

Jürgen Gottschalk  
Brandinspektor  
Werkfeuerwehr InfraserV GmbH & Co. Höchst KG

# Digitalisierung im Einsatzdienst

Facharbeit gemäß § 21 der Verordnung über die  
Ausbildung und Prüfung für die Laufbahn des zweiten  
Einstiegsamtes der Laufbahngruppe 2 des  
feuerwehrtechnischen Dienstes im Land Nordrhein-  
Westfalen (VAP2.2-Feu)

Münster, den 20.12.2019

# Aufgabenstellung

## Digitalisierung im Einsatzdienst – Drohnen, Exoskelette und Vernetzung

Wie ist der Stand bei den deutschen Berufsfeuerwehren, wie bei den europäischen Feuerwehren? Welche Entwicklungen sind sinnvoll, welche bereits einsetzbar? Erstellen Sie Vorschläge dafür, wie sich eine Berufsfeuerwehr heute aufstellen muss, um die künftigen Entwicklungen umsetzen zu können. Stellen Sie dies insbesondere bei einer Vernetzung von Atemschutzüberwachung, Einsatzführung und Einsatzsteuerung dar.

## Kurzfassung

In dieser Facharbeit wird die Digitalisierung und die damit in Verbindung stehenden Innovationen, wie Drohnen, Exoskelette und Vernetzung, für den Einsatz bei der Feuerwehr genauer beschrieben. Die bei telefonischen Interviews gewonnenen Erkenntnisse zu den einzelnen Strukturen von fünf europäischen Feuerwehrorganisationen werden mit der Struktur der deutschen Feuerwehrorganisation gegenübergestellt und verglichen. Bei der Befragung hat sich ergeben, dass sich in Europa drei Verwaltungsstrukturen erkennen lassen. Im weiteren Verlauf erfolgt die Auswertung der Rückläufe eines Erhebungsbogens, der an mehrere deutsche Berufsfeuerwehren gesandt wurde. Die sich aus dem Erhebungsbogen ergebenden Antworten werden denen der europäischen Feuerwehren gegenübergestellt und daraus ein Zwischenfazit gebildet. Um sich über den aktuellen Stand der Digitalisierung bei der Feuerwehr und über deren Einsatzmöglichkeiten zu informieren, ist die umfangreiche Recherche zu aktuellen Forschungsprojekten und Neuerungen aus der Industrie die Grundlage, für das Aufzeigen dreier Szenarien zu den Themenfeldern Einsatzsteuerung, Einsatzführung und Atemschutzüberwachung. Im Zuge dessen werden die Forschungsprojekte VISION, SIRENE, VERONIKA und CELIDON vorgestellt. Das Aufzeigen eines möglichen Weges, wie deutsche Berufsfeuerwehren die zukünftigen Entwicklungen der in den drei Szenarien beschriebenen Themenfeldern aktiv umsetzen und sogar mitgestalten können, schließt die in der Aufgabenstellung geforderten Maßnahmen ab.

# Inhalt

1	Einleitung .....	1
2	Digitalisierung im Einsatzdienst .....	2
2.1	Drohnen .....	2
2.2	Exoskelett .....	3
2.3	Vernetzung.....	6
3	Organisationstrukturen europäischer Feuerwehren.....	8
3.1	Feuerwehrstruktur in der Bundesrepublik Deutschland .....	8
3.2	Feuerwehrstruktur ausgewählter europäischer Feuerwehren .....	8
3.2.1	Österreich .....	8
3.2.2	Schweiz.....	8
3.2.3	Italien .....	9
3.2.4	Frankreich .....	9
3.2.5	Niederlande.....	9
3.3	Zwischenfazit .....	10
4	Stand der Digitalisierung bei europäischen Feuerwehren .....	11
4.1	Motivation der Umfrage.....	11
4.2	Auswertung der Befragung .....	11
5	Aktuelle Entwicklungen .....	13
5.1	Einsatzsteuerung .....	13
5.2	Einsatzführung .....	15
5.3	Atemschutzüberwachung.....	17
5.4	Zukünftige Entwicklungen bei deutschen Berufsfeuerwehren .....	18
5.4.1	Bedarf anhand von Nutzungsszenarien ermitteln .....	19
5.4.2	Ziele und Schnittstellen definieren .....	19
5.4.3	Strukturen schaffen und Prioritäten setzen .....	19
5.4.4	Fördermittel nutzen .....	20
5.4.5	Erstellen einer Notfallplanung .....	20
5.4.6	Umsetzung .....	21
6	Fazit .....	22
	Literaturverzeichnis .....	24
	Abkürzungen .....	28
	Abbildungsverzeichnis.....	30
	Anhang .....	31
	Anhang A: Erhebungsbogen .....	32

Anhang B: Aufstellung Interviewpartner .....	35
Anhang C: Aufstellung befragter Berufsfeuerwehren .....	36
Eidesstattliche Erklärung .....	37

# 1 Einleitung

Seit einigen Jahren wird bereits von einer digitalen Transformation gesprochen [1]. Die Feuerwehr ist von diesem technischen Fortschritt nicht ausgenommen. Dabei wird von Seiten der Entwickler dieser Technologie keine Rücksicht auf die Belange der Feuerwehr genommen. Hierbei ist es unbedingt erforderlich, dass sich der Brandschutz mit dieser Veränderung befasst und die Zukunft aktiv mitgestaltet. „Denn ohne fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung sind eine leistungsfähige Feuerwehr und ein moderner Rettungsdienst in Zukunft nicht mehr denkbar. Nur die Nutzung der digitalen Möglichkeiten helfe den Rettern in allen Bereichen, mit den Anforderungen Schritt zu halten“ [2]. Auf dieses Resümee haben sich verschiedene Referenten bei der Fachtagung des VFDB 2019 in Ulm geeinigt.

Zu besagter Digitalisierung gehört nicht nur die Vernetzung einzelner Anwendungen im Feuerwehreinsatz. Nein, auch die Einbindung einer Atemschutzüberwachung oder der Einsatz einer Drohne wird unter diesem komplexen Begriff der Digitalisierung verstanden. Weiterhin hat die Nutzung sogenannter Exoskelette in den Alltag der Feuerwehr Entwicklungspotential. Die Industrie zeigt hier, dass die Feuerwehr von dieser Innovation profitieren kann, da diese dort bereits ihre Einsatzmöglichkeiten gefunden hat und nicht länger eine Vision ist.

Diese Arbeit beschreibt den aktuellen Stand der Digitalisierung bei deutschen sowie bei einer Auswahl europäischer Feuerwehren. Es werden auf bereits bestehende und im Forschungsstatus befindliche Entwicklungen eingegangen. Im Fokus stehen vor allem Vorschläge zur Vernetzung von Atemschutzüberwachung, Einsatzführung und Einsatzsteuerung, um dafür Sorge zu tragen, dass die Berufsfeuerwehr in der schnellen und unaufhaltbaren digitalen Welt mithalten kann.

## Anmerkung

In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich miteinbezogen, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

## 2 Digitalisierung im Einsatzdienst

„Der Begriff Digitalisierung bezeichnet im Allgemeinen die Veränderungen von Prozessen, Objekten und Ereignissen, welche durch eine zunehmende Nutzung von digitalen Geräten erfolgt. Dies bedeutet im engeren Sinne die Erstellung digitaler Repräsentationen von physischen Objekten, von Ereignissen oder analogen Medien.“ [3]

Intelligente Systeme und deren Vernetzung verändern unser tägliches Leben. Diese Digitalisierung macht auch vor dem allgemeinen Feuerwehr- und Rettungswesen nicht halt. Sowohl bei der Bewältigung von Schadenfällen als auch im täglichen Dienstbetrieb beeinflussen digitale Daten und deren umfangreiche Möglichkeiten das Arbeitsgeschehen. „Vermittlung von Anwendungswissen sowie sicherer Umgang mit digitalen Medien sind [...] Grundfertigkeiten, die es zu beherrschen gilt“ [4]. Der Trend der Digitalisierung im Feuer- und Rettungswesen äußert sich vor allem in den Innovationen *Big Data*, *Internet der Dinge* (IoT), *Smart Textile*, *Smart Home* und Telemedizin. Auch die Organisation der Feuerwehr passt sich dem digitalen Zeitalter an. Dabei kommen u.a. eGovernance, Robotik, Drohnen und die Nutzung von Echtzeitdaten sowie künstlicher Intelligenz täglich zum Einsatz. „Die Verarbeitung und Vernetzung der Daten, die Bewältigung der Informationsflut und neue Kommunikationswege (Infrastruktur, Spontanhelfer und „smarte Freiwillige Feuerwehr“) werden zur Herausforderung“ [5].

Mit den Begriffen *Digitalisierung*, *Verwaltung 2.0* und *Industrie 4.0* werden Verknüpfungen verschiedener Entwicklungsstränge beschrieben. Zu diesen Entwicklungssträngen gehören unter anderem eine dramatische Miniaturisierung von Computern, Sensoren und Motoren, ein allgegenwärtiges Internet, zunehmende Erfolge bei der Schaffung von künstlicher Intelligenz (KI), immer präziser und intelligenter arbeitende Robotik sowie ein damit einhergehender rapider technischer Fortschritt und Preisverfall der genannten Komponenten [6].

„Welchen Einfluss hat zukünftig eine digitalisierte und vernetzte Feuerwehrwelt? Welche Chancen eröffnen sich, aber auch welche Risiken sind zu beachten, wenn es darum geht, den Feuerwehralltag digital zu gestalten“ [4].

In dem folgenden Abschnitt werden die in der Aufgabenstellung genannten Themengebiete, welche die aktuellen und zukünftigen Entwicklungen der Feuerwehr darstellen, näher beschrieben.

### 2.1 Drohnen

Eine Drohne ist ein unbemanntes Luftfahrtsystem (englisch unmanned aerial vehicle, UAV ‚unbemannt‘ oder unmanned aerialt system, UAS), das ohne eine an Bord befindliche Besatzung autark durch einen Computer oder vom Boden über eine Fernsteuerung betrieben und navigiert werden kann. Für die EU (Europäische Union) sowie auch die ICAO (International Civil Aviation Organisation) sind automatisch und ohne Piloten gesteuerte Flugsysteme zurzeit nicht zulassungsfähig [7].

Ferngesteuerte Luftfahrzeuge dieser Art können bei der Feuerwehr in den unterschiedlichsten Einsatzszenarien betrieben werden. Die Nutzung zur Lageerkundung aus der Luft und zum Anfertigen von Echtzeitaufnahmen von einer Einsatzstelle überwiegen hierbei. Die dabei angefertigten Aufnahmen können sowohl der Einsatzleitung vor Ort, als auch einer Einsatzleitung in einem abgesetzten Stabsraum zur Auswertung zu Verfügung gestellt werden. Aber auch andere Anwendungen sind für dieses Einsatzmittel denkbar. Derzeit laufen mehrere innovative und vielversprechende Forschungsprojekte<sup>1</sup> zu einem erweiterten Einsatz solcher Drohnen. Anwendungen als Vorauserkunder oder zur Schadstoffmessung im Einsatz mit chemischen, biologischen, radioaktiven oder nuklearen Gefahrstoffen (CBRN) sind nicht nur denkbar, sondern auch zum Teil schon umsetzbar. Erfolgreich wurden in Deutschland Drohnen auch zur Erkundung innerhalb von Schadensgebäuden und zu einer Personensuche mittels Wärmebildkamera eingesetzt. Besonders bei dieser kann sich autarkes und flexibles Agieren an einem Einsatzort als Vorteil erweisen. Da es in Deutschland eine Vielzahl von Spezifikationen bezüglich einer Drohne gibt, sind vom Gesetzgeber im Abschnitt 5a in der Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) Sonderregelungen für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) benannt. Eine dieser Regelungen beschreibt unter anderem den Umgang und die Benutzung im Einsatz-, Übungs- und Ausbildungsdienst. Explizit ist hierbei auch die Befreiung gemäß § 21a Abs. 2 S.1 Nr. 1 und 2 LuftVO des sogenannten Kenntnisnachweises für den Betrieb von Drohnen bis zu einer Startmasse von 25 kg genannt. Weiterhin sind die BOS auch von einer Vielzahl an Betriebsverboten nach § 21b Abs.1 LuftVO ausgenommen, wie z. B. das Überflugverbot von Menschenansammlungen oder der Betrieb außerhalb der Sichtweite des Steuerers [8]. Es bleibt festzuhalten, dass der Gesetzgeber den Einsatz von Drohnen für die Feuerwehr durch Erleichterungen in der Gesetzgebung unterstützt. Eine umfangreiche Erkenntnisquelle für die anwendenden Feuerwehren bietet die von dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) herausgegebene „Empfehlung für Gemeinsame Regelungen zum Einsatz von Drohnen im Bevölkerungsschutz“ [9].

## **2.2 Exoskelett**

Prinzipiell stellt sich die Frage, was ist ein Exoskelett und wie kann diese Technologie mit der Feuerwehr in Verbindung gebracht werden? Wird sie bereits eingesetzt oder ist es eine Zukunftsvision? Exoskelett bedeutet übersetzt Außenskelett, es ist eine „Sammelbezeichnung für die äußeren formgebenden Stützstrukturen von ein- und mehrzelligen Organismen, die den Körper als Stützkorsett umgeben“ [10]. Als Beispiel für solche Stützstrukturen können aus der Tierwelt Insekten, Krebs- und Spinnentiere genannt werden [10].

Dieser, von der Natur gegebene, spezielle Stützapparat fehlt dem menschlichen Körper und somit können schwere Lasten nur über die Knochen-, Gelenk- und Muskelverbindungen abgetragen werden. Das Bewegungssystem des Menschen ist für das dau-

---

<sup>1</sup> In den nachfolgenden Kapiteln dieser Arbeit wird das Forschungsprojekt VISION (IFR Dortmund) als Beispiel aufgeführt und näher erläutert.



erhafte Bewegungen von Lasten nicht ausgelegt, folglich können sich daraus schwerwiegende und chronische Erkrankungen des Bewegungsapparates ergeben. Laut Gesundheitsreport der Krankenkasse DAK-Gesundheit entstehen durch Erkrankungen am Muskel-Skelett-System „allein in Deutschland ca. 125 Millionen Ausfalltage im Jahr. „Das ergibt einen Wertschöpfungsausfall von ca. 22,7 Milliarden Euro“, weiß David Minzenmay, Wissenschaftler am Fraunhofer IPA“ [11]<sup>2</sup>. Um diesen Arbeitsausfällen vorzubeugen, werden Exoskelette in Deutschland und Europa in den vielfältigsten Ausführungen in der Logistik- und Automobilbranche zu einer Arbeitserleichterung eingesetzt. Hierbei wird die Wirbelsäule der Mitarbeiter unterstützt und Kräfte in einem Bereich bis zu 25 kg reduziert [12]. Dazu haben Wissenschaftler des Fraunhofer IPA „erstmalig ein Oberkörperexoskelett entwickelt, das den Träger unterstützt, dabei aber auch schnelle und intuitive Bewegungen zulässt. An Ellenbogen und Schultern haben die Experten Antriebsmodule integriert, die Bewegungen mit hohem Drehmoment unterstützen. Außerdem erlaubt eine Freilaufkupplung dem Träger, sich frei zu bewegen - selbst, wenn der Motor ausgeschaltet ist“ [11]. Dieses auf der folgenden Abbildung dargestellte *Stuttgart Exo-Jacket* ist ein Einzelstück, welches im Jahr 2015 im Rahmen eines Forschungsprojektes des Fraunhofer IPA entwickelt und als Demonstrator veröffentlicht wurde.



Abbildung 2-1 Stuttgart Exo-Jacket (Bild: Verfasser)

Von dem deutschen Robotikspezialist German Bionic wurde mit dem Modell *Cray+* ein Exoskelett speziell für den Katastropheneinsatz entwickelt. Die Funktionsweise basiert auf einer Entlastung des Rückens beim Heben schwerer Lasten, indem es die Bewegung des Trägers aktiv-unterstützend nachahmt und verstärkt [12]. Zu den angedachten Einsatzszenarien zählen alle Arten von Hilfeleistungseinsätzen. Dieses System soll

---

<sup>2</sup> Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

die menschliche Intelligenz mit der maschinellen Kraft vereinen und die Bewegung des Anwenders unterstützen und verstärken. Ausgestattet mit einem langlebigen Akku, ist es besonders witterungsgeschützt und kann dadurch unter widrigsten Bedingungen in den Einsatz genommen werden. Ergänzt werden diese Funktionen durch eine Kommunikations- und Ortungseinrichtung. Zusätzlich kann es mit einer Kamera Liveaufnahmen aus dem Einsatzgebiet direkt an die Einsatzleitung liefern [13].



Abbildung 2-2 Exoskelett Cray+ (Bild: German Bionic [13])

Ausschließlich für den Einsatz bei einer Feuerwehr hat der Designstudent Ken Chen im Rahmen seiner Masterthesis im Fach „Industrial Design“ an der Monash-University in Melbourne (Australien) ein Exoskelett entworfen. Auf die Thematik aufmerksam wurde er aufgrund eines Zeitungsartikels, der über die Problematik bei der Brandbekämpfung berichtete, wobei in einem Hochhausbrand in Shanghai 2010 59 Menschen ums Leben kamen. Chen wollte die Arbeit der Feuerwehr vor allem bei einer Brandbekämpfung in großer Höhe erleichtern, indem er in der Theorie ein Exoskelett entwickelte, welches den Feuerwehrleuten das Tragen von Lasten bis zu 90 kg über Treppen mühelos ermöglicht. Mit einem Eigengewicht von 25 kg und einer Größe von 1,60 Meter soll es über der Feuerwehrsutzbekleidung getragen werden. Dank eingebauter Lithium-Ionen-Batterie werden Einsatzzeiten von bis zu 2 Stunden erreicht. Über ein Pneumatik-System erfolgt für den Feuerwehrmann eine Unterstützung beim Gehen und Tragen. Die Gelenke sind so gestaltet, dass es zu keiner Bewegungseinschränkung kommt und selbst das in die Knie Gehen problemlos möglich ist. Zusätzlich kann eine Reihe von nützlichen Hilfsmitteln am Rahmen des Exoskelettes, wie ein Pressluftatmer, Taschenlampen oder Schläuche, befestigt werden. Im Notfall kann das Gestell über Zugschlaufen am Oberschenkel durch Demontage der Gelenke in seine einzelnen Bauteile zerlegt werden [14]. Bis heute wurde noch kein Prototyp dieses Modells angefertigt und dementsprechend können keine praktischen Testreihen zu diesem Exoskelett nachgewiesen werden. Demnach können auch nur vage Vermutungen über die Eignung und Nutzbarkeit zu dieser Designstudie angestellt werden [15].

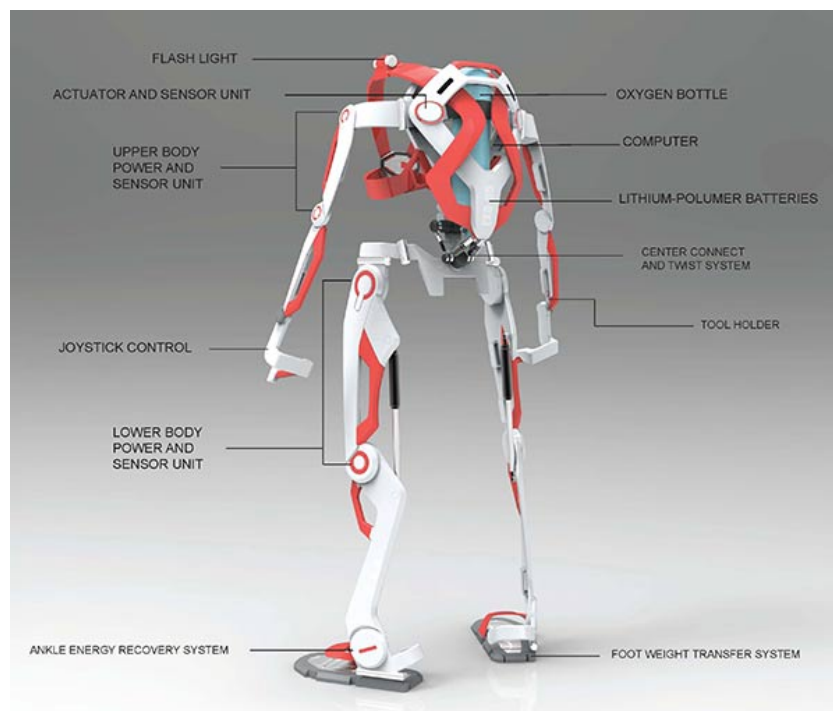


Abbildung 2-3 Designstudie Ken Chen (Bild: Yanko Design [16])

## 2.3 Vernetzung

Die Vernetzung von Alltagsgegenständen, welche bereits zum Teil dazu in der Lage sind, miteinander zu kommunizieren, rückt immer mehr in den Mittelpunkt des täglichen Lebens. Diese neuen Technologien werden vermehrt in die Umgebung und in die tägliche Handlung des Menschen flexibel eingebunden und sind somit eine Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine. Es entstehen neue digitale Handlungsmodelle nicht nur für die Feuerwehr. „Hinter dem Begriff „Internet der Dinge“ (englisch: Internet of Things, IoT) verbirgt sich die Vision, dass das Internet eine Brücke zwischen der realen und der virtuellen Welt schlägt, und viele Alltagsgegenstände aus dem Arbeits- und Lebenswelten der Menschen „smart“ zusammenführt“ [6]. Schlagworte wie *Smart City*, *Smart Home*, *Smart Glass* oder *Smart Grid* beherrschen wie selbstverständlich unser Leben. „Diese Gegenstände werden durch Programmierbarkeit, Speichervermögen, Sensoren und Kommunikationsfähigkeit intelligent und können unter anderem web-basiert sowie kabellos eigenständig Informationen austauschen. Durch die gemeinsame Kommunikation können diverse Aktionen ausgelöst sowie eine wechselseitige Steuerung vorgenommen werden“ [6]. Diese zukunftsweisende Technologie wird auch die Leistungsfähigkeit einer Feuerwehr mitbestimmen. Denn die Vernetzung von z. B. Hydrantenplänen mit einem leistungsstarken Geodateninformationssystem ist nur der Anfang einer solchen Idee. Es ist denkbar, dass sich Atemschutzüberwachung, Drohnenbilder, Rettungskarten und Navigationssysteme ebenfalls miteinander vernetzen lassen und somit dem Einsatzleiter hilfreich zur Seite stehen können. Auch eine Vernetzung aller kommunalen Verwaltungseinheiten und Unternehmen kann wesentlich am Einsatzerfolg teilhaben, insofern eine nötige Veränderung in den Strukturen und Prozessen der kommunalen Gefahrenabwehr geleistet wird. „Somit kristallisiert sich ein zentraler Baustein im Netzwerk der Gefahrenabwehr das „bessere Gesamtverständnis“ einer stets aktuellen Lage heraus“ [6]. Es entsteht ein Wechsel von einem

kräfteorientierten hin zu einem wirkungsorientierten Ansatz. Es findet eine Transformation von einer klassischen Feuerwehr hin zu einer Feuerwehr 4.0 statt (siehe Abbildung 2-4).

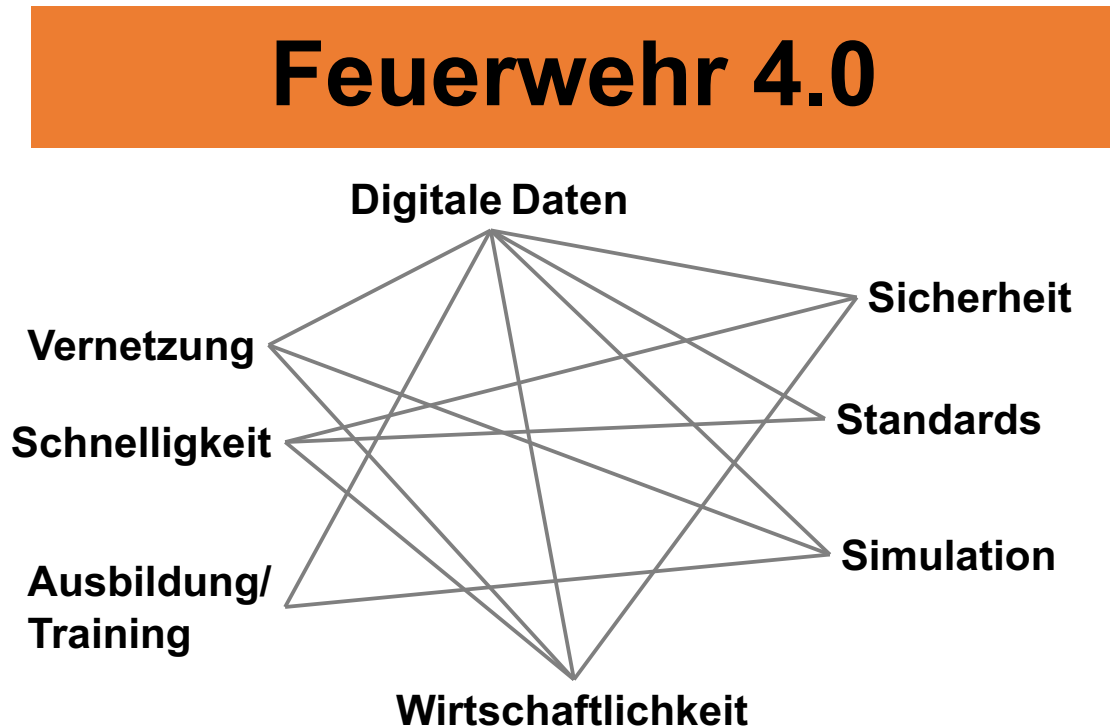


Abbildung 2-4 Darstellung Netzwerk Feuerwehr 4.0 (C. Lange [4])

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Digitalisierung in Teilen schon Anwendung im alltäglichen Feuerwehrdienst gefunden hat. Dies ist in den vergangenen Jahren eher „still“ von Statten gegangen. Durch die verschiedensten digitalen Anwendungen im privaten Bereich hat die Feuerwehr diese Vorteile nebenbei in ihren Dienstalltag integriert. Spezielle Lösungen, wie beispielsweise die Einsatzmöglichkeiten von Exoskeletten bei der Feuerwehr, sind Ideen einzelner zukunftsorientierter Entwickler. Diese werden sicherlich in Zukunft auch Anwendung im Feuerwehreinsatz finden, jedoch aufgrund ihres nicht kommerziellen Gebrauchs mehr Gewöhnungszeit bedürfen, da Exoskelette noch nicht im privaten und häuslichen Umfeld etabliert sind. In den folgenden Kapiteln wird mittels einer Befragung europäischer sowie deutscher Feuerwehren der aktuelle Stand der Digitalisierung betrachtet.



## **3 Organisationstrukturen europäischer Feuerwehren**

Um Vergleiche innerhalb der Feuerwehren in Europa durchführen zu können, müssen die nationalen Organisationsstrukturen der einzelnen Staaten betrachtet werden. In diesem Abschnitt werden in Kürze die jeweiligen spezifischen Besonderheiten der Feuerwehrorganisationen der europäischen Staaten dargestellt.

### **3.1 Feuerwehrstruktur in der Bundesrepublik Deutschland**

In der Bundesrepublik Deutschland unterliegen die Feuerwehrgesetze der Gesetzgebungskompetenz der einzelnen Länder. Dies ist in Artikel 70 Abs. 1 des Grundgesetzes (GG) verankert. Ist die Ausbildung und technische Ausstattung der Feuerwehren hinsichtlich zu Einführung empfohlener Feuerwehrdienstvorschriften (FwDV) und einer Normierung noch annähernd gleich, ergeben sich bezüglich der Organisation und Finanzierung aufgrund der kommunalen Selbstverwaltung der Länder und Gemeinden teilweise erhebliche Unterschiede. Dies ist in den einzelnen Brandschutzgesetzen der Länder geregelt. Die Aufgabenträger sind, am Beispiel des Landes Nordrhein-Westfalen ersichtlich, im „Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz“ (BHKG) im §2 Abs. 1 genau definiert [17]. In Deutschland unterscheidet man grundsätzlich zwischen Berufs-, Freiwilligen- und Werkfeuerwehren, selbst Pflichtfeuerwehren sind denkbar, wenn eine Gemeinde nicht ausreichend freiwillige Helfer für den Feuerwehrdienst findet. Diese mehrgliedrige Organisationsstruktur ist nicht in ganz Europa beheimatet, nur in den deutschsprachigen Nachbarländern der Bundesrepublik findet man beispielsweise das Konstrukt einer Freiwilligen Feuerwehr.

### **3.2 Feuerwehrstruktur ausgewählter europäischer Feuerwehren**

#### **3.2.1 Österreich**

Vergleichbar mit Deutschland ist das Feuerwehrwesen in Österreich aufgebaut. Die Feuerwehrgesetze der Bundesländer verpflichten die Gemeinden zu einer Gefahrenabwehr und die Landesfeuerwehrverbände unterstützen die Feuerwehren bei der Ausbildung ihrer Einsatzkräfte sowie der Beschaffung von Ausrüstungsgegenständen. Einzig die Aufgaben des Zivilschutzes obliegen dem Bund. Den Gemeinden wird nach den Landesgesetzen auch die Verantwortung für die Aufstellung einer Feuerwehr übertragen und diese zeigen sich verantwortlich für den Brand- und Gefahrenschutz. Den personellen Grundstock bilden dabei die freiwilligen Feuerwehren. Nur sechs Städte in Österreich verfügen über eine Berufsfeuerwehr, darunter unter anderem Wien, Salzburg und Linz [18].

#### **3.2.2 Schweiz**

Als Besonderheit in Europa kann die schweizerische Feuerwehrpflicht für Männer und teilweise Frauen betrachtet werden. Dadurch ergeben sich nur in einzelnen Kantonen freiwillige Feuerwehren. Die Mehrzahl ist mit Pflichtfeuerwehren, sogenannte Milizfeuerwehren ausgestattet. In großen Städten mit mehr als 100.000 Einwohnern ist eine Berufsfeuerwehr mit Sonderausrüstung für z. B. Gefahrguteinsätze vorhanden. Die

Feuerwehrgesetzgebung ist kantonal geregelt und wird zentral von der Feuerwehr Koordination Schweiz FKS, welche auch für die Ausbildung zuständig ist, geführt. Die Organisation der jeweiligen Feuerwehr ist Aufgabe der Kommune und die Finanzierung erfolgt über die kantonalen Feuerversicherer [19].

### **3.2.3 Italien**

In Italien ist die Feuerwehr durch ein nationales Gesetz für Feuerwehr- und Rettungswesen sowie Zivilschutz geregelt und untersteht dem Innenministerium in Rom. Regional aufgeteilt wird sie in Feuerwehrkommandos von 100 einzelnen Provinzen und deren dazugehörigen Leitstellen. Die ca. 35.000 Einsatzkräfte der italienischen Feuerwehr bestehen in großen Teilen aus hauptberuflichen Mitarbeitern, welche durch eine geringe Anzahl von Freiwilligen unterstützt werden und verteilen sich auf 500 Feuerwachen in ganz Italien. Eine Ausnahme bilden hierbei die autonomen Provinzen Südtirol, Aostetal und Trient, die das Feuerwehrwesen in einem eigenen Landesgesetz geregelt haben. Deren Feuerwehrstruktur mit fast ausschließlich freiwilligen Einsatzkräften und Hauptamtlichen nur in Ballungszentren, lehnt sich stark an die der Deutschen Feuerwehren an [20] [21].

### **3.2.4 Frankreich**

Die französischen Feuerwehren gliedern sich seit 1996 in eine sogenannte Departements-Ebene (Regionen) mit staatlicher Gesetzgebung auf. Jedes dieser Departements besitzt eine eigene Feuerwehrstruktur mit dazugehöriger Leitstelle. Hierbei steht es den Gemeinden frei, eine eigene Feuerwehr zu unterhalten oder sich mit anderen Gemeinden zusammenzuschließen. Eine Ausnahme bilden die Feuerwehren in Paris und Marseille, da diese dem Militär unterstellt sind. Im Wesentlichen wurde den Feuerwehren die gesetzliche Aufgabenerfüllung für die Gefahrenabwehr sowie den Rettungsdienst übertragen. Weiterhin erlaubt diese Organisationsstruktur eine zentralisierte Ausbildung und Materialbeschaffung für die Kräfte der Freiwilligen- und Berufsfeuerwehren [22].

### **3.2.5 Niederlande**

In den Niederlanden ist die Feuerwehr in eine Arbeitsgemeinschaft aller 25 Sicherheitsregionen zusammengefasst. Die Kommandanten dieser Regionen bilden einen gemeinsamen Rat mit einem Vorsitzenden. Jede dieser 25 Sicherheitsregionen koordiniert ihre Einsätze über eine interdisziplinäre Leitstelle für Feuerwehr, Rettungsdienst und Polizei. Die Leitung einer solchen Sicherheitsregion obliegt dem Direktor der Feuerwehr. Jede Sicherheitsregion ist für ihre Einsatzplanung des Rettungsdienstes und des Katastrophenschutzes zuständig. Somit ist die Feuerwehr in den Niederlanden nicht kommunal, sondern regional gegliedert. Ein weiterer wichtiger Unterschied zum deutschen Feuerwehrwesen besteht in der einheitlichen Ausbildung von Freiwilliger- und Berufsfeuerwehr. Die Beschaffung der Fahrzeuge und der Ausrüstung erfolgt zentral, unter Berücksichtigung regionaler Aspekte [23].

### **3.3 Zwischenfazit**

Anhand der in diesem Kapitel beschriebenen Strukturen wird deutlich, dass die europäischen Feuerwehren verschieden organisiert sind. Sie sind sowohl zentral, regional als auch kommunal aufgebaut. Aufgrund der Differenz in der strukturell unterschiedlichen Organisation ergeben sich folgende Konsequenzen:

Während kommunal organisierte Feuerwehren flexibler und schneller agieren können, sowohl in der Beschaffung von Fahrzeugen und Geräten als auch in der Umsetzung der Feuerwehrdienstvorschriften z. B. mittels Standardeinsatzregeln (SER), profitieren zentral verwaltete Feuerwehren von der Einheitlichkeit ihrer Einsatzmittel und Umsetzung der geltenden Vorschriften. Allerdings sind diese Strukturen in der Umsetzung sehr schwerfällig. Der Nachteil einer kommunal geführten Feuerwehrorganisation ist in der zum Teil bestehenden mangelnden Austauschbarkeit von Einsatzmitteln zu erkennen. Als Beispiel sind hier die Verwendungsmöglichkeiten beim Atemanschluss, wie beispielsweise bei Normal- und Überdrucksystemen oder Schraub- und Steckanschluss, zu nennen. Diese Diskrepanzen lassen sich beliebig weiterführen.

Die jeweiligen Vor- und Nachteile der einzelnen Organisationstrukturen sind anhand des nachfolgenden Kapitels erkennbar.

## **4 Stand der Digitalisierung bei europäischen Feuerwehren**

### **4.1 Motivation der Umfrage**

Um die europäischen Feuerwehren mit der deutschen zu vergleichen, wurde ein Erhebungsbogen (siehe Anhang A) entwickelt, der dazu dient, die Strukturen der einzelnen Organisationen transparent dazulegen. Dabei wurden die Fragen bewusst offen gestaltet, um die ganze Bandbreite der jeweiligen Einsatzverwendung der digitalen Anwendungen bei den europäischen Berufsfeuerwehren zu eruieren. Hierbei lag das Augenmerk auf der Verwendung von Drohnen, die Art und den Umfang der eingesetzten Atemschutzüberwachung, digitale Anwendungen als Führungsmittel und zur Einsatzsteuerung sowie eine Fragestellung zu den Einsatzmöglichkeiten von Exoskeletten bei der Feuerwehr. Die Art der Befragung hat zur Folge, dass eine Auswertung beispielsweise in Form eines Diagramms nicht möglich ist.

Die ausgewählten 13 Berufsfeuerwehren (siehe Anhang C) kommen aus verschiedenen Regionen Deutschlands, bei der Auswahl der europäischen Feuerwehren wurden Vertreter der Landesfeuerwehrverbände oder überregionaler Aufsichtsbehörden des jeweiligen Landes ausgewählt. Exemplarisch für Europa stehen die Feuerwehren von Frankreich, Niederlande, Schweiz, Italien, hierbei speziell Südtirol, und Österreich. Die Umfrage für die europäischen Feuerwehren wurde ausschließlich in telefonischen Interviews (siehe Anhang B) durchgeführt, da hier gleichzeitig die Organisationsstruktur des Feuerwehrwesens des betreffenden Landes ermittelt wurde. Die deutschen Berufsfeuerwehren sind, je nach Wunsch des Ansprechpartners, sowohl telefonisch, als auch per E-Mail, befragt worden. In die Auswertung der Befragung fließen elf Ergebnisse ein, da zum Zeitpunkt der Auswertung nur diese vorlagen.

### **4.2 Auswertung der Befragung**

Erwartungsgemäß sind die Antworten der Feuerwehren auf den Erhebungsbogen sehr vielfältig ausgefallen. Auffällig hierbei ist, dass der Einsatz von Drohnen europaweit nur in Deutschland und den Niederlanden flächendeckend und regelmäßig praktiziert wird. Wobei lediglich in Deutschland hierfür bereits vom Gesetzgeber entsprechende Möglichkeiten zur Erleichterung im Einsatz der BOS geschaffen worden sind. In allen anderen befragten europäischen Ländern sind die Bestrebungen für spezielle gesetzliche Regelungen vorhanden. Erst anschließend wird sich der Drohneneinsatz bei den Feuerwehren etablieren können. In Bezug auf die Atemschutzüberwachung hat sich folgende Auswertung ergeben: In der Schweiz wird nach den vorhandenen Vorgaben ausschließlich eine handschriftliche Atemschutzüberwachung geführt. In Frankreich gibt es keine zentrale Atemschutzüberwachung. Hier ist der jeweilige Trupp eigenverantwortlich für die Einhaltung der Einsatzzeiten zuständig. Bei deutschen, österreichischen und italienischen sowie der südtiroler Feuerwehren sind alle marktgängigen Systeme verbreitet, eine Telemetrie über Datenfunk ergibt sich jedoch nur bei einer deutschen Feuerwehr. Bei digitalen Führungsmitteln hat sich die Frage gestellt, in welcher Art und in welchem Umfang diese genutzt werden. Dabei hat sich ergeben, dass in der Schweiz und Südtirol nur vereinzelt auf solche Alternativen zurückgegriffen wird.



In Frankreich werden bei Großschadenslagen mit Beteiligung von einem Massenansturm von Verletzten die Verletztenanhängerkarten mittels Barcodes ausgelesen und die Daten mittels eines verfügbaren Mobilfunkstandards an die zuständige Leitstelle übertragen. In den Niederlanden sind die Einsatzfahrzeuge einheitlich mit einem Tablet-PC ausgerüstet, worauf verschiedene Anwendungen, wie beispielsweise eine Gefahrstoffdatenbank, vorhanden sind. Weiterhin besteht für die Leitstelle die Möglichkeit z. B. Objekt- und Hydrantenpläne oder Einsatzprotokolle direkt an den Einsatzleiter zu übermitteln. Österreichische, deutsche und südtiroler Feuerwehren nutzen auf den Einsatzfahrzeugen PC oder Tablet-Lösungen mit den jeweiligen spezifischen lokalen Anforderungen. Anwendungen wie Geoinformationssysteme (GIS), digitale Rettungskarten oder verschiedene Gefahrstoffdatenbanken mit Gefahrstoffausbreitungssoftware sind hier Standard. Einzelne deutsche Feuerwehren besitzen zusätzlich die Möglichkeit über eine direkte Anbindung mittels eines *virtuellen privaten Netzwerks* (VPN) an das städtische Kommunikationsnetz und können somit alle notwendigen Daten wie beispielsweise Objektpläne oder Sondereinsatzpläne aktualisiert vor Ort abrufen. Über ein Navigationssystem mit dynamischer Ampelschaltung wurde sich von allen befragten Feuerwehren positiv geäußert. Vorhanden ist ausschließlich eine statische Ampelschaltung zur Steuerung der umliegenden Ampeln an der jeweiligen Feuerwache. Navigationssysteme mit einer Datenübertragung durch die Leitstellen sind bei den befragten europäischen sowie deutschen Feuerwehren im vergleichbaren Umfang im Einsatz. Eine Ausnahme bilden nach Aussage der Befragten hierbei Frankreich und Südtirol, da die Leitstelle der Feuerwehr erst nach der Alarmierung besetzt wird. Die Antworten zu einer allumfassenden Softwarelösung, welche den Atemschutzeinsatz, die Einsatzsteuerung und Einsatzführung, die eine Vernetzung untereinander zulässt, sind kontrovers. Das zuständige italienische Ministerium untersagt sogar die Nutzung solcher Komplettlösungen. Bei einigen deutschen und österreichischen Feuerwehren sind Anwendungen als kombiniertes Einsatzführungssystem bereits im Einsatz. Grundsätzlich ist der Wunsch zu einer separaten Atemschutzüberwachung deutlich zu erkennen. Mehrere negative Aussagen gegenüber einer Gesamtlösung begründen sich hierbei mit schlechten Erfahrungen bezüglich der eigenen Administration und dem damit einhergehenden Support der Softwareanbieter. Zu einer Empfehlung von Exoskeletten sind nur wenige Aussagen getroffen worden. Die Möglichkeit zur Verwendung solch eines Hilfsmittels für die Feuerwehr ist den wenigsten ausländischen Befragten bewusst. In Deutschland ist diese Thematik allein durch verschiedene Publikationen in der Fachpresse deutlich präsenter.

Die Erhebung hat gezeigt, dass sich bei den abgefragten Feuerwehren in keinem der Punkte eine einheitliche Auffassung ergibt. Dies ist auf die nicht einheitliche Organisationsstruktur innerhalb des Feuerwehrwesens in Europa zurückzuführen. In Deutschland hindert der Föderalismus ein einheitliches Beschaffungssystem im Bereich der Feuerwehren. Möglichkeiten hierfür ergeben sich lediglich im Rahmen einer Beschaffung des Zivilschutzes auf Bundesebene oder des Katastrophenschutzes auf Länderebene.

## 5 Aktuelle Entwicklungen

In diesem Abschnitt wird an drei Szenarien die Vernetzung von Atemschutzeinsatz, Einsatzführung und Einsatzsteuerung anhand aktueller und innovativer Forschungsprojekte dargestellt. In Deutschland beschäftigen sich einige Berufsfeuerwehren mit der Erforschung praxis- und bedarfsgerechter Anwendungen. An dem Forschungsinstitut für Feuerwehr- und Rettungstechnologie in Dortmund (IFR) wird in enger Zusammenarbeit mit der Feuerwehr Dortmund zurzeit an mehreren Projekten zum Thema Einsatz von Drohnen im Feuerwehrdienst und Atemschutznotfall geforscht. Nach Abschluss der Projektlaufzeit wird das Ergebnis des Forschungsprojektes durch die Forschungspartner präsentiert. Im Anschluss daran sind die Feuerwehren und deren Partner aus der Industrie gefragt, ob ein Serienprodukt auf den Weg gebracht werden kann. Nachfolgend werden vier Projekte näher beleuchtet.

### 5.1 Einsatzsteuerung

Im Idealfall wird ein Feuerwehreinsatz in der Zukunft hoch technologisiert ablaufen. In der Europäischen Union und weiteren Ländern gilt bereits die einheitliche Notrufnummer 112, wobei die nationalen Nummern weiterhin ihre Gültigkeit behalten haben. Zusätzlich ist im Dezember 2018 die EU-Richtlinie 2018/1972 in Kraft getreten, welche die Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet, dass den Leitstellen Informationen zu dem Anruferstandort bereitgestellt werden müssen [24]. Bereits heute können mittels „Advanced Mobile Location“ (AML) über Satelliten Smartphones oder Kraftfahrzeuge (eCell) punktgenau geortet werden. „Konkret erlaubt AML die genaue Ortung von Hilfesuchenden“ [25]. Beim Absetzen eines Notrufes über die einheitliche Notrufnummer 112 übermittelt das Mobiltelefon per AML automatisch unabhängig von Netzbetreiber und Betriebssystem den Standort an die Rettungsleitstelle. Dies geschieht bis auf wenige Meter genau. „AML-Daten basieren auf exakten GPS-Koordinaten und sind damit weitaus genauer als die bisherige grobe Ortung über Funkzellen. Gerade in ländlichen Gebieten kann AML hilfreich und zeitsparend sein“ [25]. Diese Funktion ermöglicht auch Apps wie z. B. *Nina* oder *Katwarn* die Übermittlung dieser wichtigen Koordinaten an die bearbeitende Leitstelle. Parallel zu einer Alarmierung der Einsatzkräfte könnte in der Zukunft eine mit 4K- und Wärmebildkamera ausgerüstete Erkundungs-Drohne (Forschungsprojekt VISION des IFR Dortmund = **V**ernetzte **i**ntegrierte **U**AS-gestützte Datenerfassung und –aufbereitung für die Unterstützung von **B**OS im **B**evölkerungs-schutz) zu der Einsatzstelle entsendet werden. Diese Drohne wird von einem Flugbeobachter aus der Leitstelle überwacht und fliegt autonom zu den eingegebenen Koordinaten. Um diese Flüge unbemannt durchzuführen, meldet sich das autonome Flugsystem bei der deutschen Flugsicherung mittels *UAS Traffic Management System* (UTM) an. Diese kann die Positionsdaten der Drohne verarbeiten und zusammen mit den Ortungsdaten der bemannten Luftfahrt darstellen. Auf diese Weise entsteht für die Flugsicherung ein komplettes Luftlagebild [26].

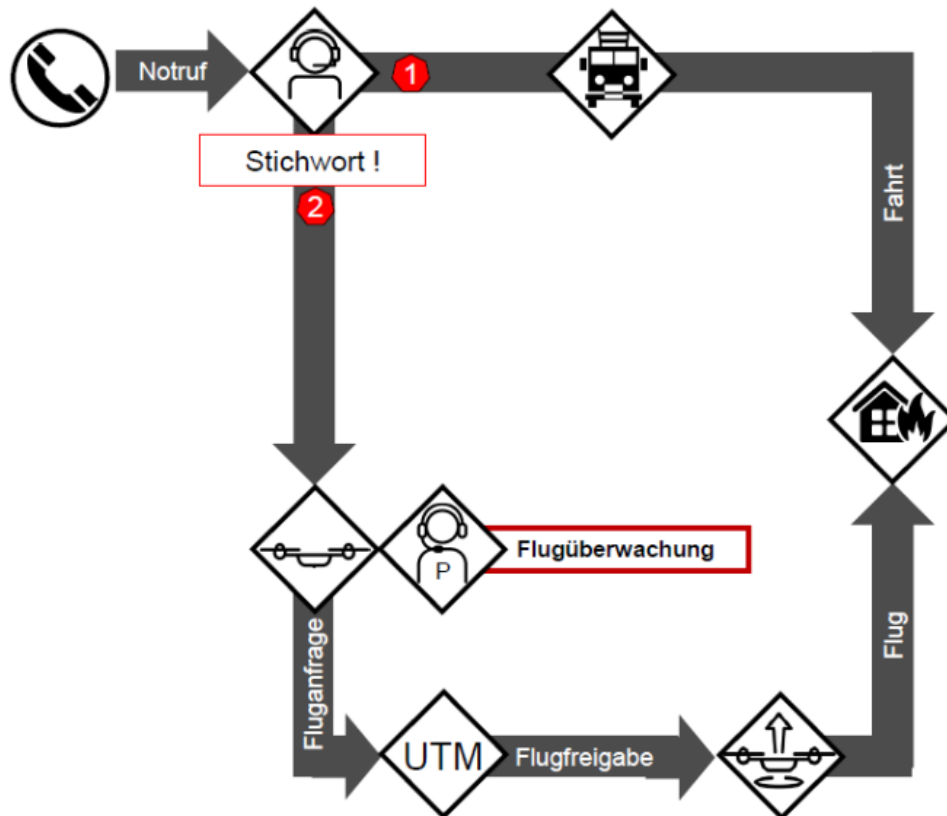


Abbildung 5-1 Projekt VISION (Präsentation: Katrin Sommer [27]) Ablaufschema der ausrückenden Kräfte mit vorauseilender Drohne

An der Einsatzstelle kann nun die Drohne erste georeferenzierte Lagebilder an die Leitstelle und die anfahrnden Einsatzkräfte übermitteln. Dabei ist denkbar, sogar Hydrantenpläne auf dieses Lagebild zu übertragen. Somit hat der Disponent und der anfahrnde Einsatzleiter die Möglichkeit sich mittels Tablet oder PC einen Überblick mit Livebildern über die Einsatzstelle und tatsächliche Lage zu verschaffen. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen dem Einsatzbearbeiter der Leitstelle die Lage neu zu bewerten und bei Bedarf weitere Einsatzmittel zu entsenden oder sogar diese mit Absprache des Einsatzleiters umzuleiten. Vorteile sind vor allem bei Einsätzen auf Bundesautobahnen, Waldbränden, unübersichtlichen Einsatzlagen, Unfälle mit Gefahrstoffen oder einer Personensuche zu erkennen. Gleichzeitig zur vorauseilenden UAV erhalten die alarmierten bodengebundenen Einsatzkräfte mit ihrem Einsatzauftrag eine feste Route, unter Berücksichtigung von aktuellen Verkehrsdaten sowie Baustellen, auf das im Fahrzeug verbaute Navigationsgerät übermittelt. Zusätzlich werden alle sich auf der Route befindlichen Ampeln auf Vorrang geschaltet (Forschungsprojekt SIRENE = **S**ecure and **I**ntelligent **R**oad **E**mergency **N**etwork) [28]. Dieses System ermöglicht, im Gegensatz zu den bereits mehrfach in Deutschland eingesetzten statischen Systemen, dass aus verschiedenen Richtungen anfahrnde Kräfte der jeweils für sie kürzeste Anfahrtsweg zu der Einsatzstelle übermittelt wird. Die Automobilindustrie hat sich mit der dafür notwendigen Entwicklung der Car2X-Kommunikation, welche die Vernetzung zwischen Fahrzeug und Verkehrsinfrastruktur sowie Fahrzeug und Fahrzeug vorantreibt, bereits beschäftigt [29]. Der sich hieraus ergebende Vorteil, dass

der vorausfahrende Verkehr abfließen und Fahrzeuge über das herannahende Einsatzfahrzeug gewarnt werden kann, liegt auf der Hand. Somit wird den Rettungskräften eine ungehinderte Anfahrt zu einer Einsatzstelle ermöglicht.



Abbildung 5-2 Projekt SIRENE „Funktionsdarstellung“ (Quelle: Präsentation [28])

Bereits erfolgreich wurde Anfang Dezember 2019 das Forschungsprojekt VERONIKA (**V**ernetztes Fahren des **o**effentlichen **N**ahverkehrs in **K**assel) in Kassel beendet. Hierbei hat man Busse, Straßenbahnen und Rettungsfahrzeuge mit sogenannten On Board Units ausgerüstet. Diese können mittels einer Funkschnittstelle eines definierten Kommunikationsstandards mit an Lichtsignalanlagen verbauten Roadside Unit operative Daten austauschen und strategisch beeinflussen. Zusätzlich werden durch vernetztes Warnen, auf einer Grundlage der direkten Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation, die jeweiligen Fahrzeugführer auf sich nähernde Fahrzeuge mit Sondersignal hingewiesen, bevor diese wahrnehmbar sind [30]. Deutschlandweit gibt es neben Braunschweig und Kassel noch sechs weitere Großstädte, die sich in der Forschung zu einer digitalen Mobilität einbringen [31].

## 5.2 Einsatzführung

Bei einem Blick in die Feuerwehrdienstvorschrift 100 (FwDV 100) findet man unter Punkt 3.4: „Führungsmittel sind technische Mittel und Einrichtungen, die Führungskräfte bei ihrer Führungsarbeit unterstützen. Die Führungsmittel ermöglichen es, die für den Führungsvorgang erforderlichen Informationen zu gewinnen, zu verarbeiten und zu übertragen“ [32]. Schon jetzt haben digitale Führungsmittel flächendeckend Einzug in die Führungsarbeit der Feuerwehr gehalten und sind aus dem Einsatzleitwagen einer Feuerwehr nicht mehr wegzudenken. Als Beispiel lassen sich hier die in Kapitel 4.1 genannten Einsatzmöglichkeiten anbringen, in denen Bilder einer voraus-eilenden Drohne auf ein Geographisches Informationssystem (GIS) gelegt werden.

Dies wird im heutigen Einsatzgeschehen immer mehr an Bedeutung gewinnen. Wichtige Informationen, wie z. B. die Position eines brennenden PKWs<sup>3</sup>, sind von elementarer Bedeutung für die sofortige Nachalarmierung von Einsatzkräften. Zusätzlich hat der Einsatzleiter die Möglichkeit durch sogenannte Smarte Anwendungen auf seinem Laptop bzw. Tablet zu erkennen, welche Einsatzkräfte in der Anfahrt sind und wann mit ihrem Eintreffen zu rechnen ist. Mit solch einer digitalen Anwendung muss gleichzeitig der Zugriff auf Meldeinformationen, Informationen zu der Gebäudestruktur, Zustand der Brandmeldeanlage oder aktuellen Feuerwehrplänen bestehen. „Eine notwendige Voraussetzung für viele weitere Entwicklungen ist die Verfügbarkeit der vorhandenen digital vorliegenden Infrastrukturpläne, Stadt- und Gebäudepläne mit vernetzten Teilplänen bis auf Bauteilebene. [...] Zu den digital miteinander zu verbindenden und bereitzustellenden Plänen gehören z.B. auch Wasser- / Abwasser- / Gas- / Elektroversorgung eines Objektes mit Geschossplänen, aber auch eines Quartiers oder umfänglicheren Stadtviertels“ [33]. Private Dienstleister, wie beispielsweise Betreiber einer Brandmeldeanlage (BMA), können in diese Cloud ihre Feuerwehrlaufkarten implementieren und somit der Feuerwehr immer die aktuellsten Versionen zu Verfügung stellen. Aber nicht nur der öffentliche Gebäudebetreiber, sondern auch Privatpersonen können freiwillig wichtige Informationen, wie beispielsweise Standort und Zustand vernetzter Rauchwarnmelder, in diese Cloud einstellen. Der öffentliche Personennahverkehr ist bereits in der Lage, durch Fahrgastzählsysteme die genaue Passagierzahl zu ermitteln, gleiches trifft auf den Fernverkehr der Deutschen Bahn zu. Alle diese Beispiele sollen verdeutlichen, dass die Zukunft in einer transparenten Vernetzung aller beteiligten Akteure liegt. Diese Daten können aus einer besonders zu schützenden Cloud von der Feuerwehr entnommen werden (SmartCity). Dabei ist besonders zu beachten, dass diese Zugriffsmöglichkeit nur für die nichtpolizeiliche Gefahrenabwehr bestimmt und datenschutzrechtlich extrem sensibel zu behandeln ist. Mit der Umsetzung der Europäischen Datenschutz Grundverordnung (DSGVO) [34] ist ein erster Schritt in diese Richtung gemacht worden. Das dem Einsatzleiter dargestellte Lagebild auf der digitalen Anwendung ist in Zukunft dynamisch, er hat gleichzeitig den Einblick auf seine Wasserversorgung und den Aufstellort seiner im Global Position System (GPS) erfassten Einsatzmittel. Weiterhin hat er Zugriff auf Datenbanken zu einer Stoffdatenrecherche, Einblick in Rettungskarten und er kann sich einen Überblick seiner eingesetzten Atemschutztrupps verschaffen. Aktuelle Entwicklungen werden dem Einsatzleiter die Möglichkeit geben, sich die Messergebnisse aus Gefahrstoffeinsätzen direkt über digitale Vernetzung von seiner Erkundungsdrohne oder dem Erkundungstrupp auf seiner Endanwendung zeigen zu lassen. Kommunikative Übermittlungsfehler über Funk werden dabei ausgeschlossen. Eine gleichzeitige Ausbreitungsberechnung in einer Gefahrstoffsoftware im Hintergrund der Anwendung ist dabei denkbar. Es ist zu erkennen, dass sich hierbei wichtige Schnittmengen, die bei einer Einsatzsteuerung und Einsatzführung von beiderseitiger Bedeutung sind, ergeben.

---

<sup>3</sup> Befindet sich das brennende Fahrzeug nicht auf der Straße, sondern vielleicht sogar in einer überbauten Einfahrt, besteht die Gefahr, dass der Brand auf das angrenzende Gebäude überzugreifen droht.

### 5.3 Atemschutzüberwachung

Eine Atemschutzüberwachung wird in der Feuerwehrdienstvorschrift 7 (FwDV 7) verpflichtend für jeden Einsatz und Übung unter umluftunabhängigem Atemschutz gefordert. Die hier zu erfüllenden Grundsätze sind in der FwDV 7 unter Punkt 7.4 definiert. In dieser Vorschrift sind nur die Fakten der Registrierung, wie z. B. Name des Geräteträgers, Uhrzeit beim Anschließen des Luftversorgungssystems oder Erreichen des Einsatzziels, genannt, welche erhoben werden müssen [35]. Dies kann sowohl analog, also mit Block, Stift und Uhr, erfolgen, als auch digital. Auf dem deutschen Markt sind vielfältige softwaregestützte Anwendungen bei den Feuerwehren im Umlauf. Wenige große Feuerwehren in Deutschland besitzen ein sogenanntes Telemetrie-System der etablierten Atemschutzgerätehersteller. Aktuelle Projekte erlauben einen Ausblick in die nahe Zukunft. Im nächsten Jahr wird ein Telemetrie-System der Firma MSA auf den Markt gebracht, welches es erlaubt, mittels Datenübertragung alle einsatzrelevanten Daten der Überwachungseinheit des Pressluftatmers (PA) direkt in eine Atemschutzüberwachungssoftware zu übertragen. Im Gegensatz zu anderen auf dem Markt befindlichen Telemetrie-Systemen werden hierfür keine zusätzlichen Repeater benötigt, um größere Strecken im Gebäude zu überwinden. Die einzelnen Überwachungseinheiten sind in der Lage, die Daten zur außerhalb der Einsatzstelle gelegenen Atemschutzüberwachung zu übertragen. Weiterhin soll das System in der Lage sein, Messergebnisse von zusätzlich mitgeführten Gasmessgeräten direkt der Einsatzleitersoftware zur Verfügung zu stellen. Hierbei entfällt die fehlerhafte Übermittlung der Messergebnisse durch Funkübertragung vollständig. Zusätzlich zu Atemschutzüberwachungssystemen befinden sich sogenannte *Smart-Clothes* auf dem Markt, welche in der Lage sind, Daten, wie z. B. Kreislaufparameter in Sportkleidung, zu erheben und über eine spezielle Software auf ein Handy zu übertragen. Diese Eigenschaften muss sich die Feuerwehr unter Wahrung der datenschutzrechtlichen Grundsätze zunutze machen. In der Atemschutzübung ist es seit Jahren üblich, die Vitalwerte der Übenden zu kontrollieren. Feuerwehrleute sind im Einsatz häufig extremen Umgebungsbedingungen ausgesetzt. Gerade im Innenangriff mit wärmeisolierender Feuerschutzkleidung (FSK) oder unter einem Chemikalienschutzanzug (CSA) ist der Wärmeaustausch nicht mehr gegeben und über die Erhöhung der Körperkerntemperatur in Verbindung mit der Pulsfrequenz sind wichtige Erkenntnisquellen vorhanden, um den Zustand des Atemschutzgeräteträgers von außen zu analysieren. Hiermit kann im Vorfeld einem Atemschutznotfall vorgebeugt und der Einsatzverlauf ungehindert fortgeführt werden.

Besonders bei starker Rauchbildung innerhalb von Gebäuden ist die Orientierung erschwert, wodurch die Einsatzkräfte voneinander getrennt werden können. Zudem sind sie ernsthaften Risiken für das eigene Leben ausgesetzt. Folglich ist auch die Sicherheit der zu rettenden Personen direkt betroffen. Am IFR in Dortmund wird mit dem Forschungsprojekt CELIDON ein Lokalisierungssystem erforscht, „das über ein in die Atemschutzmaske integriertes Augmented-Reality-Display den Standort der Feuerwehrleute anzeigt und so deren Trennung voneinander verhindert. [...] Durch die in CELIDON entwickelte Lokalisierungs- und Visualisierungstechnologie kann die Trennung eines Einsatztrupps verhindert und die Sicherheit der Feuerwehrleute in Nullsichtsituationen gesteigert werden. Die Technik wird quelloffen gestaltet und in beste-

hende Ausrüstung nachrüstbar sein, womit die spätere Nutzung nicht nur durch Berufsfeuerwehren, sondern auch durch kleinere Feuerwehren und andere Anwendergruppen ermöglicht wird“ [36].

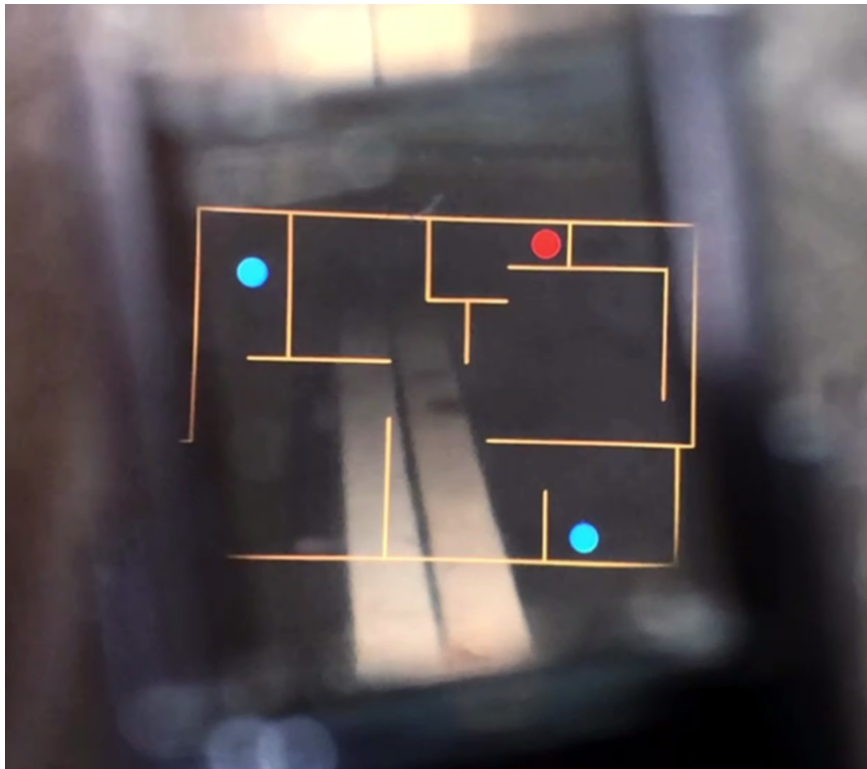


Abbildung 5-3 Projekt CELIDON (Präsentation David Ahn [37]) Anzeige in der Maske mit Darstellung der Trupps zueinander (blaue Punkte) und der vermissten Person (roter Punkt)

## 5.4 Zukünftige Entwicklungen bei deutschen Berufsfeuerwehren

In dem vorangegangenen Kapitel wurde anhand aktueller Forschungsprojekte und zukunftsweisenden Entwicklungen aufgezeigt, dass sich das Feuerwehrwesen von seiner klassischen Aufstellung in Richtung digitales Zeitalter fortbewegt. Da die aufgeführten Forschungsprojekte nicht über den Status des „Demonstrators“, d. h. Einzelstücke, hinausgehen, müssen die Feuerwehren ihren zukünftigen Bedarf erkennen lassen und aktiv mit der Industrie an deren Weiterentwicklung bis zu einer endgültigen Serienreife zusammenarbeiten. Weiterhin ist das Potential von bereits vorhandenem mobilen Informationsmanagement zu nutzen, „die Abläufe der Feuerwehr in Einsatz, Ausbildung und Verwaltung schneller, besser und sicherer zu machen. Mobile Softwarebasierte Werkzeuge ermöglichen ein Informationsmanagement in unterschiedlichen Anwendungsfällen. Die Software läuft dabei auf mobiler Hardware (Smartphones & Tablets). Das Arbeitsumfeld der Feuerwehr ist von Mobilität und Dynamik geprägt – insbesondere in Einsatz und Ausbildung“ [38]. Ein wichtiger Faktor ist bei einer konsequenten Umsetzung von Digitalisierung und Vernetzung nicht außer Acht zu lassen, „mit der Digitalisierung muss auch ein Wandel in der Einsatztaktik erfolgen!“ [39], mahnt Stefan Truthän von hhpBerlin. Es steht außer Frage, dass durch die Nutzung von Drohnen und Exoskeletten im Feuerwehreinsatz eine Effizienzsteigerung stattfindet. Jedoch ist auf die richtige Balance zwischen Mensch und Maschine zu achten [39].

### 5.4.1 Bedarf anhand von Nutzungsszenarien ermitteln

Jede Feuerwehr muss für sich entscheiden, ob und wie sie den Weg in die Zukunft bestreitet. Nach einer Entscheidung zu diesem Wandel muss der Bedarf und Umfang an Innovationen in Form von geplanten Nutzungsszenarien ermittelt werden. Dieses unterstützt dabei die Auswahl geeigneter Hardware und Software in Bezug auf einen bestimmten Anwendungsfall. „Ein Nutzungsszenario ist die Art und Weise wie ein Endanwender mit einem Gerät und passender Software in seinem Arbeitsumfeld umgeht“ [38]. Die Mitarbeiter der Feuerwehr sind hierbei Endanwender und in die verschiedenen Arbeitsprozesse eingebunden, um die Arbeiten an den Bildschirmen mit anderen Tätigkeiten zu verknüpfen. Typische Nutzungsszenarien, die durch Arbeitsbedingungen im Umfeld der Mitarbeiter gekennzeichnet sind, laufen bei der Feuerwehr stationär am und im Fahrzeug ab sowie an einer Person.

### 5.4.2 Ziele und Schnittstellen definieren

„Eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche digitale Transformation besteht darin, klare Ziele für [die eigene Feuerwehr] zu definieren“ [40]. Von gezielter Einsatzsteuerung durch übersichtlichere Einsatzführung bis hin zur effizienten Atemschutzüberwachung ist alles möglich. Es sollte hierbei darauf geachtet werden, Zielkonflikte zu vermeiden. Dies ist umsetzbar, indem man den Zielen eine Rangfolge verleiht [40]. Zurzeit herrschen im deutschen Feuerwehralltag viele digitale Anwendungen als Insellösung vor, deren Daten isoliert verarbeitet werden und nicht quelloffen sind. Die vorrangige Aufgabe ist es hierbei die Schnittstellen zu ermitteln und zu benennen. Mittels dieser Schnittstellen können Informationen an alle eingebundenen Systeme auf einen gleichen Datensatz zurückgreifen und nutzen. Weitere Fragen, die im Vorfeld zu klären wären: Wie soll der digitale Datenaustausch stattfinden, welcher Übertragungsstandard wird gewählt?

### 5.4.3 Strukturen schaffen und Prioritäten setzen

Um die Aufgaben der digitalen Entwicklung vorantreiben zu können, wird sich die Feuerwehr organisatorisch erweitern und separate Strukturen für die Umsetzung schaffen müssen. In Projektgruppen, welche sich aus Mitarbeitern aller Ebenen der Feuerwehrorganisation zusammensetzen, sollte anhand des ermittelten Bedarfs Lösungsvorschläge erarbeitet werden. Nur unter Beteiligung aller Mitarbeiter innerhalb der Feuerwehr ist eine durchgängige Akzeptanz zu erwarten. Mit der initialen Schaffung einer eigenständigen Organisationseinheit, die sich nur um die Implementierung der neuen digitalen Systeme kümmert, wird die originäre Arbeit der IT-Abteilung nicht gestört. Schon zu diesem Zeitpunkt muss die Entscheidung getroffen sein, ob marktgängige Systeme oder ein eigenes förderungsfähiges Forschungsprojekt zur Anwendung kommt. Fällt die Entscheidung zu Gunsten eines durch die Regierung geförderten Projekts, zeigt das vorangegangene Kapitel die entsprechenden Rahmenbedingungen auf. Für die Beschaffung eines bereits entwickelnden Systems ist die zeitliche Abwicklung deutlich geringer, da hier bereits die volle Anwendbarkeit gegeben ist. Nachteilig ist hierbei, dass auf spezielle Wünsche nur geringfügig Einfluss genommen werden kann. Nachfolgender Vorschlag legt eine mögliche Vorgehensweise einer Beschaffung anhand von Beispielen dar.



Unerlässlich ist die primäre Erstellung eines Umsetzungsplanes, der die zeitliche Abfolge von der ersten Idee, über Schulungsmaßnahmen, bis hin zur endgültigen Indienststellung, beschreibt. Die Projektgruppe ist gut beraten, mehrere auf dem Markt befindliche Entwicklungen zu testen. Hierbei können die jeweiligen Stärken und Schwächen erfasst und dokumentiert werden. Nach erfolgter Schulung eines ausgesuchten Personenkreises und einer festgelegten und evaluierten Testphase der verschiedenen Anwendungen im realen Einsatzgeschehen, kann eine Empfehlung durch Mitglieder der Projektgruppe an die Amtsleitung erfolgen. Mit Zusage der benötigten Haushaltsmittel kann der endgültige Entschluss zu einer Beschaffung getroffen und diese angestoßen werden. Es ist hierbei empfehlenswert, die Neuerungen parallel zu den alten Anwendungen in den Einsatz zu geben. Dies gibt dem Endanwender immer die Sicherheit „Herr über die Lage“ zu sein.

#### **5.4.4 Fördermittel nutzen**

„Das Rahmenprogramm „Forschung für die zivile Sicherheit 2018–2023“ bildet als lernendes Programm den Rahmen für eine flexibel ausgerichtete Förderpolitik, die auf Basis der Erfahrungen der Programmdurchführung und unter Einbeziehung aktueller Fragestellungen kontinuierlich weiterentwickelt wird. Ausgehend von den globalen, technologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen der zivilen Sicherheit wird die Forschungsförderung an zivilen Anwendungsszenarien ausgerichtet“ [41]. Mithilfe der Szenarien können Insellösungen vermieden werden. Zusätzlich wird die Entwicklung von Systeminnovationen unterstützt. Dadurch wird eine Grundlage geschaffen, um einen gezielten und problemlösungsorientierten Know-how-Transfer sowie die erfolgreiche Entwicklung von Sicherheitsprodukten und -dienstleistungen zu ermöglichen. Am Sicherheitsforschungsprogramm ist eine Vielzahl von Akteuren beteiligt, die sich aus Vertretern der Wissenschaft, Wirtschaft, Behörden und Sicherheitsorganisationen zusammensetzt. Deren Ziele liegen in der Lösungsfindung von aktuellen und zukünftigen Aufgaben in der zivilen Sicherheit. „Bei den Verbundprojekten sollte es die Regel sein, dass Anwender als geförderte Partner direkt in die Projekte eingebunden werden. Für eine erfolgreiche Erforschung von Sicherheitsinnovationen, die zur Praxis und zur Gesellschaft passen, werden alle relevanten Disziplinen der Technik, Natur- und Gesellschaftswissenschaften einbezogen“ [41].

Rund 60 Millionen Euro pro Jahr wird das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in den Jahren 2018 bis 2023 für das Rahmenprogramm bereitstellen [41].

#### **5.4.5 Erstellen einer Notfallplanung**

Bereits im Vorfeld muss eine Notfallplanung für System- und Stromausfälle stattgefunden haben. Dabei müssen unter anderem folgende Fragen berücksichtigt werden:

Wie werden Feuerwehreinsätze bei einem Systemabsturz störungsfrei abgearbeitet? Wie können die Systeme gegen Angriffe von außen, wie z. B. Viren- oder Hackerangriffe abgesichert werden? Was geschieht bei einem Stromausfall? Wie bleiben die digitalen und vernetzten Abläufe der Feuerwehr, trotz eines Eingriffes in die Systemabläufe, handlungssicher?

Um dies zu gewährleisten, ist das Überprüfen der Prozesse anhand einer Risikoanalyse unerlässlich. Hierbei werden Schwachstellen erkannt und ihnen entgegengewirkt. Das Bundesministerium für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) hat dafür Standards definiert [42]. Zu einer umfangreichen Digitalisierung und Vernetzung der Einsatzmittel gehört ebenfalls das Vorhalten einer analogen Rückfallebene, welche alle Arten von Systemausfällen abdeckt. Zusätzlich muss das Personal auf den digitalen Anwendungen sowie auch auf die analogen Systeme einer Rückfallebene geschult sein und auf diese sofort zurückgreifen können.

#### **5.4.6 Umsetzung**

Die Digitalisierung bietet der Feuerwehr die große Möglichkeit sich dem digitalen Fortschritt anzupassen. Damit die Feuerwehr dauerhaft den Ansprüchen und Anforderungen der gesellschaftlichen Entwicklung gerecht wird, ist es notwendig zu digitalisieren. Im Zuge der Digitalisierung ist die Feuerwehr, genauso wie jedes andere Unternehmen, auf die Akzeptanz der Mitarbeiter gegenüber neuen, digitalen Technologien und Prozessen angewiesen. Um die besagte Akzeptanz herbeizuführen, sollten die technologischen Erneuerungen kontinuierlich in den Arbeitsalltag integriert werden. Auch der Wissensaustausch unter den Mitarbeitern ist hierbei von Vorteil. Vor allem die jüngere Generation, die mit dem Umgang digitaler Endgeräte aufgewachsen ist, ist hierbei in den Fortschritt unterstützend einzubinden. Weiterhin müssen die neuen digitalen Medien intuitiv und benutzerfreundlich gestalten sein, sodass der Ablösevorgang leichtfällt. Zusätzlich muss der Umgang eine Arbeitserleichterung darstellen, Vorteile bieten und einen Spaßfaktor erkennen lassen. Zuletzt spielt die Vorbildfunktion der Führungsebene eine wichtige Rolle, da diese dem Mitarbeiter die Notwendigkeit der Digitalisierung vorleben muss. Ein Mitarbeiter akzeptiert Veränderungen eher, wenn sie durch die Vorgesetzten ausgeführt und aktiv genutzt werden [43].

## 6 Fazit

Die deutsche Feuerwehr lebt zurzeit noch in einer klassischen, altbewährten Form. Dabei stützt sie sich auf Verordnungen, Richtlinien und Normen. Das digitale Zeitalter hält langsam, aber trotzdem stetig Einzug. Das private Umfeld ist der Feuerwehr deutlich voraus. Wohnungen werden smart, Heizungen und Beleuchtungssysteme können von unterwegs über eine App gesteuert werden. Im Gegenzug ist bei der deutschen Feuerwehr die Einführung des Digitalfunks noch nicht flächenmäßig abgeschlossen. Der Wunsch, die Arbeit der Feuerwehr den digitalen Gegebenheiten anzupassen, ist mit der Vergabe innovativer Forschungsaufträge bereits in vollem Gange. Das Potential besagter Aufträge erweist sich als enorm. Lediglich der zum Teil sehr lange Forschungszeitraum eines Projektes wird von Seiten der Softwareentwickler kritisch betrachtet. Um mit der sich schnell entwickelnden Hardwaretechnik Schritt halten zu können, „müssen mehrere Projekte mit einem kleineren Umfang gestartet werden, um zeitnahe Ergebnisse erzielen zu können“ [44].

Im Zuge dieser Facharbeit wurde eine Befragung bei ausgesuchten Feuerwehren mit einem einheitlichen Abfrageschema durchgeführt, um den Stand der Digitalisierung in Deutschland und Europa zu validieren. Die Auswertung des Erhebungsbogens ergab unter anderem, dass im Vergleich zu europäischen Feuerwehren mit zentraler oder regionaler Führung der Föderalismus mit der kommunalen Selbstverwaltung, der sich aus der Feuerwehrgesetzgebung der Länder ergibt, ein Fluch und Segen zugleich sein kann. Der Vorteil, dass die Länder und Kommunen über Beschaffung und Ausstattung ihrer Feuerwehren autonom entscheiden können und dabei individuelle Wege möglich sind, behindert jedoch gleichzeitig die Zusammenarbeit dieser untereinander. Vor allem bei einer Vernetzung von digitalen Anwendungen in der Einsatzführung und Einsatzsteuerung kann der sich daraus ergebende Mehrwert nicht vollständig nutzbar gemacht werden, wenn die Endgeräte unterschiedlicher Feuerwehren untereinander nicht kompatibel sind. Wenn sich die aus der Forschung ergebenden Möglichkeiten für die Entwicklung von zukunftsorientierten Projekten, wie z. B. Nutzung von künstlicher Intelligenz (KI), humanoiden Robotern (Hubots) oder einer Auswertung von Big-Data-Analysen, konsequent genutzt werden sollen, müssen dafür Anwender, Entwickler und Produzenten ihr Wissen kontinuierlich austauschen. Im Einzelnen bedeutet dies für die Feuerwehr die nötigen gesetzlichen Grundlagen zu schaffen. Dazu sollten die Arbeitsgemeinschaften der Leiter der Berufsfeuerwehren (AGBF) und Interessenvertretungen wie der Deutsche Feuerwehrverband (DFV) ihre Anregungen gegenüber dem Gesetzgeber deutlich formulieren und ihn auf einen einheitlichen Gesetzestext hinbewegen, welcher für alle Brandschutzgesetze der Länder übernommen werden kann [6].

Der Deutsche Städtetag hat bereits in einem Diskussionspapier die wichtigsten Eckpunkte zu einer Digitalisierung im Brand-, Katastrophenschutz und Rettungswesen definiert. Darauf aufbauend sollten die Überlegungen in Richtung eines BOS-eigenen verschlüsselten, flächendeckenden und bundesweit einheitlichen Datenfunknetzes gehen [45]. Ein Vorschlag wäre, ähnlich wie der des Bundesamtes für Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS), die Einrichtung einer *BOS-Netzagentur*. Das dabei entstehende Netz steht ausschließlich den Kräften

der Polizei, Feuerwehr und den Rettungsdiensten sowie allen Einheiten des Zivil- und Katastrophenschutzes zur Nutzung bei der digitalen Einsatzabwicklung zur Verfügung.

Abschließend ist anzumerken: „Die technologischen Hürden sind überwunden, jetzt gilt es die gedanklichen abzuschalten“ [39]. Nur bei einer Einigkeit aller Feuerwehren kann die Digitalisierung zu einer Feuerwehr 4.0 in Deutschland effektiv umgesetzt werden.

## Literaturverzeichnis

- [1] Hekatron Vertriebs GmbH, „Gemeinsam Gas geben, Digitalisierung im Brandschutz,“ *GIT Sicherheit + Management*, p. 78, Juni 2019.
- [2] VFDB Pressemitteilung, „vfdb Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V.,“ [Online]. Available: <https://www.vfdb.de/vfdb-ev/presse/presse-via-newslist/article/die-zukunft-gehoert-der-vernetzten-feuerwehr/>. [Zugriff am 03 November 2019].
- [3] Gruenderszene, „www.gruenderszene.de,“ 04 November 2019. [Online]. Available: <https://www.gruenderszene.de/lexikon/begriffe/digitalisierung?interstitial>.
- [4] C. Lange, „Feuerwehr 4.0 - auf dem Weg in die digitale Zukunft,“ *Brandschutz*, Nr. April, pp. 278-280, 2018.
- [5] B. D. S. Foraita, *Facharbeit hD, Chancen und Risiken der „Smart City“ aus Sicht der Feuerwehr*, Frankfurt/M., 2017.
- [6] Digitalisierung im Brand-, Katastrophenschutz und Rettungswesen, Diskussionspapier, „Deutscher Städtetag,“ 12 April 2019. [Online]. Available: <http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/veroeffentlichungen/mat/digitalisierung-brand-katastrophenschutz-rettungswesen-diskussionspapier-2019.pdf>. [Zugriff am 03 November 2019].
- [7] H. Landrock und A. Baumgärtel, *Die Industriedrohne - der fliegende Roboter*, Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2018.
- [8] L.-O. (LuftVO), „www.gesetze-im-internet.de,“ 11 Juni 2017. [Online]. Available: [https://www.gesetze-im-internet.de/luftvo\\_2015/](https://www.gesetze-im-internet.de/luftvo_2015/). [Zugriff am 04 November 2019].
- [9] BBK, „Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe,“ [Online]. Available: [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Broschueren\\_Flyer/Empfehlungen\\_Geme\\_Regelungen\\_Drohneneinsatz\\_BevS.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Broschueren_Flyer/Empfehlungen_Geme_Regelungen_Drohneneinsatz_BevS.pdf?__blob=publicationFile). [Zugriff am 7 November 2019].
- [10] Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, „Spektrum.de Lexikon der Biologie,“ [Online]. Available: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/exoskelett/23288>. [Zugriff am 05 November 2019].

- [11] „Fraunhofer IPA,“ 08.12.2015. [Online]. Available: [https://www.ipa.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2015-12-08\\_neues-exoskelett-fuer-maximale-bewegungsfreiheit.html](https://www.ipa.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2015-12-08_neues-exoskelett-fuer-maximale-bewegungsfreiheit.html). [Zugriff am 08. November 2019].
- [12] „German Bionic,“ [Online]. Available: <https://www.germanbionic.com/crayx/#ueberblick>. [Zugriff am 01. Dezember 2019].
- [13] „Feuerwehr Retten-Löschen-Bergen,“ 20. Dezember 2018. [Online]. Available: <https://www.feuerwehr-ub.de/technik/kraftanzug-fuer-den-katastrophenschutz/>. [Zugriff am 01. Dezember 2019].
- [14] G. v. Schoenebeck, „Ingenieur. de,“ 27. Mai 2014. [Online]. Available: <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/robotik/mit-exoskelett-muehelos-90-kilogramm-tragen/>. [Zugriff am 25. November 2019].
- [15] A. Oldenburg, *Facharbeit für den höheren feuerwehrtechnischen Dienst, Exoskelette im Einsatz bei der Feuerwehr*, 2016.
- [16] T. Turner, „Yanko Design,“ 19. Mai 2014. [Online]. Available: <https://www.yankodesign.com/2014/05/19/the-iron-man-of-firefighting/>. [Zugriff am 25. November 2019].
- [17] Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz Nordrhein-Westfalen, Kohlhammer Verlag, 2015.
- [18] F. W. V. Ö. B. Franz Humer, Interviewee, [Interview]. 6. November 2019.
- [19] A. F. T. S. F. Gutmann, Interviewee, [Interview]. 14. November 2019.
- [20] Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, „Vigili del Fuoco,“ 2009. [Online]. Available: <http://www.vigilfuoco.it/aspx/Page.aspx?IdPage=6554>. [Zugriff am 26. November 2019].
- [21] L. F. S. Christoph Oberhollenzer, Interviewee, [Interview]. 13. November 2019.
- [22] S. L. d. F. H. (. Michel Bour, Interviewee, [Interview]. 12. November 2019.
- [23] F. V. N.-. e. O. G. Christiaan Velthausz, Interviewee, [Interview]. Oktober 24. 2019.
- [24] R. (. 2. d. E. P. u. d. Rates, „eur-lex,“ 11. Dezember 2018. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L1972&from=EN>. [Zugriff am 12. November 2019].

- [25] H. Lücke, „Inside Digital,“ 10 Oktober 2019. [Online]. Available: <https://www.inside-digital.de/news/aml-startet-in-deutschland-handynutzer-profitieren-von-neuem-notrufsystem>. [Zugriff am 12 November 2019].
- [26] C. Hoppe, „DFS Deutsche Flugsicherung,“ 29 Mai 2019. [Online]. Available: [https://www.dfs.de/dfs\\_homepage/de/Presse/Pressemitteilungen/2019/29.05.2019.-%20DFS%20Deutsche%20Flugsicherung%20und%20Deutsche%20Telekom%20gr%C3%BCnden%20Gemeinschaftsunternehmen%20f%C3%BCr%20den%20Drohnenmarkt/](https://www.dfs.de/dfs_homepage/de/Presse/Pressemitteilungen/2019/29.05.2019.-%20DFS%20Deutsche%20Flugsicherung%20und%20Deutsche%20Telekom%20gr%C3%BCnden%20Gemeinschaftsunternehmen%20f%C3%BCr%20den%20Drohnenmarkt/). [Zugriff am 12 November 2019].
- [27] K. Sommer, *Präsentation Projektvorstellung VISION*, Dortmund, 2019.
- [28] „SIRENE - Secure and Intelligent Road Emergency Network,“ [Online]. Available: <https://sirene.ifak.eu/node/1>. [Zugriff am 26 November 2019].
- [29] J. P. Urbach, „ADAC, Rund ums Fahrzeug,“ 10 August 2018. [Online]. Available: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/technik-vernetzung/car2x-kommunikation/>. [Zugriff am 12 November 2019].
- [30] Stadt Kassel, „Veronika-Forschungsprojekt,“ 2019. [Online]. Available: [https://www.kassel.de/buerger/verkehr\\_und\\_mobilitaet/verkehrsprojekte/veronika.php](https://www.kassel.de/buerger/verkehr_und_mobilitaet/verkehrsprojekte/veronika.php). [Zugriff am 05 Dezember 2019].
- [31] B. f. V. u. d. Infrastruktur, „Digitale Testfelder,“ 2019. [Online]. Available: <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Digitale-Testfelder/Digitale-Testfelder.html>. [Zugriff am 05 Dezember 2019].
- [32] Feuerwehrdienstvorschrift 100, Führung und Leitung im Einsatz - Führungssystem-, Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV), 1999.
- [33] AK Forschung, AGBF NRW, „Bestandsaufnahme Forschungsbedarf,“ Februar 2019. [Online]. Available: [https://www.dortmund.de/media/p/feuerwehr/institut\\_fuer\\_feuerwehr\\_\\_und\\_rettungstechnologie/downloads\\_21/2019-05-24\\_AGBF\\_AK-FO\\_Bestandsaufnahme\\_ForschBedarf\\_4.0.pdf](https://www.dortmund.de/media/p/feuerwehr/institut_fuer_feuerwehr__und_rettungstechnologie/downloads_21/2019-05-24_AGBF_AK-FO_Bestandsaufnahme_ForschBedarf_4.0.pdf). [Zugriff am 18 November 2019].
- [34] „EU-Datenschutz-Grundverordnung,“ 27 April 2016. [Online]. Available: [https://www.datenschutz-grundverordnung.eu/wp-content/uploads/2016/05/CELEX\\_32016R0679\\_DE\\_TXT.pdf](https://www.datenschutz-grundverordnung.eu/wp-content/uploads/2016/05/CELEX_32016R0679_DE_TXT.pdf). [Zugriff am 29 November 2019].

- [35] Feuerwehrdienstvorschrift 7, Atemschutz, Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV), 2002 mit Änderung 2005.
- [36] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), „www.sifo.de,“ [Online]. Available: [https://www.sifo.de/files/Projektumriss\\_CELIDON.pdf](https://www.sifo.de/files/Projektumriss_CELIDON.pdf). [Zugriff am 18 November 2019].
- [37] D. Ahn, *Präsentation Projektvorstellung CELIDON*, Dortmund, 2019.
- [38] D. O. Grebner, „Smartphones & Tablet im Feuerwehrdienst,“ in *Tagungsband 66. VFDB Fachtagung*, Ulm, VdS Schadensverhütung GmbH, Köln, 2019, pp. 169 - 179.
- [39] S. Truthän, Interviewee, [Interview]. 29 November 2019.
- [40] P. Tarkowski, „Digitalisierung aktiv umsetzen: Praxistipps für die digitale Transformation,“ *Digital Magazin*, 18 Oktober 2018. [Online]. Available: <https://digital-magazin.de/praxistipps-fuer-die-digitale-transformation/>. [Zugriff am 19 November 2019].
- [41] R. S. Bundesministerium für Bildung und Forschung, „www.bmbf.de,“ September 2018. [Online]. Available: [https://www.bmbf.de/upload\\_filestore/pub/Rahmenprogramm\\_Sicherheitsforschung.pdf](https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Rahmenprogramm_Sicherheitsforschung.pdf). [Zugriff am 19 November 2019].
- [42] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, „IT-Grundschutz,“ [Online]. Available: [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzStandards/ITGrundschutzStandards\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzStandards/ITGrundschutzStandards_node.html). [Zugriff am 09 Dezember 2019].
- [43] V. Tomaschek, „AMAGNO Digitale Workplace,“ 14 September 2016. [Online]. Available: <https://amagno.de/digitalisierung-im-mittelstand-funktioniert-nur-mit-akzeptanz-der-mitarbeiter/13606/>. [Zugriff am 19 November 2019].
- [44] D. A. L. Tim Wallroth, Interviewee, [Interview]. 22 Oktober 2019.
- [45] Feuerwehrdienstvorschrift 800, Informations- und Kommunikationstechnik im Einsatz, Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV), 2017.



## Abkürzungen

AML	Advanced Mobile Location
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BDBOS	Bundesanstalt für Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BHKG	Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und Katastrophenschutz in Nordrhein-Westfalen
BMA	Brandmeldeanlage
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CBRN	Chemisch, biologisch, radiologisch und nuklear
CSA	Chemikalienschutzanzug
DSGV	Datenschutz Grundverordnung
EU	Europäische Union
FSK	Feuerschutzkleidung
FwDV	Feuerwehr Dienstvorschrift
GG	Grundgesetz
GIS	Geoinformationssystem
GPS	Global Position System
ICAO	International Civil Aviation Organisation
IFR	Forschungsinstitut für Feuer- und Rettungstechnologie Dortmund
IoT	Internet of Things (Internet der Dinge)
KI	Künstliche Intelligenz
LuftVO	Luftverkehrs Ordnung
PA	Pressluftatmer
SER	Standard Einsatzregel

UAS	Unmanned Aerial System
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
UTM	UAS Traffic Management System
VFDB	Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V.
VPN	Virtuelles Private Netzwerk

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1 Stuttgart Exo-Jacket (Bild: Verfasser) .....	4
Abbildung 2-2 Exoskelett Cray+ (Bild: German Bionic [13]) .....	5
Abbildung 2-3 Designstudie Ken Chen (Bild: Yanko Design [16]) .....	6
Abbildung 2-4 Darstellung Netzwerk Feuerwehr 4.0 (C. Lange [4]) .....	7
Abbildung 5-1 Projekt VISION (Präsentation: Katrin Sommer [27]) Ablaufschema der ausrückenden Kräfte mit vorrauseilender Drohne .....	14
Abbildung 5-2 Projekt SIRENE „Funktionsdarstellung“ (Quelle: Präsentation [28]) ..	15
Abbildung 5-3 Projekt CELIDON (Präsentation David Ahn [37]) Anzeige in der Maske mit Darstellung der Trupps zueinander (blaue Punkte) und der vermissten Person (roter Punkt) .....	18

## **Anhang**

Anhang A: Erhebungsbogen

Anhang B: Aufstellung Interviewpartner

Anhang C: Aufstellung befragter Feuerwehren

Eidesstattliche Erklärung

## Anhang A: Erhebungsbogen

**Erhebungsbogen im Rahmen der Facharbeit zur Ausbildung für das zweite Einstiegsamt der Laufbahngruppe 2 im feuerwehrtechnischen Dienst**

Verfasser:

Jürgen Gottschalk  
Werkfeuerwehr  
Infraserv GmbH & Co. Höchst KG  
Industriepark Höchst, Geb. C299  
65926 Frankfurt/M.

Tel. 0173/1991490  
Mail: juergen.gottschalk@infraserv.com

Zu bearbeitendes Thema

### **Digitalisierung im Einsatzdienst – Drohnen, Exoskelette und Vernetzung**

Wie ist der Stand bei den deutschen Berufsfeuerwehren, wie bei europäischen Feuerwehren? Welche Entwicklungen sind sinnvoll, welche bereits einsetzbar? Erstellen Sie Vorschläge dafür, wie sich eine Berufsfeuerwehr heute aufstellen muss, um die künftigen Entwicklungen umsetzen zu können. Stellen Sie dies insbesondere bei einer Vernetzung von Atemschutzüberwachung, Einsatzführung und Einsatzsteuerung dar.

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich würde mich freuen, wenn Sie mich bei der Erhebung einiger Daten zur Recherche meiner Facharbeit unterstützen könnten.

Ich bedanke mich im Voraus für Ihre Zusammenarbeit und Unterstützung und verbleibe,

mit freundlichen Grüßen

---

Jürgen Gottschalk

## Fragenkatalog

1. Nutzen Sie bei Ihrer Feuerwehr Drohnen und wie werden diese bezüglich der Einsatzführung, z.B. bei der Lageerkundung, eingesetzt?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Wird das Einsatzmittel *Drohne* bei Ihnen regelmäßig eingesetzt oder nur bei Sonderlagen/Großschadenslagen? Begründen Sie bitte kurz die Antwort.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. Welche Art der Atemschutzüberwachung nutzen Sie?
  - Telemetrie der Atemschutzgerätehersteller
  - handelsübliche Softwareanwendungen
  - App-Anwendungen
  - Selbstgeschriebene Software oder sonstiges
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
4. Ist diese von Ihnen eingesetzte Atemschutzüberwachung eine Insellösung oder wird dieses in Kombination mit einem anderen digitalen Führungsmittel eingesetzt?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
5. Sind bei Ihnen digitale Führungsmittel im Einsatz und wenn ja, welche?

6. Nutzen Sie Anwendungen wie beispielsweise MoFIS, Smart Rescue, GIS oder digitale Rettungskarten zur Erkenntnisgewinnung bei einem Einsatz und wenn ja, welche?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
7. Sind diese Anwendungen fest auf einem Tablet oder PC auf Ihrem ELW installiert?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
8. Nutzen Sie ein digitales Navigationssystem, welches auf Verkehrsänderungen dynamisch reagiert und darauf eine abgestimmte Ampelsteuerung zulässt? Wenn Sie solch ein System einsetzen, welches nutzen Sie und wie zufrieden sind Sie damit?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
9. Können Sie sich vorstellen, eine allumfassende Softwarelösung zu beschaffen, die eine Vernetzung von Atemschutzüberwachung, Einsatzsteuerung und Einsatzführung zulässt? Wenn ja, halten Sie solch eine Komplettlösung für Feuerwehren allgemein für sinnvoll?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
10. Welche Anwendungsbereiche für Exoskelette bei der Feuerwehr halten Sie für möglich?

## Anhang B: Aufstellung Interviewpartner

<b>Name:</b>	<b>Organisation/Unternehmen:</b>	<b>Funktion:</b>	<b>Datum:</b>
Wallroth, Tim	Dräger AG & Co. KGaA	Entwicklung	22.10.2019
Hater, Jürgen	Dräger AG & Co. KGaA	Entwicklung	23.10.2019
Kuppinger, Andreas	Werkfeuerwehr VoestAlpine, Linz Österreich	Leiter der Feuerwehr	28.10.2019
Ahn, David	IFR Dortmund	Forschung	29.10.2019
Sommer, Katrin	IFR Dortmund	Forschung	29.10.2019
Pahlke, Norbert	IFR Dortmund	Forschung	29.10.2019
Grebner, Dr. Olaf	Mobilion	Geschäftsführung	31.10.2019
Ehling, Frank	Feuerwehr Bochholt	Spezialist für Drohnen	31.10.2019
Lenz, Gilbert	MSA	Entwicklung	06.11.2019
Thorns, Jochen	Brandschutz	Chefredakteur	07.11.2019
Christiaan Velthausz	Sicherheitsregion Nord-Ost Gelderland, Niederlande	Offizier der Feuerwehr	07.11.2019
Gutmann, Adian	Feuerwehrverband Schweiz	Fachspezialist Technik	07.11.2019
Kloiber, Werner	Berufsfeuerwehr Salzburg, Österreich	Stellv. Leiter	07.11.2019
Bour, Michel	Feuerwehrbezirk Hochrhein Departement 68, Frankreich	Stellv. Leiter	12.11.2019
Oberhollenzer, Dr. Christoph	Landesverband der Freiwilligen Feuerwehren Südtirols	Direktor	13.11.2019
Humer, Franz	Österreichischer Bundesfeuerwehrverband	Vizepräsident	18.11.2019
Truthän, Stefan	hhp Berlin	Geschäftsführung	29.11.2019



## Anhang C: Aufstellung befragter Berufsfeuerwehren

Berufsfeuerwehr Berlin	Berliner Feuerwehr 10150 Berlin
Berufsfeuerwehr Dortmund	Feuerwehr Dortmund Steinstraße 25, 44147 Dortmund
Berufsfeuerwehr Frankfurt	Feuerwehr Frankfurt am Main Feuerwehrstraße 1 60435 Frankfurt am Main
Berufsfeuerwehr Gießen	Amt für Brand- und Bevölkerungsschutz Steinstraße 1 35390 Gießen
Berufsfeuerwehr Hamburg	Feuerwehr Hamburg Westphalensweg 1, 20099 Hamburg
Berufsfeuerwehr Magdeburg	Amt für Brand- und Katastrophenschutz Peter-Paul-Straße 12, 39106 Magdeburg
Berufsfeuerwehr Mainz	Landeshauptstadt Mainz 37-Feuerwehr Jakob-Leischner-Straße 11 5128 Mainz
Berufsfeuerwehr München	Landeshauptstadt München Hauptabteilung IV – Branddirektion Katastrophenschutz, Zivilschutz An der Hauptfeuerwache 8 80331 München
Berufsfeuerwehr Nürnberg	Stadt Nürnberg Feuerwehr Regenstraße 4 90451 Nürnberg
Berufsfeuerwehr Offenbach	Feuerwehr Offenbach Rhönstraße 10 63071 Offenbach am Main
Berufsfeuerwehr Wiesbaden	Landeshauptstadt Wiesbaden Berufsfeuerwehr Kurt-Schumacher-Ring 16 65197 Wiesbaden

In der aufgeführten Liste sind nur diese Berufsfeuerwehren genannt, welche den Erhebungsbogen ausgefüllt zurückgesandt haben.

## Eidesstattliche Erklärung

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

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

Kelkheim, 19.12.2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Gottschalk', is written over a horizontal dotted line.

Jürgen Gottschalk