

Mehr Sicherheit bei der Brandbekämpfung

Forschungsprojekt der Freien Universität Berlin

Einen Brand im Inneren eines Gebäudes zu bekämpfen, zählt bei der Feuerwehr zu den schwierigsten Einsätzen. Hierbei passieren immer wieder Unfälle, die manchmal auch tödlich enden. Die körperliche Verfassung und der genaue Aufenthaltsort ihrer Leute weckt das Interesse der Einsatzleiter schon lange. Im Notfall ermöglichen entsprechende Informationen, sofort weitere Trupps zu Hilfe schicken zu können. Seit 2008 koordiniert die Freie Universität Berlin ein Forschungsprojekt, das die benötigten Daten durch Sensoren und Funknetzwerke bereitstellen soll.



DIE KÖRPERLICHE ERSCHÖPFUNG NACH EINEM INNENANGRIFF IST DEN EINGESETZTEN TRUPPS DEUTLICH ANZUSEHEN

INNEN-
ANGRIFF
EINES
TRUPPS



Schwierige Ortung

Bei der Brandbekämpfung entstehen giftige und undurchsichtige Rauchgase. Zudem ist es heiß und durch die Löscharbeiten bildet sich Wasserdampf. Putzbrocken, Dachziegel oder andere Bauteile fallen ebenfalls herab. Solche Bedingungen gefährden die Feuerwehrleute trotz Schutzkleidung und Ausrüstung erheblich. Die Einsatzleitung wiederum kann den Standort der Trupps nur durch Lageskizzen und die per Sprechfunk erhaltenen Angaben ungefähr bestimmen.

Aufgrund der Lage vor Ort führen die Feuerwehrleute die erforderlichen Einsatzmaßnahmen mit Atemschutzgeräten durch. Die Träger derartiger Geräte sind ausgebildet und haben ihre körperliche Eignung anhand einer gültigen Untersuchung nach dem arbeitsmedizinischen Grundsatz G 26.3 nachzuweisen. Dennoch stellt vor allem die Brandbekämpfung im Innenangriff für jede Einsatzkraft eine außerordentliche Stresssituation dar.



ATEMSCHUTZ-
ÜBERWACHUNG
ÜBER FUNK, EINE
FÜHRUNGSBOX
(MIT TIMER) UND
NOTIZEN

Atemschutzüberwachung

Zu der in der Feuerwehrdienstvorschrift 7 vorgeschriebenen Atemschutzüberwachung haben alle Feuerwehren in den letzten Jahren zahlreiche technische Fortentwicklungen eingeführt. Nach dieser sind eingesetzte Atemschutzgeräteträger sowohl zu registrieren als auch zeitlich zu kontrollieren. Neben einer geringeren Anzahl von Atemschutzunfällen sucht die Überwachung eine Verbesserung der Randbedingungen für die gefährliche Arbeit zu erreichen (z. B. schnellere Rettung durch bereitstehende Sicherheitstrupps).

Grundsätzlich ist der Geräteträger jedoch immer selbst für seine Sicherheit verantwortlich. Zum Einsatz kommen sogenannte Überwachungstafeln, auf welchen Uhren befestigt sind. Nach einer bestimmten Zeit lösen sie einen Warnton aus. Dann spricht der für die Überwachung Verantwortliche den Trupp über Funk an und fragt den Restdruck in den Atemluftbehältern ab. Er ermittelt die restliche Einsatzzeit oder hält die Feuerwehrleute an, sich zurückzuziehen.

Zusätzlich können die Einsatzkräfte mit Warneinrichtungen ausgestattet sein, die bei Regungslosigkeit Notsignale ausstrahlen.

Kommunikationsprobleme

Besonders bei Atemschutz Einsätzen macht sich die begrenzte Leistungsfähigkeit der bisher verwendeten Handfunkgeräte bemerkbar. Auf deren eingeschränkte Sendeleistung und damit geringe Reichweite wirken sich auch noch die Gebäudestruktur und die Baustoffe aus. Dies ist nicht nur in Deutschland, sondern quasi weltweit ein Problem. Bei den Terroranschlägen am 11. September 2001 kamen in New York 343 Feuerwehrleute ums Leben. Die begrenzte Reichweite und die eingeschränkte Verständlichkeit des Funks trugen u. a. dazu bei. Viele bereits in den höheren Geschossen befindliche Einsatzkräfte erreichte die Aufforderung zum Rückzug nicht mehr. Hinweisen zufolge waren manche Trupps schon bis in die 70er-Etagen vorgedrungen.

Ausrüstung als Risiko

Bei der persönlichen Schutzausrüstung sind zwischenzeitlich diverse technische Lösungen entstanden, aus denen teilweise neuartige Gefahren für die Einsatzkräfte resultieren. Die neue Schutzkleidung ▶



zur Innenbrandbekämpfung nach Herstellungs- und Prüfbeschreibung für eine universelle Feuerwehrschrutkleidung (HuPF) oder EN 469 erschwert es, die Umgebungstemperatur festzustellen. Dadurch gehen die Feuerwehrleute oft viel zu dicht an den Brandherd heran. Das heißt, dass sich ihr Körper wie bei Fieber übermäßig erwärmt (Wärmestau unter der Kleidung). Ebenso schlägt manchmal die Hitze des Feuers von außen nach innen durch. Die Bebanderung des Atemschutzgerätes drückt beispielsweise die Wärmeisolierung im Schulterbereich der Kleidung zusammen. Durch den Schweiß bildet sich eine Wärmebrücke, die bisweilen Verbrennungen ersten Grades (Hautrötung) mit sich bringt.

Forschungsprojekt

Anfang Januar 2008 ist das Forschungsprojekt „FeuerWhere“ angelaufen, dessen beteiligte Partner die Freie Universität Berlin koordiniert. Durch die Auswertung bisheriger Atemschutzunfälle ist bekannt, dass eine körperliche Überlastung oder eine fehlende Orientierung oftmals zu Notsituationen führen. Ziel des

des Bundesministeriums für Bildung und Forschung sowie der Eigenanteil der Industriepartner ein. Das Verbundvorhaben strebt an, mit technischen Hilfsmitteln Informationen über die vorgehenden Einsatzkräfte einzuholen. Dafür werden drahtlose selbstkonfigurierende Sensornetzwerke verwendet. Diese ermöglichen die Datensammlung unabhängig von der bestehenden Infrastruktur.

Das Forschungsvorhaben bringt technische Lösungen zusammen, die bisher in unterschiedlichen Anwendungen genutzt werden. Deren Zusammenspiel gilt es jetzt, in neuen Sensornetzen zu erproben, die den widrigen Umgebungsbedingungen im Einsatzgeschehen standhalten müssen: Rauch, Wasser, Wasserdampf, Hitze, Wärmestrahlung und die Gebäudestruktur (verwendete Baustoffe, Lage der Einsatzstelle, z. B. im Keller, etc.) beeinflussen den Aufbau dieses Funknetzes. Kernthema des Projekts ist die Lokalisierung der Feuerwehrleute innerhalb von Gebäuden, in denen Ortungssysteme wie GPS und Galileo nicht eingesetzt werden können.

**JEDER
EINSATZLEITER
MÖCHTE MIT ALLEN
EINSATZKRÄFTEN WIEDER
ZUR WACHE ZURÜCK-
KEHREN. FÜR DIE IM GEBÄUDE
EINGESETZTEN TRUPPS
STEHEN VOR DEM HAUS
SICHERHEITSTRUPPS BEREIT.
SIE KOMMEN IM NOTFALL
ZU HILFE.**



Hänsel und Gretel gelegten Spuren aus Steinen lassen die Sensoren eine sichere Funknetzverbindung nach draußen zustande kommen. Vorstellbar sind in diesem Zusammenhang Einmalsensoren, die relativ geringe finanzielle Aufwendungen verursachen würden.

Überwachung der Vitalparameter

Vor allem bei der Brandbekämpfung sind die Feuerwehrleute erheblichen körperlichen Belastungen ausgesetzt. Ob und welche Grenzwerte sich bei den Arbeiten ergeben, zeigen bestimmte durch ein körpernahes Funknetzwerk erfasste Vitaldaten an. Blutdruck, Körpertemperatur, Pulsfrequenz sowie Innen- und Außentemperatur des Schutanzuges können Aufschluss über den Erschöpfungszustand geben.

Nach Landesbranddirektor (LBD) Wilfried Gräßling, Berliner Feuerwehr, beabsichtigt

FeuerWhere
Tracking Fire Fighters



Für die körperliche Überwachung ist ein zweites körpernahes Funk-



**THOMAS
LEIERT
(TIMEKONTOR)**



**PETER
LANGEN-
DÖRFER
(IHP)**



**WILFRIED
GRÄSLING
(LANDESBRAND-
DIREKTOR)**



**MICHAEL
BAAR
(FU BERLIN)**

Projektes ist es, die augenblickliche körperliche Verfassung des Atemschutzgeräteträgers und seine genaue Position im Gebäude zu bestimmen. Die Übermittlung dieser Daten nach draußen zur Einsatzleitung oder zur Atemschutzüberwachung gehört ebenfalls dazu.

Bis Ende Juni 2010 stehen 3,6 Millionen Euro für das Projekt aus dem Rahmenprogramm Mikrosysteme, Schwerpunkt „Autonome Vernetzte Sensorsysteme“, bereit. In die Mittel fließen die Förderung

netz zu schaffen: In die Schutzkleidung der Einsatzkräfte sollen zukünftig Sensoren integriert sein, die direkt die Vitalparameter erfassen. Ebenso ist eine Art Bewegungsmelder notwendig, der die Richtung der Bewegung aufnimmt. Anhand seiner Lageänderung ist feststellbar, ob und wohin sich eine Person bewegt.

Darüber hinaus sollen die Einsatzkräfte beim Innenangriff selbst elektronische Sender im Gebäude verteilen. Wie die von

niemand, die körperliche Leistungsfähigkeit der Einsatzkräfte zu kontrollieren: „Wir wollen und dürfen kein Profil der Leute entwickeln. Solange eine Umsetzung aufgrund der Fürsorgepflicht gewährleistet ist, sind Einwände aus Gründen des Datenschutzes ausgeschlossen.“

Funktechnik

Die für die Ortung vorgesehene puls-basierte Technik kommt eigentlich aus dem militärischen Bereich. Die Kommuni-



kation läuft über Impulse ab und kann deshalb unterhalb des natürlichen Rauchens stattfinden. Damit ist ein Informationsaustausch nicht erkennbar und auch nicht zu stören. Das wirkt sich insbesondere positiv auf die Robustheit des Systems aus.

Der genannten Technologie bedienen sich die Forscher und Entwickler bei „FeuerWhere“, um die Standorte der Einsatzkräfte festzustellen. „Das funktioniert umso besser, je mehr Sensorpunkte im Gebäude vorhanden sind“, fasst Professor Dr. Peter Langendörfer von IHP in Frankfurt/Oder zusammen. „Das spontane Netzwerk baut sich während des Einsatzes nach und nach auf. Durch Anpassung an die jeweiligen Umweltgegebenheiten und ständig wechselnde Funkstrecken verändert es sich immer wieder. Deshalb ist auch zu fragen, wie viele ‚Messstationen‘ überhaupt erforderlich sind.“

Datenübertragung an Mikroprozessor

Die den Standort der Feuerwehrleute betreffenden Sensoren sind mit einem kleinen Rechner ausgestattet. Der Mikroprozessor bearbeitet die aufgenommenen Messwerte und überwacht u. a. signifikante Schwellwerte. Die Informationen werden anschließend drahtlos weitergegeben.

Visualisierung der Daten

Über die ausgelegten Sensorpunkte können die Einsatzkräfte nach außen kommunizieren, ohne zu sprechen. Die Messpunkte müssen zuverlässig sein, können jedoch ausfallen. Dementsprechend sollte die Übermittlung der Werte möglichst verlust- und störungsarm vor sich gehen. Da der Einsatzleiter vor Ort Entscheidungen zu treffen hat, müssen alle Informationen zentral zur Verfügung gestellt sein. Eine kleine, leichte und kompatible Empfangsstation ist notwendig.

Projektpartner

Mit der Einbindung der Berliner Feuerwehr erhält das Forschungsvorhaben seinen praktischen Bezug. Nicht nur LBD Gräfling weist auf die Notwendigkeit hin,

die Unberechenbarkeit eines Einsatzes zu verringern. Bereits im Jahr 2005 hat Dipl.-Ing. Klaus Schäfer, vormals Leiter der Feuerwehr Dortmund, ähnliche Überlegungen angestellt.

Nanotron Technologies liefert robuste nanoLoc Transceiver, die mittels Chirp-Technik funken. Diese erlauben eine präzise Messung von Signallaufzeiten, auf der das Lokalisierungsverfahren aufsetzt.

Die Freie Universität Berlin beteiligt sich mit der ScatterWeb Sensornetztechnologie, stellt also die technischen Algorithmen für einen unter Einsatzbedingungen stabilen Datenaustausch bereit. An der Entwicklung des Lokalisierungssystems arbeitet sie ebenfalls mit. Gemeinsam mit MSA Auer ist sie dafür verantwortlich, die Einzelteile in ein Gesamtsystem zu integrieren: „Auer hat Erfahrung mit der Produktion entsprechender Technik für Atemschutzeinsätze. Das Unternehmen weiß, wie sich Elektronik in Gehäuse einfügen lässt und die Feuerwehrleute solche Geräte am Atemschutzgerät oder Schutzanzug befestigen können“, sagt Projektkoordinator Michael Baar, Institut für Informatik der Freien Universität Berlin.

Für die Übermittlung der Körperdaten kann der Forschungsverbund auf die Erfahrungen des Leibniz-Instituts IHP zurückgreifen. Mit einbezogen werden dessen Forschungsergebnisse im Bereich körpernaher Funktechnologie.

Weitere (Projekt-)Schritte

Ende 2008 strebten die Projektbeteiligten an, so Baar, „Prototypen der technischen Komponenten in der Hand zu haben. Da sich die Entwicklungsarbeit als sehr aufwendig erweist, gilt es, immer wieder Tücken zu überwinden.“ In der Serviceeinheit Aus- und Fortbildung (auch Feuerwehrschule genannt) der Berliner Feuer-

wehr konnten die Forscher bereits praktische Übungseinsätze von Auszubildenden verfolgen. Jetzt ist das Augenmerk auf die Versuche im Brandhaus der Brandschutz- und Katastrophenschutzschule Heyrothsberge gerichtet. Dort sind erste Tests einzelner Technikkomponenten unter einsatzähnlichen Bedingungen im Laufe dieses Jahres geplant. Mindestens zwei Versuchsreihen sollen in Sachsen-Anhalt stattfinden.

Im Sinne der Einsatzkräfte

Trotz aller technischen Verbesserungen wird die Brandbekämpfung eine körperlich schwere und belastende Arbeit bleiben. Die neuen Entwicklungen (große Gebäudekomplexe, überdachte Innenhöfe, mehrere Untergeschosse) im Bereich des Vorbeugenden baulichen Brandschutzes bergen sowohl Verbesserungen als auch Risiken für den Einsatz.

Zunächst einmal sorgen die Fortschritte des Vorbeugenden Brandschutzes für eine rückläufige Zahl von Bränden. Doch nach wie vor gehen von menschlichen Fehlern, Brandstiftung und technischem Versagen erhebliche Brandgefahren aus.

Zugleich bildet sich durch die sich reduzierende Anzahl der Brandeinsätze die Routine im Umgang mit dem Feuer zurück. Deshalb sollten alle Bemühungen unternommen werden, um solche Einsätze für die Trupps so sicher wie möglich zu machen. Mit Daten über die Position der Einsatzkräfte, ihren Vitalzustand und aktuelle Umweltparameter wird „FeuerWhere“ voraussichtlich das erste technologisch funktionierende Tracking-System liefern. ■

VORGÄNGER-MODELLE DER FUNKMODULE DIE FÜR DEN HARTEN FEUERWEHRALLTAG WEITERENTWICKELT WERDEN SOLLTEN.



LANDES-BRANDDIREKTOR WILFRIED GRÄFLING VERSPRICHT SICH VON DEM PROJEKT MEHR SICHERHEIT FÜR DIE EINGESetzten FEUERWEHRLEUTE.