

VALENTIN ANGST | PHILIPP DIEWALD | DIRK LORENZ

Feldstudie zur Digitalisierung der Feuerwehr-Laufkarte

Mithilfe einer Navigations-App können Melder schneller gefunden werden

Für viele Feuerwehren ist es aufgrund der hohen Anzahl von Gebäuden mit Brandmeldeanlagen nahezu unmöglich, sich ausreichend mit den Gegebenheiten jedes einzelnen Objekts vertraut zu machen. Aus diesem Grund kommen Feuerwehr-Laufkarten zum Einsatz. Im Beitrag beschreiben die Autoren das Ergebnis einer Feldstudie zur Erprobung einer digitalen Weiterentwicklung der Feuerwehr-Laufkarten, die es ermöglichen soll, sicher und schnell ausgelöste Brandmelder auffinden zu können.

Rund 41 Prozent der Brandeinsätze der Feuerwehren in Deutschland sind auf das Auslösen von Brandmeldeanlagen (BMA) zurückzuführen [4]. Daran lässt sich erkennen, dass Brandmeldeanlagen heute eine bedeutende anlagentechnische Brandschutzmaßnahme sind. Die mit einer BMA auszustattenden Gebäude sind in den Sonderbauverordnungen festgelegt. Typischerweise kommen BMA z. B. in Versammlungsstätten, Verkaufsstätten oder Industriebauten zur Anwendung. Dort ist mit größeren Menschenmengen zu rechnen, es ist ein hohes Gefährdungspotenzial vorhanden oder das Gebäude besitzt außergewöhnliche geometrische Dimensionen. Zusätzlich wird im Regelbau die Verwendung einer BMA bei Abweichungen von der Bauordnung als Kompensation genutzt.

Aus einem dieser vorgenannten Gründe heraus, stellen Gebäude mit automatisch zur zuständigen Leitstelle aufgeschalteter Brandmeldeanlage häufig eine besondere Herausforderung für Feuerwehren dar. Im Einsatzfall ist dort mit einer besonderen Lage zu rechnen. Es ist notwendig, dass den Einsatzkräften den vorherrschenden Gegebenheiten des Objekts bekannt sind, um sich schnell und sicher zu orientieren. Durch die örtliche Feuerwehr werden diese besonderen Gebäude mit BMA daher in der Regel durch eine erhöhte Alarmstufe oder besondere Übungsintensität berücksichtigt. Gerade in Ballungsräumen sowie in Gebieten mit erhöhter Dichte von

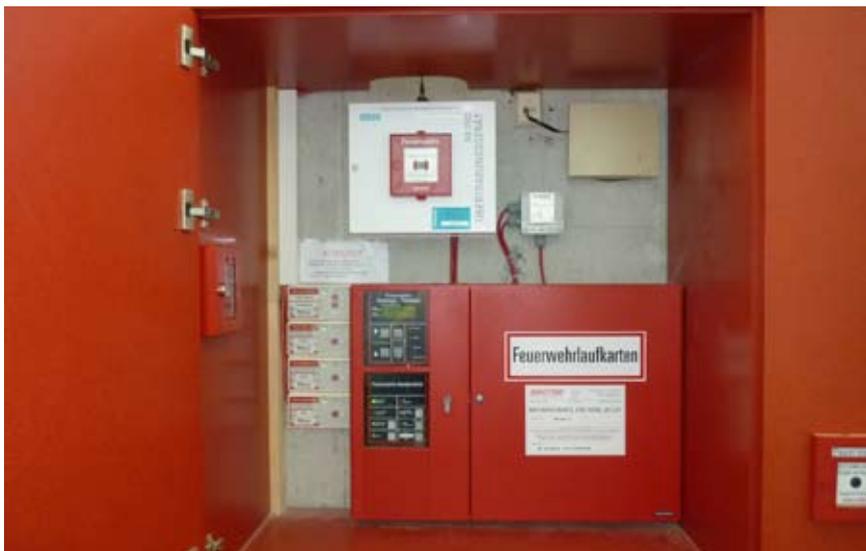
Sonderbauten ist dies für die Feuerwehr schwierig. Aufgrund der hohen Anzahl von Gebäuden mit Brandmeldeanlagen ist es für die Feuerwehr nahezu unmöglich, sich ausreichend mit den Gegebenheiten jedes einzelnen Objekts vertraut zu machen. Aufgrund dieses Zusammenhangs werden heute Laufkarten für Gebäude mit BMA verwendet. Dadurch wird die Orientierung in zumeist unbekanntem Gebäuden für die Feuerwehr sichergestellt. Laufkarten haben sich in der Vergangenheit als elementares und wichtiges Hilfsmittel zur Bewältigung von Einsätzen herausgestellt. Gerade bei größeren Gebäuden kann es für die Einsatzkräfte jedoch schwierig sein, diese schnell und intuitiv richtig anzuwen-

den. Deshalb ist ein hoher Trainingsbedarf vorhanden. Ebenso ist es unerlässlich, diese Hilfsmittel der Feuerwehr kontinuierlich weiterzuentwickeln und dem technischen Stand bzw. den Möglichkeiten anzupassen. So ist es auch in Zukunft möglich, einen schnellen und sicheren Einsatzablauf zu gewährleisten. Dieser Beitrag befasst sich mit der Weiterentwicklung der Feuerwehr-Laufkarte auf Basis eines digitalen Systems. Die Laufkarte soll durch eine softwaregestützte Navigation mithilfe des SLAM-Verfahrens ergänzt werden, um so den Einsatzablauf noch zielführender und effektiver zu gestalten. Dazu wird zunächst der heute gängige Einsatzablauf betrachtet, um davon ausgehend das neue technische Hilfsmittel zu beschreiben und anschließend Ergebnisse eines ersten Feldversuchs zu erläutern und bewerten.

Ablaufanalyse eines Brandmeldeeinganges

ANFAHRT

Nach Auslösen der Brandmeldeanlage und Aufschaltung des Signals zur Leitstelle,



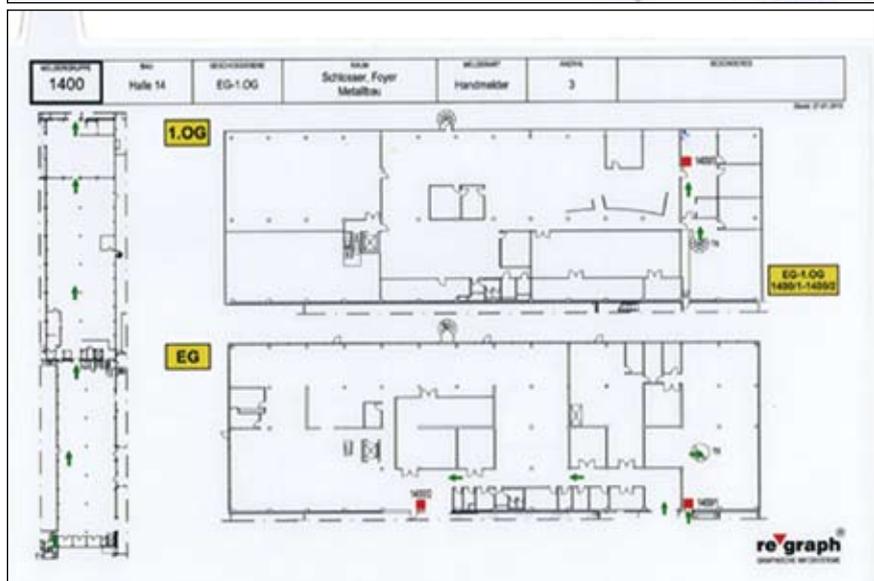
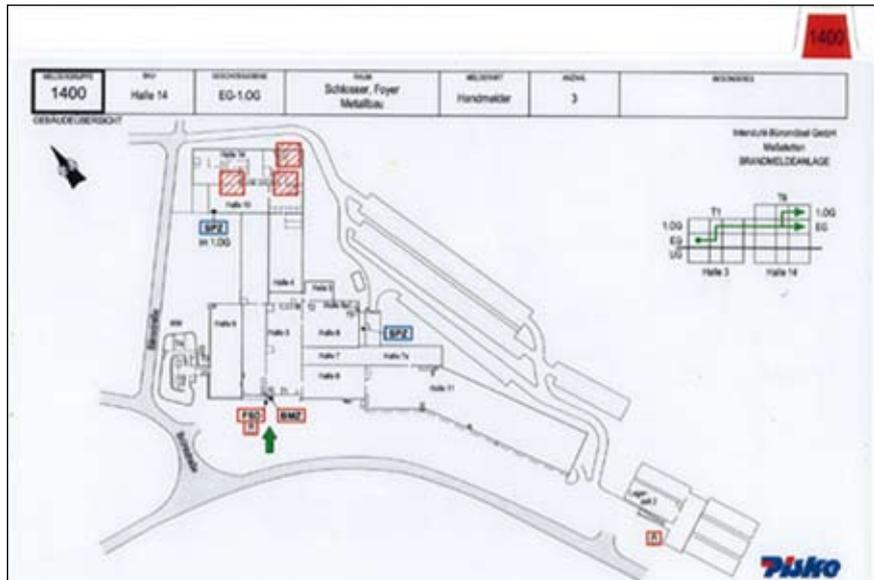
An der Feuerwehr-Informationszentrale (FIZ) können die Feuerwehr-Laufkarten entnommen werden.

wird die örtlich zuständige Feuerwehr alarmiert. Diese erhält über die Leitstelle die Einsatzadresse und startet in den Einsatz. Sollte für das Gebäude ein Feuerwehrplan vorhanden sein, kann sich der Einsatzleiter mittels des Plans während der Anfahrt grundlegende Informationen verschaffen. Im Feuerwehrplan sind alle Informationen vorhanden, die von einsatztaktischer Relevanz sind [11]. Ob ein Feuerwehrplan zur Verfügung steht, ist stark vom Einzelfall abhängig. Eine weitere technische Lösung wird in [13] aufgezeigt. Dort ist dargestellt, wie der Einsatzleiter während der Anfahrt das Feuerwehr-Anzeigetableau (FAT) und das Feuerwehr-Bedienfeld (FBF) mittels Fernübertragung zur Informationsgewinnung ablesen kann. Dieses System hat sich bisher nicht flächendeckend durchgesetzt. Weiterhin besteht – zeitlich gesehen bis hierher – keine Verbindung zwischen Feuerwehr und BMA.

ERKUNDUNG AN DER FEUERWEHR-INFORMATIONSZENTRALE

Beim Eintreffen an der Einsatzstelle wird vom Einsatzleiter zunächst das Feuerwehrschlüsseldepot (FSD) aufgesucht, um dort den Objektschlüssel zu entnehmen. Dieser Objektschlüssel ermöglicht den Einsatzkräften den Zugang zum Gebäude sowie allen Räumlichkeiten. Als nächstes wird die Feuerwehr-Informationszentrale (FIZ) angelaufen. Die FIZ ist ein von der Brandmeldezentrale (BMZ) abgesetztes Feuerwehr-Bedienfeld (FBF) und Feuerwehr-Anzeigetableau (FAT) und ist somit der zentrale Informations- und Anlaufpunkt für die Feuerwehr. Am FAT stellt der Einsatzleiter im Rahmen der Lageerkundung den/die ausgelösten Melder fest. Dort können die Einsatzkräfte alle Meldungen, nach dem zeitlichen Ablauf geordnet, nachvollziehen. Zudem ist das FAT bzw. die FIZ heute der einzige Ort, an dem die Feuerwehr mithilfe der auf dem FAT angezeigten Melderhistorie möglicherweise einen groben Überblick über die Ausdehnung des Ereignisses erhalten kann [2].

Außerdem werden dort die zur Brandmeldeanlage zugehörigen Laufkarten vorgehalten. Die Feuerwehr-Laufkarte dient hauptsächlich dazu, ausgelöste Brandmelder einer BMA im Gebäude zu lokalisieren und aufzufinden [3]. Alle dazu nötigen Informationen sind auf der Laufkarte



oben: Beispiel der Laufkarte Meldergruppe 1400, Interstuhl Büromöbel – Vorderseite
 unten: Beispiel der Laufkarte Meldergruppe 1400, Interstuhl Büromöbel – Rückseite

kompakt dargestellt. Voraussetzung für den sicheren und schnellen Umgang mit der Feuerwehr-Laufkarte ist ein gewisses räumliches Vorstellungsvermögen sowie Übung und Erfahrung im Umgang mit der Feuerwehr-Laufkarte. Durch die Vorgabe, die Feuerwehr-Laufkarten an der FIZ vorzuhalten, stehen die detaillierten Informationen der Feuerwehr-Laufkarte erst nach dem Eintreffen und dem Auslesen des ausgelösten Brandmelders an der FIZ zur Verfügung [8].

ERKUNDUNG DES AUSGELÖSTEN BRANDMELDERS

Um den ausgelösten Melder lokalisieren

zu können, wird an der FIZ die dem Melder bzw. der Meldergruppe zugeordnete Laufkarte entnommen und der Melder nach dem dort aufgedruckten Angriffsweg aufgesucht [8]. Hierbei sind nicht nur der Laufweg, sondern auch mögliche Zusatzinformationen auf der Laufkarte zu beachten, wie zum Beispiel Melderart oder Raumbezeichnung. Diese Zusatzinformationen können über das weitere Vorgehen bzw. bei der Wahl der weiteren Einsatztaktik wichtige Hinweise liefern. Nach der Lokalisierung des ausgelösten Melders an der FIZ mittels der Feuerwehr-Laufkarte kann der Meldebereich eingegrenzt werden. Erst jetzt kann sich der Einsatzleiter



Nachfolgend wird auf diese Problemstellungen eingegangen. Dazu wird zunächst die technische Grundlage erläutert, auf welcher anschließend ein prototypisches Navigationsgerät entwickelt und in einer Feldstudie getestet wurde. Dieses System soll künftig die Feuerwehr-Laufkarte in digitaler Form bereitstellen. Außerdem soll geprüft werden, in wie fern darin die Informationen aus dem Feuerwehrplan integriert werden können.

»Simultaneous Localization and Mapping«

Als Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) wird ein Themengebiet der Forschung im Bereich der Robotik bezeichnet, bei der ein mobiler Roboter gleichzeitig eine Kartierung seiner Umgebung durchführt und innerhalb dieser Karte seine eigene Position abschätzen muss [6]. Das SLAM-Verfahren wird oft als Henne-Ei-Problem bezeichnet, da weder eine Karte der Umgebung noch die Position des Roboters a priori bekannt sind und daher Karte sowie Position gleichzeitig generiert werden müssen [12].

Ist eine Kartierung der Umgebung vorhanden, in welcher der Roboter eingesetzt wird und wird ihm diese zur Verfügung gestellt, kann er sich mithilfe seiner Sensoren darin positionieren. Ist jedoch die Position des Roboters unbekannt, muss er selbstständig eine Karte seiner Umgebung generieren. Dabei führt er Messungen durch, welche die relative Position umgebender Bauteile und möglicher Hindernisse in seiner Umgebung bestimmt. Dadurch kann der Roboter seine eigene Position abschätzen und mit seiner dann bekannten Position die absolute Position innerhalb eines Gebäudes bestimmen. Die Position wird dann in einer Karte eingetragen und dargestellt [6]. Dieser Vorgang wird als Mapping bezeichnet.

Mittlerweile gibt es viele Einsatzbereiche von mobilen Robotern, die sich ohne SLAM-Verfahren jedoch stark eingrenzen würden. Ohne das SLAM-Verfahren könnten mobile Roboter nur in Bereichen eingesetzt werden, für welche bereits Karten existieren und welche es dem Roboter möglich machen, seine absolute Position einzuschätzen z. B. via GPS [10]. Dies würde den Einsatz im Inneren von Gebäuden ausschließen.

Mapping am Beispiel von NavVis

Die Feldstudie wurde in Kooperation mit NavVis als Technologieanbieter durchgeführt. NavVis ist ein 2013 gegründetes Startup-Unternehmen aus München. Das Unternehmen bietet Indoor-Visualisierung und Indoor-Navigation ohne zusätzliche Infrastruktur in Gebäuden an [9]. Dabei setzt NavVis drei wesentliche Produkte ein: M3-Trolley, Indoor-Viewer und Navigations-App [9].

M3 TROLLEY

Mithilfe des 3D-Mapping-Trolleys ist es möglich, Flächen im Indoor-Bereich von 2 000 bis 5 000 Quadratmeter pro Stunde zu kartieren. Im höhenverstellbaren Kopfteil verfügt der Trolley über ein mit sechs hochauflösenden Kameras ausgestattetes Kamerasystem, welches es ermöglicht, fotorealistische 360-Grad-Aufnahmen zu erzeugen. Zusätzlich erfassen drei Laserscanner zentimetergenau die Umgebung. Die Daten der Laser erzeugen ein aus Millionen von Punkten bestehendes 3D-Modell (Pointcloud) der gescannten Umgebung. Ein Abtastkopf generiert eine zentimetergenaue Positionsschätzung durch SLAM-Algorithmen. Der Trolley kann von einer Person bedient werden und ist mit einem intuitiven Nutzerinterface ausgestattet. Auf einem angebauten Bildschirm lässt sich das Mapping in Echtzeit nachvollziehen [9].

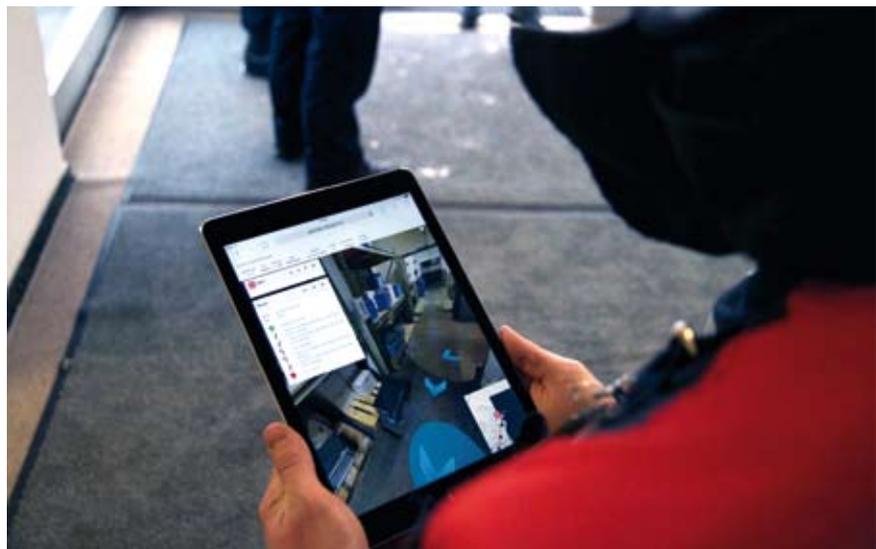
INDOOR-VIEWER

Der Indoor-Viewer ist ein browsergestütz-

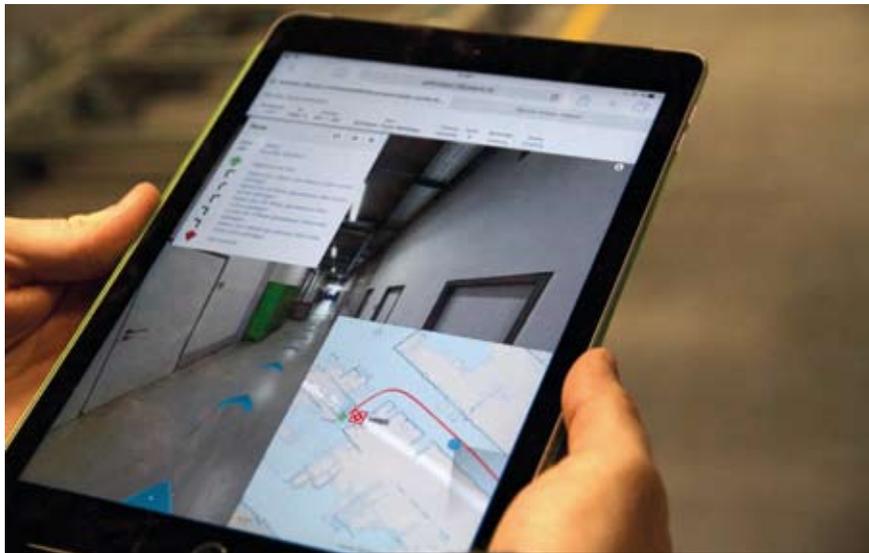
tes Visualisierungstool. Mit ihm lassen sich die mit dem Trolley erfassten Datensätze mit jedem beliebigen Browser in 3D visualisieren [7]. Durch intuitive Bedienung kann der Nutzer sich frei im visualisierten Raum bewegen. Mithilfe der durch die Lasermessung erstellten Punktwolke, lassen sich im Browser millimetergenaue Messungen durchführen [9]. Das System ermöglicht es, jedes beliebige Gebäude mit einem Point of Interest (POI) zu versehen, auf welchem dann wiederum Bild-, Text-, oder Videodateien hinterlegt werden können. Des Weiteren kann sich der Nutzer mithilfe der Routingfunktion von POI zu POI führen und sich so durch das Gebäude navigieren lassen [9]. Diese Technik wird heute bereits als interaktiver Guide in Museen genutzt.

NAVIGATIONS-APP

Die Navigations-App ermöglicht es dem Nutzer, sich innerhalb von Gebäuden ähnlich der Navigation wie sie im Straßenverkehr vorzufinden ist, durch ein Gebäude führen zu lassen. Die im Straßenverkehr verwendeten Navigationssysteme bedienen sich GPS-Signalen zur Positionsbestimmung. Innerhalb von Gebäuden ist dies nicht möglich, da Wände und Decken GPS-Signale absorbieren [5]. Die Navigations-App löst dieses Problem über die eingebaute Kamera im verwendeten Mobilgerät. Bei Einschalten der App fotografiert die Kamera mehrere Male hintereinander und gleicht die Aufnahmen mit dem vorhandenen Datensatz ab. Anhand



Navigationsapp mit Anzeige der Laufrichtung



Navigations-App mit Laufrichtung und Übersichtskarte

der Übereinstimmungen innerhalb der Bilder kann die App so die jeweilige Position des Anwenders bestimmen [9]. Bewegt sich der Nutzer entlang der vorgegebenen Route, läuft das Bild auf dem Mobilgerät, welches exakt die Umgebung des Anwenders widerspiegelt, in Echtzeit mit.

Pilotversuch

Der Pilotversuch zum Vergleich der Feuerwehr-Laufkarte mit dem Indoor-Viewer fand am 14. Januar 2017 in den Gebäuden der Firma Interstuhl in Meßstetten-Tieringen statt. Als Versuchsgebäude wurden die Produktionshallen der Firma Interstuhl ausgewählt. Diese eignen sich durch ihre komplexe Bauweise, die es Betriebsfremden kaum zulässt, sich im Gebäude selbständig zu orientieren, sehr gut als Versuchsgebäude. Die Produktionsstätten wurden im Vorfeld des Versuchs mithilfe der Firma NavVis digital kartiert.

VERSUCHSAUFBAU

Für die Feldstudie wurden die Melder 1400/2 und 404/1 ausgewählt. Die Probanden sind so ausgewählt, dass keiner der Teilnehmer ortskundig ist und sich somit keine unbeabsichtigte Beeinflussung der Ergebnisse einstellt. Die Teilnehmer können der Tabelle entnommen werden.

VERSUCHSABLAUF

Die Probanden wurden in die Handhabung des Indoor-Viewers eingewiesen. Die Aufteilung erfolgte in zwei Gruppen. Gestartet

wurde bei jedem Durchgang an der FIZ. Im ersten Durchgang wurden die ausgewählten Melder mit der Feuerwehr-Laufkarte angelaufen. Jeder Proband von Gruppe 1 lief Melder 1400/2 an, danach lief jeder Proband von Gruppe 2 Melder 404/1 an. Im zweiten Durchgang wurden die ausgewählten Melder mithilfe des Tablets und

Indoor-Viewer angelaufen. Dafür wurden die Gruppen getauscht und jeder Proband lief den jeweils anderen Brandmelder an.

Bei jedem Durchgang wurde die Start-Ziel-Zeit ermittelt. Die Zeitmessung begann, sobald der Proband die Nummer des ausgelösten Melders erhielt. Das heißt, dass auch das Entnehmen der Laufkarte in die Zeitmessung einbezogen wurde. Beim zweiten Durchgang entfiel dies durch die Nutzung des Tablets. Die Zeitmessung endete, sobald der Proband den zu lokalisierenden Melder erreicht hatte. Dies war dann der Fall, wenn der Proband die angebrachte Meldernummer abgelesen hatte. Die Probanden wurden angewiesen, sich in üblicher Schrittgeschwindigkeit zu bewegen.

VERSUCHSAUSWERTUNG

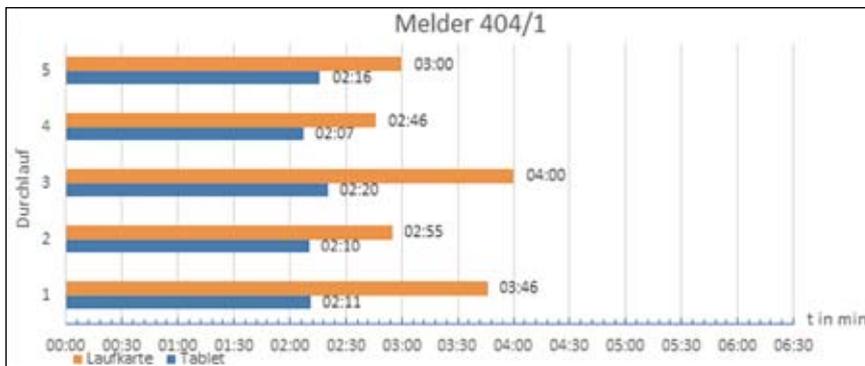
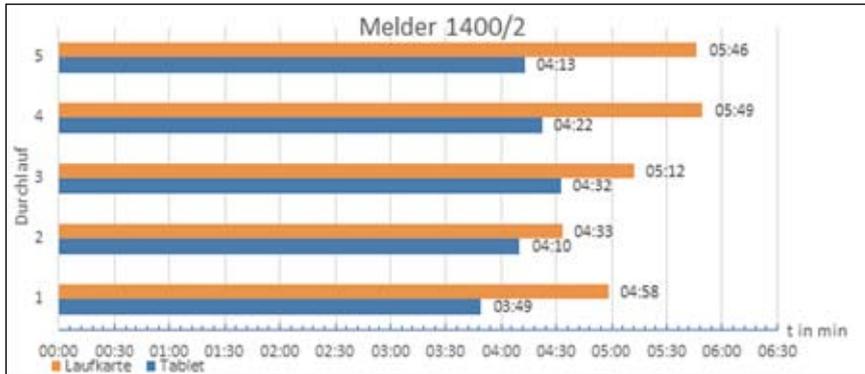
Die Start-Ziel-Zeit ist ein wichtiger Indikator bei der Beurteilung der bei der Lokalisierung der Brandmelder verwendeten Hilfsmittel Laufkarte und Indoor-Viewer. Sie zeigt eindeutig wie lange die jeweilige Einsatzkraft benötigt, um sich zu orientieren und den entsprechenden Melder zu lokalisieren.



Teilnehmer des Versuchs mit Tablet und Indoor-Viewer

Versuchsaufbau

Versuchsteilnehmer	Anzahl
Feuerwehrangehörige (Führungskräfte)	6
Feuerwehrangehörige (Truppführer)	3
Nicht-Feuerwehrangehörige	1
Gesamt	10



oben: Vergleich Start-Ziel-Zeiten Melder 1400/2

unten: Vergleich Start-Ziel-Zeiten Melder 404/1

Die Bilder oben zeigen den Vergleich der Start-Ziel Zeiten von Laufkarte und Tablet und Indoor-Viewer für die im Versuch angelaufenen Melder 1400/2 und 404/1. Auf der x-Achse ist die Zeit in Minuten und Sekunden aufgetragen; auf der y-Achse die Nummer des jeweiligen Durchlaufs.

Bei der Analyse der Versuche fällt auf, dass die mit dem Tablet erreichten Zeiten in jedem Fall kürzer sind als die mit der Laufkarte erreichten Zeiten. Durchlaufübergreifend übersteigt keine Tablet-Zeit eine Laufkarten-Zeit. Das heißt, der langsamste Tablet-Proband war bei jedem Durchlauf immer noch schneller als der schnellste Laufkarten-Proband. Wird der langsamste Laufkarten-Proband bei Melder 1400/2 (5:49 Minuten) mit dem langsamsten Tablet-Probanden (4:32 Minuten) verglichen, liegt die Zeitdifferenz bei 1:17 Minuten. Das heißt, der Tablet-Proband war zirka 22 Prozent schneller. Bei Melder 404/1 beträgt die Differenz sogar 1:40 Minuten (4:00 Minuten im Vergleich zu 2:20 Minuten). Das heißt, die Tablet-Probanden waren hier fast 42 Prozent schneller.

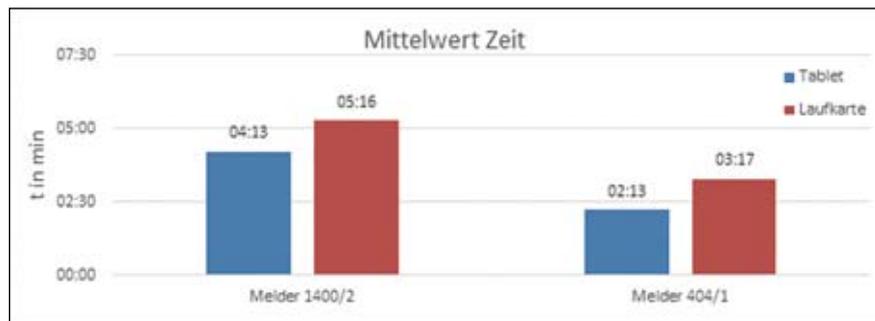
Des Weiteren fällt auf, dass die Spannweiten (schnellster-langsamster Proband) der Laufkarten-Zeiten (4:33 Minuten zu

5:49 Minuten und 2:46 Minuten zu 4:00 Minuten) bei beiden Versuchsdurchläufen wesentlich größer sind als die Spannweiten der Tablet-Zeiten (3:49 Minuten zu 4:32 Minuten und 2:07 Minuten zu 2:20 Minuten). Bei Melder 1400/2 beträgt die Spannweite (schnellster-langsamster Proband) bei den Laufkarten-Durchläufen 1:16 Minuten. Bei Melder 404/1 liegt die Spannweite bei 1:14 Minuten. Melder 1400/2 weist bei den Tablet-Durchläufen eine Spannweite von 0:43 Minuten auf; Melder 404/1 sogar nur eine Spannweite von 0:13 Minuten.

Die Grafik unten zeigt den Vergleich der Mittelwerte der Start-Ziel-Zeiten. Auf der y-Achse sind die Brandmelder abge-

bildet, die im Versuch angelaufen wurden. Auf der x-Achse ist die durchschnittlich benötigte Zeit in Minuten und Sekunden aufgetragen.

Der Mittelwert der Tablet-Zeiten liegt bei beiden Meldern deutlich unter dem Mittelwert der Laufkarten-Zeiten. Bei Melder 404/1 liegt die Differenz zwischen Tablet- und Laufkartenzeiten bei 1:04 Minuten. In Bezug auf den Mittelwert der Laufkarten-Zeiten bei Melder 404/1 ist dies eine prozentuale Zeitdifferenz von 32 Prozent. Bei Melder 1400/2 beträgt der durchschnittliche Zeitgewinn mit dem Tablet 20 Prozent. Der prozentuale Zeitgewinn, der sich bei einem Vergleich von allen gewonnenen Daten im Durchschnitt zugunsten des Tablets ergibt, liegt bei 26 Prozent. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass teilweise ein beachtlicher Zeitgewinn durch die Verwendung des Tools Tablets und Indoor-Viewer erzielt werden kann. Auch das Ergebnis, dass kein Laufkarten-Proband im Versuch schneller war als ein Tablet-Proband, weist eindeutig auf eine Verbesserung der Orientierungsmöglichkeit der Einsatzkräfte in unbekannter Umgebung hin. Diese Annahme wird zusätzlich durch die errechneten Mittelwerte bestätigt. Wird die Spannweite schnellster-langsamster Proband des jeweiligen Systems verglichen, fällt auf, dass die Spannweiten der Tablet-Probanden deutlich geringer sind als die der Laufkarten-Probanden. Dies weist darauf hin, dass sich alle Probanden ähnlich gut auf das technische Hilfsmittel Tablet einstellen konnten. Das wiederum lässt darauf schließen, dass bei der Verwendung der Laufkarten individuelle Fähigkeiten wie z. B. räumliches Vorstellungsvermögen der jeweiligen Einsatzkraft ausschlaggebend sein können, um ein schnelles bzw. besseres Ergebnis zu erzielen.



Vergleich Mittelwerte der Start-Ziel-Zeiten der Melder 1400/2 und Melder 404/1

1. Sind Sie Feuerwehrangehöriger?
 a) Ja 9
 b) Nein 0

2. Wenn Sie Feuerwehrangehöriger sind, sind Sie als Führungskraft tätig?
 a) Ja 6
 b) Nein 3

3. Wie oft verwenden Sie Feuerwehrlaufkarten im Jahr?
 0 – 10 mal 4 10 – 20 mal 3 mehr als 20 mal 2

4. Das Anwenden von Laufkarten fällt Ihnen allgemein?
 Leicht 1 6 2 schwer

5. Die Orientierung mit der im Versuch verwendeten Laufkarte fiel Ihnen?
 Leicht 4 5 schwer

6. Die Orientierung mithilfe des Indoorviewers beim Testversuch fiel Ihnen?
 Leicht 5 4 schwer

7. Die Bedienung des Indoorviewers fiel Ihnen?
 Leicht 5 3 1 schwer

8. Mit welchem System kamen Sie besser zurecht?
 a) Indoorviewer 8
 b) Laufkarte 1

Beim Versuch verwendeter Feedbackbogen inklusive Angabe der Anzahl angekreuzter Auswahlmöglichkeiten (Anzahl der abgegebenen Feedbackbögen gesamt: 9)

Allgemein kann festgestellt werden, dass bei der Feldstudie bei beiden Durchläufen zu unterschiedlich positionierten Brandmeldern der jeweils langsamste Tablet-Proband immer noch schneller war als der jeweils schnellste Laufkarten-Proband war. Bei dem etwas komplizierteren Anlaufen zu Brandmelder 404/1 ist dies deutlich zu erkennen. Im Folgenden bedeutet dies, dass das System basierend auf Tablet und Indoor-Viewer besser für den durchschnittlichen Anwender geeignet ist, da es leicht verständlich ist und weniger persönlich-individuelle Fähigkeiten bei den Einsatzkräften voraussetzt.

FEEDBACK

Nach Abschluss beider Durchgänge wurden die Probanden mittels Fragebögen um Feedback gebeten. Außerdem wurde mit den Probanden ein Feedbackgespräch geführt. Darin wurden Eindrücke der Probanden während des Versuchs erfasst.

Bei der Auswertung der Feedbackbögen ist zu erkennen, dass ein breit gefächertes Teilnehmerfeld am Versuch teilgenommen hat, was die Erfahrung und den Umgang mit den Feuerwehr-Laufkarten betrifft.

Der erste Analogieschluss bei dieser Konstellation wäre, dass die Teilnehmer, welche mehr Erfahrung im Umgang mit Feuerwehr-Laufkarten haben, die schnelleren Zeiten erlauben. Dies konnte der Versuch nicht bestätigen, selbst viel Erfahrung und Übung im Umgang mit der Feuerwehr-Laufkarte führten nicht zwangsläufig zu einem besseren Ergebnis.

Die Auswertung der weiteren Fragen des Feedbackbogens zeigt eindeutig, dass sich das Tool Tablet und Indoor-Viewer gegenüber der Laufkarte besser zur Orientierung im Inneren von Gebäuden eignet als die Feuerwehr-Laufkarte. Dies bestätigten acht von neun Probanden durch ihr Feedback. Die Erkenntnisse der Feedbackbögen bestätigen die Ergebnisse des Start-Ziel-Zeit Versuchs deutlich.

Die Probanden bewegten sich nicht nur schneller und somit effektiver durch das Gebäude, sondern auch deutlich sicherer und zielstrebig. Dies wurde während des Versuchs durch eine weitere Beobachtung bestätigt: Bei den Versuchsdurchläufen folgte bzw. begleitete jeweils eine Person den Probanden zur Zeitmessung. Verlangsamte die Begleitperson des Probanden den Schritt, wurde auch der Proband langsamer und zeigte Unsicherheiten. Im Tablet-Durchgang war dieses Verhalten nicht zu beobachten. Die Tablet-Probanden setzten zielstrebig ihren Gang fort, ohne Unsicherheiten zu zeigen, wenn die Begleitperson das Schritttempo verlangsamte.

Im abschließenden Feedbackgespräch sprachen sich die Probanden fast geschlossen positiv für das verwendete Tool aus. Das System wurde als brauchbares Hilfsmittel beschrieben, welches eine schnelle und effektive Einsatzbearbeitung gewährleistet. Nachbesserungsbedarf des Prototyps gibt es noch bei der Bedienung und des Nutzerinterface. Außerdem wurde die Bedienung mit Handschuhen als relevanter Punkt angesprochen. Die Anmerkungen und Hinweise der Probanden im Feedbackgespräch sowie in den Feedbackbögen werden als wichtige Erkenntnisse angesehen und fließen in die weitere Entwicklung des Tools mit ein.

Fazit und Ausblick

Bei Feuerwehrereinsätzen, welche auf das Auslösen einer automatischen Brandmeldeanlage zurückzuführen sind, ist es

aufgrund der oft unübersichtlichen und komplexen Gebäudestrukturen sowie der gängigen Einsatztaktik erforderlich, auf Führungsmittel wie Feuerwehr-Laufkarte und gegebenenfalls Feuerwehrplan zurückzugreifen.

Werden die bisher verwendeten Führungsmittel Feuerwehrplan und Feuerwehr-Laufkarte auf deren Praktikabilität im Einsatzablauf analysiert, weisen diese Schwachstellen auf. Dies gilt vor allem im Bereich des Informationsflusses zwischen den Einsatzkräften und der BMA, außerdem in den Bereichen Orientierung bzw. Lokalisierung der ausgelösten Brandmelder. Der bisherige Informationsfluss zwischen den Führungsmitteln und den Einsatzkräften läuft aufgrund der Ortsgebundenheit der Informationsquellen statisch ab. Mit der Weiterentwicklung eines softwarebasierten Tools als Führungsmittel, welches Feuerwehrplan und Feuerwehr-Laufkarte vereint, kann auf dem heutigen Stand der Technik der bisherige Einsatzablauf weitaus dynamischer gestaltet werden. Informationen können schneller fließen und der Einsatzablauf dadurch besser angepasst werden.

Ein Tool zur Indoor-Navigation, wie es bei der Feldstudie zum Einsatz kam, ist besser zur Lokalisierung der ausgelösten Brandmelder geeignet. Die Einsatzkräfte können sich mithilfe des Tools schneller und sicherer durch das Gebäude bewegen. Dies senkt nicht nur den Faktor Zeit um bis zu 25 Prozent, sondern reduziert auch den Stressfaktor bei den eingesetzten Kräften. Beim verwendeten Tool ist nicht wie bei der bisher angewandten Laufkarte die individuelle Fähigkeit des räumlichen Vorstellungs- bzw. Orientierungsvermögens der Einsatzkraft entscheidend. Durch die verbesserte Visualisierung der Umgebung und des zu erkundenden Wegs können sich Einsatzkräfte unabhängig von ihren individuellen Fähigkeiten schnell und sicher auch durch ein unbekanntes Gebäude zum jeweiligen Ziel bewegen.

Voraussetzung für die Anwendung moderner Technik in einem komplexen Ablauf, wie es ein Feuerwehreinsatz bei ausgelöster Brandmeldeanlage ist, muss die Zuverlässigkeit des Systems sein. Hierbei darf nicht nur auf einen ununterbrochenen und störungsfreien Datenfluss sowie störungsfreie und robuste Endgerä-



te geachtet werden. Wichtig ist auch, dass das Tool in sich zuverlässig arbeitet und somit keine Programmfehler beinhaltet, die zu einer Störung des Einsatzablaufs führen. Außerdem ist eine Redundanz zu entwickeln, welche im potenziellen Fall des Ausfalls des Tools den weiteren Einsatzablauf ermöglicht. Dazu müssen die Schnittstellen zwischen der bisherigen verwendeten Meldetechnik und dem Tool analysiert werden. In der Weiterführung des Projekts wird diese Schnittstellenanalyse aufgegriffen, um so die Meldetechnik und das Tool zu verknüpfen, sodass der Informationsfluss zwischen der BMA und den Einsatzkräften mithilfe des Tools stattfinden kann.

Das beim Versuch verwendete Nutzinterface kommt einem Prototyp gleich und war dadurch noch nicht optimal auf die Anwendung zugeschnitten. In der Weiterentwicklung des Tools wird ein Hauptaugenmerk auf die Benutzerfreundlichkeit, insbesondere auf eine einfache und intuitive Bedienung, gelegt. Darüber hinaus werden die bisher gewonnenen Erkenntnisse genutzt, um das Tool benutzerfreundlicher zu gestalten. Im weiteren Verlauf sollen Tests folgen, in denen auch speziell das Verhalten der Probanden sowie der Umgang mit dem Tool genauer untersucht werden. Dies soll dazu dienen, dass das Nutzerinterface optimal auf die Anforderungen und Bedürfnisse der Einsatzkräfte angepasst werden. Dadurch soll ein Führungsmittel entwickelt werden, das zum einen dem heutigen Stand der Technik entspricht und zum anderen die Einsatzkraft zuverlässig im Einsatz unterstützt und effizient durch den Einsatzablauf führt.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Ergebnisse deutlich zeigen, dass durch das Tool Tablet und Indoor-Viewer und somit auch die Methodik des SLAM-Verfahrens bei der Kartierung von Gebäuden eine förderliche, alternative und fortschrittlichere Technologie zur Verfügung steht. Diese kann im Brandmeldeeinsatz erfolgreich eingesetzt werden und besitzt im Vergleich zur herkömmlichen 2D-Methode der Feuerwehr-Laufkarten deutliche Vorteile. Mithilfe dieser Technologie kann der gesamte Einsatzablauf effektiver und somit schneller gestaltet werden. Dies kann nicht nur einen zeitlichen Vorteil verschaffen, sondern vermeidet zusätzlichen

Stress der Einsatzkräfte und führt somit zu einer Entlastung der Einsatzkraft in der spezifischen Situation.

Literatur/Quellen

- [1] Thorns, J.: Einsatz »Brandmeldeanlage«, Praktische Hinweise für den Zug- und Gruppenführer, 1. Auflage, W. Kohlhammer, Stuttgart, 2010.
- [2] Melioumis, M.: Hinweise zum Vorgehen bei Auslösen von Brandmeldeanlagen, Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg, Bruchsal, 2012.
- [3] Deutsches Institut für Normung, DIN 14675:2012-04, Brandmeldeanlagen – Aufbau und Betrieb, Beuth-Verlag, Berlin.
- [4] Diewald, P.: Entwicklung eines Konzepts für Brandmeldeanlagen mit erhöhtem Aussagevermögen, Dissertation, Technische Universität Kaiserslautern, 2017.
- [5] Pfeffer, S.: Delfine3d, Der Wissensblock, Wie funktioniert ein Navigationsgerät, <http://www.delfine3d.de/wie-funktioniert-ein-navigationsgerat-gps-positionsbestimmung>, 17. Januar 2017.
- [6] Steinke, N., Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) mittels einer Microsoft Kinect, Freie Universität Berlin, 2012.
- [7] Deglmann, F.: Munich Startup, NavVis: Alles andere als Vermessen, <http://www.munich-startup.de/success/navvis-alles-andere-als-vermessen>, 16. Januar 2017.
- [8] Diewald, P.; Schmitt, K.; Lorenz, D.: Korrelation zwischen Brandmeldeanlagen und Einsatztaktik, Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V., Altenberge, 4/2015.
- [9] NavVis GmbH, <http://www.navvis.com/products/overview/> 16. Januar 2017.
- [10] Baumann, A.: Modulare Sensorfusion zur dynamischen Anreicherung einer SLAM-Karte für die Verwendung auf mobilen Robotern, Bachelor-Arbeit, Universität Bielefeld, 2011.
- [11] Deutsches Institut für Normung, DIN 14095:2007-05, Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen, Beuth-Verlag, Berlin.
- [12] Wikidot, Robotik lernen – SLAM, <http://robotik-lernen.wikidot.com/slam>, 9. Januar 2017.
- [13] Wichmann, D.; Fischer, D.: Nutzung von fernübertragbarer BMA-Technologie, BRANDSchutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/2014, S. 19 ff.
- [14] Oestreich, N.: Digitale Einsatzunterstützung, Übersicht, Erfahrungen und Visionen zu technischen Führungsmitteln in der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr, Bachelorarbeit, Hamburg, 5. Januar 2011.
- [15] Diewald, P.; Schmitt, K.; Lorenz, D.: Zukunft des Feuerwehrschlüsseldepots, BS Brandschutz, Bauverlag, Gütersloh, 2/2016. III

AUTOREN

VALENTIN ANGST
Bachelor-Student
Facility Management

PHILIPP DIEWALD, M.Eng.
Brandassessor

Wissenschaftlicher Mitarbeiter,
Fachgebiet Baulicher Brandschutz

Prof. Dr.-Ing. DIRK LORENZ

Leiter des Fachgebiets Baulicher
Brandschutz

TU Kaiserslautern

Bilder: Verfasser (10), J. Thorns (1)

Anzeige

