automatische BMA mit Aufschaltung	Keine Veränderung	Keine Veränderung	Schutzlücke
Unterteilung in Brandabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	
Unterteilung in Rauchabschnitte	Einsatzbereit	Keine Wiederherstellungszeit	

Das Vollbrandszenario in Zone 3 löst weder den Indikator 1 noch den Indikator 2 des Bewertungsmodells aus und hat somit keinen direkten Einfluss auf die Einsatzfähigkeit des Musterfeuerwehrhauses Typ 2. Erst die Raucheinwirkung auf Zone 1 und 2 löst den Funktionsstatus (Indikator 1) *nicht einsatzbereit* aus. Die Mindestausstattung der Nds. FwVO fällt aufgrund der kontaminierten PSA in Zone 2 und der kontaminierten Fahrzeuge (2 von 2) in Zone 1 komplett aus. Für den Indikator 2 des Bewertungsmodells wird die schnellste verfügbare Wiederherstellungszeit bewertet. Dabei ist der Einflussfaktor mit der längsten Wiederherstellungszeit maßgebend. Die Wiederherstellungszeit in Zone 1 würde aufgrund der Dekontamination und Reinigung der Fahrzeuge in Kategorie 2 fallen, und ist mit 7–28 Tagen somit ausschlaggebend. Die Reinigung der PSA für die Zone 2 würde in Kategorie 1 der Wiederherstellungszeit fallen (persönliche Kommunikation Ehlert Christian 13.05.2026; Jurke Frank 19.05.2026; Bennemann Holger 05.06.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026).

Zur Identifizierung einer Schutzlücke werden die drei Maßnahmen aus Kapitel 3.5.1 einzeln zur Kausalitätsprüfung herangezogen. Die Maßnahme der Unterteilung in Rauchabschnitte kann dabei den Funktionsstatus des Indikators 1 auf *einsatzbereit* verbessern und die Wiederherstellungszeit von Kategorie 2 auf keine Wiederherstellungszeit verkürzen. Rauchabschnitte verhindern die Rauchausbreitung zwischen den Zonen vor allem über die Erschließungsflächen und schützen die für den Funktionsstatus relevante Zone 1 und 2 vor Rauchkontamination, wodurch die Feuerwehr im Musterfeuerwehrhaustyp 2 einsatzbereit bleiben kann. Die Maßnahme der Brandabschnitte und der BMA kann keine Verbesserung in Indikator 1 oder 2 erzielen, da beide Maßnahmen eine Raucheinwirkung auf Zone 2 und 1 nicht aufheben können.

Eine wie in Kapitel 3.5.1 beschriebene Maßnahme kann den Funktionsstatus auf *einsatzbereit* verbessern und die Wiederherstellungszeit des Referenzzustandes nach MBO auf keine Wiederherstellungszeit reduzieren. Somit ist eine Schutzlücke identifiziert.

4.3 Musterfeuerwehrhaustyp 3

Das Musterfeuerwehrhaustyp 3 (Abbildung 7) wird mit fünf Stellplätzen und einer BGF von 779,87 m² der Gebäudeklasse 3 zugeordnet. Die Gebäudeklasse 3 der MBO fordert keine Trennwände innerhalb einer Nutzungseinheit. Die Flurwände müssen in feuerhemmender und raumabschließender Bauweise ausgeführt werden und mit dichtschießenden Türen versehen werden. Die tragenden Bauteile müssen auch in einer feuerhemmenden Bauweise ausgeführt werden. Die Mindestausstattung umfasst einen ELW, ein LF mit Gruppenbesatzung, drei Feuerwehrfahrzeuge mit Truppbesatzung und persönliche Schutzausrüstung für 46 Personen.

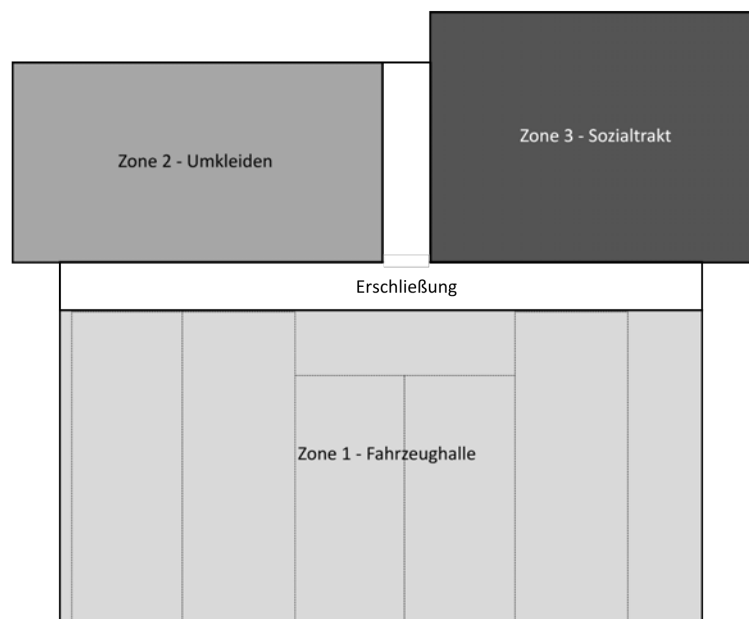


Abbildung 7 Musterfeuerwehrhaustyp 3. Eigene Darstellung.

4.3.1 Szenario: Vollbrand Zone 1 – Fahrzeughalle

Für die Zone 1 des Musterfeuerwehrhauses Typ 3 wird ebenfalls das Vollbrandszenario angenommen. Das Vollbrandszenario in Zone 1 bedeutet einen Totalverlust der Zone und einen Verlust der Einsatzfahrzeuge. Aufgrund der Einstufung des Musterfeuerwehrhauses Typ 3 in die Gebäudeklasse 3 gelten Brandschutzanforderungen und Feuerwiderstandstrennungen der MBO (Kapitel 3.2). Entsprechend wird eine Raucheinwirkung auf die Zonen 2 und 3 angenommen. Die Schadensbilder der jeweiligen Zonen sind Tabelle 20 zu entnehmen.

Tabelle 20 Analyse Typ 3 Zone 1

Musterfeuerwehrhaustyp 3			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Schadensstufe	Vollbrand	Raucheinwirkung	Raucheinwirkung
Schadensbild	Zone zerstört	PSA mit Brandrauch beaufschlagt, kontaminiert und bis zur Reinigung nicht mehr einsatzbereit. Nach einer Reinigung ist die PSA wieder einsatzbereit. (persönliche Kommunikation Ehlert Christian 13.05.2026; Jurke Frank 19.05.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026)	Brandschadenssanierung und Inventarschäden möglich, aber kein Einfluss auf den Funktionsstatus der Feuerwehr
Funktionsstatus	Nicht einsatzbereit		
Wiederherstellungszeit	Kategorie 3: > 28 d		
Kausalitätsprüfung			
praxisübliche Maßnahme	Funktionsausfall reduziert auf:	Wiederherstellungszeit reduziert auf:	Schutzlücke identifiziert:
Automatische BMA mit Aufschaltung	Keine Veränderung	Kategorie 2: 7 - 28 d	Schutzlücke
Unterteilung in Brandabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	
Unterteilung in Rauchabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	

Das Vollbrandszenario in Zone 1 sowie die Raucheinwirkung auf Zone 2 lösen im Indikator 1 des Bewertungsmodells *Nicht einsatzbereit* aus. Die Mindestausstattung der Nds. FwVO wird aufgrund des Ausfalls der Fahrzeuge (5 von 5) und der kontaminierten PSA in Zone 2 unterschritten. Die Raucheinwirkung auf Zone 3 hat keinen Einfluss auf den Funktionsstatus. Für den Indikator 2 des Bewertungsmodells wird die schnellste verfügbare Wiederherstellungszeit bewertet. Dabei ist der Einflussfaktor mit der längsten Wiederherstellungszeit maßgebend. Die Beschaffung von Leihfahrzeugen fällt in die Kategorie 3 des Indikators 2 mit einer Wiederherstellungszeit von mehr als 28 Tagen, und ist somit ausschlaggebend. Die Wiederherstellungszeit für die Zone 2 und die Reinigung der PSA würde in Kategorie 1 fallen (persönliche Kommunikation Ehlert Christian 13.05.2026; Jurke Frank 19.05.2026; Benne mann Holger 05.06.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026).

Zur Identifizierung einer Schutzlücke werden die drei Maßnahmen aus Kapitel 3.5.1 einzeln zur Kausalitätsprüfung herangezogen. Die Maßnahme der automatischen Brandmeldeanlage (BMA) kann dabei die Wiederherstellungszeit von Kategorie 3 auf Kategorie 2 senken. Das Vorhandensein einer Brandmeldeanlage würde die Branddetektionszeit wesentlich verkürzen, ein Vollbrandszenario verhindern und so die Zerstörung der Zone 1 abwenden. Mit BMA reduziert sich der Schaden in Zone 1 von einer Zerstörung der Fahrzeuge auf eine Kontamination, wodurch die Wiederherstellungskategorie ge-

senkt wird. Die Maßnahme der Unterteilung in Rauchabschnitte zeigt ebenfalls Wirkung, jedoch erst an den Grenzen der Zone. Auch bei Vorhandensein dieser Schutzmaßnahme können der Funktionsstatus und die Wiederherstellungszeit aufgrund der Überdeckung durch Vollbrandschäden in Zone 1 nicht reduziert werden. Die Maßnahme der Unterteilung in Brandabschnitte kann keine Verbesserung in Indikator 1 oder 2 erzielen, da die Flurwände der Zonen bereits aufgrund der Einstufung in die Gebäudeklasse 3 in einer feuerhemmenden und raumabschließenden Bauweise ausgeführt und mit dichtschließenden Türen versehen werden. Die tragenden Bauteile müssen auch in einer feuerhemmenden Bauweise ausgeführt werden.

Eine wie in Kapitel 3.5.1 beschriebene Maßnahme kann die Wiederherstellungszeit des Referenzzustandes nach MBO um eine Kategorie verringern. Somit ist eine Schutzlücke identifiziert. Der Indikator 1 bleibt unverändert, da der Funktionsstatus akut weiterhin *nicht einsatzbereit* ist.

4.3.2 Szenario: Vollbrand Zone 2 – Umkleide

Für die Zone 2 des Musterfeuerwehrhauses Typ 3 wird ebenfalls das Vollbrandszenario angenommen. Das Vollbrandszenario in Zone 2 bedeutet einen Totalverlust der Zone und einen Verlust der PSA. Aufgrund der Einstufung des Musterfeuerwehrhauses Typ 2 in die Gebäudeklasse 3 gelten Brandschutzanforderungen und Feuerwiderstandstrennungen der MBO (Kapitel 3.2). Entsprechend wird eine Raucheinwirkung auf die Zonen 1 und 3 angenommen. Die Schadensbilder der jeweiligen Zonen sind Tabelle 21 zu entnehmen.

Tabelle 21 Analyse Typ 3 Zone 2

Musterfeuerwehrhaustyp 3			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Schadensstufe	Raucheinwirkung	Vollbrand	Raucheinwirkung
Schadensbild	Kontamination der Fahrzeuge (innen / außen) Elektronik / Fahrzeugtechnik wird durch säurehaltigen Rauch kritisch angegriffen Fahrzeuge nicht einsetzbar: Dekontamination, Reinigung und Instandsetzung erforderlich. Fahrzeuge nach Dekontamination, Reinigung und Instandsetzung wieder einsetzbar. (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026; Bennemann Holger 05.06.2026)	Zone zerstört	Brandschadenssanierung und Inventarschäden möglich, aber kein Einfluss auf den Funktionsstatus der Feuerwehr
Funktionsstatus	Nicht einsatzbereit		
Wiederherstellungszeit	Kategorie 3: > 28 d		

Kausalitätsprüfung			
praxisübliche Maßnahme	Funktionsausfall reduziert auf:	Wiederherstellungszeit reduziert auf:	Schutzlücke identifiziert:
Automatische BMA mit Aufschaltung	Keine Veränderung	Kategorie 2: 7 - 28 d	Schutzlücke
Unterteilung in Brandabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	
Unterteilung in Rauchabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	

Das Vollbrandszenario in Zone 2 sowie die Raucheinwirkung auf Zone 1 lösen im Indikator 1 des Bewertungsmodells *Nicht einsatzbereit* aus. Die Mindestausstattung der Nds. FwVO wird aufgrund des Ausfalls der PSA und der kontaminierten Fahrzeuge in Zone 1 unterschritten. Die Raucheinwirkung auf Zone 3 hat keinen Einfluss auf den Funktionsstatus.

Für den Indikator 2 des Bewertungsmodells wird die schnellste verfügbare Wiederherstellungszeit bewertet. Dabei ist der Einflussfaktor mit der längsten Wiederherstellungszeit maßgebend. Die Neubeschaffung von PSA fällt in die Kategorie 3 des Indikators 2 mit einer Wiederherstellungszeit von mehr als 28 Tagen und ist somit ausschlaggebend. Die Wiederherstellungszeit für die Zone 1 und die Reinigung der Fahrzeuge würde in Kategorie 2 fallen (persönliche Kommunikation Ehlert Christian 13.05.2026; Jurke Frank 19.05.2026; Bennemann Holger 05.06.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026).

Zur Identifizierung einer Schutzlücke werden die drei Maßnahmen aus Kapitel 3.5.1 einzeln zur Kausalitätsprüfung herangezogen. Die Maßnahme der automatischen Brandmeldeanlage (BMA) kann dabei die Wiederherstellungszeit von Kategorie 3 auf Kategorie 2 senken. Das Vorhandensein einer Brandmeldeanlage würde die Branddetektionszeit wesentlich verkürzen, ein Vollbrandszenario verhindern und so die Zerstörung der Zone 2 abwenden. Mit BMA reduziert sich der Schaden in Zone 2 von einer Zerstörung der PSA auf eine Kontamination, wodurch die Wiederherstellungszeitkategorie reduziert wird. Die Fahrzeuge in Zone 1 bleiben auch bei einem Entstehungsbrand kontaminiert und die Wiederherstellungszeit fällt in Kategorie 2, die hier ausschlaggebend ist. Die Maßnahme der Unterteilung in Rauchabschnitte zeigt ebenfalls Wirkung, jedoch erst an den Grenzen der Zone. Auch bei Vorhandensein dieser Schutzmaßnahme können der Funktionsstatus und die Wiederherstellungszeit aufgrund der Überdeckung durch Vollbrandschäden in Zone 2 nicht reduziert werden. Die Maßnahme der Unterteilung in Brandabschnitte kann keine Verbesserung in Indikator 1 oder 2 erzielen, da die Flurwände der Zonen bereits aufgrund der Einstufung in die Gebäudeklasse 3 in einer feuerhemmenden und raumabschließenden Bauweise ausgeführt und mit dichtschießenden Türen versehen werden. Die tragenden Bauteile müssen auch in einer feuerhemmenden Bauweise ausgeführt werden.

Eine wie in Kapitel 3.5.1 beschriebene Maßnahme kann die Wiederherstellungszeit des Referenzzustandes nach MBO um eine Kategorie verringern. Somit ist eine Schutzlücke identifiziert. Der Indikator 1 bleibt unverändert, da der Funktionsstatus akut weiterhin *nicht einsatzbereit* ist.

4.3.3 Szenario: Vollbrand Zone 3 – Sozialtrakt

Für die Zone 3 des Musterfeuerwehrhauses Typ 3 wird ebenfalls das Vollbrandszenario angenommen. Das Vollbrandszenario in Zone 3 bedeutet einen Totalverlust der Zone und einen Verlust des Inventares des Sozialtraktes. Aufgrund der Einstufung des Musterfeuerwehrhauses Typ 3 in die Gebäudeklasse 3 gelten Brandschutzanforderungen und Feuerwiderstandstrennungen der MBO (Kapitel 3.2). Entsprechend wird eine Raucheinwirkung auf die Zonen 1 und 2 angenommen. Die Schadensbilder der jeweiligen Zonen sind Tabelle 22 zu entnehmen.

Tabelle 22 Analyse Typ 3 Zone 3

Musterfeuerwehrhaustyp 3			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Schadensstufe	Raucheinwirkung	Raucheinwirkung	Vollbrand
Schadensbild	Kontamination der Fahrzeuge (innen / außen) Elektronik / Fahrzeugtechnik wird durch säurehaltigen Rauch kritisch angegriffen Fahrzeuge nicht einsetzbar: Dekontamination, Reinigung und Instandsetzung erforderlich. Fahrzeuge nach Dekontamination, Reinigung und Instandsetzung wieder einsetzbar. (persönliche Kommunikation Jurke Frank 19.05.2026; Bennemann Holger 05.06.2026)	PSA mit Brandrauch beaufschlagt, kontaminiert und bis zur Reinigung nicht mehr einsatzbereit. Nach einer Reinigung ist die PSA wieder einsatzbereit. (persönliche Kommunikation Ehlert Christian 13.05.2026; Jurke Frank 19.05.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026)	Zone zerstört
Funktionsstatus	Nicht einsatzbereit		
Wiederherstellungszeit	Kategorie 2: 7 - 28 d		
Kausalitätsprüfung			
praxisübliche Maßnahme	Funktionsausfall reduziert auf:	Wiederherstellungszeit reduziert auf:	Schutzlücke identifiziert:
Automatische BMA mit Aufschaltung	Keine Veränderung	Keine Veränderung	Schutzlücke
Unterteilung in Brandabschnitte	Keine Veränderung	Keine Veränderung	
Unterteilung in Rauchabschnitte	Einsatzbereit	Keine Wiederherstellungszeit	

Das Vollbrandszenario in Zone 3 löst weder den Indikator 1 noch den Indikator 2 des Bewertungsmodells aus und hat somit keinen direkten Einfluss auf den Funktionsstatus des Musterfeuerwehrhauses

Typ 3. Erst die Raucheinwirkung auf Zone 1 und 2 löst den Funktionsstatus *nicht einsatzbereit* aus. Die Mindestausstattung der Nds. FwVO fällt aufgrund der kontaminierten PSA in Zone 2 und der kontaminierten Fahrzeuge (5 von 5) in Zone 1 komplett aus. Für den Indikator 2 des Bewertungsmodells wird die schnellste verfügbare Wiederherstellungszeit bewertet. Dabei ist der Einflussfaktor mit der längsten Wiederherstellungszeit maßgebend. Die Wiederherstellungszeit in Zone 1 würde aufgrund der Dekontamination und Reinigung der Fahrzeuge in Kategorie 2 fallen, und ist mit 7–28 Tagen somit ausschlaggebend. Die Reinigung der PSA für die Zone 2 würde in Kategorie 1 der Wiederherstellungszeit fallen (persönliche Kommunikation Ehlert Christian 13.05.2026; Jurke Frank 19.05.2026; Bennemann Holger 05.06.2026; Puttkammer Markus 13.06.2026).

Zur Identifizierung einer Schutzlücke werden die drei Maßnahmen aus Kapitel 3.5.1 einzeln zur Kausalitätsprüfung herangezogen. Die Maßnahme der Unterteilung in Rauchabschnitte kann dabei den Funktionsstatus des Indikators 1 auf *einsatzbereit* verbessern und die Wiederherstellungszeit von Kategorie 2 auf keine Wiederherstellungszeit verkürzen. Rauchabschnitte verhindern die Rauchausbreitung zwischen den Zonen vor allem über die Erschließungsflächen und schützen die für den Funktionsstatus relevante Zone 1 und 2 vor Rauchkontamination, wodurch die Feuerwehr im Musterfeuerwehraustyp 3 einsatzbereit bleiben kann. Die Maßnahme der Brandabschnitte und der BMA kann keine Verbesserung im Indikator 1 oder 2 erzielen, da beide Maßnahmen eine Raucheinwirkung auf Zone 2 und 1 nicht verhindern können.

Eine wie in Kapitel 3.5.1 beschriebene Maßnahme kann den Funktionsstatus auf *einsatzbereit* verbessern und die Wiederherstellungszeit des Referenzzustandes nach MBO auf keine Wiederherstellungszeit reduzieren. Somit ist eine Schutzlücke identifiziert.

4.4 Schutzlückenmatrix

In Kapitel 4 wurden neun Szenarien eines Vollbrandes für die Musterfeuerwehrehäuser 1 bis 3 durchgeführt und ausgewertet. In diesem Prozess wurden Schutzlücken zum bauordnungsrechtlichen Referenzzustand der Musterfeuerwehrehäuser identifiziert. Die Ergebnisse der Schutzlückenanalyse werden im Folgenden in einer Schutzlückenmatrix in Tabelle 23 zusammengeführt und dargestellt. Diese dient dazu, die ermittelten Schutzlücken auf standardisierte Weise festzuhalten. Hierfür werden die drei Größen Schutzlücke, Funktionsstatus und Wiederherstellungszeit verwendet. Für jedes Szenario werden zudem die primären Auswirkungen auf die Nachbarzonen sowie die wirksamen Maßnahmen der Kausalitätsprüfung, die die Schutzlücken identifiziert haben, angegeben.

In Tabelle 23 werden in den Spalten die einzelnen Musterfeuerwehraustypen unterschieden und in den Zeilen die einzelnen Zonen der Musterfeuerwehrehäuser. So ergeben sich neun Szenarien. Für jedes

Szenario werden die Auswirkung auf die Nachbarzonen, der ermittelte Funktionsstatus, die Wiederherstellungszeit, die wirksamen Maßnahmen aus der Kausalitätsprüfung sowie der Befund, ob eine Schutzlücke vorhanden ist oder nicht, angegeben.

Tabelle 23 Schutzlückenmatrix

		Musterfeuerwehrhaustyp 1	Musterfeuerwehrhaustyp 2	Musterfeuerwehrhaustyp 3
Gebäudeklasse		GK 1	GK 3	GK 3
Zone 1 Vollbrand Fahrzeug- halle	Auswirkung auf Nachbarzonen	Thermische Einwirkung	Raucheinwirkung	Raucheinwirkung
	Funktionsstatus	Nicht einsatzbereit	Nicht einsatzbereit	Nicht einsatzbereit
	Wiederherstellungszeit	Kategorie 3: > 28 d	Kategorie 3: > 28 d	Kategorie 3: > 28 d
	Wirksame Prüfmaßnahme	BMA	BMA	BMA
	Schutzlücke	Schutzlücke	Schutzlücke	Schutzlücke
Zone 2 Vollbrand Umkleide	Auswirkung auf Nachbarzonen	Thermische Einwirkung	Raucheinwirkung	Raucheinwirkung
	Funktionsstatus	Nicht einsatzbereit	Nicht einsatzbereit	Nicht einsatzbereit
	Wiederherstellungszeit	Kategorie 3: > 28 d	Kategorie 3: > 28 d	Kategorie 3: > 28 d
	Wirksame Prüfmaßnahme	BMA	BMA	BMA
	Schutzlücke	Schutzlücke	Schutzlücke	Schutzlücke
Zone 3 Vollbrand So- zialtrakt	Auswirkung auf Nachbarzonen	Thermische Einwirkung	Raucheinwirkung	Raucheinwirkung
	Funktionsstatus	Nicht einsatzbereit	Nicht einsatzbereit	Nicht einsatzbereit
	Wiederherstellungszeit	Kategorie 3: > 28 d	Kategorie 2: 7 - 28 d	Kategorie 2: 7 - 28 d
	Wirksame Prüfmaßnahme	BMA + Brandabschnitte	Rauchabschnitte	Rauchabschnitte
	Schutzlücke	Schutzlücke	Schutzlücke	Schutzlücke

Die Schutzlückenmatrix macht sichtbar, dass in allen untersuchten Szenarien (9 von 9) eine flächendeckende Schutzlücke auftritt. Der bauordnungsrechtliche Mindeststandard der Musterfeuerwehrhäuser kann den Funktionserhalt der KRITIS-Feuerwehr in keinem der Fälle sichern. Über alle neun Szenarien hinweg zeigt sich, dass der Funktionsstatus *eingeschränkt einsatzbereit* in der Analyse nicht eintritt. Bei allen Szenarien fällt der Funktionsstatus auf *nicht einsatzbereit*, obwohl das Bewertungsmodell für den Funktionsstatus drei Bewertungsmöglichkeiten zulässt. Das durchgängige Ergebnis *nicht einsatzbereit* des Indikators 1 zeigt die Schwere der identifizierten Schutzlücken. Zurückzuführen ist dies auf die konzentrierte Lagerung von kritischer Ausrüstung wie den Einsatzfahrzeugen und der PSA in jeweils einer Zone.

Weitergehend wird durch die Schutzlückenmatrix deutlich, dass die Gebäudeklasse der Musterfeuerwehrhäuser einen direkten Einfluss auf den Schadensmechanismus und das damit verbundene Schadensbild nimmt. Im Fall der Gebäudeklasse 1 dominiert die thermische Auswirkung auf die benachbarten Zonen, während in Gebäudeklasse 3 die Rauchausbreitung das primäre Schadensbild darstellt. Ur-

sächlich hierfür sind die unterschiedlichen Brandschutzanforderungen der MBO in Gebäudeklasse 1 und 3, durch die der Referenzzustand abgedeckt wird.

Zusätzlich macht die Schutzlückenanalyse deutlich, dass die Ergebnisse innerhalb einer Gebäudeklasse unabhängig von der ausgeführten Größe sind. Musterfeuerwehrhaustypen 2 und 3 werden beide als Gebäude der Gebäudeklasse 3 errichtet, jedoch in unterschiedlich großen Ausführungen und mit unterschiedlich viel Material und Ausrüstung. Beide liefern in der Schutzlückenanalyse identische Ergebnisse.

Ein durchgängiges Muster der Schutzlückenanalyse zeigt, dass die wirksamen Maßnahmen in der Kausalitätsprüfung vom Brandort abhängen. Liegen die für den Funktionsstatus relevanten Komponenten wie Fahrzeuge oder PSA in der Brandzone (Zone 1 oder 2), verändert alleine die Prüfmaßnahme BMA das Szenarioergebnis, da diese durch Früherkennung ein Vollbrandszenario verhindert. Die Wirkung der Brand- und Rauchabschnitte wird dabei überdeckt, weil die kritischen Komponenten bereits in der Brandzone und nicht erst an der Zonengrenze dieser, wo diese Maßnahmen greifen, zerstört wurden. Liegt die Brandzone innerhalb der Schutzlückenanalyse jedoch in einer Zone ohne Funktion für den Funktionserhalt (Zone 3), sind die maßgeblichen Verluste Folgeschäden an den benachbarten Zonen. Hier greifen die Maßnahmen Brand- und Rauchabschnitte, da diese an den Zonengrenzen ansetzen.

Die durchgeführte Schutzlückenanalyse zeigt, dass die identifizierten Schutzlücken systematisch bei allen drei Musterfeuerwehrhäusern und bei unterschiedlichen Brandszenarien auftreten. Die Feuerwehren der Musterfeuerwehrhäuser sind somit in keinem Fall nach einem Brandereignis im Feuerwehrhaus einsatzbereit oder eingeschränkt einsatzbereit. Diese systematisch auftretenden Schutzlücken zeigen den nötigen Handlungsbedarf, der über den Einzelfall hinausgeht, da die Schutzlücken auf den bauordnungsrechtlichen Mindeststandard zurückgehen.

5 Maßnahmenableitung und Priorisierung

In Kapitel 5 erfolgt eine Untersuchung der Ursachen für die in Kapitel 4 identifizierten und systematischen Schutzlücken. Auf Basis dieser Ursachen werden Maßnahmen abgeleitet, die darauf abzielen, die Schutzlücken zu schließen, und nach Effekt und Aufwand priorisiert.

5.1 Ursachen der Schutzlücken

Ausgehend von den Ergebnissen und Befunden der Schutzlückenmatrix in Kapitel 4.4 konnten vier Ursachen für die systematischen Schutzlücken ermittelt werden.

1. **Verzögerte Branderkennung:** Die Schutzlückenanalyse zeigt, dass sich in sieben von neun Szenarien die Ergebnisse durch das Vorhandensein einer BMA verbessern würden, da ein Brandereignis bereits in der Entstehungsphase erkannt werden könnte. Da der Referenzzustand weder eine ständige Besetzung der Musterfeuerwehrhäuser noch eine automatische Branderkennung und Alarmierung vorsieht (verzögerte Branderkennung), kann sich das Brandereignis ungehindert bis zu einem Vollbrand entwickeln.
2. **Fehlende brandschutztechnische Trennung:** Der Vergleich der Gebäudeklassen innerhalb der Schutzlückenanalyse (Kapitel 4) macht deutlich, dass eine fehlende brandschutztechnische Trennung zu einer thermischen Ausbreitung des Brandereignisses führt (Kapitel 4.1). Während bei den Musterfeuerwehrhäusern der Gebäudeklasse 3 eine feuerhemmende Trennung zu den notwendigen Fluren bereits dem Referenzzustand entspricht, fehlt diese Trennung bei der Gebäudeklasse 1, sodass sich dort ein Brandereignis thermisch ausbreiten kann.
3. **Fehlender Schutz vor Rauchausbreitung:** In den Szenarien der Musterfeuerwehrhäuser Typ 2 und 3 mit Brandursprung im Sozialtrakt (Zone 3) (Kapitel 4.2.3 und 4.3.3) entstehen in den Nachbarzonen funktionsrelevante Schäden ausschließlich als Folge der Rauchausbreitung. Da der Referenzzustand keinen über das bauordnungsrechtliche Minimum hinausgehenden Rauchschutz der Erschließungsflächen oder Rauchabschnitte vorsieht, ist eine Rauchausbreitung in die Nachbarzonen möglich.
4. **Räumliche Konzentration funktionskritischer Ressourcen:** Eine Auffälligkeit der Schutzlückenanalyse aus Kapitel 4 macht deutlich, dass der Funktionsstatus in sieben von neun Szenarien unter Berücksichtigung einer Maßnahme *nicht einsatzbereit* bleibt. Dies lässt sich nicht durch die Brand- und Rauchausbreitung zwischen den Zonen allein erklären, sondern ist auf eine räumliche Konzentration funktionskritischer Ressourcen zurückzuführen. Auch wenn die thermische Ausbreitung auf eine Zone verhindert werden kann und nur noch eine Rauchkontamination eintritt, die eine geringere Wiederherstellungszeit-Kategorie mit sich bringt, ist bei den Musterfeuerwehrhäusern immer die gesamte Zone einschließlich ihres Inhalts, der funktionskritischen Ressourcen, von Rauchkontamination betroffen. Sowohl die kritischen Ressourcen der Feuerwehrfahrzeuge als auch die PSA sind jeweils in einer Zone ohne innere Trennungen konzentriert.

5.2 Maßnahmenableitung

Im folgenden Kapitel 5.2 werden mögliche einzelne Maßnahmen aus den vorher beschriebenen Ursachen der Schutzlücken abgeleitet. Das folgende Kapitel 5.3 nimmt folgend eine Priorisierung der Maßnahmen vor.

5.2.1 Bauliche Maßnahmen

Eine brandschutztechnische Unterteilung des Feuerwehrhauses greift die Ursache der fehlenden brandschutztechnischen Trennung der Musterfeuerwehrhäuser auf. Die MBO sieht für die Unterteilung eines Brandabschnittes in § 29 Trennwände als raumabschließende Bauteile von Nutzungseinheiten vor. Diese müssen ausreichend lange widerstandsfähig gegen die Brandausbreitung sein und sind unter anderem zwischen Nutzungseinheiten erforderlich. Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, sind Feuerwehrhäuser als eine gesamte Nutzungseinheit anzusehen, weshalb keine Unterteilung durch Trennwände vorgeschrieben ist. Genau diese Unterteilung im Sinne des § 29 MBO mit Trennwänden auch innerhalb einer Nutzungseinheit würde die thermische Ausbreitung für einen gewissen Zeitraum begrenzen (Lange 2021). Eine Ausführung der Trennwände könnte dabei an den Grenzen der einzelnen funktionalen Zonen hergestellt werden. Abbildung 8 visualisiert eine beispielhafte Ausführung von Trennwänden zwischen den Zonen an dem Musterfeuerwehrhaustyp 3. In Rot ist dabei die beispielhafte Ausführung der Trennwände in der Feuerwiderstandsklasse der tragenden Bauteile des Gebäudes, nach § 29 MBO dargestellt.

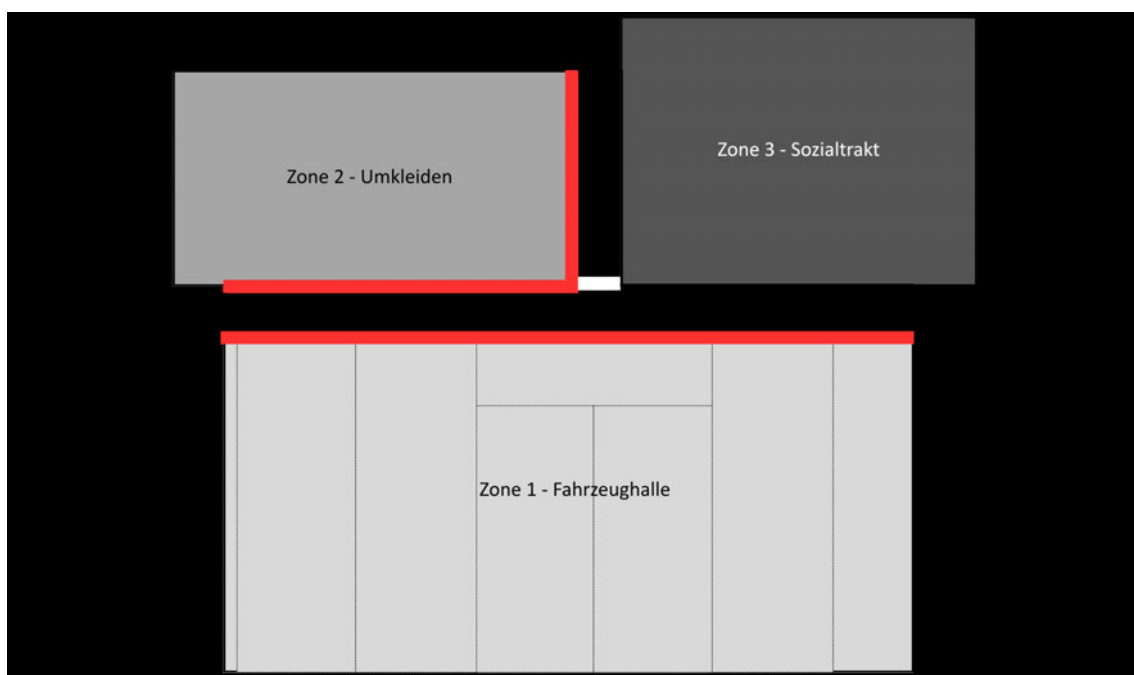


Abbildung 8 Beispielhafte Darstellung der Ausführung von Trennwänden für das Musterfeuerwehrhaustyp 3. Eigene Darstellung.

Entsprechend den Ergebnissen dieser Arbeit empfiehlt es sich bei der Planung von Feuerwehrhäusern, eine brandschutztechnische Unterteilung der Nutzungseinheit Feuerwehrhaus mit Trennwänden nach § 29 MBO einzubeziehen, um die Brandausbreitung und thermische Einwirkung auf benachbarte Zonen unabhängig von der Flurstruktur zu begrenzen.

Eine Erweiterung der Feuerschutzabschlüsse um Rauchschutzabschlüsse geht auf die Ursache des fehlenden Schutzes vor Rauchausbreitung zurück. Eine Erweiterung der Feuerschutzabschlüsse in Trennwänden mit Feuerwiderstandsanforderung würde ermöglichen, dass Trennwände nicht nur eine thermische Ausbreitung, sondern auch eine Rauchausbreitung zwischen den Zonen begrenzen. Ursache 3 zeigt, dass ein Großteil der Einschränkungen in dem Funktionsstatus und der Wiederherstellungszeit auf eine Rauchausbreitung in die Nachbarzonen zurückzuführen ist. Feuerschutzabschlüsse allein erfüllen nicht die Anforderungen an eine Rauchdichtigkeit und behindern nur die Rauchausbreitung (Merschbacher 2021). Entsprechend den Ergebnissen dieser Arbeit empfiehlt es sich bei der Planung von Feuerwehreinsatzhäusern, eine zusätzliche Rauchschutzfunktion der Feuerschutzabschlüsse nach DIN 18095-1:1988-10 einzubeziehen, um die Rauchausbreitung zwischen den Zonen des Feuerwehrhauses zu begrenzen.

Die Unterteilung von Zone 1 und 2 in zwei oder mehr Brandabschnitte greift die Ursache der räumlichen Konzentration funktionskritischer Ressourcen auf. Sobald die Zone 1 (Fahrzeughalle) oder die Zone 2 (Umkleiden) durch thermische Einwirkungen, Raucheinwirkungen, oder ein Brandszenario in der Zone selbst beeinträchtigt wird, ist stets die gesamte Zone betroffen. Dadurch wird immer der Funktionsstatus *nicht einsatzbereit* ausgelöst. Eine Unterteilung dieser Zonen in mehrere Brandabschnitte ermöglicht, dass nach einem Brandereignis die Einsatzfähigkeit teilweise erhalten bleibt (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Die Aufteilung sollte sich am einsatztaktischen Wert, der Spezialisierung und dem Grundschutz der Kommune orientieren (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Abbildung 9 visualisiert eine beispielhafte Unterteilung der Fahrzeughalle in zwei Brandabschnitte. In Rot ist dabei die beispielhafte Ausführung der Brandwand, nach § 30 MBO dargestellt.

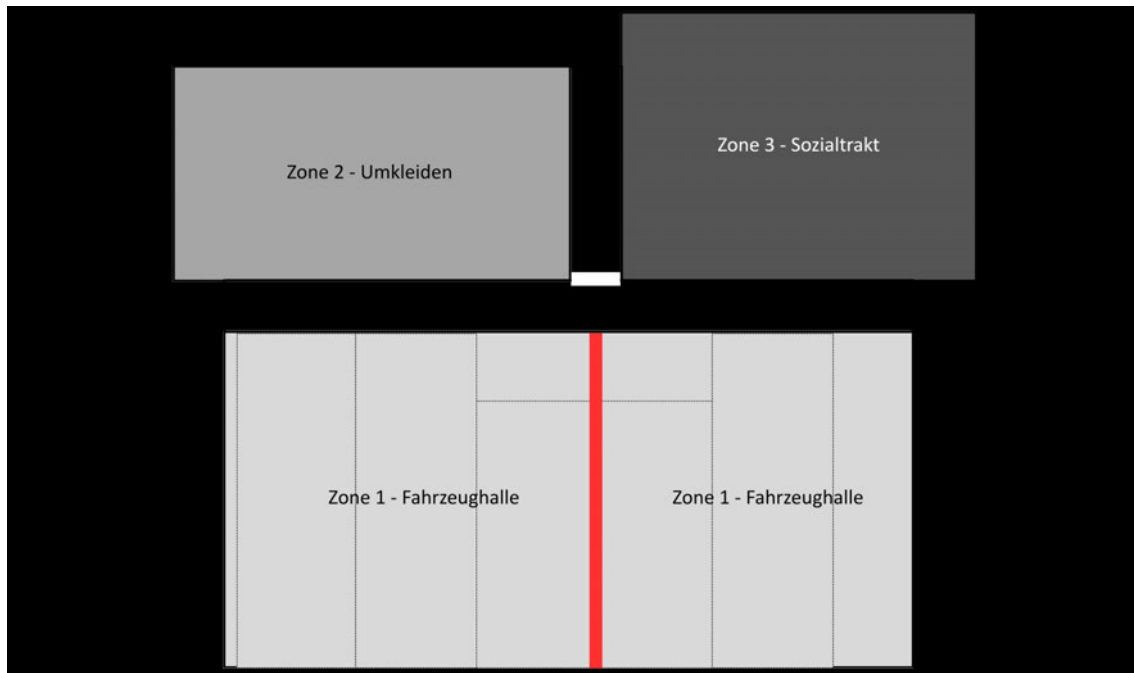


Abbildung 9 Beispielhafte Unterteilung der Fahrzeughalle in zwei Brandabschnitte. Eigene Darstellung.

Entsprechend den Ergebnissen dieser Arbeit empfiehlt es sich bei der Planung von Feuerwehrhäusern, die Fahrzeughalle und Umkleide in mehrere Brandabschnitte zu unterteilen, um den kompletten Funktionsverlust der Feuerwehr bei einem Brandszenario in der Fahrzeughalle oder Umkleide zu verhindern und ein Ausrücken in eingeschränkter Stärke zu ermöglichen.

5.2.2 Anlagentechnische Maßnahmen

Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA) setzen bei den Ursachen 2 und 3 an. RWA ermöglichen in Gebäuden die schnelle Abführung von entstehenden Brandgasen und verhindern so den Wärmestau in der Brandzone (Lange 2021). Zusätzlich können RWA in Bodennähe eine raucharme Schicht im Brandfall schaffen und über die Dauer des Brandes erhalten (DIN EN 12101-2:2017-08). RWA sind dabei unter anderem zur Vermeidung von Rauchschäden und zur Verlangsamung der horizontalen Brandausbreitung in der Praxis fest etabliert (DIN EN 12101-2:2017-08). Besonders im Bereich der Fahrzeughalle (Zone 1) sollten Maßnahmen zur Begrenzung der Ausbreitung von Rauch und Feuer im Brandfall berücksichtigt werden, um Rauch und Wärme abzuführen und die Schäden an den Einsatzfahrzeugen zu begrenzen (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Eine mögliche Umsetzung besteht darin, mit Rauchschürzen im Bereich der Dachbinder nach jeweils Stellplätzen Rauchabschnitte zu bilden. Jeder Rauchabschnitt sollte mit ausreichend Rauch- und Wärmeabzugsöffnungen versehen werden (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Für die Funktionsweise der RWA sind neben der Abzugsöffnung in der Decke, genügend große Zuluftöffnungen zwingend erforderlich (Lange 2021).

Für Feuerwehrhäuser bieten sich im Bereich der Fahrzeughalle die Hallentore als Zuluftöffnung an. Die Öffnung der Hallentore zur Zuführung von Zuluft wird in Abbildung 10 dargestellt.

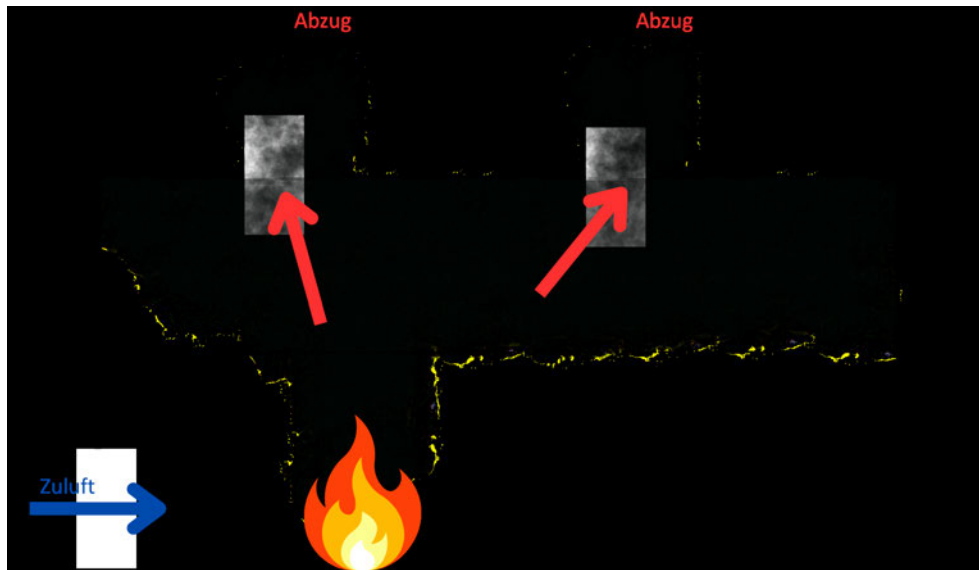


Abbildung 10 Schematische Darstellung der Funktionsweise einer RWA. Eigene Darstellung.

Es besteht die Möglichkeit, die RWA sowie die Ansteuerung der Zuluftöffnungen automatisch über die Auslösung der Brandmeldeanlage auszulösen (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Entsprechend den Ergebnissen dieser Arbeit empfiehlt es sich bei der Planung von Feuerwehrhäusern, eine Unterteilung von jeweils zwei Stellplätzen durch Rauchschürzen in Rauchabschnitte zu berücksichtigen und jeden dieser Abschnitte mit RWA zu versehen, um die Ausbreitung von Rauch und Wärme innerhalb der Fahrzeughalle zu begrenzen.

Eine flächendeckende Brandfrüherkennung durch eine automatische Brandmeldeanlage setzt an der Ursache 1 der verzögerten Branderkennung an. Feuerwehrhäuser sollten für eine ununterbrochene Funktionsfähigkeit mit einer flächendeckenden BMA überwacht werden (DIN 14092-1:2024-06). Diese Maßnahme übernimmt die Brandfrüherkennung und kann einen Brand bereits in seiner Entstehung, weit vor der Vollbrandphase, detektieren und automatisch an die Leitstelle der Feuerwehr weiterleiten (Lange 2021). Das Ziel der BMA ist es, das mögliche Brandereignis möglichst frühzeitig zu erkennen. Nur so können Brandbekämpfungsmaßnahmen eingeleitet werden, um den Schaden möglichst klein zu halten (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Aufgrund der immer weiter steigenden Anzahl von Akkutechnologien und elektronischen Komponenten in Einsatzfahrzeugen sowie den damit verbundenen erhöhten Brandentstehungsrisiken ist eine Überwachung der Fahrzeuginnenräume und Gerätefächer, in denen Akkutechnologie eingesetzt wird, sinnvoll (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Solche Melder können zusätzlich zur BMA die Meldezeit deutlich verkürzen und somit zu einer noch früheren Brandfrüherkennung beitragen (Landesfeuerwehrverband

Schleswig-Holstein 2024). Entsprechend den Ergebnissen dieser Arbeit empfiehlt es sich bei der Planung von Feuerwehrhäusern, eine flächendeckende Brandmeldeanlage einzubeziehen, um ein Brandszenario innerhalb des Feuerwehrhauses möglichst frühzeitig zu erkennen und zu melden und um so den Schaden möglichst klein zu halten.

5.2.3 Organisatorische Maßnahmen

Eine Alarmorganisation setzt an der Ursache 1, der verzögerten Branderkennung, an. Zusätzlich zu einer frühzeitigen Branderkennung ist ein definierter Ablaufplan von entscheidender Bedeutung, um ein schnelles Eingreifen zu ermöglichen und einen Vollbrand des Feuerwehrhauses zu verhindern. Das Szenario eines Brandes im eigenen Feuerwehrhaus weist die Besonderheit auf, dass die betroffene Feuerwehr im Ernstfall potenziell selbst handlungsunfähig ist, weil PSA und Fahrzeuge unmittelbar von Feuer und Rauch betroffen sind. Eine nachgelagerte Alarmierung der nächstliegenden einsatzbereiten Feuerwehr, kostet Zeit bis zum Eingreifen der ersten Einsatzkräfte. Als organisatorische Maßnahme wird vorgeschlagen, für jedes Feuerwehrhaus bei der zuständigen Leitstelle ein eigenes Alarmstichwort (bspw. *Brand Feuerwehrhaus*) in der Alarm- und Ausrückeordnung zu hinterlegen. Bei der Auslösung der BMA des Gebäudes, wie in Kapitel 5.2.2 erläutert, alarmiert die Leitstelle nicht nur die zuständige und betroffene Feuerwehr, sondern alarmiert automatisch gemäß der hinterlegten Alarm- und Ausrückeordnung auch eine zuvor festgelegte und einsatzbereite Nachbarfeuerwehr mit. Jede Branddetektion und Alarmierung durch eine BMA im Feuerwehrhaus stellt folglich den eindeutigen Auslöser der Alarmorganisation dar. Situative Einzelfallentscheidungen, die im Einsatzfall wertvolle Minuten kosten. Sollen so entfallen (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Entsprechend den Ergebnissen dieser Arbeit empfiehlt es sich für jedes Feuerwehrhaus innerhalb einer Kommune, eine Alarmorganisation für das Szenario Brand im eigenen Feuerwehrhaus aufzustellen und bei der zuständigen Leitstelle zu hinterlegen.

Eine zusätzliche Ersatz-Organisation greift die Ursache 4, die räumliche Konzentration funktionskritischer Ressourcen, auf. Ein Brandereignis kann nie komplett ausgeschlossen werden, auch nicht bei der Feuerwehr selbst. Eine Vorbereitung auf diesen Fall setzt daher bereits vor dem Schadenseintritt ein. Gerade weil, wie in Ursache 4 beschrieben, häufig Feuerwehrhäuser ihre gesamten funktionskritischen Ressourcen in einer Zone lagern, kommt es schnell zu dem Szenario der Ersatzbeschaffung und Organisation von Leihfahrzeugen. Die Vorbereitung auf dieses Szenario und mögliche schadensbedingte Beeinträchtigungen kann mit einer Erstellung einer Erreichbarkeits- und Verfügbarkeitsliste von Ersatzfahrzeugen im ersten Moment nach dem Funktionsausfall die Wiederherstellungszeit unmittelbar verkürzen (Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein 2024). Entsprechend den Ergebnissen dieser Arbeit empfiehlt es sich, dass jede Feuerwehr das Szenario des Brandes im eigenen Feuerwehrhaus vorab

berücksichtigt und eine mögliche Ersatz-Organisation mit Erreichbarkeits- und Verfügbarkeitslisten erstellt.

5.3 Priorisierung der Maßnahmen

Die folgende Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen in Tabelle 24, wägt den Effekt einer Maßnahme, also den Beitrag der Maßnahme zum Funktionserhalt der Feuerwehr, gegen den für die Umsetzung erforderlichen Aufwand ab. Grundsätzlich verfolgt die Priorisierung den Grundsatz, möglichst viel Schutz bei möglichst geringem Aufwand zu erreichen, um für die Bauausführung realistische Maßnahmenempfehlungen zu geben.

Der Effekt der Maßnahmen wird qualitativ in drei Größen eingeteilt. Ein hoher Effekt bedeutet, dass die Maßnahme im gesamten Feuerwehrhaus und durch die Ermöglichung eines frühzeitigen Eingreifens oder durch den physischen Erhalt kritischer Ressourcen weitgehend unabhängig vom Brandort entscheidend zum Funktionserhalt beiträgt. Bei einem mittleren Effekt schützt die Maßnahme brandortabhängig einzelne, nicht betroffene Zonen vor einer thermischen Einwirkung oder einer Raucheinwirkung und erhält damit die Funktionsfähigkeit der einzelnen Zonen. Ein geringer Effekt beinhaltet, dass die Maßnahme nur innerhalb der betroffenen Brandzone wirkt und innerhalb dieser den Schaden reduziert oder nachgelagert nach dem Brandereignis wirkt.

Die Aufwandszuordnung folgt folgendem Schema: Organisatorische Maßnahmen entsprechen einem geringen Aufwand, anlagentechnische Maßnahmen einem mittleren und bauliche Maßnahmen einem hohen.

Die Priorisierung verknüpft die beiden qualitativen Kriterien Beitrag zum Funktionserhalt und Aufwand miteinander. Ausschlaggebend ist das Verhältnis der beiden Stufen zueinander. Je höher der Beitrag zum Funktionserhalt im Verhältnis zum Aufwand ausfällt, desto höher ist die Priorität. Die Priorität 1 erhalten Maßnahmen, deren Beitrag zum Funktionserhalt die Aufwandsstufe übersteigt. Dies betrifft Maßnahmen mit hohem Beitrag zum Funktionserhalt bei geringem Aufwand, mit hohem Beitrag zum Funktionserhalt bei mittlerem Aufwand sowie mit mittlerem Beitrag zum Funktionserhalt bei geringem Aufwand. Diese Maßnahmen erzielen mit vergleichsweise geringem Ressourceneinsatz die größte Wirkung. Priorität 2 erhalten Maßnahmen, deren Beitrag zum Funktionserhalt und Aufwand auf gleicher Stufe liegen und somit in einem ausgewogenen Verhältnis zueinanderstehen. Dies betrifft Maßnahmen mit hohem Beitrag zum Funktionserhalt bei hohem Aufwand, mit mittlerem Beitrag zum Funktionserhalt bei mittlerem Aufwand sowie mit geringem Beitrag zum Funktionserhalt bei geringem Aufwand. Priorität 3 erhalten Maßnahmen, deren Aufwand den Beitrag zum Funktionserhalt übersteigt und deren Nutzen im Verhältnis zum Ressourceneinsatz somit geringer ausfällt. Dies betrifft Maßnah-

men mit mittlerem Beitrag zum Funktionserhalt bei hohem Aufwand, mit geringem Beitrag zum Funktionserhalt bei mittlerem Aufwand sowie mit geringem Beitrag zum Funktionserhalt bei hohem Aufwand.

Tabelle 24 Priorisierung (Prio. 1: Grün; Prio. 2: Gelb; Prio. 3: Rot) der Maßnahmen nach Beitrag zum Funktionserhalt (Hoch: Grün; Mittel: Gelb; Gering: Rot) und Aufwand (Gering: Grün; Mittel: Gelb; Hoch: Rot)

Ursache der Schutzlücke	Maßnahmen	Beitrag zum Funktionserhalt	Aufwand	Priorität
Verzögerte Branderkennung	Flächendeckende BMA	Hoch – Erst durch eine frühe Erkennung von Entstehungsbränden ist ein frühzeitiges Eingreifen möglich, wodurch ein Vollbrand verhindert werden kann. Wirkung ist gebäudeweit und dauerhaft	Mittel	1
Verzögerte Branderkennung	Alarmorganisation	Mittel – Ermöglicht die frühzeitige Alarmierung von zusätzlichen, einsatzfähigen Kräften, wodurch die Schadensentwicklung unabhängig vom Brandort begrenzt wird.	Gering	1
Räumliche Konzentration funktionskritischer Ressourcen	Brandabschnittsbildung Zone 1 und 2 § 30 MBO	Hoch – Erhält einen Teil der Einsatzfahrzeuge und PSA, sodass eine Teil-Einsatzfähigkeit bestehen bleibt. Beeinflusst somit direkt den Funktionserhalt unabhängig vom Brandort	Hoch	2
Räumliche Konzentration funktionskritischer Ressourcen	Ersatz-Organisation	Gering – Wirkt erst nachgelagert nach einem Brandereignis, wenn der Ausfall der Funktionsfähigkeit bereits vorhanden ist. Verringert nachgelagert die Dauer der Wiederherstellungszeit.	Gering	2
Fehlender Schutz vor Rauchausbreitung	Rauchschutzabschlüsse (DIN 18095-1:1988-10)	Mittel – Dient der Begrenzung der Rauchausbreitung und schützt, nicht betroffene Nachbarzonen vor Rauchkontamination. Schutzwirkung ist abhängig vom Brandort.	Mittel	2
Fehlende Brandschutztechnische Trennung	brandschutztechnische Unterteilung der Nutzungseinheit Feuerwehrhaus mit Trennwänden nach § 29 MBO	Mittel – Begrenzt die thermische Ausbreitung auf funktionskritische Nachbarzonen und schützt diese vor Brandübergreif. Schutzwirkung abhängig vom Brandort.	Hoch	3
Fehlende Brandschutztechnische Trennung + Fehlender Schutz vor Rauchausbreitung	RWA + Rauchschürzen	Gering – Ist nur bei einem Brand innerhalb der Fahrzeughalle wirksam und mindert dort Rauch- und Wärmeschäden, verhindert jedoch nicht die Kontamination der Brandzone komplett.	Mittel	3

Die Priorisierung in Tabelle 24 zeigt, dass die Alarmorganisation und die flächendeckende BMA einen hohen Beitrag zum Funktionserhalt bei geringem bzw. mittlerem Aufwand bewirken. Die Maßnahmen der Priorität 1 erzielen somit eine optimale Aufwand-Nutzen-Beziehung. Der bedeutendste Gewinn für den Funktionserhalt liegt damit nicht priorisiert auf kostenintensiven baulichen Sicherungsmaßnahmen, sondern in organisatorischen und anlagentechnischen Maßnahmen, welche gerade in der Praxis niedrigschwellig, schnell und verhältnismäßig umsetzbar sind. Die eindeutige Priorisierung, die die Einzelmaßnahmen benennt, zeigt jedoch gleichzeitig, dass die Bewertung des Beitrags zum Funktionserhalt die Grenzen der Einzelwirkung aufdeckt. Jede brandschutztechnische Maßnahme deckt immer nur einen Teilaspekt des Funktionserhalts ab, der den gesamten Funktionserhalt eines Feuerwehrhauses nicht systematisch sicherstellen kann.

Ein funktionierender Brandschutz kann daher erst entstehen, wenn mehrere Einzelmaßnahmen ineinandergreifen (Merschbacher 2021). Die Einzelmaßnahmen sind auf eine bestimmte Ursache oder den Brandort begrenzt, sodass weiterhin Schutzlücken auftreten können. Ein belastbarer und systematischer Funktionserhalt ergibt sich daher erst aus dem Zusammenwirken mehrerer einzelner Maßnahmen. Brandsicherheit wird erst durch die kombinierte Nutzung aktiver und passiver Brandschutzmaßnahmen erreicht (Kodur et al. 2020). Aktive Maßnahmen wie Brandmelder dienen primär der Früherkennung in der Entstehungsphase eines Brandenszenarios, während passive Maßnahmen die Brandausbreitung durch bauliche Komponenten begrenzen (Kodur et al. 2020). Die gezielte Kombination beider Maßnahmen-Typen ermöglicht die Adressierung aller vier Ursachen der identifizierten Schutzlücken und schließt die Schutzlücken weitgehend unabhängig vom Brandort. Welche expliziten Maßnahmen und Kombinationen im Einzelfall angemessen sind, richtet sich nach Typ, Größe und Gefährdung des jeweiligen Feuerwehrhauses. Nicht für jedes Feuerwehrhaus ist ein voller Maßnahmenumfang erforderlich und sollte dem Grundsatz der Aufwand-Nutzen-Abschätzung aus Tabelle 24 folgen. Entsprechend lässt sich festhalten, dass der Funktionserhalt der Feuerwehr als KRITIS nicht durch Einzelmaßnahmen, sondern durch aufeinander abgestimmte Maßnahmenkombinationen zu gewährleisten ist.

6 Schlussfolgerung und Ausblick

6.1 Beantwortung der Forschungsfrage

Zu Beginn der Arbeit wurde in Kapitel 1.2 folgende Forschungsfrage formuliert: *Welche systematischen Schutzlücken für den Funktionserhalt der Feuerwehr entstehen im Brandfall, wenn Feuerwehrhäuser als kritische Infrastruktur ausschließlich nach den bauordnungsrechtlichen Mindestanforderungen errichtet werden?*

Die Ergebnisse aus Kapitel 4 und Erkenntnisse aus Kapitel 5 beantworten die Forschungsfrage eindeutig: Wenn Feuerwehrhäuser ausschließlich nach den bauordnungsrechtlichen Mindestanforderungen errichtet werden, entstehen systematische Schutzlücken zwischen dem Schutzniveau der Bauordnung und dem Funktionserhalt der KRITIS-Feuerwehr. Die Schutzlücken lassen sich auf vier Ursachen zurückführen: die verzögerte Branderkennung, die fehlende brandschutztechnische Trennung innerhalb des Feuerwehrhauses, den fehlenden Schutz vor Rauchausbreitung und die räumliche Konzentration funktionskritischer Ressourcen. Die Systematik der Schutzlücken wird durch den Befund deutlich, dass in neun von neun untersuchten Szenarien Schutzlücken auftreten, also unabhängig von Gebäudeklasse und -größe. In keinem der neun Szenarien konnte die Einsatzbereitschaft der Feuerwehr, also der Funktionsstatus, nach einem Brandereignis gehalten werden und die Wiederherstellungszeit überschritt durchgängig die Grenze von sieben Tagen. Das bedeutet einen funktionskritischen Ausfall der Einsatzfähigkeit der Feuerwehr. Ursächlich für die Schutzlücken ist dabei keine fehlerhafte MBO. Diese zielt mit ihren Schutzzielen auf den Personenschutz und die Verhinderung der Brandausbreitung und nicht auf den Funktionserhalt der Feuerwehr ab. Die strukturelle Ursache der Schutzlücken liegt in der begrenzten Reichweite der MBO, der Funktionserhalt der Feuerwehr wird schlicht nicht adressiert. Die ausschließliche Orientierung an den bauordnungsrechtlichen Mindestanforderungen beim Bau von Feuerwehrhäusern ist der systematische Entstehungsgrund der identifizierten Schutzlücken.

Bei einem nach den baurechtlichen Mindestanforderungen ausgeführten Feuerwehrhaus muss in der Praxis von Folgendem ausgegangen werden. Im Brandfall des eigenen Feuerwehrhauses ist die Feuerwehr nicht mehr einsatzbereit, und es ist von einem vorübergehenden Ausfall der KRITIS-Feuerwehr auszugehen.

6.2 Ausblick

Aus der Erkenntnis, dass Feuerwehren im Brandfall nicht einsatzbereit bleiben, lassen sich drei Schlüsse ziehen, die die Praxis, die weitere Forschung und künftige regulatorische Rahmen betreffen. Der Ausfall der Feuerwehr durch ein Brandereignis am eigenen Standort zeigt, dass das Feuerwehrhaus selbst ein verwundbares und zu schützendes Objekt ist. Auch wenn in einem Feuerwehrhaus die Feuerwehr stationiert ist, ist dieses Gebäude nicht automatisch resilient gegenüber einem Brandereignis. Vielmehr sollte das Brandrisiko innerhalb des Feuerwehrhauses bereits bei der Planung des Gebäudes bewusst mitgedacht werden. Neben den Schutzzielen der Bauordnung sollte der Funktionserhalt der Feuerwehr von Beginn an als eigenständiges Planungsziel bei Neu- und Umbauten von Feuerwehrhäusern betrachtet werden. Dies richtet sich vor allem an Kommunen, Feuerwehr-Verantwortliche und Fachplaner, die beim Bau und Umbau von Feuerwehrhäusern beteiligt sind.

Über die unmittelbare Praxisempfehlung hinaus ergibt sich aus den Ergebnissen ein weiterer unmittelbarer Forschungsbedarf. Die in dieser Arbeit festgelegten Schwellenwerte für die Wiederherstellungszeit ergeben ein weitreichendes zusätzliches Forschungsfeld. Der Abgleich dieser Schwellenwerte mit realen Schadensfällen in Feuerwehrräumen und dokumentierten Ausfallzeiten würde die Schwellenwerte empirisch absichern und eine Reduzierung der Distanz zwischen Modell und Realität vorantreiben. Für diese Validierung müssen Brandereignisse in ganz Deutschland betrachtet und die unterschiedlichen Größen und Ausstattungen berücksichtigt werden. Eine Erweiterung des Modells um quantitative Brandsimulationen der Musterfeuerwehrräume würde belastbare Werte zu Brandverlauf, Rauch- und Wärmeausbreitung innerhalb des Musterfeuerwehrhauses und somit quantitative Werte zur Brandausbreitung liefern. Auch numerische Simulationen wie Computational Fluid Dynamics (CFD) könnten das in dieser Arbeit angenommene worst-case Szenario eines Vollbrandes ablösen. Auch die funktionalen Zonen der Musterfeuerwehrräume können auf Raumebene genauer untersucht werden, wenn das Forschungsfeld der quantitativen Brandsimulationen einbezogen wird. Die erweiterte Auflösungsstufe würde das Modell näher an die Realität heranführen, da es sich bei dem Vollbrandszenario pro Zone um eine bewusste, konservative Annahme des Modells handelt. Eine genaue Betrachtung der einzelnen Räume würde eine differenziertere Betrachtung innerhalb des Feuerwehrhauses ermöglichen.

Die beschriebenen methodischen Erweiterungen zeigen neue Forschungsfelder auf, ändern jedoch nichts am grundlegenden Befund der systematischen Schutzlücken. Gerade diese Systematik lenkt den Blick auf den rechtlichen Rahmen, der den Schutz kritischer Infrastrukturen regelt. Mit dem KRITIS-DachG existiert in Deutschland seit dem 17.03.2026 ein Regelwerk, welches die Resilienz der kritischen Anlagen adressiert. Das KRITISDachG definiert in § 2 Nr. 9 einen Vorfall als ein Ereignis, das die Erbringung einer kritischen Dienstleistung erheblich beeinträchtigt oder beeinträchtigen könnte. Die Resilienz nach § 2 Nr. 5 KRITISDachG ist die Fähigkeit einer Anlage, einen Vorfall zu verhindern, ihm standzuhalten und sich anschließend von ihm zu erholen. Für die Erreichung der Resilienz sind die Betreiber kritischer Anlagen nach § 13 Abs. 2 KRITISDachG verpflichtet, verhältnismäßige technische, sicherheitsbezogene und organisatorische Maßnahmen zu treffen. Das Gesetz gilt entsprechend § 4 KRITISDachG für zehn KRITIS-Sektoren. Nach der allgemeinen KRITIS-Definition des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2026) zählt die Feuerwehr zum Sektor Staat und Verwaltung. Der Geltungsbereich in § 4 KRITISDachG umfasst jedoch genau diesen Sektor nicht, womit das KRITISDachG nicht für die Feuerwehr und Feuerwehrräume gilt.

Wie schon in Kapitel 2 beschrieben, ist die Feuerwehr eine KRITIS, die zusätzlich auch Einfluss auf andere KRITIS-Sektoren nimmt (BMI 2009), aber anders als private KRITIS-Betreiber keinen vergleichbaren Resilienzplichten für ihre Liegenschaften unterliegt. Die Ergebnisse dieser Arbeit mit den systema-

tisch auftretenden Schutzlücken zeigen, dass eine Betrachtung analog zum KRITISDachG auch für Feuerwehrhäuser folgerichtig wäre. Die identifizierten systematischen Schutzlücken könnten durch einen vergleichbaren Resilienzrahmen wie den des KRITISDachG geschlossen werden, ohne die MBO und das Baurecht im Allgemeinen ändern zu müssen. Die Feuerwehr beginnt mit der Sicherung ihrer Einsatzfähigkeit, indem sie den eigenen Standort vor einem Brandereignis schützt. Nur wenn das Feuerwehrhaus als schützenswerte KRITIS anerkannt wird, kann der Funktionserhalt der Feuerwehr im Brandfall dauerhaft gewährleistet werden.

Literaturverzeichnis

- AFKzV, 2008. Feuerwehr-Dienstvorschrift FwDV 3 „Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz“, FwDV. Kassel: Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung. Verfügbar unter: https://www.nlbk.niedersachsen.de/startseite/brandschutz/rechtsgrundlagen_brandschutz/feuerwehr_dienstvorschriften/downloadbereich-feuerwehr-dienstvorschriften-156921.html [Zugriff am 27.4.2026]
- Ausschuss für Arbeitsstätten, 2022. ASR A4.1 Sanitarräume (Technische Regeln für Arbeitsstätten). Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Verfügbar unter: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/ASR/ASR-A4-1> [Zugriff am 22.3.2026]
- Becker, U., 2024. Gefahrenabwehrentitäten. 6.1. Allgemeine Betrachtung In: A.H., Karsten; S., Voßschmidt und U., Becker, Hrsg. *Resilienz und Schockereignisse*. Stuttgart: Kohlhammer Verlag, S. 90–92.
- BKI, 2025. *Feuerwehrhäuser – Statistische Kostenkennwerte*. Stuttgart: Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH. Verfügbar unter: <https://bki.de/kd-n-feuerwehrhaeuser> [Zugriff am 28.3.2026]
- BMI, 2009. Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie) (Nr. BMI09324). Berlin: Bundesministerium des Innern. Verfügbar unter: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bevoelkerungsschutz/BMI09324-kritis-strategie.pdf?__blob=publicationFile&v=8 [Zugriff am 22.4.2026]
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2026. *Sektoren und Branchen KRITIS* [online]. BBK. Verfügbar unter: https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Kritische-Infrastrukturen/Sektoren-Branchen/sectoren-branchen_node.html [Zugriff am 24.4.2026]
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2019. Schutz Kritischer Infrastrukturen – Identifizierung in sieben Schritten., 20(02). Verfügbar unter: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-20-schutz-infrastrukturen-identifizierung.pdf?__blob=publicationFile
- Cantelmi, R.; Di Gravio, G. und Patriarca, R., 2021. Reviewing qualitative research approaches in the context of critical infrastructure resilience. *Environment Systems and Decisions*, 41, S. 341–376. <https://doi.org/10.1007/s10669-020-09795-8>
- Deutscher Feuerwehrverband e. V., 2026. *Statistik* [online]. *Deutscher Feuerwehrverband*. Verfügbar unter: <https://www.feuerwehrverband.de/presse/statistik/> [Zugriff am 20.4.2026]
- DGUV e.V., 2018. DGUV Vorschrift 49 Unfallverhütungsvorschrift Feuerwehren, DGUV Vorschrift. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. Verfügbar unter: <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/1507> [Zugriff am 27.4.2026]
- DIN 277:2021-08. Grundflächen und Rauminhalte im Hochbau
- DIN 14092-1:2024-06. Feuerwehrhäuser – Teil 1: Planungsgrundlagen
- DIN 18095-1:1988-10. Türen Rauchschutztüren Begriffe und Anforderungen

- DIN EN 12101-2:2017-08. Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 2: Natürliche Rauch- und Wärmeabzugsgeräte; Deutsche Fassung (EN 12101-2:2017)
- DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW), 2023. Feuerwehrfahrzeug-Typenliste der gängigsten genormten Fahrzeuge; 25. überarbeitete Fassung vom 26. Oktober 2023. Verfügbar unter: <https://www.din.de/resource/blob/799602/5c547f9c9cf047ba308ac9ac9f8de5/feuerwehrfahrzeug-typenliste-25-fassung-2023-11-data.pdf> [Zugriff am 13.3.2026]
- Feyrer, J., 2023. Organisation. In: Redaktion der Fachzeitschrift BRANDSchutz/Deutsche Feuerwehr-Zeitung, Hrsg. *Das Feuerwehr-Lehrbuch: Grundlagen - Technik - Einsatz*. 8. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer Verlag, S. 35–45.
- Furnham, A. und Boo, H.C., 2011. A literature review of the anchoring effect. *The Journal of Socio-Economics*, 40(1), S. 35–42. <https://doi.org/10.1016/j.socsec.2010.10.008>
- Hessisches Ministerium des Innern, für Sicherheit und Heimatschutz, 2025. Handlungsempfehlung „Musterfeuerwehrhaus Hessen“ Hinweise zur Planung und zum Bau von Feuerwehrhäusern in Hessen. Verfügbar unter: https://innen.hessen.de/sites/innen.hessen.de/files/2026-01/handlungsempfehlung_musterfeuerwehrhaus_hessen_112025.pdf [Zugriff am 13.3.2026]
- Hevner, A.R.; March, S.T.; Park, J. und Ram, S., 2004. Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), S. 75–106. <https://doi.org/10.2307/25148625>
- Himoto, K., 2021. Conceptual framework for quantifying fire resilience – A new perspective on fire safety performance of buildings. *Fire Safety Journal*, 120. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2020.103052>
- Himoto, K. und Suzuki, K., 2021. Computational framework for assessing the fire resilience of buildings using the multi-layer zone model. *Reliability Engineering & System Safety*, 216. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.108023>
- Kodur, V.; Kumar, P. und Rafi, M.M., 2020. Fire hazard in buildings: review, assessment and strategies for improving fire safety. *PSU Research Review: An International Journal*, 4(1), S. 1–23. <https://doi.org/10.1108/PRR-12-2018-0033>
- Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein, 2024. Brandschutz in Feuerwehrhäusern-Handlungsempfehlung des Landesfeuerwehrverbandes Schleswig-Holstein. Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein. Verfügbar unter: https://sifw.rms2cdn.de/files/pdf_files/Recht%20Original%20Brände%20FWGH%20Handlungsempfehlung%20des%20LFV%20Schleswig-Holstein%20Brände%20bei%20der%20Feuerwehr%20vermeiden%20BS_in_FWH-3.pdf [Zugriff am 8.3.2026]
- Lange, C., 2021. *Vorbeugender Brandschutz in der Gebäudeplanung: Vom Entwurf zum Brandschutzkonzept*. Hannover: Springer Vieweg Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-34932-5>
- Merschbacher, A., 2021. *Brandschutzfibel*. 2. Auflage. Planegg: Springer Vieweg Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-34443-6>
- Starke, D., 2020. *Einsatzstellenhygiene*. Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-035874-4>
- Thorns, J., 2023. Grundlagen des Einsatzes. In: Redaktion der Fachzeitschrift BRANDSchutz/Deutsche Feuerwehr-Zeitung, Hrsg. *Das Feuerwehr-Lehrbuch: Grundlagen - Technik - Einsatz*. 8. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer Verlag, S. 272–280.

Wickert, L., 2023. Hygiene im Einsatzdienst. In: Redaktion der Fachzeitschrift BRANDSchutz/Deutsche Feuerwehr-Zeitung, Hrsg. *Das Feuerwehr-Lehrbuch: Grundlagen - Technik - Einsatz*. 8. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer Verlag, S. 1065–1068.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel *Identifizierung systematischer Schutzlücken bei Betrachtung von Feuerwehrhäusern als kritische Infrastruktur* ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

Datum, Ort


Jonas Schuckmann

Anhang A – Interviewleitfaden

Interview-Leitfaden

- Frage 1: Stellen Sie sich ein eingeschossiges Feuerwehrhaus vor, in dem die Funktionsbereiche – Fahrzeughalle, Umkleide, Sozialtrakt – durch Wände ohne Feuerwiderstandsklasse getrennt sind. Es kommt zu einem Vollbrand in einem Bereich. Wie breitet sich der Brand Ihrer Erfahrung nach in einem solchen Gebäude aus – primär über die Wände oder über die Flure und Erschließungsflächen?
- Frage 2: Welche Schäden entstehen an Einsatzfahrzeugen, wenn Brandrauch in die Fahrzeughalle eindringt, das Feuer selbst aber in einer angrenzenden Zone bleibt? Ab welchem Ausmaß sind die Fahrzeuge nicht mehr einsatzbereit?
- Frage 3: Ab wann ist persönliche Schutzausrüstung nach Rauchexposition im Gebäude nicht mehr einsetzbar? Gibt es eine Grenze zwischen „Reinigung reicht“ und „Ersatz notwendig“?
- Frage 4: In meinem Bewertungsmodell unterscheide ich drei Stufen des Funktionsstatus nach einem Brandereignis: einsatzbereit, eingeschränkt einsatzbereit und nicht einsatzbereit. Bezugsgröße ist die Mindestausstattung nach FwVO – also die mindestens erforderlichen Fahrzeuge und PSA. Gibt es aus Ihrer Einsatzerfahrung Zustände, die zwischen diesen drei Stufen liegen und die mein Modell nicht abbildet?
- Frage 5: Ab welchem konkreten Ausstattungsverlust kann eine Freiwillige Feuerwehr Ihrer Einschätzung nach nicht mehr ausrücken? Konkret: Wenn von der FwVO-Mindestausstattung noch ein Fahrzeug verfügbar ist, aber nur ein Teil der PSA vorhanden – ist das aus Ihrer Sicht noch „eingeschränkt einsatzbereit“ oder bereits „nicht einsatzbereit“?
- Frage 6: Wenn ein Feuerwehrhaus komplett ausfällt – wie lange kann die Nachbarschaftshilfe durch umliegende Wehren Ihrer Erfahrung nach den Grundschutz der betroffenen Kommune aufrechterhalten, bevor die Belastung für die Nachbarwehren selbst kritisch wird?
- Frage 7: Wie schnell sind Übergangslösungen wie Containeranlagen, provisorische Unterbringung oder Leihfahrzeuge realistisch verfügbar? Sprechen wir von Tagen, Wochen oder Monaten?

- Frage 7a. Wie lange dauert es aus Ihrer Erfahrung, ein Löschgruppenfahrzeug oder eine Drehleiter zu ersetzen – vom Schadenseintritt über Ausschreibung und Vergabe bis zur Indienststellung? Gibt es dabei einen Unterschied zwischen Neufahrzeug und Gebrauchtfahrzeug/Leihfahrzeug?
- Frage 7b: Wie lange dauert die Ersatzbeschaffung von persönlicher Schutzausrüstung für eine komplette Einheit – beispielsweise 20, 26, 46 Sätze? Ist das über Rahmenverträge kurzfristig abrufbar, oder muss ausgeschrieben werden?
- Frage 8: Ich setze in meinem Modell zwei Schwellenwerte für die Wiederherstellungszeit: 24 Stunden als Grenze der taktischen Überbrückbarkeit durch Nachbarschaftshilfe, und 14 Tage als Übergang zum strategischen Substanzverlust, ab dem langfristige Ersatzbeschaffung notwendig wird. Halten Sie diese Werte aus Ihrer Praxiserfahrung für operativ plausibel? Wo würden Sie die Grenzen anders setzen?

Anhang B – Interviewantworten

Interview-Transkript

Interview vom: 13.05.2026

Interview mit: Christian Ehlert, Abteilung Vorbeugender Brandschutz, BF Osnabrück

- Frage 1:** Stellen Sie sich ein eingeschossiges Feuerwehrhaus vor, in dem die Funktionsbereiche – Fahrzeughalle, Umkleide, Sozialtrakt – durch Wände ohne Feuerwiderstandsklasse getrennt sind. Es kommt zu einem Vollbrand in einem Bereich. Wie breitet sich der Brand Ihrer Erfahrung nach in einem solchen Gebäude aus – primär über die Wände oder über die Flure und Erschließungsflächen?
- Antwort 1:** Aus Erfahrung hängt die Brandausbreitung immer von den vorhandenen Brandlasten vor Ort ab. Dort, wo die Brandlasten am höchsten sind, ist in der Regel auch die Ausbreitung am stärksten. Typischerweise erfolgt die Brandausbreitung über die Flure und dann in die angrenzenden Nutzungseinheiten. Selbst wenn die Wände in F0 ausgeführt sind, bieten sie zumindest kurzfristig eine gewisse Begrenzungswirkung. Der schwächste Punkt sind dabei meist die Türen. Grundsätzlich können raumabschließende Bauteile einen Brand auch ohne definierte Feuerwiderstandsklasse räumlich begrenzen.
- Frage 2:** Welche Schäden entstehen an Einsatzfahrzeugen, wenn Brandrauch in die Fahrzeughalle eindringt, das Feuer selbst aber in einer angrenzenden Zone bleibt? Ab welchem Ausmaß sind die Fahrzeuge nicht mehr einsatzbereit?
- Antwort 2:** Sobald bei der Beaufschlagung sichtbarer Rauch entsteht, ist in jedem Fall eine Reinigung erforderlich. Je nach Aufwand kann das dazu führen, dass Fahrzeuge längerfristig ausfallen. Die Reinigung wird von Spezialunternehmen durchgeführt; das lässt sich nicht einfach mit einem nassen Lappen erledigen. Das wäre dann ein längerfristiger Ausfall. Das hängt auch davon ab, wie schnell Firmen verfügbar sind, wer die Kosten übernimmt und ob es ein Versicherungsfall ist.
- Frage 3:** Ab wann ist persönliche Schutzausrüstung nach Rauchexposition im Gebäude nicht mehr einsetzbar? Gibt es eine Grenze zwischen „Reinigung reicht“ und „Ersatz notwendig“?

- Antwort 3:** Unsere Einsatzkleidung ist grundsätzlich dafür ausgelegt, dass sie mit Brandrauch beaufschlagt werden kann. Nach jedem Einsatz wird sie bei uns maschinell gereinigt. Entscheidend ist dabei jedoch der Umfang der Kontamination. Grundsätzlich können wir unsere PSA reinigen. Im ehrenamtlichen Bereich stellt sich die Lage häufig anders dar. Aus meiner Erfahrung in der ehrenamtlichen Feuerwehr übernimmt bei uns eine hauptamtliche Wache die Reinigung. Viele ehrenamtliche Einheiten haben jedoch keine eigenen Reinigungsmöglichkeiten, allenfalls über eine Feuerwehrtechnische Zentrale. Das kann dazu führen, dass im Ereignisfall mit einem Schlag große Teile der PSA ausfallen, mindestens für einige Tage. Bei einzelnen Einsätzen ist der Ausfall oft auf wenige Trupps begrenzt und kann durch andere Kräfte kompensiert werden. Das hängt aber auch vom Bekleidungskonzept ab, also davon, ob Pool- oder Wechselkleidung verfügbar ist. In jedem Fall fällt die Kleidung mindestens für einen Tag aus. Wenn keine schnellen Reinigungsmöglichkeiten vorhanden sind, kann es entsprechend länger dauern.
- Frage 4:** In meinem Bewertungsmodell unterscheide ich drei Stufen des Funktionsstatus nach einem Brandereignis: einsatzbereit, eingeschränkt einsatzbereit und nicht einsatzbereit. Bezugsgröße ist die Mindestausstattung nach FwVO – also die mindestens erforderlichen Fahrzeuge und PSA. Gibt es aus Ihrer Einsatzerfahrung Zustände, die zwischen diesen drei Stufen liegen und die mein Modell nicht abbildet?
- Antwort 4:** Es kann auch zu Schäden an Fahrzeugen kommen, die aber meist weniger relevant sind. Ein Beispiel wäre eine Verfärbung des Lacks durch Brandeinwirkung. In so einem Fall ist das Fahrzeug bis zur Wiederherstellung nur eingeschränkt einsatzbereit, kann aber in der Regel weiterhin genutzt werden. Grundsätzlich gibt es aus meiner Sicht hier keine echte Zwischenstufe: Entweder ist ein Fahrzeug einsatzbereit oder nicht einsatzbereit. Das gilt im Prinzip genauso für die PSA.
- Frage 5:** Ab welchem konkreten Ausstattungsverlust kann eine Freiwillige Feuerwehr Ihrer Einschätzung nach nicht mehr ausrücken? Konkret: Wenn von der FwVO-Mindestausstattung noch ein Fahrzeug verfügbar ist, aber nur ein Teil der PSA vorhanden – ist das aus Ihrer Sicht noch „eingeschränkt einsatzbereit“ oder bereits „nicht einsatzbereit“?
- Antwort 5:** Solange noch Einsatzmittel vorhanden sind, kann die Einheit grundsätzlich weiterhin ausrücken. Ob die verbleibenden Kräfte und Fahrzeuge dann noch ausreichen, um die Schutzziele zu erfüllen, ist die entscheidende Anschlussfrage. Wenn noch Fahrzeuge vorhanden sind und die Einsatzkräfte ihre PSA haben, können sie natürlich ausrücken.

Dann muss jedoch geprüft werden, welche Auswirkungen das auf die Schutzzielerfüllung hat: Kann ich die Schutzziele damit dauerhaft noch sicherstellen? Zudem stellt sich die Frage, wie lange es dauert, bis die Schutzziele wieder vollständig erreicht werden. Das ist in Niedersachsen etwas anders geregelt als beispielsweise in NRW. Ein Problem ist, dass die Brandschutzbedarfsplanung hier als Soll-Vorschrift und nicht als Muss-Vorschrift ausgestaltet ist. Trotzdem würde die Feuerwehrführung im Ereignisfall bewerten, wie lange die Einschränkung anhält und wann die Schutzziele wieder erreicht werden. Das kann je nach Feuerwehr und Gemeinde unterschiedlich sein. Entscheidend ist, ob die verbliebene Einheit noch zur Erfüllung des Schutzziels beiträgt oder nicht. Ich betrachte es so, dass Schutzzielerfüllung nur bei vollständig einsatzbereiten Einheiten gegeben ist. Sobald eine Einheit nur noch beschränkt einsatzbereit ist, ist das aus meiner Sicht nicht mehr genehm. Dann muss Unterstützung durch andere Kommunen oder Einheiten erfolgen, die den Schutz mit übernehmen, gegebenenfalls auch außerhalb ihrer eigenen Löschbezirke. Gleichzeitig können die verbleibenden Kräfte in der Regel trotzdem noch ausrücken. Es wäre ungünstig, eine Einheit zurückzuhalten, wenn noch einsatzbereite Kräfte und ein funktionierendes Fahrzeug vorhanden sind. Für den ersten Schlag können sie im ersten Moment weiterhin herangezogen werden.

Frage 6: Wenn ein Feuerwehrhaus komplett ausfällt – wie lange kann die Nachbarschaftshilfe durch umliegende Wehren Ihrer Erfahrung nach den Grundschutz der betroffenen Kommune aufrechterhalten, bevor die Belastung für die Nachbarwehren selbst kritisch wird?

Antwort 6: Das ist relativ und hängt von mehreren Faktoren ab: Wie hoch ist die jährliche Einsatzbelastung? Wie lange dauert die Wiederherstellung? Ist ein Neubau erforderlich, oder gibt es Übergangslösungen wie Container, die kurzfristig aufgestellt werden können? Sind alle Fahrzeuge betroffen? Dann sprechen wir eher über einen längeren Zeitraum. Wenn die Feuerwehr vollständig ausfällt, muss die Nachbarkommune den Brandschutz übernehmen. Einen festen Zeitraum gibt es dafür aus meiner Sicht nicht. Die Unterstützung wird so lange nötig sein, wie die betroffene Feuerwehr ausfällt. Parallel müssen Übergangslösungen organisiert werden, etwa Leihfahrzeuge oder Leih-PSA. Wie lange das tragfähig ist, hängt vor allem von der Einsatzbelastung in der Gemeinde ab. Wenn ich mir vorstelle, das würde in einer mittleren kreisangehörigen Stadt in NRW passieren, mit sieben Einheiten, und eine Einheit fällt komplett aus, dann müssten die übrigen Einheiten das kompensieren. Das wäre nach meiner

Einschätzung für etwa ein Jahr leistbar. Danach steigt die Belastung deutlich. Das ist zwar grundsätzlich zu bewältigen, aber keine Dauerlösung für zwei bis drei Jahre. Spätestens dann würde auch der Brandschutzbedarfsplan dagegensprechen. In dieser Phase wird die Kommune voraussichtlich für einen gewissen Zeitraum die Schutzziele nicht vollständig erreichen. Das muss Verwaltung und Rat klar sein, weil das faktisch im Widerspruch zu den Anforderungen des Brandschutzrechts steht.

Frage 7: Wie schnell sind Übergangslösungen wie Containeranlagen, provisorische Unterbringung oder Leihfahrzeuge realistisch verfügbar? Sprechen wir von Tagen, Wochen oder Monaten?

Antwort 7: Das hängt davon ab, wie schnell die Verwaltung handelt. Im öffentlichen Bereich kann man nicht kurzfristig „einfach losfahren“ und irgendwo einen Container kaufen. Es ist ein Verwaltungsakt, bei dem Fragen der Dringlichkeit sowie die Haushaltslage eine zentrale Rolle spielen: Was gibt der Haushalt her? Gibt es Haushaltssicherung? Im Idealfall, wenn alle Rahmenbedingungen passen, kann innerhalb von etwa einem halben Jahr ein Provisorium realisiert werden. Voraussetzung ist, dass geeignete Flächen und eine Unterbringungsmöglichkeit vorhanden sind. Wenn diese Voraussetzungen nicht gegeben sind, kann es auch deutlich länger dauern, zum Beispiel ein Jahr oder mehr. Insbesondere wenn erst Flächen gesucht werden müssen oder kein Standort beziehungsweise keine Halle verfügbar ist, wird es schwierig.

Frage 8: Ich setze in meinem Modell zwei Schwellenwerte für die Wiederherstellungszeit: 24 Stunden als Grenze der taktischen Überbrückbarkeit durch Nachbarschaftshilfe, und 14 Tage als Übergang zum strategischen Substanzverlust, ab dem langfristige Ersatzbeschaffung notwendig wird. Halten Sie diese Werte aus Ihrer Praxiserfahrung für operativ plausibel? Wo würden Sie die Grenzen anders setzen?

Antwort 8: Ich glaube, im ehrenamtlichen Bereich kann man das noch etwas weiter ausführen. Kurzfristige Ausfälle können nachbarschaftliche Einheiten in der Regel auch über einen längeren Zeitraum mittragen. Einen ersten Schwellenwert würde ich bei etwa einer Woche bis 14 Tagen ansetzen. Das muss also nicht extrem kurz sein, und das lässt sich meist auch länger aufrechterhalten. Sobald wir jedoch über mehr als einen Monat sprechen, sollte man systematisch prüfen, welche Maßnahmen jetzt erforderlich sind. Für alles, was über vier Wochen bis einen Monat hinausgeht, braucht es aus meiner Sicht eine klare Bewertung und Entscheidungen zur Wiederherstellung.

Möglicherweise gibt es hierzu auch Rechtsprechung oder zumindest Einordnungen dazu, was als dringlich oder mittelfristig gilt, und ab wann eine kritische Infrastruktur wieder funktionsfähig sein muss. Letztlich hängt das aber von der Risikoabwägung ab: Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass in dieser Zeit ein Ereignis eintritt, und wie gravierend wären die Folgen? Eigentlich müsste man dafür eine Gefährdungsbeurteilung durchführen.

Hiermit bestätige ich, dass das vorliegende Transkript des Interviews vom 13.05.2026 im Rahmen der Bachelorarbeit „*Identifizierung systematischer Schutzlücken bei Betrachtung von Feuerwehrhäusern als kritische Infrastruktur*“ den Gesprächsinhalt korrekt wiedergibt. Ich bin mit der Verwendung meiner Aussagen in der genannten Arbeit einverstanden.

Osnabrück 09.06.2026

Ort, Datum



Unterschrift

Interview-Transkript

Interview vom: 19.05.2026

Interview mit: Frank Jurke, Abteilungsleiter Technik, BF Osnabrück

- Frage 1:** Stellen Sie sich ein eingeschossiges Feuerwehrhaus vor, in dem die Funktionsbereiche – Fahrzeughalle, Umkleide, Sozialtrakt – durch Wände ohne Feuerwiderstandsklasse getrennt sind. Es kommt zu einem Vollbrand in einem Bereich. Wie breitet sich der Brand Ihrer Erfahrung nach in einem solchen Gebäude aus – primär über die Wände oder über die Flure und Erschließungsflächen?
- Antwort 1:** Ich muss hier ein Stück weit schätzen. Normalerweise hätte selbst eine Wand ohne Feuerwiderstandsklasse bereits eine gewisse Schutzwirkung. Entscheidend sind aber auch die Türen: Sind sie offen oder geschlossen, und gibt es Anforderungen wie Türschließer? Wenn es keine Vorgaben gibt, kann es durchaus Türen ohne Schließer geben. Deshalb würde ich eher davon ausgehen, dass sich der Brandrauch über die Flure weiter ausbreitet. Dadurch wären die Rauchschäden in den benachbarten Räumen vermutlich deutlich stärker, also durch Rauchgase, Ruß, Hitze und Wärme. Insgesamt halte ich eine Ausbreitung über die Flure für wahrscheinlicher als durch eine Wand.
- Frage 2:** Welche Schäden entstehen an Einsatzfahrzeugen, wenn Brandrauch in die Fahrzeughalle eindringt, das Feuer selbst aber in einer angrenzenden Zone bleibt? Ab welchem Ausmaß sind die Fahrzeuge nicht mehr einsatzbereit?
- Antwort 2:** Was ist realistisch? Grundsätzlich habe ich erst einmal eine Kontamination, unabhängig vom Bereich. Wenn die Rollläden geschlossen sind, die Türen zu sind und es nur außen brennt, ist die Belastung im Innenraum zunächst geringer. In der Praxis gehe ich aber davon aus, dass Rollläden häufig offen stehen, zum Beispiel damit Feuchtigkeit ausdünsten kann und Stockung zu vermeiden. Das heißt: Ich kann nicht sicher von einem komplett geschlossenen Fahrzeug in einer Fahrzeughalle ausgehen. Deshalb würde ich eher dazu tendieren zu sagen: Der Rauch wird wahrscheinlich auch ins Fahrzeuginnere gelangen. Die Kontamination entsteht dann vor allem durch Ruß und den Geruch. Bei den typischen Brandgasen ist die Frage: Ab wann wird es kritisch? Das hängt davon ab, welche Abgase und Rauchgase genau

vorliegen. Ich gehe aber davon aus, dass es irgendwann Stoffe gibt, die mit Metall reagieren, sodass elektrische Bauteile Probleme bekommen können. Das betrifft insbesondere die Geräte- und Fahrzeugelektronik.

Frage 3: Ab wann ist persönliche Schutzausrüstung nach Rauchexposition im Gebäude nicht mehr einsetzbar? Gibt es eine Grenze zwischen „Reinigung reicht“ und „Ersatz notwendig“?

Antwort 3: Zur Schutzkleidung bei Brandeinsätzen: Grundsätzlich wird sie wie bei der normalen Innenbrandbekämpfung behandelt. Sie geht anschließend in die Reinigung, wird nach Vorgaben gereinigt und danach geprüft. Mit Brandgasen hat das aus meiner Sicht eher wenig zu tun. Kritisch wird es vor allem dann, wenn die Kleidung durch Hitze und Flammen beaufschlagt wird, etwa wenn Reflexstreifen beschädigt werden und die Schutzkleidung dadurch nicht mehr einsatzbereit ist. Insgesamt würde ich das Thema Aufschlag und Kontamination ähnlich wie bei der Innenbrandbekämpfung als eher unkritisch bewerten. Die Ausrüstung muss gereinigt werden, das passiert zumindest bei uns auch regelmäßig nach dem normalen Einsatzdienst.

Frage 4: In meinem Bewertungsmodell unterscheide ich drei Stufen des Funktionsstatus nach einem Brandereignis: einsatzbereit, eingeschränkt einsatzbereit und nicht einsatzbereit. Bezugsgröße ist die Mindestausstattung nach FwVO – also die mindestens erforderlichen Fahrzeuge und PSA. Gibt es aus Ihrer Einsatzerfahrung Zustände, die zwischen diesen drei Stufen liegen und die mein Modell nicht abbildet?

Antwort 4: Du hattest ja schon „eingeschränkt einsatzbereit“ erwähnt. Was bedeutet diese Kategorie konkret? Fällt damit grundsätzlich alles zwischen „voll einsatzbereit“ und „nicht einsatzbereit“? Außerdem stellt sich die Frage, ob es einen zeitlichen Bezug gibt. Etwas kann zum Beispiel nur drei Tage nicht einsatzbereit sein, aber anschließend über Jahre hinweg nur bedingt einsatzbereit. Bei PSA ist das oft schnell behoben, weil sie zügig gereinigt werden kann. Bei Fahrzeugen ist das anders: Wenn eines von zwei Fahrzeugen ausfällt, etwa durch einen Defekt, einen Brand oder einen Unfallschaden, kann der Ersatz je nach Beschaffung leicht mehrere Jahre dauern.

Frage 5: Ab welchem konkreten Ausstattungsverlust kann eine Freiwillige Feuerwehr Ihrer Einschätzung nach nicht mehr ausrücken? Konkret: Wenn von der FwVO-Mindestausstattung noch ein Fahrzeug verfügbar ist, aber nur ein Teil der PSA vorhanden – ist das aus Ihrer Sicht noch „eingeschränkt einsatzbereit“ oder bereits „nicht einsatzbereit“?

- Antwort 5:** Das hängt für mich von vielen unterschiedlichen Faktoren ab. Grundsätzlich gilt: Wenn ich die Wache nach einem Brandereignis nicht mehr nutzen kann, betrifft das in der Regel alle Fahrzeuge und die gesamte Ausstattung darin. Dann brauche ich einen Ersatzstandort. In der Praxis kann es Übergangslösungen geben. Ich komme vom Land in Niedersachsen und aus einer Freiwilligen Feuerwehr. Bei Umbaumaßnahmen war es zum Beispiel möglich, bei einer benachbarten Firma eine Unterstellmöglichkeit und Umkleide zu bekommen. Dann kann ich die Fahrzeuge dort abstellen und vorübergehend ausweichen. In so einem Fall würden mich Schäden am Gebäude mindestens auf „bedingt einsatzbereit“ setzen, möglicherweise sogar auf „einsatzbereit“, wenn die PSA vorhanden, gereinigt und die Fahrzeuge nicht betroffen sind. Das lässt sich aber in alle Richtungen drehen: Wenn mir die PSA fehlt, hilft mir ein einsatzbereites Fahrzeug und ein intaktes Gebäude nichts, weil ich dann nicht einsatzbereit bin. Vieles wird in Grauzonen dazwischen liegen. Ein Beispiel: Für eine Feuerwehr mit Grundausstattung brauche ich etwa 23 Personen. Wenn ich nur noch PSA für 10 Personen habe, das Fahrzeug aber funktioniert und ich einen Ersatzstandort gefunden habe, wäre ich nicht komplett raus. Ich wäre weiterhin einsatzbereit, aber eingeschränkt. Entscheidend ist, dass ich mindestens eine kleinste taktische Einheit vollständig stellen kann. Wenn ich ein Löschgruppenfahrzeug habe, muss ich mindestens in der Größenordnung Staffel oder Gruppe die Mannschaft mit PSA unterbringen und ausrücken lassen können, um als einsatzfähig oder bedingt einsatzfähig zu gelten. Nach meinem Empfinden wäre das dann „eingeschränkt“ oder „bedingt einsatzbereit“, auch wenn ich als Schwerpunktfeuerwehr oder Stützpunkt bestimmte Ziele nicht mehr vollständig erreiche. Wichtig ist: keine halben Einheiten, sondern vollständige Einheiten müssen möglich sein; dann ist die Kategorie „bedingt“ oder „eingeschränkt einsatzbereit“ passend.
- Frage 6:** Wenn ein Feuerwehrhaus komplett ausfällt – wie lange kann die Nachbarschaftshilfe durch umliegende Wehren Ihrer Erfahrung nach den Grundschutz der betroffenen Kommune aufrechterhalten, bevor die Belastung für die Nachbarwehren selbst kritisch wird?
- Antwort 6:** Erfahrungsgemäß kann ich dazu leider keine belastbare Einschätzung geben, weil ich selbst keine direkten Erfahrungen mit solchen Fällen habe. Grundsätzlich hängt das stark von den örtlichen Bedingungen ab, insbesondere von der Struktur und Dichte der Standorte. In meiner Kommune gibt es 16 Ortsfeuerwehren, verteilt auf viele kleinere Einheiten. Eine Kompensation dürfte dort tendenziell länger dauern,

auch weil die Einsatzzahlen insgesamt geringer sind. In anderen Gemeinden im Landkreis, etwa dort, wo ein oder zwei Standorte das gesamte Gemeindegebiet abdecken, müsste im Ausfallfall eher aus anderen Gemeinden kompensiert werden. Das würde dann häufig mit höheren Einsatzfrequenzen zusammenfallen. Einen konkreten Schwellenwert, ab wann es kritisch wird, kann ich nicht nennen. Das ist sehr individuell. Zum Vergleich: In einer Stadt mit Berufsfeuerwehr, wie Osnabrück, wäre der Ausfall einer Ortsfeuerwehr ebenfalls problematisch, aber vermutlich weniger kritisch als in einer großen Gemeinde, in der eine Schwerpunktfeuerwehr wegfällt und damit eine zentrale Komponente der Gefahrenabwehr fehlt.

Frage 7: Wie schnell sind Übergangslösungen wie Containeranlagen, provisorische Unterbringung oder Leihfahrzeuge realistisch verfügbar? Sprechen wir von Tagen, Wochen oder Monaten?

Antwort 7: Gut, jetzt müssen wir unterscheiden und auf das Gebäude schauen. Das kann ich nur schätzen, auch abhängig von den Rahmenbedingungen. Wenn ich eine Containerlösung brauche, würde ich den Zeitraum eher im Bereich von Wochen einschätzen. Ich brauche dafür zunächst den Platz, den ich organisieren muss. Dann brauche ich das Containerdorf, eine Halle oder ein Zelt, je nach Lösung. Das wird nicht Jahre dauern, sondern eher Wochen, wenn die Verwaltung schnell handelt und die Mittel bereitgestellt werden. Es kann auch Monate dauern, wenn ich eine fertige Halle, etwa ein leerstehendes Mietobjekt, anmieten kann. Das hängt stark von den Rahmenbedingungen ab. Bei Leihfahrzeugen würde ich ebenfalls von Wochen ausgehen. Es kommt auf den Fahrzeugtyp an. Bei Drehleitern sehe ich, dass man an ein Reservefahrzeug kommen kann, aber sie sind nicht frei verfügbar, die Zeiträume sind begrenzt und die Kosten sind nicht unerheblich.

Frage 7a: Wie lange dauert es aus Ihrer Erfahrung, ein Löschgruppenfahrzeug oder eine Drehleiter zu ersetzen – vom Schadenseintritt über Ausschreibung und Vergabe bis zur Indienststellung? Gibt es dabei einen Unterschied zwischen Neufahrzeug und Gebrauchtfahrzeug/Leihfahrzeug?

Antwort 7a: Ich fange einmal von hinten an: Wenn ich ein neues Fahrzeug beschaffen will, hängt das stark von der Fahrzeugart und der Fahrzeugklasse ab. Wenn wir beim Löschfahrzeug bleiben, liegen wir bei Ausschreibung und Finanzierung über Haushaltsmittel inzwischen bei rund drei Jahren. Nach der Auftragsvergabe brauche ich etwa zwei Jahre, bis das Fahrzeug tatsächlich verfügbar ist. Davor kommt noch die Vorlaufzeit für die Ausschreibung dazu, grob ein halbes Jahr. Es gibt



bis vier

bis fünf

allerdings die Möglichkeit, an Vorführfahrzeuge zu kommen. Dann kann es schneller gehen, im besten Fall ist ein Neufahrzeug innerhalb eines Jahres verfügbar, wenn ein Vorführer noch nicht verkauft ist. Für die Überbrückung gibt es mehrere Optionen. Wenn es gut läuft, kann man ein Leihfahrzeug von einer anderen Feuerwehr bekommen. In der Berufsfeuerwehrschiene hat man oft Kontakte und weiß, wo gerade Fahrzeuge ausgesondert werden oder wo Reservefahrzeuge stehen. Wir arbeiten in der Stadt ebenfalls mit Reservefahrzeugen. So lässt sich kurzfristig auch einmal ein Fahrzeug verschieben. Wenn ich auf eine Anmietung angewiesen bin, brauche ich je nach Fahrzeugtyp typischerweise ein bis drei Wochen, bis ein Mietfahrzeug verfügbar ist. um ein Mietfahrzeug wiederzuhaben und ich muss es ja in der Regel auch noch bestücken.

Frage 7b: Wie lange dauert die Ersatzbeschaffung von persönlicher Schutzausrüstung für eine komplette Einheit – beispielsweise 20, 26, 46 Sätze? Ist das über Rahmenverträge kurzfristig abrufbar, oder muss ausgeschrieben werden?

Antwort 7b: Das kommt darauf an, wie man es organisiert. Wir haben zum Beispiel PSA über einen Rahmenvertrag. Der Abruf hängt aber immer von den aktuellen Lieferzeiten ab. In den letzten Jahren haben sich diese deutlich verlängert. Wenn man sehr spezielle, individuell angepasste PSA benötigt, zum Beispiel mit Aufdruck „Feuerwehr Osnabrück“, dauert das entsprechend länger. Da kann man schnell bei einem halben Jahr oder mehr liegen, insbesondere wenn einzelne Komponenten nicht verfügbar sind. Wenn es dagegen um Standardware geht, zum Beispiel 20 Garnituren „von der Stange“, geht es in der Regel deutlich schneller. Dann reden wir eher über vier bis acht Wochen. Bei größeren Stückzahlen, etwa 26 oder 46 Garnituren, kommen typischerweise noch ein paar Wochen dazu. Eine weitere Möglichkeit ist die Überbrückung durch Leihe. Das funktioniert in der Praxis durchaus. Wir haben zum Beispiel schon einer anderen Feuerwehr 20 Garnituren zur Verfügung gestellt. Teilweise bieten auch Dienstleister sogenannte Tausch-PSA an. Wenn es schnell gehen muss, kann man diese Optionen gezielt anfragen.

Frage 8: Ich setze in meinem Modell zwei Schwellenwerte für die Wiederherstellungszeit: 24 Stunden als Grenze der taktischen Überbrückbarkeit durch Nachbarschaftshilfe, und 14 Tage als Übergang zum strategischen Substanzverlust, ab dem langfristige Ersatzbeschaffung notwendig wird. Halten Sie diese Werte aus Ihrer Praxiserfahrung für operativ plausibel? Wo würden Sie die Grenzen anders setzen?

Antwort 8:

Rein aus dem Bauch heraus würde ich die 14-Tage-Grenze eher nach hinten schieben, zum Beispiel auf vier Wochen. Entscheidend ist, welche Maßnahmen überhaupt anlaufen müssen und wie schwer das Ereignis ist. Wenn ich ein Gebäude neu bauen muss, dauert das deutlich länger als 14 Tage oder vier Wochen. Wenn hingegen ein Maler und ein Brandschadenssanierer beauftragt werden müssen, um zu entrümpeln, zu reinigen, Putz zu entfernen und neu zu streichen, bin ich ebenfalls schnell über diesen Zeiträumen. Für Fahrzeuge gilt das genauso: Ist ein Fahrzeug ausgebrannt, brauche ich mehr als 14 Tage oder vier Wochen. Wenn es „nur“ um professionelle Reinigung geht, muss das Fahrzeug zunächst zu einem Dienstleister. Ich muss Angebote einholen, und es hängt davon ab, wie teuer der Schaden ist und wie schnell entschieden werden kann. Für einen Fuhrpark von drei, vier oder fünf Fahrzeugen kann die Reinigung durchaus länger als 14 Tage dauern, weil die Kapazitäten der Firmen nicht sofort verfügbar sind. In so einem Fall wäre der Schaden zwar über vier Wochen zu überbrücken, aber noch nicht so groß, dass ich direkt in das Ausmaß „neu beschaffen, neu bauen, neu kaufen“ rutsche. Deshalb würde ich die zwei Wochen tendenziell etwas ausdehnen. Das ist aber eine Bauchgefühl-Einschätzung. Zum ersten Wert, dem 24-Stunden-Wert: In diesem Zeitraum reden wir über einfache Maßnahmen. Ich würde hier 24 bis 48 Stunden ansetzen. Ich gehe davon aus, dass Feuerwehren entsprechende Reinigungskonzepte haben, die dann greifen. Ob die Reinigung intern organisiert wird, zum Beispiel über eine Nachbarfeuerwehr, oder über einen Dienstleister läuft, macht einen Unterschied. Wenn die PSA extern im Tauschverfahren gereinigt wird, können schnell drei bis vier Tage vergehen, bis alles wieder zurück ist. Für „24 bis 48 Stunden“ gilt für mich: Ich bin wieder so weit, dass ich zumindest über einsatzfähige Leitzkleidung verfüge und keinen schweren strukturellen Schaden kompensieren muss. In diesem Sinne erscheint mir 24 bis 48 Stunden als passendes Maß.

Hiermit bestätige ich, dass das vorliegende Transkript des Interviews vom 19.05.2026 im Rahmen der Bachelorarbeit „Identifizierung systematischer Schutzlücken bei Betrachtung von Feuerwehrhäusern als kritische Infrastruktur“ den Gesprächsinhalt korrekt wiedergibt. Ich bin mit der Verwendung meiner Aussagen in der genannten Arbeit einverstanden.

Ort, Datum

Unterschrift

Jurke,
Frank

Digital
unterschieden
von Jurke, Frank
Datum: 2026.05.23
08:27:56 +02'00'

Interview-Transkript

Interview vom: 05.06.2026

Interview mit: Holger Bennemann, Abteilung Technik, BF Osnabrück

Frage 1: Stellen Sie sich ein eingeschossiges Feuerwehrhaus vor, in dem die Funktionsbereiche – Fahrzeughalle, Umkleide, Sozialtrakt – durch Wände ohne Feuerwiderstandsklasse getrennt sind. Es kommt zu einem Vollbrand in einem Bereich. Wie breitet sich der Brand Ihrer Erfahrung nach in einem solchen Gebäude aus – primär über die Wände oder über die Flure und Erschließungsflächen?

Antwort 1: Das ist eine spannende Frage. Ich würde sagen, über beide Wege: zum einen über Kabelschächte beziehungsweise Kabeldurchführungen und Leitungsdurchführungen durch Wände, die nicht ausreichend abgeschottet sind, und zum anderen über die Flure. Tendenziell würde ich eher die Kabel- und Leitungsschächte als Hauptweg vermuten, weil diese in der Regel im oberen Bereich liegen. Darüber kann es dann zur Rauch- und Brandausbreitung kommen.

Frage 2: Welche Schäden entstehen an Einsatzfahrzeugen, wenn Brandrauch in die Fahrzeughalle eindringt, das Feuer selbst aber in einer angrenzenden Zone bleibt? Ab welchem Ausmaß sind die Fahrzeuge nicht mehr einsatzbereit?

Antwort 2: Wenn es in einem Bereich brennt und die Fahrzeuge in der Fahrzeughalle stehen, kann Brandrauch eindringen. Nicht mehr einsatzbereit sind die Fahrzeuge, sobald Geräte und insbesondere Platinen durch Brandrauch beschädigt werden, etwa durch chemische Reaktionen. Drehleitern sind dabei besonders empfindlich, weil sie viele Platinen und ein Bussystem haben. Bei Löschfahrzeugen halte ich es tendenziell für weniger kritisch, das hängt aber davon ab, welche Elektrik konkret verbaut ist und wie sie darauf reagiert. Eine klare Abstufung lässt sich deshalb nicht vornehmen. Zur Expositionsdauer: Ich sehe beides. Es gibt unmittelbare Schäden, sobald Kabel oder Elektronik beaufschlagt werden. Zusätzlich können Folgeschäden entstehen, abhängig davon, wie der Brandrauch im Nachgang wirkt. Ein vergleichbares Beispiel ist Löschpulver: Die Expositions- und Einwirkzeit kann sich über Wochen ziehen, bis Schäden sichtbar werden. Ähnlich

kann es auch beim Brandrauch sowohl zu direkten Schäden als auch zu späteren, chemisch bedingten Folgeschäden kommen.

Frage 3: Ab wann ist persönliche Schutzausrüstung nach Rauchexposition im Gebäude nicht mehr einsetzbar? Gibt es eine Grenze zwischen „Reinigung reicht“ und „Ersatz notwendig“?

Antwort 3: Die sind natürlich sofort nicht mehr einsatzbereit. Sobald sie Rauch ausgesetzt sind, sind sie aus dem Einsatz raus. Grundsätzlich kann man sie reinigen, aber solange sie in der Reinigung sind, braucht man kurzfristig Ersatz. Ein Szenario, in dem eine Reinigung nicht mehr möglich ist, wäre eine Kontamination mit Asbest. Auch bei Faserstoffen wie Kohlefasern wäre die Schutzkleidung dann in der Regel zu entsorgen und komplett neu zu beschaffen.

Frage 4: In meinem Bewertungsmodell unterscheide ich drei Stufen des Funktionsstatus nach einem Brandereignis: einsatzbereit, eingeschränkt einsatzbereit und nicht einsatzbereit. Bezugsgröße ist die Mindestausstattung nach FwVO – also die mindestens erforderlichen Fahrzeuge und PSA. Gibt es aus Ihrer Einsatzerfahrung Zustände, die zwischen diesen drei Stufen liegen und die mein Modell nicht abbildet?

Antwort 4: Ja, das sehe ich genauso. So hatte ich es auch verstanden. Ich würde vermutlich ähnlich argumentieren.

Frage 5: Ab welchem konkreten Ausstattungsverlust kann eine Freiwillige Feuerwehr Ihrer Einschätzung nach nicht mehr ausrücken? Konkret: Wenn von der FwVO-Mindestausstattung noch ein Fahrzeug verfügbar ist, aber nur ein Teil der PSA vorhanden – ist das aus Ihrer Sicht noch „eingeschränkt einsatzbereit“ oder bereits „nicht einsatzbereit“?

Antwort 5: Eingeschränkt, würde ich sagen. Wenn ich noch Angriffstrupp und Sicherheitstrupp stellen kann und die entsprechenden Einsatzkräfte vorhanden sind, ist das Fahrzeug grundsätzlich eingeschränkt einsatzbereit.

Frage 6: Wenn ein Feuerwehrhaus komplett ausfällt – wie lange kann die Nachbarschaftshilfe durch umliegende Wehren Ihrer Erfahrung nach den Grundschutz der betroffenen Kommune aufrechterhalten, bevor die Belastung für die Nachbarwehren selbst kritisch wird?

Antwort 6: Aus dem Bauch heraus würde ich sagen: etwa ein halbes Jahr. Das sollte machbar sein, hängt aber stark davon ab, um welche Feuerwehr es sich handelt, ob sie eher ländlich oder städtisch geprägt ist, und wie

hoch das Einsatzaufkommen ist. Da spielen viele Faktoren hinein. Insgesamt halte ich rund ein halbes Jahr für realistisch.

Frage 7: Wie schnell sind Übergangslösungen wie Containeranlagen, provisorische Unterbringung oder Leihfahrzeuge realistisch verfügbar? Sprechen wir von Tagen, Wochen oder Monaten?

Antwort 7: Das geht relativ zügig. In der Regel sprechen wir eher von Wochen, bis man beispielsweise einen Container-Standort aufgebaut hat. In der Zwischenzeit muss man prüfen, wie man Fahrzeuge übergangsweise ersetzt. Es gibt verschiedene Anbieter, die Feuerwehrfahrzeuge verleihen, was entsprechend Kosten verursacht. Die eigentliche Ersatzbeschaffung dauert deutlich länger. Wenn der komplette Fahrzeugbestand neu beschafft werden muss, reden wir von Jahren. Für die Übergangslösung halte ich daher einen Zeitraum von Wochen für realistisch.

Frage 7a: Wie lange dauert es aus Ihrer Erfahrung, ein Löschgruppenfahrzeug oder eine Drehleiter zu ersetzen – vom Schadenseintritt über Ausschreibung und Vergabe bis zur Indienststellung? Gibt es dabei einen Unterschied zwischen Neufahrzeug und Gebrauchtfahrzeug/Leihfahrzeug?

Antwort 7a: Ja, genau. Da gibt es definitiv Unterschiede zwischen Vorführfahrzeugen und Fahrzeugen, die regulär bestell- oder kurzfristig beschaffbar sind, und solchen, die komplett neu ausgeschrieben und gebaut werden müssen. Wenn man einen Vorführer bekommen kann, geht das innerhalb weniger Wochen, vorausgesetzt, die Stadt oder Kommune spielt mit und das Ausschreibungsverfahren lässt es zu. Wenn ich jetzt ein Löschfahrzeug bestelle, zum Beispiel Schlingmann, braucht es 4 Jahre. Also von daher ist die Vorführer Möglichkeit die schnellste und auch die interessanteste aus meiner Sicht, weil die schon eigentlich dann sehr gut ausgestattet sind.

Frage 7b: Wie lange dauert die Ersatzbeschaffung von persönlicher Schutzausrüstung für eine komplette Einheit – beispielsweise 20, 26, 46 Sätze? Ist das über Rahmenverträge kurzfristig abrufbar, oder muss ausgeschrieben werden?

Antwort 7b: Das muss im Grunde ausgeschrieben werden. Nach meinem Kenntnisstand dauert das dann wieder eine gewisse Zeit. Es gibt zwar immer die Möglichkeit, dass ein guter Vertreter etwas beschleunigt, indem er viel telefoniert und Übergangslösungen organisiert. Wenn es aber ausgeschrieben werden muss, dauert es entsprechend länger. Insgesamt würde ich eher mit Monaten rechnen, bis man eine Lösung hat.

Frage 8: Ich setze in meinem Modell zwei Schwellenwerte für die Wiederherstellungszeit: 24 Stunden als Grenze der taktischen Überbrückbarkeit durch Nachbarschaftshilfe, und 14 Tage als Übergang zum strategischen Substanzverlust, ab dem langfristige Ersatzbeschaffung notwendig wird. Halten Sie diese Werte aus Ihrer Praxiserfahrung für operativ plausibel? Wo würden Sie die Grenzen anders setzen?

Antwort 8: Das passt so, das würde ich so lassen.

Hiermit bestätige ich, dass das vorliegende Transkript des Interviews vom 05.06.2026 im Rahmen der Bachelorarbeit „*Identifizierung systematischer Schutzlücken bei Betrachtung von Feuerwehrhäusern als kritische Infrastruktur*“ den Gesprächsinhalt korrekt wiedergibt. Ich bin mit der Verwendung meiner Aussagen in der genannten Arbeit einverstanden.

Ort, Datum

Bennemann, Holger

Digital signiert von: Bennemann, Holger
Name: CN = Bennemann, Holger OU =
STOS, 37, User
Datum: 2026.06.09 08:23:34 +02'00'

Unterschrift

Interview-Transkript

Interview vom: 13.06.2026

Interview mit: Markus Puttkammer, stv. Abteilungsleiter Technik, BF Osnabrück

Frage 1: Stellen Sie sich ein eingeschossiges Feuerwehrhaus vor, in dem die Funktionsbereiche – Fahrzeughalle, Umkleide, Sozialtrakt – durch Wände ohne Feuerwiderstandsklasse getrennt sind. Es kommt zu einem Vollbrand in einem Bereich. Wie breitet sich der Brand Ihrer Erfahrung nach in einem solchen Gebäude aus – primär über die Wände oder über die Flure und Erschließungsflächen?

Antwort 1: Ich würde sagen, zunächst breitet sich der Rauch über die Flure aus und gelangt anschließend über mögliche Öffnungen in den Wänden weiter.

Frage 2: Welche Schäden entstehen an Einsatzfahrzeugen, wenn Brandrauch in die Fahrzeughalle eindringt, das Feuer selbst aber in einer angrenzenden Zone bleibt? Ab welchem Ausmaß sind die Fahrzeuge nicht mehr einsatzbereit?

Antwort 2: Das wird vermutlich eine augenscheinliche Betrachtung sein: Wie stark hat sich der Brandrauch niedergeschlagen? Wie viel Ruß ist im und am Fahrzeug? Das ist letztlich eine Einzelfallentscheidung. Wenn allerdings erheblich Brandrauch in die Fahrzeughalle und damit in die Fahrzeuge eindringt, fallen diese zunächst aus, bis sie gereinigt sind. Der erforderliche Umfang hängt davon ab, wie stark die Verschmutzung beziehungsweise Kontamination ist.

Frage 3: Ab wann ist persönliche Schutzausrüstung nach Rauchexposition im Gebäude nicht mehr einsetzbar? Gibt es eine Grenze zwischen „Reinigung reicht“ und „Ersatz notwendig“?

Antwort 3: Auch dazu ist mir keine feste Definition bekannt, ab wann die Kleidung ausgesondert werden muss, solange sie nicht erheblich beschädigt ist. Eine normale Rauchbeaufschlagung entspricht im Grunde der Situation beim Innenangriff. Wenn man beispielsweise bei einem Kellerbrand vorgeht, ist die Einsatzkleidung ähnlich belastet beziehungsweise kontaminiert. Sie muss in jedem Fall gereinigt werden. Dadurch ist die

Kleidung für eine gewisse Zeit nicht verfügbar, bis sie gereinigt zurück ist.

Frage 4: In meinem Bewertungsmodell unterscheide ich drei Stufen des Funktionsstatus nach einem Brandereignis: einsatzbereit, eingeschränkt einsatzbereit und nicht einsatzbereit. Bezugsgröße ist die Mindestausstattung nach FwVO – also die mindestens erforderlichen Fahrzeuge und PSA. Gibt es aus Ihrer Einsatzerfahrung Zustände, die zwischen diesen drei Stufen liegen und die mein Modell nicht abbildet?

Antwort 4: Es wird auf jeden Fall Zwischenstufen geben, wenn es sich um eine Schwerpunkt- oder Stützpunktfeuerwehr mit deutlich mehr Ausstattung handelt. Dann ist man gegebenenfalls noch eingeschränkt einsatzbereit, kann das zuvor definierte Schutzziel aber möglicherweise nicht mehr vollständig erfüllen. So würde ich das zunächst stehen lassen.

Frage 5: Ab welchem konkreten Ausstattungsverlust kann eine Freiwillige Feuerwehr Ihrer Einschätzung nach nicht mehr ausrücken? Konkret: Wenn von der FwVO-Mindestausstattung noch ein Fahrzeug verfügbar ist, aber nur ein Teil der PSA vorhanden – ist das aus Ihrer Sicht noch „eingeschränkt einsatzbereit“ oder bereits „nicht einsatzbereit“?

Antwort 5: Man würde sie auf jeden Fall weiterhin für Einsätze heranziehen. Es hängt dabei auch von der Örtlichkeit ab, also davon, welche Bedeutung der Standort dieser Feuerwehr hat. Wenn allerdings ein erheblicher Anteil der übrigen Ausrüstung nicht mehr zur Verfügung steht, müsste man das durch umliegende Feuerwehren kompensieren. Wenn ein Fahrzeug erhalten bleibt und die zugehörige Schutzausrüstung weiterhin verfügbar ist, sehe ich keinen Grund, warum es nicht einsatzbereit sein sollte. Einschränkungen ergeben sich höchstens dann, wenn die taktische Einheit nicht vollständig besetzt werden kann, also zum Beispiel nicht alle Sitzplätze auf dem Fahrzeug belegt werden können. In diesem Fall würde ich es dennoch weiterhin einsetzen.

Frage 6: Wenn ein Feuerwehrhaus komplett ausfällt – wie lange kann die Nachbarschaftshilfe durch umliegende Wehren Ihrer Erfahrung nach den Grundschutz der betroffenen Kommune aufrechterhalten, bevor die Belastung für die Nachbarwehren selbst kritisch wird?

Antwort 6: Ich würde den Zeitraum eher in Wochen einordnen. Monate würden irgendwann den Rahmen sprengen, aber das hängt, wie du selbst sagst, stark von der Größe ab. Fällt zum Beispiel die Feuerwehr Bramsche aus, ist das für angrenzende Kommunen schwierig, über eine sehr lange Zeit

zu kompensieren. Wenn hingegen eine sehr kleine Ortsfeuerwehr ausfällt, ist die Lage anders. Das ist also auch abhängig von den Einsatzzahlen. Außerdem muss man die rechtliche Seite betrachten, insbesondere Schutzzielbetrachtung und Hilfsfristen. Daher wäre ich eher bei Wochen, bis eine Übergangslösung geschaffen ist, die dann aber auch greifen muss. Es darf nicht über Jahre oder ein ganzes Jahr ausfallen.

Frage 7: Wie schnell sind Übergangslösungen wie Containeranlagen, provisorische Unterbringung oder Leihfahrzeuge realistisch verfügbar? Sprechen wir von Tagen, Wochen oder Monaten?

Antwort 7: Ja, definitiv eher im Bereich von Wochen. Wenn man eine geeignete Örtlichkeit findet, an der man ein Fahrzeug unterstellen kann, ist das Thema Ersatzfahrzeug natürlich heute ein großes Problem. Die Frage ist, wo man es in entsprechend kurzer Zeit herbekommt.

Frage 7a: Wie lange dauert es aus Ihrer Erfahrung, ein Löschgruppenfahrzeug oder eine Drehleiter zu ersetzen – vom Schadenseintritt über Ausschreibung und Vergabe bis zur Indienststellung? Gibt es dabei einen Unterschied zwischen Neufahrzeug und Gebrauchtfahrzeug/Leihfahrzeug?

Antwort 7a: Ja, absolut. Es gibt einen großen Unterschied: Wenn ich ein Neufahrzeug plane, ausschreibe und dann die Vergabe sowie den Bau von Fahrgestell und Aufbau durchlaufe, sind wir aktuell mindestens drei bis fünf Jahre unterwegs. Ein Leihfahrzeug ist deutlich schneller zu beziehen und damit auch schneller einsatzbereit. Natürlich muss dann Ausbildung stattfinden, auch weil zwei unterschiedliche Fahrzeuge im Betrieb sind. Ich glaube aber, dass eine freiwillige Feuerwehr, sobald das Fahrzeug vor Ort ist, mit etwa vier Wochen Ausbildung relativ schnell damit zurechtkommt. Ich habe selbst noch kein Leihfahrzeug organisiert, würde aber erwarten, dass man ein Leihfahrzeug im Bereich von Wochen bekommt. Ein Neufahrzeug liegt dagegen eher im Bereich von Jahren. Das hängt aber auch stark davon ab, welche Anforderungen man an das Fahrzeug stellt. Wenn man das Rad komplett neu erfinden will, verschiebt sich die Zeit deutlich nach hinten. Kauft man ein Fahrzeug „von der Stange“, geht es etwas schneller. Das ist insbesondere von den Anforderungen an die Fahrzeugstelle und den Aufbau abhängig.

Frage 7b: Wie lange dauert die Ersatzbeschaffung von persönlicher Schutzausrüstung für eine komplette Einheit – beispielsweise 20, 26, 46 Sätze? Ist das über Rahmenverträge kurzfristig abrufbar, oder muss ausgeschrieben werden?

- Antwort 7b: Die Vergaberichtlinien bleiben zunächst bestehen. Unter der Voraussetzung, dass die Haushaltsmittel unmittelbar zur Verfügung stehen, muss die Beschaffung über eine Ausschreibung veröffentlicht und bekannt gemacht werden. Dafür ist mit einem Zeitfenster von vier bis sechs Wochen zu rechnen. Anschließend hängt der weitere Ablauf davon ab, für welches Produkt man sich entscheidet. Insgesamt bewegt man sich damit im Bereich von Wochen.
- Frage 8: Ich setze in meinem Modell zwei Schwellenwerte für die Wiederherstellungszeit: 24 Stunden als Grenze der taktischen Überbrückbarkeit durch Nachbarschaftshilfe, und 14 Tage als Übergang zum strategischen Substanzverlust, ab dem langfristige Ersatzbeschaffung notwendig wird. Halten Sie diese Werte aus Ihrer Praxiserfahrung für operativ plausibel? Wo würden Sie die Grenzen anders setzen?
- Antwort 8: Ich denke, Kategorie 1 kann man ausweiten. Da ist mehr möglich als 24 Stunden. Ich halte es für realistisch, dass man hier eher von sieben bis 14 Tagen ausgeht. Entsprechend würde sich Kategorie 2 ebenfalls nach hinten verschieben. Ich würde hier eher von einem Zeitfenster bis zu vier Wochen ausgehen.

Hiermit bestätige ich, dass das vorliegende Transkript des Interviews vom 13.06.2026 im Rahmen der Bachelorarbeit „*Identifizierung systematischer Schutzlücken bei Betrachtung von Feuerwehrräusern als kritische Infrastruktur*“ den Gesprächsinhalt korrekt wiedergibt. Ich bin mit der Verwendung meiner Aussagen in der genannten Arbeit einverstanden.

Ort, Datum

Unterschrift

Puttkamm
er, Markus

Digital unterschrieben
von Puttkammer, Markus
Datum: 2026.07.20
14:20:36 +02'00'