

Praxistaugliche Kennzahlen zur Qualität von Feuerwehreinsätzen

Markus Möse

Institut der Feuerwehr NRW

20.12.2021



Institut der Feuerwehr NRW, Postfach 4967, 48028 Münster

Datum: 24.09.2021

Herr
Markus Möse
Normannenstr. 51
26441 Jever

Aktenzeichen Z2-5-2-05
bei Antwort bitte angeben

Nicole Krüler
Telefon 0251 3112-4202
Telefax 0251 3112-4299
pruefungsamt@idf.nrw.de

**Ausbildung für das zweite Einstiegsamt der Laufbahnguppe 2 des
feuerwehrtechnischen Dienstes
hier: Facharbeit**

Sehr geehrter Herr Möse,

nachstehend teile ich Ihnen das Thema Ihrer Facharbeit mit:

Praxistaugliche Kennzahlen zur Qualität von Feuerwehreinsätzen

Klassische Prozesskennzahlen im Controlling von Feuerwehren sind u.a. die Bewertung von Ausrücke- und Fahrzeiten als Bestandteil bzw. Einhaltung der Hilfsfristen. Wie kann jedoch festgestellt werden, ob ein Einsatz "gut" gelaufen ist (z.B. Erreichung der tatsächlichen Einsatzstelle, Wasserverbrauch, Schnelligkeit zur Einleitung von wirksamen Maßnahmen)? Entwickeln Sie Ideen für praxistaugliche Kennzahlen, die die Qualität eines Feuerwehreinsatzes beschreiben. Mit welchen Methoden lassen sich die Daten für diese Kennzahlen erheben? Dabei stehen die Prozess- und Ergebnisqualität eines Brandbekämpfungs- und Hilfeleitungeinsatzes im Mittelpunkt Ihrer Ausarbeitung.

Ich bitte um Vorlage der Arbeit in dreifacher Ausfertigung (zwei gebundene Exemplare und ein Exemplar als pdf-Datei auf CD) spätestens drei Monate nach Erhalt dieses Schreibens.

Dienstgebäude und
Lieferanschrift:
Wolbecker Str. 237
48155 Münster
Telefon 0251 3112-0
Telefax 0251 3112-1099
poststelle@idf.nrw.de
www.idf.nrw.de

Mit freundlichen Grüßen



Öffentliche Verkehrsmittel:
Buslinien 11, 22, R22, R32,
N84, Hauptbahnhof Münster
(Bussteig A) bis Haltestelle
„Institut der Feuerwehr“

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit eigenständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe. Textpassagen, die wörtlich oder dem Sinn nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren oder Autorinnen beruhen, sind als solche kenntlich gemacht.

Jever,_____

Markus Möse

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	V
1. Einleitung	1
1.1. Methodik und Abgrenzung	1
2. Grundlagen	3
2.1. Gruppierung von Einsätzen	4
2.2. Kennzahlen und Kennzahlensysteme	4
2.3. Weiche Faktoren und Indikatoren	5
3. Mögliche Kennzahlen	6
3.1. Schadenssumme	6
3.2. Zeiten	7
3.2.1. Gesamtdauer bis zum Erreichen des Schutzzieles	7
3.2.2. Zeit bis zur ersten qualifizierten Rückmeldung	8
3.2.3. Zeit bis zum Erkennen der Wirksamkeit der Maßnahmen	8
3.2.4. Zeit bis zur Übergabe einer verunfallten Person	9
3.3. Wasserverbrauch	10
3.4. Binäre Werte	11
3.4.1. Anwendung von Vorschriften und Standardeinsatzregeln	11
3.4.2. Erneute Alarmierung von Kräften	11
3.4.3. Nachforderungen	11
3.4.4. Unfälle von Einsatzkräften	12
3.4.5. Defekte an Geräten oder Fahrzeugen	12
3.4.6. Falsche Einsatzmittel an der Einsatzstelle	12
3.5. Subjektiver Eindruck	13
4. Analyse der Möglichkeiten	14
4.1. Zeiten	14
4.2. Gewichtung der binären Größen	18
4.3. Subjektive Eindrücke auswerten	19
4.4. Diskussion und Ausblick	20
5. Zusammenfassung	22

A. Anhang	23
A.1. Strukturierte Kurzdokumentation	23
A.2. Gewichtete Einsatzauswertung	24
A.3. Bilder GUI	25
Literaturverzeichnis	26

Abkürzungsverzeichnis

AAO	Alarm- und Ausrückeordnung
BMA	Brandmeldeanlage
CO	Kohlenstoffmonoxid
ELR	Einsatzleitrechner
FMEA	Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse
GUI	Graphic User Interface
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
QM	Qualitätsmanagement
QMS	Qualitätsmanagementsystem
TH	Technische Hilfeleistung
VU	Verkehrsunfall

1. Einleitung

„Die Tatsache, dass alle Menschen und Tiere gerettet und das Feuer gelöscht wurde, bedeutet noch lange nicht, dass wir unseren gesetzlichen Auftrag in vollem Umfang erfüllt und effektiv gearbeitet haben“ (nach [Pul12]). Doch wie kann der Einsatzfolg nachgewiesen werden? In der Wirtschaft bedient man sich häufig Kennzahlen, die z.B. den Gewinn widerspiegeln. Wenn in Feuerwehrkreisen von Kennzahlen gesprochen wird, dreht sich dies in der Regel um die bekannten drei Werte Funktionsstärke, Hilfsfrist und Erreichungsgrad. Die Aussagekraft dieser Kennzahlen endet allerdings mit Erreichen der Einsatzstelle. Alles im Einsatzgeschehen folgende wird bis dato seltenst bewertet. Jedoch beginnt an der Einsatzstelle der eigentlich relevante Teil. In dieser Phase kommt es darauf an, dass das in der Ausbildung Gelernte umgesetzt werden kann. Gleichzeitig müssen Material sowie Maßnahmen aufeinander abgestimmt eingesetzt werden, um schnelle effektive Hilfe leisten zu können. Es stellt sich die Frage, an welchen Größen und Faktoren man diese schnelle und effektive Hilfe festmachen bzw. sie messbar machen kann.

In der vorliegenden Arbeit werden Ansätze gesucht, um Kennzahlen, welche das Einsatzgeschehen abbilden und gleichzeitig praxistauglich sind, zu entwickeln. Dazu werden aus verschiedenen Ansätzen drei Möglichkeiten als praxistauglich und aussagekräftig erachtet und näher betrachtet. Dabei sind nicht alle Werte als Kennzahlen im klassischen Sinne zu bezeichnen. Jedoch wurde nach Möglichkeiten gesucht, diese auswertbar und vergleichbar zu machen. Durch die Komplexität des Themas können im Rahmen der Arbeit allerdings nur Ansätze aufgezeigt werden.

1.1. Methodik und Abgrenzung

Zunächst wurde eine Literaturrecherche, insbesondere für den Bereich bereits vorhandener Arbeiten zu gleichem oder ähnlichem Thema, sowie für die Bereiche Kennzahlen und Qualitätsmanagementsystemen (QMS), durchgeführt. Im weiteren Verlauf wurden Einsatzberichte von Feuerwehren unterschiedlicher Größe analysiert, mit dem Ziel, Gemeinsamkeiten, welche in allen Einsätzen auftauchen und zur Bestimmung von Kenngrößen herangezogen werden können, zu identifizieren. Nachdem erste Ansätze formuliert wurden, sind Expertengespräche geführt worden, um die Ansätze zu

validieren und zu prüfen, ob sie für das System Feuerwehr tauglich sind. Dabei wurde insbesondere auch geprüft, wie die Aussagekraft eines entsprechenden Wertes ist und ob dieser beeinflussbar ist bzw. eine Steuerungsfunktion daraus abgeleitet werden kann.

Bei der Analyse der Daten wurde sich auf Berichte von Kleinbränden mit Vornahme von maximal einem C-Rohr, Brandmeldeanlagen (BMA) sowie Türöffnungen beschränkt, da hiermit einerseits die Forderung der Aufgabenstellung nach Brandeinsatz und Technische Hilfeleistung (TH) erfüllt werden, gleichzeitig aber auch eine ausreichend große Menge an Datensätzen vorliegt, um haltbare Thesen aufzustellen. Es wurde sich überwiegend auf bereits erfasste Werte konzentriert, weitere mögliche Werte werden andiskutiert. Es wird jedoch explizit nicht nach neuen Mess- und Erfassungsmethoden gesucht. Im Detail nicht behandelt wird die Beurteilung der Kennzahlenwerte und daraus entstehende notwendige Handlungen oder Verbesserungen. Die hier genutzten Grenzwerte entwickelten sich auf dem zur Verfügung stehenden Datenstamm und wurden teilweise empirisch festgelegt. Für andere Ausrückebereiche müssen diese individuell festgelegt werden.

2. Grundlagen

Bevor eine Kennzahl entwickelt werden kann, muss der Zweck dieser bekannt sein. Sollen damit Kosten ermittelt werden, müssen hierzu andere Kriterien herangezogen werden, als für eine Kennzahl, die die Qualität einer vorhergehenden Ausbildung abbilden soll. Wiederum andere Aspekte müssen berücksichtigt werden, wenn man den Bedarf für zukünftige Beschaffungen ermitteln will.

In der Aufgabenstellung wird die Frage gestellt, wann ein Einsatz nun wirklich „gut“ gelaufen ist. Hierzu wird man viele unterschiedliche Meinungen finden, welche sich letztlich auch durch unterschiedliche Hintergründe (Feuerwehr, Geschädigte, Schadversicherer, Unbeteiligte...) erklären lassen. Neben der reinen Menschenrettung und Brandbekämpfung spielen weitere Faktoren eine Rolle (vgl. [Pul12]). Auch wenn man im Gegenzug definieren kann, dass eine missglückte Rettung, so sie denn beim Eintreffen noch möglich gewesen wäre, ein Indikator dafür ist, dass der Einsatz nicht gut verlaufen ist. Dabei kann der Einsatz aus feuerwehrtechnischer Sicht ausgezeichnet verlaufen sein, eine nicht erfolgreich gerettete Person jedoch trotzdem eine Handlung erforderlich machen, z.B. durch das Angebot der Notfallseelsorge. Die Frage, die sich also zunächst stellt, ist welche Faktoren aus Sicht der Feuerwehr für den Einsatzerfolg relevant sind und welche weiteren Faktoren für die Qualitätssicherung herangezogen werden müssen. Es wird schnell klar, dass man hierfür keine eindeutige Antwort geben kann, da das Einsatzgeschehen einer Feuerwehr breit gefächert ist und je nach Einsatz unterschiedliche Faktoren eine Rolle spielen. Zunächst müssen die Einsätze nach Szenarien gruppiert werden. Für diese Einsatzszenarien können dann individuelle Kriterien für einen Einsatzerfolg festgelegt werden. Dabei ist zu bedenken, dass die Abarbeitung eines Einsatzes durch eine Wechselwirkung von Personal, Material, Ausbildung und Ereignis bestimmt wird [War21]. Bei einem reinen Brändeinsatz ohne vermisste Personen kann die maximale Zeit bis „Feuer aus“ z.B. eine von mehreren Kenngröße sein. Bei einem TH Verkehrsunfall (VU) Einsatz die Zeit bis zur Übergabe einer verunfallten Person an den Rettungsdienst. Resultierend daraus muss die Festlegung des Erreichungsgrades definiert werden. Dabei sollte bedacht werden, dass jeder Prozess einer natürlichen Schwankung unterliegt. Wie groß diese Schwankung letztlich ist, sei an dieser Stelle unerheblich, jedoch sollte klar sein, dass eine Zielerreichung von 100% unrealistisch ist [Ker17b]. Die Ziele sollten also sowohl in Bezug auf

den reinen Wert der Kennzahl, als auch auf den Erreichungsgrad nach dem SMART¹-Prinzip definiert sein [Ker17a].

Für den weiteren Verlauf muss dann die Überlegung getroffen werden, mit welchen Kennzahlen die gesetzten Ziele nachgewiesen werden können. Nicht jede Zahl, die erhoben werden kann, liefert auch brauchbare Resultate. Es sollten daher nur solche Kennzahlen erhoben werden, die letztlich auch für eine Steuerungsfunktion relevante Werte liefern können. Sollte der Zweck oder der Nutzen einer Kennzahl nicht eindeutig definierbar sein, bindet die Erhebung dieser lediglich unnötige Ressourcen [Ker17b].

2.1. Gruppierung von Einsätzen

Für die Gruppierung der Einsätze kann, für den Bereich der Brändeinsätze, das Kapitel 7.7 der DIN 14 010 herangezogen werden. Hier insbesondere die Unterteilung in Kleinbrand A/B Mittelbrand und Großbrand. Für den Bereich der TH Einsätze kann z.B., analog zu den Brändeinsätzen, in TH klein, mittel und groß kategorisiert werden. Eine weitere Unterteilung kann zusätzlich über Erweiterungen wie VU erfolgen.

Es ist allerdings festzustellen, dass die Komplexität der Einsätze und damit auch die Abhängigkeiten von verschiedenen Einflussgrößen nicht linear steigen. Für komplexe Einsätze fehlen zudem eine ausreichende Anzahl an Einsätzen, um belastbare Werte zu ermitteln und festzulegen. Daher ist es fraglich, ob solche Einsätze ebenfalls anhand von Kennzahlen bewertet werden sollen bzw. können (vgl. [AA19] Anhang A) oder ob diese generell als „Sonderlage“ einer individuellen Betrachtung bedürfen.

2.2. Kennzahlen und Kennzahlensysteme

Eine Kennzahl wird in der Regel aus klar messbaren Werten gebildet. Teilweise werden dazu einzelne Messwerte genutzt, häufig werden aber auch Werte verglichen bzw. ins Verhältnis gesetzt. Allerdings ist in den wenigsten Fällen eine einzelne Kennzahl ausreichend, um einen Sachverhalt hinreichend genau zu beschreiben. Vielmehr müssen einzelne Kennzahlen in Kennzahlensysteme gesetzt und beurteilt werden, um eine Aussage über einen Sachverhalt treffen zu können. Die reine Zeit eines Einsatzes lässt sich beispielsweise nicht beurteilen ohne weitere Faktoren, wie z.B. die Ausdehnung der Einsatzstelle, die Brandlast oder Zugangsmöglichkeiten zu kennen.

¹Spezifisch, Messbar, Angemessen, Relevant, Terminiert

Gleichzeitig darf ein Kennzahlensystem nicht zu komplex sein, damit dieses einerseits noch beherrschbar, gleichzeitig aber auch ausreichend transparent und nachvollziehbar ist. Die erhobenen Kennzahlen sollten auch von Personen verstanden und interpretiert werden können, die sich nicht täglich mit dieser Thematik beschäftigen [Ker17b].

2.3. Weiche Faktoren und Indikatoren

Neben eindeutig messbaren Faktoren, wie z.B. Zeiten oder Strecken, existieren sogenannte weiche Faktoren. Die weichen Faktoren sind in der Regel nicht direkt messbar und somit nur schwer oder über Umwege zu ermitteln. Ein Grund dafür ist unter anderem, dass solche Faktoren häufig auf subjektiver Wahrnehmung basieren. Die subjektive Wahrnehmung ist von Person zu Person unterschiedlich und kann im Extremfall auch gegenläufig sein. Ein Lösungsansatz kann die Nutzung von Indikatoren anstelle von einem gemessenen Wert sein. Der Indikator steht in einer Abhängigkeit mit dem tatsächlich zu erfassenden Wert und ist im Gegensatz zu diesem hinreichend genau messbar. Für die Ermittlung eines geeigneten Indikators müssen die Auswirkungen der eigentlichen Messgröße auf diesen bekannt sein oder abgeschätzt werden. Dabei sollten weitere Einflüsse nur geringe Auswirkungen auf den Indikator haben. Bei einer Abhängigkeit von mehreren großen Einflussgrößen auf einen Indikator, kann dieser letztlich nicht mehr als repräsentativ für eine bestimmte zu messende Größe gesehen werden.

3. Mögliche Kennzahlen

In diesem Kapitel werden verschiedene Bereiche für Kennzahlen erörtert und hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit geprüft. Werte, die dabei grundsätzlich als geeignet erachtet werden, werden anschließend im folgenden Kapitel zur genaueren Betrachtung herangezogen. Weiterführend werden auch nicht direkt messbare Größen analysiert, welche in persönlichen Gesprächen mit Einsatzkräften häufig als mögliche Indikatoren aufgeführt wurden. Im folgenden Kapitel wird für diese Indikatoren eine Möglichkeit gesucht, diese, ähnlich einer Kennzahl, in die Bewertung von Einsätzen mit aufnehmen zu können.

3.1. Schadenssumme

Die Schadenssumme ist eine Kennzahl, die prinzipiell messbar erscheint. Die Ermittlung eines genauen Wertes an der Einsatzstelle wird während den Einsatztätigkeiten nicht möglich sein. Anhand von Durchschnittswerten von Versicherungen kann aber eine ungefähre Schadenshöhe, in Abhängigkeit der Raum- oder Gebäudefläche, abgeschätzt werden. Als relevanter Wert für die Beurteilung eines Einsatzes stellt sich hier das Verhältnis der gesamten Schadenssumme zu der durch Löschmaßnahmen verursachten Schadenssumme. Im Rahmen der Datenerhebung wurden insgesamt zehn Schadensversicherer angeschrieben. Zentrale Fragestellung war, ob neben der Gesamtschadenshöhe auch eine Differenzierung des Schadensausmaßes nach Feuer, Rauch und Löschmitteln erfolgt. Als weitere Frage wurde die Zugänglichkeit der Daten, differenziert nach Schadensobjekt, für Feuerwehren angefragt. Lediglich eine Versicherung hat auf diese Anfrage geantwortet, dies deckt sich ebenfalls mit den Erfahrungen aus [Bac16].

Die Gothaer Versicherung erhebt nur die gesamte Schadenssumme ohne nach Ursachen oder Verursachenden zu differenzieren. Gleichzeitig gestaltet es sich aus Datenschutzgründen schwierig, gezielt auf Daten zu Objekten zuzugreifen. Dies wäre lediglich in Einzelfällen und auch dann nur mit großem Aufwand möglich [Far21]. Eine Beurteilung der Schadenssumme durch die Feuerwehr ist in vielen Fällen mangels ausreichender Kenntnis nicht möglich. Eine weitere Betrachtung dieser Kennzahl erfolgt aufgrund der angeführten Gründe nicht.

3.2. Zeiten

Der anfängliche Ansatz, das Einsatzgeschehen in viele kleine Teilprozesse zu unterteilen, wurde im Laufe der Arbeit verworfen. Der Gedanke dabei war, für verschiedene Einsatzabschnitte Zeiten zu erfassen und diese zu vergleichen. Hessemer hat in seiner Arbeit [Hes07] Einsatzszenarien einer Werkfeuerwehr mit Hilfe der MPM Netzplantechnik aufgeschlüsselt und den Teilabschnitten Zeiten zugeordnet. Ähnliches wurde von Lembeck¹ und Hasenstab [Has14] für öffentliche Feuerwehren durchgeführt. Der Schwerpunkt war aber hier nicht die Bewertung des Einsatzes, sondern ein planerischer Ansatz. Die Zeiten können im Einsatz in der benötigten Detailtiefe nicht ohne weitere Beeinträchtigung des Einsatzgeschehens erfasst werden. In den bereits erfassten Werten liegen die benötigten Informationen ebenfalls nicht in ausreichender Menge vor oder können durch die Komplexität der Einsätze nicht eindeutig ausgewertet werden. Daher wurde diese detailreiche Aufschlüsselung und Bewertung als nicht praxistauglich gewertet und nach neuen Ansätzen gesucht. Dennoch lassen sich einige markante Punkte im Einsatz definieren, die im Folgenden vorgestellt werden.

3.2.1. Gesamtdauer bis zum Erreichen des Schutzzieles

Die Gesamtdauer bis zur Erreichung des Schutzzieles dürfte in den meisten Fällen relativ genau zu ermitteln sein. Gemeint ist hier die Zeit vom Eintreffen an der Einsatzstelle bis zur Erfüllung des eigentlichen Einsatzzwecks, also beispielsweise bis ein Feuer gelöscht ist und/oder je nach Einsatz alle Personen an den Rettungsdienst übergeben und versorgt sind. Ausgeklammert sind hier eventuelle Aufräumarbeiten, Brandwachen oder Absicherungsmaßnahmen. Die Ermittlung dürfte über den Funkstatus „4“² und den Zeitstempel einer entsprechenden Lagemeldung als Beginn und Ende hinreichend genau ermittelbar sein. Da zu erwarten ist, dass zu diesem Einsatzzeitpunkt die Hektik weitestgehend verflogen ist, dürfte sich nur wenig Zeitverzug zwischen dem Erreichen des Einsatzziels und der entsprechenden Lagemeldung ergeben. Auch betrachtet werden sollte die Zeit bis zur Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft. Der zweite Wert schließt als Folge nicht nur ein, dass Einsatzmittel wieder frei verfügbar sind und die Kennzahl somit für Bedarfsplanungen herangezogen werden könnte, sondern auch, dass Auswirkungen auf das Umfeld der Einsatzstelle kom-

¹Hinweis: Die Diplomarbeit von Thomas Lembeck lag nicht vor. Die Inhalte sind lediglich aus Zitierungen in anderen Arbeiten bekannt.

²Am Einsatzort

plett oder weitestgehend aufgehoben sind. Dieser auf den ersten Blick evtl. unbedeutender Fakt bekommt Relevanz, wenn man den volkswirtschaftlichen Schaden durch eine Vollsperrung einer Autobahn im Zusammenhang mit „Just-in-Time-Lieferungen“ stellt. Gleiche Gedanken können bei der Räumung einer Produktionsanlage in Folge einer BMA Auslösung und dem damit verbundenen Produktionsstopp getroffen werden (vgl. [War21]). Durch solche Überlegungen kann man grundsätzliche Aussagen zur Qualität des Einsatzes anhand von Zeiten treffen. Gleichzeitig ist diese Zeit mit oben genau definierten Zeitpunkten hinreichend genau mess- und reproduzierbar.

3.2.2. Zeit bis zur ersten qualifizierten Rückmeldung

Unter einer qualifizierten Rückmeldung wird hier die erste Lagemeldung anhand des MELDEN³ Schemas gesehen und eine Meldung über eine Lage auf Sicht bewusst ausgeklammert. Dieser Zeitpunkt ist in der Regel mit einem Zeitstempel im Einsatzbericht hinterlegt und kann mit geringen Abweichungen als der Übergang zwischen der ersten Erkundungsphase und dem Beginn der Durchführung von Maßnahmen zur Schadensabwehr definiert werden. Diese Maßnahmen sind zwar normalerweise vor der Lagemeldung befohlen worden, jedoch sollte der zeitliche Verzug zur Lagemeldung hierbei konstant und deshalb insgesamt vernachlässigbar sein. Dieser Wert kann bei näherer Betrachtung eines Einsatzes herangezogen werden, um Rückschlüsse auf die Anfangsphase des Einsatzes zu erhalten. So kann eine hohe Zeit auf eine unentschlossene Einsatzleitung hindeuten und den Bedarf für weitere Schulungen aufzeigen. Eine unverhältnismäßig kurze Zeit hingegen könnte auf eine nicht ausreichende Erkundung und dadurch evtl. falsch eingeleitete Maßnahmen hindeuten.

3.2.3. Zeit bis zum Erkennen der Wirksamkeit der Maßnahmen

Dieser Zeitpunkt ist bisher in Berichten nicht oder nur selten erfasst. Gleichzeitig ist dieser nicht genau definierbar, sondern nur subjektiv beurteilbar. Gemeint ist der Zeitpunkt, an dem abschätzbar ist, dass die eingeleiteten Maßnahmen erfolgreich und ausreichend sind. Also Beispielsweise in einem Brändeinsatz der Punkt an dem der vorgehende Trupp ein Feuer erfolgreich in der Intensität verringert, so dass eine weitere Ausbreitung nicht mehr möglich ist. Das Feuer ist damit noch nicht gelöscht, aber

³Meldender, Einsatzort, Lage, Durchgeführte Maßnahmen, Eingeleitete Maßnahmen, Nachforderungen

es ist abschätzbar, dass die eingeleiteten Maßnahmen ausreichend wirksam sind. Im Gegenzug dazu würde ein Trupp, der 15 Minuten gegen Flammen kämpft ohne das einen Löscherfolg erkennbar ist, noch keine wirksamen Maßnahmen durchführen. Sollten die erforderlichen Kräfte nicht ausreichen, um wirksame Maßnahmen einzuleiten, könnte hier der Zeitpunkt einer ausreichend dimensionierten Nachforderung gesehen werden. Für den Bereich eines TH VU Einsatzes könnte der Punkt herangezogen werden, an dem ein verunglücktes Fahrzeug ausreichend stabilisiert ist und die technische Rettung eingeleitet wird.

Da dieser Punkt in den vorliegenden Datensätzen selten dokumentiert ist und, wie bereits erwähnt, nur schwer definiert feststellbar und folglich auch schwer zu messen ist, wurde er keiner Analyse unterzogen. Über die Beobachtung der Einsatzleitung und deren Kommunikation mit den vorgehenden Trupps, könnte dieser Punkt allerdings grundsätzlich bestimmt werden. Bei gleicher Einsatzleitung, wird sich dabei auch ein Ergebnis zeigen, welches reliabel und valide ist. Da es allerdings eine Unschärfe in der Definition gibt, wird diese Zeit in ihrer Qualität nicht für eine statistische Auswertung in wissenschaftlichen Studien herangezogen werden können. Für eine interne Qualitätssicherung kann sie allerdings brauchbare Informationen liefern.

3.2.4. Zeit bis zur Übergabe einer verunfallten Person

Diese Zeit bezieht sich auf einen TH VU Einsatz. Die Theorie der „Golden Hour of Trauma“ besagt, dass eine verunfallte Person spätestens eine Stunde nach Eintritt des Unfalls einer Behandlung in einem Krankenhaus zugeführt worden sein muss [LM01]. Nach Abzug von Alarmierung, Anfahrt und anschließendem Abtransport, ergibt sich daraus, je nach Schadensort, eine Zeit für die Rettung von ca. 20-30 Minuten. Die Zeit ist relativ genau bestimbar über den Funkstatus „4“⁴ der Feuerwehr und den Funkstatus „7“⁵ des Rettungsmittels. Angemerkt sei hier, dass es mehrere Studien gibt, die eine starre Festlegung auf eine Stunde kritisieren, da diese wissenschaftlich nicht belegbar ist [LM01][Kle16]. Stattdessen wird der Begriff „Period“ statt „Hour“ vorgeschlagen, wobei die Zeit an der Art der Verletzung festgemacht werden soll. Da das einstündige Zeitintervall in der Notfallrettung und bei der Feuerwehr allerdings allgemein bekannt und akzeptiert ist, wird es hier trotzdem als Richtwert herangezogen. Zu bedenken ist, dass mit der Übergabe nur ein Meilenstein im Einsatzgeschehen ab-

⁴Am Einsatzort

⁵Patient/in aufgenommen

gearbeitet ist. Für die Beurteilung des Gesamteinsatzes sind aber weitere Bereiche zu berücksichtigen, zum Beispiel die Abwehr von Umweltgefahren durch auslaufende Betriebsmittel oder die komplette Räumung der Einsatzstelle (vgl. 3.2.1). Die Zeit bis zur Übergabe an den Rettungsdienst spielt ebenfalls bei Brändeinsätzen mit vermissten Personen eine entscheidende Rolle, wobei diese Zeiten nicht direkt miteinander verglichen werden können. Zwar ist in beiden Szenarien eine schnelle Übergabe das Ziel, durch die unterschiedlichen Bedingungen müssen allerdings auch unterschiedliche Referenzwerte angesetzt werden.

3.3. Wasserverbrauch

Ein erhöhter Wasserverbrauch kann ein Indikator für einen schlecht verlaufenen Einsatz sein. Dies wird deutlich, wenn man sich bewusstmacht, dass die Schadenssumme unnötig durch Folgeschäden der Löschmaßnahmen erhöht wird. In verschiedenen Abhandlungen findet man Anhaltspunkte sowie empirische Werte über den Löschmittelbedarf bei verschiedenen Einsatzsituationen (vgl. [KP07][Bey+78]). Somit könnte man grundsätzlich eine Aussage über den Wasserbedarf treffen und diesen in ein Verhältnis zum tatsächlichen Wasserverbrauch setzen. Das Problem hierbei ist, dass aktuell der Wasserverbrauch nicht gemessen, sondern lediglich geschätzt wird. Eine Messeinrichtung im Bereich der Feuerwehr ist allgemein nicht üblich und nach Kenntnis des Autors auch nicht marktverfügbar. Selbst bei einem reinen Tankbetrieb ergibt sich nur ein Schätzwert. Weitere Faktoren, wie der Inhalt der Schlauchleitung und evtl. verbrauchtes Löschwasser z.B. für das Entlüften und Einstellen des Sprühbildes, verfälschen diesen Wert zusätzlich. Gleichzeitig ist in den seltensten Fällen die tatsächliche Brandlast genau bestimmbar. Eine Kennzahl, die im Ganzen aus vielen Schätzwerten gebildet wird, erscheint nicht sehr belastbar. In [Föh04] wird zwar festgestellt, dass der Wasserverbrauch auch von der Ausbildung bzw. Erfahrung des Strahlrohrführenden abhängig ist, eine entsprechende Steuerungsfunktion für einen Ausbildungsbedarf zu identifizieren wird aufgrund der vielen Abhängigkeiten jedoch als fragwürdig erachtet. Diese Kennzahl wird im Folgenden aufgrund der genannten Gründe nicht weiter betrachtet.

3.4. Binäre Werte

Mit binären Werten sind hier Sachverhalte gemeint, die zunächst nur mit dem Zustand „eingetreten“ oder „nicht eingetreten“, also 1 oder 0 definiert werden können. Dabei ist die Aufzählung der Werte nicht als abschließend zu verstehen. Die aufgeführten Beispiele sollen lediglich ein Gefühl für mögliche Sachverhalte und deren Auswirkung vermitteln.

3.4.1. Anwendung von Vorschriften und Standardeinsatzregeln

Das Nichteinhalten von Standardeinsatzregeln oder Vorschriften kann dazu führen, dass ein Einsatz nicht gut verläuft. Dies wird insbesondere dann wahrscheinlich, wenn eine Einsatzkraft selbstständig von den Vorgaben abweicht oder dies durch eine Führungskraft befohlen wird, aber nicht die komplette am Einsatz beteiligte Mannschaft darüber informiert ist. Der Einfluss einer Abweichung muss dabei im Einzelfall anhand der Auswirkungen, welche positiv sowie negativ ausfallen können, beurteilt werden.

3.4.2. Erneute Alarmierung von Kräften

Eine erneute Alarmierung zu einer Einsatzstelle kann als Indikator gewertet werden, dass der vorherige Einsatz nicht mit der nötigen Sorgfalt abgeschlossen wurde und somit nicht als gut gewertet werden kann. Insbesondere wäre hier noch zu betrachten, ob entsprechende abschließende Maßnahmen dokumentiert wurden. Bei Brändeinsätzen kann dies die Kontrolle der Einsatzstelle mittels Wärmebildkamera auf Glutnester oder angrenzende Wohnungen mittels Gasmessgerät auf Kohlenstoffmonoxid (CO)-Belastung sein.

3.4.3. Nachforderungen

Bei Nachforderungen ist zu betrachten, ob diese zielführend und angemessen sind. Das kann zum einen bedeuten, dass eine Nachforderung ausreichend groß dimensioniert ist und nicht in kurzen Abständen weitere Nachforderungen nötig sind, ohne dass dabei eine Wirksamkeit der Maßnahmen festzustellen ist. Zum anderen kann dies aber auch bedeuten, dass eine Nachforderung nicht überdimensioniert ist. Ziel muss es sein, das Verhältnis zwischen den angeforderten Einheiten und den benötig-

ten Einheiten zum Erreichen der wirksamen Maßnahmen möglichst genau zu treffen, damit keine Ressourcen verschwendet werden.

3.4.4. Unfälle von Einsatzkräften

Verletzungen von Einsatzkräften stellen einen deutlichen Indikator für die Notwendigkeit einer genaueren Betrachtung des Einsatzverlaufs dar. Es ist durchaus bewusst, dass keine hundertprozentige Sicherheit im Feuerwehreinsatz erlangt werden kann und Einsätze generell einem Risiko unterliegen. Jedoch muss sich die Frage gestellt werden, wodurch ein Unfall entstanden ist und ob dieser vermeidbar gewesen wäre. Die Tatsache, dass eine Einsatzkraft möglicherweise eine leichte Verletzung in Kauf genommen hat, um ein Menschenleben zu retten, lässt den Einsatz durch die Verletzung nicht zu einem schlechten Einsatz werden. Evtl. werden hierdurch allerdings Handlungen notwendig, beispielsweise die Anpassung von Persönlicher Schutzausrüstung (PSA).

3.4.5. Defekte an Geräten oder Fahrzeugen

Defekte an Geräten und Fahrzeugen werden sich ebenfalls nicht gänzlich vermeiden lassen, können aber insbesondere bei längerer zeitlicher Betrachtung wichtige Hinweise für Steuerungsbedarfe bei Wartungsintervallen oder Ersatzbeschaffungen liefern. Für die Bewertung der Qualität eines Einsatzes ist die Frage relevant, ob der Defekt kurzfristig kompensiert werden konnte.

3.4.6. Falsche Einsatzmittel an der Einsatzstelle

Ähnlich wie bei den Defekten muss die Frage gestellt werden, ob fehlende Einsatzmittel kompensiert werden konnten oder auch, ob überzählig vorhandene Einsatzmittel schnell wieder aus dem Einsatz entlassen wurden. Für den einzelnen Einsatz fallen überzählige Einsatzmittel zunächst nicht so gravierend aus wie fehlende. Wenn man aber bei der Aussage bleibt, dass eine Bedarfsplanung entsprechend den benötigten Einsatzmitteln an der Einsatzstelle ausgerichtet worden ist, muss auch bei häufigem Auftreten von überzähligen Einsatzmitteln über eine Anpassung der Alarm- und Ausrückeordnung (AAO) nachgedacht werden. Als Einsatzmittel können neben Fahrzeugen auch einzelne Geräte sowie PSA gesehen werden.

3.5. Subjektiver Eindruck

Trotz eines Einsatzerfolgs, bei dem alle Ziele erreicht worden sind und die bisher genannten Werte oder Indikatoren unauffällig waren, kann bei Einsatzkräften der subjektive Eindruck auftreten, dass der Einsatz „nicht gut“ gelaufen ist. Dies wird sehr wahrscheinlich immer dann der Fall sein, wenn es zu Beinaheunfällen gekommen ist oder aber der Eindruck erweckt wurde, dass es „eine knappe Sache“ war. Dieser Wert wird, auch wenn er die Anforderungen an Kennzahlen in Bezug auf die Objektivität nicht erfüllen kann, im folgenden Kapitel näher betrachtet. Hintergrund ist die These, dass durch eine strukturierte Auswertung der Meinungen der Einsatzkräfte trotzdem eine hohe Aussagekraft erlangt werden kann.

4. Analyse der Möglichkeiten

4.1. Zeiten

In verschiedenen Arbeiten findet man eine Analyse von Einsatz- bzw. Entwicklungszeiten (vgl. [Pfl15][Lin10][Cim91]), wobei diese fast immer aus Übungsszenarien empirisch ermittelt oder teilweise von Experten nur geschätzt wurden. Die bisherigen Berichte zu diesen Themen verfolgten aber hauptsächlich das Ziel eine Bedarfsplanung zu stützen. Um vergleichbare Werte zu erhalten, wurde dazu eine feste Ausgangslage definiert. Bei den Überlegungen von [Has14] sind die Szenarien bis hin zu Uhrzeit und Wetterverhältnisse festgelegt. In tatsächlichen Einsatzszenarien sind diese Faktoren nicht beeinflussbar und dementsprechend ein direkter Vergleich nicht ohne weiteres möglich. In [Pfl15] sind graphisch Zeiten von 63 verschiedenen Feuerwehren in vier verschiedenen Übungen dargestellt. Es zeigt sich, dass die Streuung selbst innerhalb dieser klar definierten und reproduzierbaren Übungsszenarien recht groß ist, teilweise bis zu 100%. Hierbei wird deutlich, dass eine allgemeingültige Referenzzeit für das gesamte Bundesgebiet, insbesondere unter dem zusätzlichen Einfluss der unterschiedlichen Einsatzbedingungen, nur schwer zu ermitteln und festzulegen ist. Referenzzeiten müssen jeweils örtlich, anhand von vorhandenen Daten, festgelegt werden.

Eine Türöffnung ist ein tägliches Handwerk der Feuerwehr, trotzdem können verschiedene Gegebenheiten wie z.B. die Konstruktion der Tür oder die Erfahrung der Einsatzkraft, sowie die Stresssituation zu Schwankungen im Zeitverlauf führen. In anderen Einsatzsituationen nehmen die Einflussfaktoren deutlich zu. Um Einsätze nur anhand ihrer Zeiten vergleichen zu können, müssten diese normiert werden. Wie bereits in Kapitel 3.2 erwähnt, wurde der Versuch verschiedene Korrekturfaktoren für unterschiedliche Einflussfaktoren zu finden verworfen. Auch Ibsch [Ibs21b] hat bei der Erarbeitung seiner Kennzahlen das Einsatzgeschehen aufgrund der Komplexität ausgeklammert [Ibs21a]. Im Verlauf der TIBRO Studie konnten ebenfalls keine ausreichenden Daten generiert werden, um einen Einsatz zu normieren [Pfl21]. Insgesamt ist es fraglich, ob man ohne größeren Aufwand und vor allem ohne Nachteile für den Einsatzerfolg realistische Zeitwerte für alle Einsatzabschnitte mit den jeweiligen Einflüssen ermitteln könnte. Schließlich benötigt man hier für jede Situation eine breite Datenbasis, um einen aussagefähigen Referenzwert zu generieren. Insgesamt

ist aber davon auszugehen, dass es sich in der Grundgesamtheit, in Bezug auf die Zeiten um einen normalverteilten Prozess handelt.

Im Einsatz findet man sehr genau dokumentierte Zeiten im Bereich der Atemschutzüberwachung. Ansonsten können aus der Einsatzdokumentation ggf. Zeitstempel entnommen werden. Diese existieren dann für Lagemeldungen oder für weitere Statusmeldungen, wie beispielsweise „Patient übernommen“ im Rettungsdienst. Ein Problem bei der Verwendung dieser Zeitstempel ist jedoch, dass nicht bekannt ist wie groß der Zeitunterschied vom eigentlichen Ereignis bis zur dokumentierten Meldung ist. So ist eine Meldung im hektischen Anfangsgeschehen möglicherweise mit mehr Verzug belastet als in einem späteren Einsatzverlauf. An dieser Stelle sei angenommen, dass der Verzug durch die Meldekette über den gesamten Einsatz gleichbleibend ist. Folglich kann dieser Zeitverzug, sofern bekannt, herausgerechnet werden oder als genereller Offset unberücksichtigt bleiben, wenn er in der Zielgröße ebenfalls berücksichtigt ist. In der Realität unterliegt die Zeit des Meldewegs jedoch als Teilprozess ebenfalls, wie alle anderen Prozessabschnitte, einer Variation. Für größere zeitliche Abschnitte kann dieser Verzug vermutlich als vernachlässigbar gering eingestuft werden, was aber zur Bestätigung genauerer Betrachtung bedarf. Ein weiteres Problem könnten Abweichungen in den unterschiedlichen Zeitsystemen bei der Erfassung sein. Als Beispiel sei hier eine Abweichung der Atemschutzüberwachung von der Systemuhr der Leitstelle genannt.

Es wurden im Rahmen der Arbeit eine Anzahl von ca. 800 Einsatzberichten unterschiedlicher Feuerwehren analysiert. Dabei wurde zunächst geprüft, welche Zeiträume einwandfrei aus den Berichten entnommen werden können. Im weiteren Verlauf wurden diese Datensätze dahingehend überprüft, ob sich eine Normalverteilung erkennen lässt. Hintergrund für die Ermittlung der Normalverteilung ist die Festlegung von geeigneten Grenzen. Durch den Mittelwert einer Normalverteilung kann mit Hilfe der Varianz ein Intervall angegeben werden, in dem eine bestimmte Anzahl von Werten aus dem jeweiligen Prozess erwartet werden kann. Nimmt man eine obere Toleranzgrenze von $+1\sigma$ an und akzeptiert alle darunter liegenden Werte (keine untere Toleranzgrenze), kann man ungefähr 84,14% der Werte innerhalb des Intervalls liegend erwarten.

Umgekehrt kann demnach ermittelt werden, welche Maximalzeit toleriert werden muss, wenn ein Erreichungsgrad von ca. 84% erlangt werden soll. Für 95% Erreichungsgrad wären dies beispielsweise $1,64\sigma$. Hierbei wurde lediglich eine obere Toleranzgrenze angesetzt, da mit den Überlegungen zu Beeinträchtigungen durch das

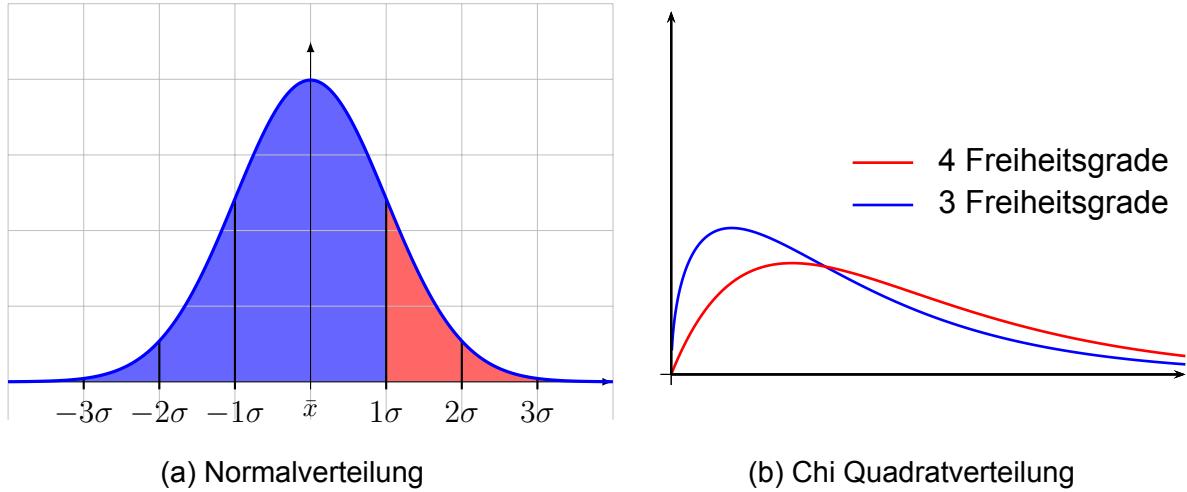


Abbildung 4.1.: Normalverteilung mit Bereich bis $+1\sigma$ und Chi Quadratverteilung

Einsatzgeschehen aus 3.2.1 unterstellt wird, dass es einen zu kurzen Einsatz nicht gibt. Für verschiedene Werte, z.B. die Zeit bis zur qualifizierten Rückmeldung, kann es aber auch sinnvoll sein eine untere Toleranzgrenze anzusetzen (vgl.3.2.2)

Zur Überprüfung auf Normalverteilung wurde der Shapiro-Wilk-Test genutzt, da dieser auch für Stichprobengrößen kleiner als 50 geeignet ist [SW65]. Alternativ kann auch eine graphische Auswertung z.B. durch ein Box Plot oder durch ein Q-Q Plot durchgeführt werden (vgl. [HLW15]). Da alle Methoden Vor- und Nachteile haben, wurden für diese Arbeit eine Kombination aus den unterschiedlichen Methoden zur Beurteilung herangezogen. Es zeigte sich, dass größtenteils von einer Normalverteilung ausgegangen werden kann. Lediglich bei relativ kleinen Einsätzen, wie z.B. einer Türöffnung scheint die Verteilung eher einer Chi-Quadrat Verteilung mit drei oder vier Freiheitsgraden zu entsprechen. Für den Mittelwert ist dies aufgrund des zentralen Grenzwertsatzes unerheblich. Bei den Streuungsparametern muss dies ggf. berücksichtigt werden. Für komplexere Einsätze (größer 1 C-Rohr) lagen nicht genügend Daten vor, um eine Beurteilung durchzuführen.

Unter der Annahme, dass die Daten normalverteilt sind, wird die Standardabweichung errechnet. Dazu wird zunächst der Mittelwert über folgende Formel ermittelt:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Anhand des Mittelwertes kann nun die Standardabweichung mit folgender Formel errechnet werden:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Über die so gewonnenen Werte können nun Toleranzbereiche festgelegt und die Ausgangswerte grafisch aufbereitet werden. In Abb. 4.2 ist dies für die 64 verwendbaren Werte aus den Einsatzberichten zu Kleinbränden im Jahr 2021 in Kiel gezeigt. Dabei wird durch die gepunktete Linie der ausgerechnete Mittelwert dargestellt, die rote Linie markiert die zeitliche Toleranzgrenze unter der 95% der Werte erwartet werden. Anhand der grafischen Auswertung können Ausreißer schnell erkannt und ggf. eine Untersuchung der Ursache eingeleitet werden. In diesem Beispiel handelt es sich bei dem Ausreißer Nr.19 um den Brand einer Gartenhütte, bei dem zunächst eine Distanz von 400 Metern zur Erkundung und dem anschließenden Aufbau der Angriffsleitung überbrückt werden musste. Über diese zeitliche Auswertung ist es möglich, Aussagen zu den einzelnen Einsatzgruppen zu treffen und entweder Ziele für künftige Einsätze festzulegen oder eine vergangene Periode an den gesetzten Zielen zu messen. Für die hier analysierten Kleinbrände könnten die Ziele beispielsweise lauten:

- Qualifizierte Rückmeldung nach spätestens 5 Minuten in 95% der Einsätze.
- Feuer gelöscht in maximal 20 Minuten nach Eintreffen in 80% der Einsätze.
- Feuer gelöscht in maximal 30 Minuten nach Eintreffen in 95% der Einsätze.
- Erneut einsatzbereit in maximal 45 Minuten nach Eintreffen in 80% der Einsätze.
- Erneut einsatzbereit in maximal 60 Minuten nach Eintreffen in 95% der Einsätze.

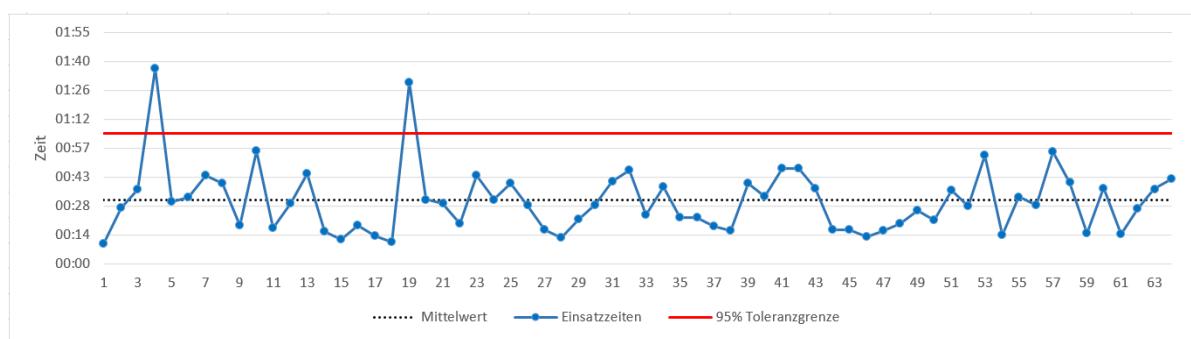


Abbildung 4.2.: Einsatzauswertung Kleinbrand

4.2. Gewichtung der binären Größen

Die im vorherigen Kapitel in Abschnitt 3.4 genannten binären Größen können nach ihren Auswirkungen weiter differenziert werden. So macht es einen Unterschied, ob eine verletzte Einsatzkraft durch die Verletzung lediglich eine ambulante Behandlung benötigt oder längerfristig ausfällt. Dabei sollte jedoch bedacht werden, dass eine zu kleinteilige Aufspaltung zu einem sehr großen Aufwand bei der Erfassung führt.

Es wurden verschiedene Möglichkeiten diskutiert, um die binären Werte in ein Kennzahlensystem einfließen zu lassen. Dabei wurde eine Gewichtung der Sachverhalte und deren Auswirkungen als Ansatz genommen und bekannte Methoden wie die Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse (FMEA), Einflussmatrix, Prioritätenmatrix und Präferenzmatrix betrachtet. Im Ergebnis passte keine der Methoden auf die Problemstellung, da diese andere Ziele verfolgen. Jedoch konnten Ansätze übernommen werden, um ein eigenes Modell zu entwickeln. Dabei wird jedem Sachverhalt eine grundsätzliche Gewichtung zugeteilt. Gleichzeitig werden drei mögliche Auswirkungen des Sachverhalts definiert. Den Auswirkungen wird dann ein Multiplikator zugeordnet. Die resultierenden Produkte aus Gewichtung des Sachverhalts und Multiplikator der Auswirkung werden anschließend addiert. Eingriffsgrenzen können dann sowohl für die einzelnen Produkte aus Sachverhalt und Auswirkung, als auch für die Gesamtsumme der Produkte festgelegt werden. Dies erzeugt entweder eine Auffälligkeit bei einem einzelnen Sachverhalt mit schwerwiegender Folge oder beim Auftreten von vielen kleinen Sachverhalten mit geringen Auswirkungen. Gleichzeitig kann eine hohe Gewichtung zur Folge haben, dass ein Sachverhalt, unabhängig von der Schwere der Auswirkung, grundsätzlich von einem bestimmten Sachgebiet, z.B. dem

Sachverhalt	Gewichtung		Auswirkung	Multiplikator		Auswirkung	Multiplikator		Auswirkung	Multiplikator	Produkt	
X	A	8		A1	2		A2	5	X	A3	9	72
X	B	2		B1	3	X	B2	4		B3	6	8
...	
...	
											Gesamtsumme	80

Abbildung 4.3.: Beispiel Tabelle für die gewichtete Einsatzauswertung

Arbeitsschutz, betrachtet wird. Im Anhang A.2 ist eine beispielhaft erstellte Tabelle angehängt. Dabei sind die einzelnen Werte lediglich empirisch nach eigener Bewertung eingefügt und folglich als Anhaltspunkt zu sehen. Bei einer FMEA werden die Faktoren durch eine Expertenkommission festgelegt. Analog muss hier eine, für den jeweiligen Einsatzbereich akzeptierte, Gewichtung und Toleranzgrenze festgelegt werden. Die Tabelle kann hierzu auch an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

4.3. Subjektive Eindrücke auswerten

Die Tatsache, dass das Einsatzgeschehen in seiner Komplexität nur mit einem unverhältnismäßig großen Aufwand und unter Einbußen beim Einsatzerfolg erfasst werden kann, führte zu der Überlegung die subjektive Beurteilung des Einsatzgeschehens durch Einsatzkräfte mit in die Bewertung einfließen zu lassen. Dieser Ansatz hat seinen Ursprung im Crew Ressource Management der Luftfahrt [Ral+13] und in der Arbeitspsychologie [JB18]. Die Subjektivität innerhalb der Erhebung soll in diesem Fall entkräftet werden, indem eine größere Masse an Beurteilungen genutzt werden. Dabei wird jede Einsatzkraft als Experte mit ausreichend Beurteilungsfähigkeit gesehen, um eine Wertung über den jeweiligen Einsatz abgeben zu können. Diese Wertungen können sich dabei durch die subjektive Wahrnehmung und die unterschiedlichen Blickwinkel der einzelnen Einsatzkräfte unterscheiden (vgl. 2.3). Gleichzeitig ergibt sich das Problem, dass man wohl auf Widerstand stoßen wird, wenn jede Einsatzkraft nach jedem Einsatz einen mehrseitigen Fragebogen ausfüllen sollte. Diese Ansicht wird von Prof. Dr. Thielsch aus dem Bereich Organisations- und Wirtschaftspsychologie der Universität Münster geteilt [Dr 21]. Der Ansatz ist einen möglichst schlanken Prozess zu entwickeln, der die Möglichkeit eines schnellen Feedbacks gibt.

Für diese Arbeit wurde mittels eines Einplatinen-Computers und einem Touchdisplay ein Graphic User Interface (GUI) entwickelt, in dem in zwei Schritten ein Feedback gegeben werden kann (siehe A.3). In der ersten Ebene ist die Wahl zwischen drei Buttons in Ampelfarben. Wobei grün bedeutet, dass der Einsatz gut lief, rot bedeutet, dass eine Nachbesprechung erforderlich ist und gelb führt zu einer zweiten Ebene. In dieser zweiten Ebene kann ein Bereich ausgewählt werden, in dem nach subjektivem Eindruck Verbesserungen notwendig sind.

Der Aufbau wurde im Rahmen des Ausbildungsabschnitts bei der Berufsfeuerwehr Kiel getestet und fand, nach ausführlicher Erläuterung über die Verwendung, einen

positiven Anklang. Rückmeldungen der Einsatzkräfte bestätigten die Annahme, dass die Bewertung kompakt sein sollte. Des Weiteren sollten ausreichend Eingabestellen vorhanden sein. Ein ausführlicher Praxistest konnte im Rahmen der Arbeit nicht realisiert werden, da eine Schnittstelle zum Übertragen der Einsatzdaten nicht im Zeitrahmen implementiert werden konnte.

4.4. Diskussion und Ausblick

Die verschiedenen aufgezeigten Möglichkeiten scheinen in Kombination gut geeignet zu sein, um Aussagen über den Verlauf von Einsätzen zu treffen. Dabei sollte eine Überschreitung von Werten zunächst einen Prozess der genaueren Betrachtung anstoßen, da es möglicherweise plausible Gründe für die Überschreitung gibt (vgl. [Fey05]).

Prinzipiell ist es möglich, durch Zeiten aus Einsatzberichten oder Funkprotokollen, Kennzahlen zu entwickeln. Die Aufbereitung ist jedoch mit den vorhandenen Berichten aufwendig und zeitintensiv, da diese händisch erfolgen musste. Bereits bei der Auswertung konnten recht schnell Aussagen über die Einhaltung der Toleranzgrenzen getroffen werden. Diese wurden dann lediglich anhand von Zahlen bzw. grafisch belegt. Erschwerend kommt hinzu, dass teilweise nicht alle benötigten Informationen in den Berichten vorhanden sind. Dies kann unter anderem dann der Fall sein, wenn der Funkstatus nicht sauber übertragen wurde. Außerdem herrscht nicht überall eine einheitliche Wortwahl, so dass teilweise Informationen noch weiter interpretiert werden mussten. Hier sei als Beispiel der Begriff „Feuer aus“ genannt. Dieser schließt je nach verfassender Person des Einsatzberichts die Nachlöscharbeiten ein, teilweise werden diese nach „Feuer aus“ aber noch durchgeführt. Ein weiterer nicht klar abgegrenzter Begriff stellt „Feuer unter Kontrolle“ dar. Nur über eine einheitliche Berichterstattung können wirklich vergleichbare Werte generiert werden. Ähnliche Forderungen findet man auch in [Bey+78] und [Pfl15]. Des Weiteren ist die Kennzeichnung markanter Einsatzzeitpunkte im Einsatzleitrechner, ähnlich wie ein Funkstatus, und eine Schnittstelle zum Auswerteprogramm nötig, um die Auswertung beherrschbar zu machen. Für eine besser nachvollziehbare Auswertung, wäre eine knapp strukturierte Abfrage, durch einen Führungsassistenten denkbar. In einem festen Zeitrhythmus, z.B. 10 Minuten, würde dieser die Einsatzleitung zur Abgabe der Meldung auffordern. Durch den festen Aufbau ist eine kompakte Kommunikation möglich, die den Einsatzverlauf

nur gering beeinflusst. Gleichzeitig kann anhand der Dokumentation eine strukturierte Übergabe an höhere Führungsstufen erfolgen oder die folgende Lagemeldung an die Leitstelle unterstützt werden. Ein Beispiel hierfür ist in Anhang A.1 gezeigt.

Für den Bereich der gewichteten Auswertung der Einsatzsituationen sollte eine Dopplung der Datenerfassung vermieden werden. Es sollte also auf bereits erfassene Daten des Einsatzberichtes zurückgegriffen werden. Hierzu muss ggf. die Berichterstattung strukturiert angepasst werden oder die Auswertetabelle an die im Bericht bereits erfassten Werte. Eine Implementierung der Tabelle in das Berichtswesen wäre anzustreben.

In vielen Gesprächen mit der Wachmannschaft fand der Gedanke der stärkeren Einbeziehung der einzelnen Einsatzkräfte in die Auswertung einen guten Anklang. Dieses Feld der Arbeitspsychologie könnte ein guter Indikator für die Qualität des Einsatzes sein und gleichzeitig die Mitarbeiterzufriedenheit positiv beeinflussen, da es gleichzeitig eine Form der Wertschätzung des Einzelnen darstellt (vgl. [Zyg15]). In diesem Bereich wird deutliches Potential für tiefer gehende Analysen gesehen. In diesem Zusammenhang könnte auch untersucht werden, inwieweit Meinungen Unbeteiligter in Form von Social-Media-Beiträgen aussagekräftig ausgewertet werden können. In [Fey05] wurde die öffentliche Meinung schon einmal beleuchtet, allerdings noch vor der Social-Media-Zeit. Hier ist ggf. eine erneute Bewertung angebracht.

Das hier erarbeitete Modell wird grundsätzlich als universell anwendbar erachtet. Es kann oder muss jedoch ggf. für unterschiedliche Einsatzbereiche angepasst werden. Hierbei müssen auch die Benchmarks, welche erreicht werden sollen, an die jeweiligen Einsatzbereiche individuell festgelegt werden.

Für alle vorgestellten Möglichkeiten ist eine umfangreiche und offene Kommunikation über Hintergründe und Ziele im Vorfeld notwendig, um eine ausreichende Akzeptanz aufzubauen. Wenn diese nicht vorhanden ist, besteht die Gefahr, dass es durch die Erhebung der Daten zu Skepsis und Misstrauen kommt. Schnell kommt der Gedanke auf, der einzige Zweck sei die Beurteilung von Mitarbeitenden, wofür Kennzahlen nach [Ker17b] niemals eingesetzt werden sollten. Neben der Entwicklung der Kennzahlen muss also auch die Belegschaft mit den positiven Aspekten von Kennzahlen vertraut gemacht werden und das nötige „mindset“ aufbauen.

Daneben sollte nicht vergessen werden, dass eine regelmäßige Neubewertung der geforderten Leistungen erforderlich ist. Mit fortschreitenden wissenschaftlichen Erkenntnissen sowie Entwicklungen in der Technik und daraus resultierenden Methoden sind die definierten Ziele ggf. nicht mehr zeitgemäß.

5. Zusammenfassung

Im Zuge dieser Facharbeit wurde gezeigt, dass es grundsätzlich möglich ist, aus vorhandenen Daten Kennzahlen zu generieren. Dazu wurden anhand von erfassten Einsatzberichten Zeiten kategorisiert und auf eine Normalverteilung geprüft. Für wenig komplexe Einsätze kann diese angenommen werden. Bei großen Einsätzen fehlt jedoch die Datenbasis, um über die Anfangsphase bzw. die erste Lagemeldung hinaus anhand von Zeiten Aussagen zum Einsatzverlauf treffen zu können. Ebenfalls gesagt werden kann, dass ein Wert nicht landes- oder gar bundesweit einheitlich vorgegeben werden kann. Dies liegt unter anderem an den unterschiedlichen Strukturen der Feuerwehr und deren Ausrückebereiche. Es können jedoch mit dem hier gezeigten Modell, mittels Lage- und Streuungsparametern der Normalverteilung, örtliche Werte generiert werden. Hierzu ist allerdings eine ausreichende Anzahl von gleichartigen Einsätzen erforderlich. Für alle zu beurteilenden Szenarien sollten eine Datenlage von mindestens 30, besser 50, gleichwertigen Einsätzen zur Verfügung stehen.

Eine weitere Methode, die in Anlehnung an eine FMEA entwickelt wurde, ist eine gewichtete Auswertung von Einsatzsituationen. Dabei werden einzelne auftretende Zustände gewichtet und mit deren Auswirkungen multipliziert. Hierbei gibt es sowohl für Einzelmerkmale, als auch für das Gesamtergebnis verschiedene Eingriffsgrenzen, die ein Handeln bzw. eine genauere Analyse erforderlich machen. Für die genaue Gewichtung bedarf es auch hier eine örtliche Festlegung oder eine tiefer gehende Expertendiskussion, da die Ansichten bzw. Toleranzgrenzen teilweise stark unterschiedlich sind.

Ein weiterer Teil, der betrachtet wurde, ist das Nutzen von Expertenwissen. Dabei wurde angenommen, dass die Komplexität eines Einsatzes eine genaue Messung oder Erfassung nicht ohne weiteres zulässt. Da jedoch jede Einsatzkraft als Experte in seinem Bereich gesehen werden kann, kann hierdurch eine differenzierte Einsatzanalyse durch mehrere Blickwinkel erfolgen. Als Ausgangspunkt diente hierbei das Crew Ressource Management aus der Luftfahrt sowie das Forschungsfeld der Arbeitspsychologie. Es wurde in diesem Zuge versucht, allen Einsatzkräften die Möglichkeit zu geben den Verlauf des Einsatzes zu bewerten und Verbesserungspotential nach Bereichen anzugeben. Gleichzeitig wurde allen Einsatzkräften die Möglichkeit gegeben, eine Einsatznachbesprechung zu fordern. Dieser Ansatz wurde in einem Praxisversuch gut angenommen, erfordert aber weitere Untersuchungen und Optimierung.

A. Anhang

A.1. Strukturierte Kurzdokumentation

Strukturierte Kurzdokumentation	
Uhrzeit:	Nächste Meldung:
1. Eingesetzte Trupps	
2. Maßnahmen	
3. Wasserversorgung	Tank / Hydrant / offenes Gewässer
4. Kräfte ausreichend	ausreichend / nicht ausreichend
5. Tendenz	positiv / statisch / negativ

Mögliche Kommunikation:

FüAss: Abfrage Kurzdoku, kommen!

EL: 1. 2 Trupps,
2. Riegelstellung Treppenraum, Brandbekämpfung über Terrasse,
3. Hydrant,
4. ausreichend,
5. positiv, kommen!

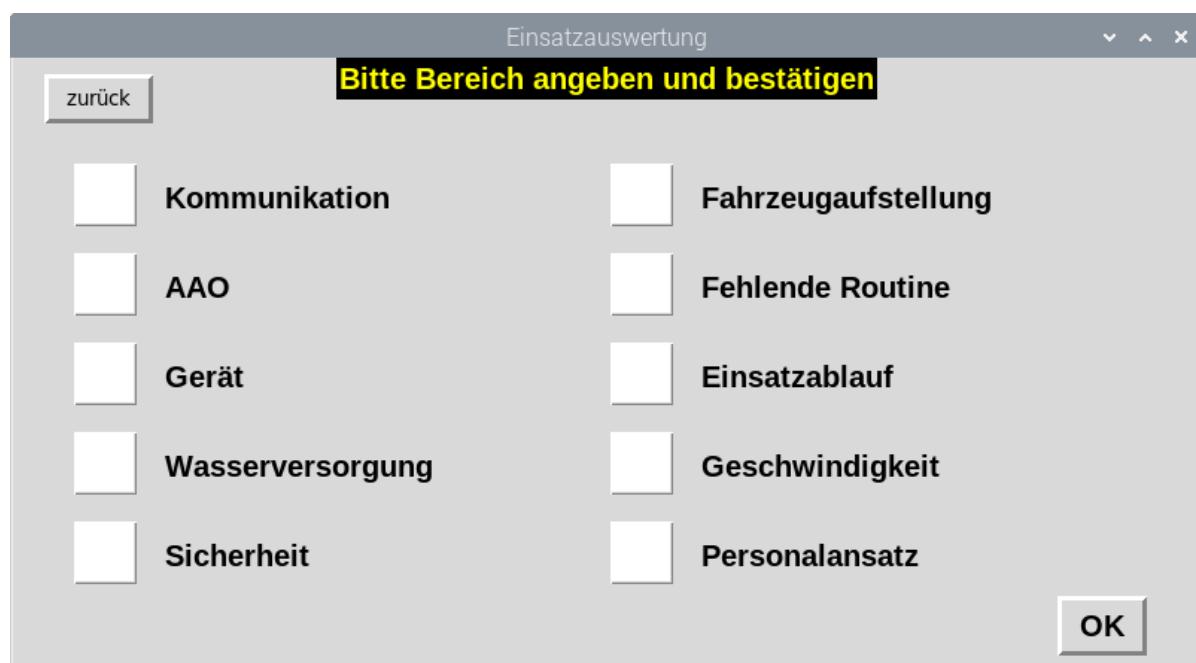
FüAss: Wiederholen Sie 4. kommen!

EL: 4. ausreichend, kommen!

A.2. Gewichtete Einsatzauswertung

Sachverhalt:	Auswirkung	Multiplikator	Betrachtung durch QM bei Wert größer 40	
			Produkt	Auswirkung
Verletzung von Einsatzkräften	9	Ohne Ausfall	2	Ausfall >3 Tage 5
Defekte	5	komensierbar	3	nicht komensierbar ohne schwerwiegende Folge 7
fehlende Einsatzmittel	7	wegen Parallelleinsatz komensierbar	3	wegen Parallelleinsatz nicht komensierbar 5
fehlende Einsatzmittel	7	falsches Alarmstichwort komensierbar	4	falsches Alarmstichwort nicht komensierbar 6
Nachforderungen	2	Anzahl: 1	2	Anzahl: 2 5
Erneute Alarmierung	8	ohne Feststellungen	1	mit Sachschaden 7
Unfall, eigenverschuldet	8	ohne Ausfall	4	mit Ausfall 7
Unfall, fremdverschuldet	6	ohne Ausfall	2	mit Ausfall 7
		Gesamtsumme: 9		mit Ausfall und Verletzten 9
		Betrachtung durch QM bei Wert über 100		

A.3. Bilder GUI



Literaturverzeichnis

- [AA19] NA 031-04-01 AA. *DIN 14010:2019-04*. DIN, 2019.
- [Bac16] Ronny Bachmann. „Entwicklung charakterisierender Kennzahlen für den Vergleich unterschiedlicher Feuerwehren“. Bachelorarb. Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, 22. Jan. 2016.
- [Bar+15] Uli Barth u. a. *TIBRO - Taktisch-strategisch Innovativer Brandschutz auf Grundlage Risikobasierter Optimierungen*. Forschungsber. Bergische Universität Wuppertal, 21. Aug. 2015.
- [Bey+78] Gert Beyerle u. a. *Grundsatzstudie Feuerwehr - Zusammengefasster Ergebnisbericht*. Forschungsber. WIBERA Wirtschaftsberatung AG, Aug. 1978.
- [Bun15] AGBF Bund. *Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten*. Forschungsber. AGBF Bund, 19. Nov. 2015.
- [Cim91] Ulrich Cimolino. „Zeitkritische Analysen beim standardisierten Löscheinsatz einer Staffel oder Gruppe der Feuerwehr“. Diplomarb. Bergische Universität Wuppertal, 26. März 1991.
- [DF17a] Florian Dax und Manuel Fabrizio. „Qualitätskennzahlen in Leitstellen: Möglichkeiten zur Umsetzung“. In: *BOS-LEITSTELLE AKTUELL* (März 2017).
- [DF17b] Florian Dax und Manuel Fabrizio. „Qualitätskennzahlen in Leitstellen: Theoretische Grundlagen“. In: *BOS-LEITSTELLE AKTUELL* (Jan. 2017).
- [Dr 15] Dirk Dr. Oberhagemann. *Innovative Sicherheitsarchitektur der nicht-polizeilichen Gefahrenabwehr TIBRO - Teilprojekt: Datenerhebung als Basis der Einsatzstatistiken und Simulation der Szenarien*. Forschungsber. Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V., Dez. 2015.
- [Dr 21] Meinald Dr. Thielsch. *Professor an der WWU Münster Forschungsbereich: Organisational Psychology and Human-Computer Interaction. Persönlicher Schriftverkehr*. 10. Nov. 2021.
- [Far21] Marcus Farwig. *Gothaer Versicherung. Persönliches Gespräch*. 11. Nov. 2021.

- [Fey05] Johannes Feyrer. „Die Qualität von Feuerwehreinsätzen. Eine Bestandsaufnahme bei der Berufsfeuerwehr Köln“. In: *BRANDSchutz* 06/05 (Juni 2005), S. 451–455.
- [Föh04] Axel Föhl. *Forschungsbericht 140; Ermittlung der Anforderungen an Druckluftschaum-Systeme im Löscheinsatz*. Techn. Ber. Forschungsstelle für Brandschutztechnik an der Universität Karlsruhe, Okt. 2004.
- [Has14] Tim Hasenstab. „Ermittlung und Bewertung der Bewältigungskapazität taktischer Einheiten der Feuerwehr“. Masterarb. Bergische Universität Wuppertal, 7. Aug. 2014.
- [Hes07] Philipp Hessemer. „Methodik zur Ressourcenbedarfsermittlung für die Gefahrenabwehr in der chemischen Industrie“. Masterarb. Otto von Guericke Universität Magdeburg, Juli 2007.
- [HLW15] Georg Hoffmann, Ralf Lichinghagen und Werner Wosniok. „Ein einfaches Verfahren zur Schätzung von Referenzintervallen aus routinemäßig erhobenen Labordaten“. In: *Journal of Laboratory Medicine* 39.6 (Jan. 2015).
- [Ibs21a] Jonas Tizian Ibsch. *Currenta GmbH & Co. OHG. Persönliches Gespräch*. 23. Nov. 2021.
- [Ibs21b] Jonas Tizian Ibsch. „Erarbeitung eines Kennzahlensystem-Modells zur Beschreibung der Leistungsfähigkeit der Werkfeuerwehr Chempark“. Bachelorarb. Technische Hochschule Köln, 7. Juli 2021.
- [ISO19] ISO. *ISO 9001:2015 How to use it*. Techn. Ber. International Organization for Standardization, 2019.
- [JB18] Ingela Jöns und Walter Bungard. *Feedbackinstrumente im Unternehmen*. Springer-Verlag GmbH, 13. Mai 2018. ISBN: 3658207582.
- [Ker17a] Harold Kerzner. *Project management : a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2017. ISBN: 9781119165354.
- [Ker17b] Harold Kerzner. *Project management metrics, KPIs, and dashboards : a guide to measuring and monitoring project performance*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2017. ISBN: 9781119427285.

- [KK12] Monika Kutz und Klaus-Jürgen Kohl. *Forschungsbericht 167; Entwicklung von Grundlagen für ingenieurtechnische Methoden zur Berechnung der erforderlichen Löschintensitäten für das Löschen von Bränden mit Wasser. Teil II - Aufbau und Test einer Löschapparatur.* Forschungsber. Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt, Dez. 2012.
- [Kle16] Andrea Jutta Kleber. „Die Rettungszeit und das Überleben von Schwerverletzten in Deutschland: Analyse prognoserelevanter Faktoren und der präklinischen Versorgungsqualität“. Diss. Medizinischen Fakultät Charité- Universitätsmedizin Berlin, 26. Feb. 2016.
- [Koh+16] Klaus-Jürgen Kohl u. a. *Forschungsbericht 186; Entwicklung von Grundlagen für ingenieurtechnische Methoden zur Berechnung der erforderlichen Löschintensitäten für das Löschen von Bränden mit Wasser durch die Feuerwehr.* Forschungsber. Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt, Jan. 2016.
- [KP07] Klaus-Jürgen Kohl und Georg Pleß. *Forschungsbericht 147; Entwicklung von Grundlagen für ingenieurtechnische Methoden zur Berechnung der erforderlichen Löschintensitäten für das Löschen von Bränden mit Wasser. Teil I - Literaturstudie.* Forschungsber. Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt, Dez. 2007.
- [Lin10] Thomas Lindemann. „Die Erkundungs- und Entwicklungszeit beim „kritischen Wohnungsbrand““. Bachelorarb. Fachhochschule Köln, Mai 2010.
- [LM01] E. Brooke Lerner und Ronald M. Moscati. „The Golden Hour: Scientific Fact or Medical „Urban Legend“?“ In: *Academic Emergency Medicine* 8.7 (Juli 2001), S. 758–760.
- [Pfl15] Tobias Pflüger. *Innovative Sicherheitsarchitektur der nicht-polizeilichen Gefahrenabwehr (TIBRO) - Teilvorhaben: Risikoorientierte Optimierung der Kräfte und Einsatzvorplanung.* Forschungsber. Stadt Frankfurt am Main - Amt 37 Branddirektion, März 2015.
- [Pfl21] Tobias Pflüger. *Berufsfeuerwehr Frankfurt / TIBRO. Persönliches Gespräch.* 21. Nov. 2021.
- [Pul12] Markus Pulm. *Falsche Taktik - Große Schäden.* Stuttgart: Kohlhammer, 2012. ISBN: 9783170220614.

- [Ral+13] Marcus Rall u. a. „Crew Resource Management (CRM) und Human Factors“. In: *Praxishandbuch Qualitäts- und Risikomanagement im Rettungsdienst*. MWV Medizinisch Wiss. Ver, 2013. ISBN: 3941468731.
- [SW65] S. S. Shapiro und M. B. Wilk. „An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples)“. In: *Biometrika* 52.3/4 (Dez. 1965), S. 591.
- [War21] Jürgen Warmbier. *ehemaliger Leiter Werkfeuerwehr MERCK. Persönliches Gespräch*. 12. Nov. 2021.
- [Win18] Lina-Marie Wintzer. *Digitale Einsatzberichterstattung in den Aufgabenfeldern Brandbekämpfung, Technische Hilfeleistung und Katastrophenschutz*. 21. Dez. 2018.
- [Zyg15] Caroline Zygar. „Sinnvolles Feedback am Arbeitsplatz“. In: *Evidenzbasierte Wirtschaftspsychologie (1)*. Hrsg. von F.C. Brodbeck. 2015.