

Zeitschrift für das gesamte Feuerwehrwesen,  
für Rettungsdienst und Umweltschutz

# BRANDSchutz

Deutsche Feuerwehr-Zeitung

FRALPH HEBISCH | TORSTEN WOLF

## Abgase von Dieselmotoren in Feuerwehrhäusern aus Sicht des Arbeitsschutzes

**Schutzmaßnahmen sind auch bei Euro VI erforderlich**

Auch wenn in der vergangenen Zeit die Maßnahmen zur Minderung der Dieselrußpartikel zu einer relevanten Verbesserung geführt haben, sind gleichzeitig die Konzentrationen der ausgestoßenen Stickoxide angestiegen. Die wirksamste Schutzmaßnahme und damit Stand der Technik ist die Absaugung direkt an der Quelle – auch bei modernen Motoren, welche die Abgasnorm Euro VI erfüllen. Der Beitrag stellt den aktuellen Stand dar.

**S. 462**

**[www.kohlhammer-feuerwehr.de](http://www.kohlhammer-feuerwehr.de)**

RALPH HEBISCH | TORSTEN WOLF

# Abgase von Dieselmotoren in Feuerwehrhäusern aus Sicht des Arbeitsschutzes

## Schutzmaßnahmen sind auch bei Euro VI erforderlich

**Auch wenn in der vergangenen Zeit** die Maßnahmen zur Minderung der Dieselrußpartikel zu einer relevanten Verbesserung geführt haben, sind gleichzeitig die Konzentrationen der ausgestoßenen Stickoxide angestiegen. Die wirksamste Schutzmaßnahme und damit Stand der Technik ist die Absaugung direkt an der Quelle – auch bei modernen Motoren, welche die Abgasnorm Euro VI erfüllen. Der Beitrag stellt den aktuellen Stand dar.

Feuerwehren setzen zur Erfüllung ihrer Aufgaben Fahrzeuge mit Dieselmotoren ein. Entsprechend der Vorgaben aus den Abgasnormen sind die Emissionen dieser Motoren vor allem hinsichtlich der Partikel in den vergangenen Jahren immer weiter gesenkt worden. So sind von der Abgasnorm Euro I zur Abgasnorm Euro VI die freigesetzten Partikel von 360 mg/kWh auf 10 mg/kWh limitiert worden. Auch die Stickoxide mussten von 8 000 mg/kWh auf 400 bzw. 480 mg/kWh gesenkt werden. Dazu werden moderne Motoren mit Dieselpartikelfilter und zum Beispiel selektiver katalytischer Reduktion (SCR) unter Verwendung von Harnstoff eingesetzt.

Allerdings sind diese Systeme vor allem für den Langzeitbetrieb optimiert. Daher werden sie bei dem für Feuerwehren üblichen Kurzzeitbetrieb nicht zwangsläufig ausreichend wirksam. Vor allem die selektive katalytische Reaktion erfordert hohe Betriebstemperaturen, die insbesondere in der Startphase nicht erreicht werden. Um die Gefährdung der Beschäftigten zu beurteilen, spielt außer der Konzentration der Gefahrstoffe in der Luft am Arbeitsplatz auch deren Wirkung eine Rolle. Aus toxikologischer Sicht sind vor allem die Stoffe Dieselrußpartikel, Kohlenstoffmonoxid, Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid relevant.

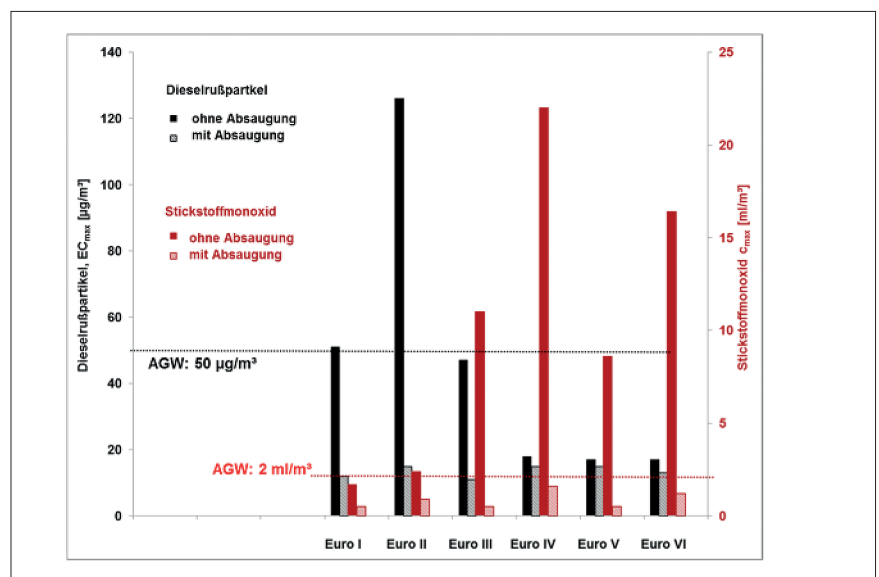
Erst kürzlich hat der Ausschuss für Gefahrstoffe Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) für Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid

sowie die als krebserzeugend eingestuften Dieselrußpartikel (neu) festgelegt.

### Arbeitsschutzmaßnahmen nach Gefahrstoffverordnung

Sollen Beschäftigte die Abstellbereiche von Feuerwehrfahrzeugen betreten, dann sind Schutzmaßnahmen vor den möglichen Wirkungen der Dieselmotoremissionen zu ergreifen. Diese richten sich vorrangig nach der Gefahrstoffverordnung [1]. Die Gefahrstoffverordnung gilt für Berufsfeuerwehrleute, Angehörige der Freiwilligen Feuerwehr und des Rettungsdienstes sowie für Werkfeuerwehrleute [2].

Soweit das Verfahren, in diesem Fall der Betrieb des Fahrzeuges, nicht ohne die Freisetzung von Gefahrstoffen auskommen kann, sind diese an der Gefahrenstelle selbst zu erfassen und abzuführen. Dies kann auf verschiedene Weise erfolgen. Ein Teil der freigesetzten Dieselmotoremissionen wird alleine durch die oft bestehende Querlüftung der Fahrzeughalle abgeführt. Eine optimale Beseitigung der Gefahrstoffe ergibt sich jedoch nur, wenn die Emissionen direkt an der Freisetzungsstelle erfasst und gezielt abgeführt werden (siehe Bild unten). Daher sind Systeme, welche die Abgase direkt am Auspuff erfassen, auch Stand der Technik. Sie führen alle Abgase gleichsam wirksam ab und gewährleisten somit die von der Gefahrstoffverordnung geforderte Minimierung. Deswegen werden diese auch als Schutzmaßnahmen in der TRGS 554 »Abgase von Dieselmotoremissionen« [3] im Abschnitt zu den – für Feuerwehren relevanten – Abstellbereichen gefordert. Außer der Verwendung ge-



Gemessene Raumkonzentrationen von Dieselrußpartikeln und Stickstoffmonoxid in Abstellbereichen

Arbeitsplatzgrenzwerte nach TRGS 900 [4] für relevante Bestandteile der Diesellabgase

Stoff	15-Minuten-Kurzzeitwert (KZW)	8-Stunden-Mittelwert	Anmerkung	Stand
Dieselfußpartikel, als EC (elementarer Kohlenstoff)	0,40 mg/m <sup>3</sup> alveolengängige Fraktion	0,05 mg/m <sup>3</sup> alveolengängige Fraktion	krebserzeugendes Verfahren nach TRGS 906 [5]	09/17
Kohlenstoffmonoxid	60 ppm 60 ml/m <sup>3</sup> 70 mg/m <sup>3</sup>	30 ppm 30 ml/m <sup>3</sup> 35 mg/m <sup>3</sup>	Ein Risiko der Fruchtschädigung kann auch bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes nicht ausgeschlossen werden.	07/12
Kohlenstoffdioxid	10 000 ppm 10 000 ml/m <sup>3</sup> 18 200 mg/m <sup>3</sup>	5 000 ppm 5 000 ml/m <sup>3</sup> 9 100 mg/m <sup>3</sup>		01/06
Stickstoffmonoxid	4 ppm 4 ml/m <sup>3</sup> 5 mg/m <sup>3</sup>	2 ppm 2 ml/m <sup>3</sup> 2,5 mg/m <sup>3</sup>		05/16
Stickstoffdioxid	1 ppm 1 ml/m <sup>3</sup> 1,9 mg/m <sup>3</sup>	0,5 ppm 0,5 ml/m <sup>3</sup> 0,95 mg/m <sup>3</sup>		05/16

eigneter Lüftungstechnik oder Absaugung der Abgase direkt am Auspuff der Fahrzeuge wird darauf hingewiesen, dass in den Abstellbereichen außer Reinigungsarbeiten am Fahrzeug bei abgeschaltetem Motor keine weiteren Tätigkeiten verrichtet werden dürfen. Ebenso ist es nicht zulässig, in den Abstellbereichen die Umkleegelegenheiten oder Kleiderablagen einzurichten. Diese sind räumlich abgetrennt unterzubringen.

Lediglich für Einzelfahrzeuge, die in eigenen abgetrennten Bereichen abgestellt werden, sind Absaugungen direkt am Auspuff nicht erforderlich. Das gilt aber auch nur, sofern sichergestellt wird, dass sich außer dem Fahrer dort keine Personen aufhalten und nach der Aus- und Einfahrt des Einsatzfahrzeuges die Halle bei geöffnetem Hallentor noch ausreichend belüftet wird.

**Erfahrungen aus aktuellen Messungen**

Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin [6] hat eine umfangreiche Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen entsprechend TRGS 554 durch Vergleichsmessungen durchgeführt. Dazu wurden alle in der oben auf dieser Seite abgedruckten Tabelle angeführten Gefahrstoffe gemessen. Bei den Messungen wurden ausschließlich Motorläufe einzelner Fahrzeuge oder deren wiederholte Aus- und Einfahrt erfasst. Dies erfolgte unter ungünstigen Bedingungen (worst case), damit die standardisierten Messverfahren angewendet werden konnten. Als

wichtigstes Ergebnis konnte dabei festgestellt werden, dass in den Abstellbereichen der Feuerwehren, ebenso wie bei Rettungsdiensten, die Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte als Schichtmittelwert gegeben ist. Allerdings kann die Einhaltung der Kurzzeitwerte ohne Anwendung der in der TRGS 554 empfohlenen Schutzmaßnahmen nicht durchgängig sichergestellt werden.

So zeigt das Bild auf der vorhergehenden Seite einerseits, dass bei modernen Fahrzeugen mit Abgasnachbehandlungssystemen nach dem Stand der Technik die Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes für Dieselfußpartikel kein Problem darstellt. Dies würde selbst dann der Fall sein, wenn die Abgase nicht unmittelbar am Auspuff abgesaugt werden. Andererseits ist jedoch bei diesen Fahrzeugen aufgrund der Motorentechnik das Problem zu deutlich erhöhten Stickoxidkonzentrationen – insbesondere Stickstoffmonoxid – verschoben worden. Auch dies wird durch das Bild auf der vorhergehenden Seite veranschaulicht. Damit besteht weiterhin die Notwendigkeit, die Abgase aus dem Abstellbereich zu entfernen. Die dazu erforderlichen Schutzmaßnahmen verringern sowohl die Menge von Dieselfußpartikeln als auch gleichzeitig die Konzentration an Stickoxiden.

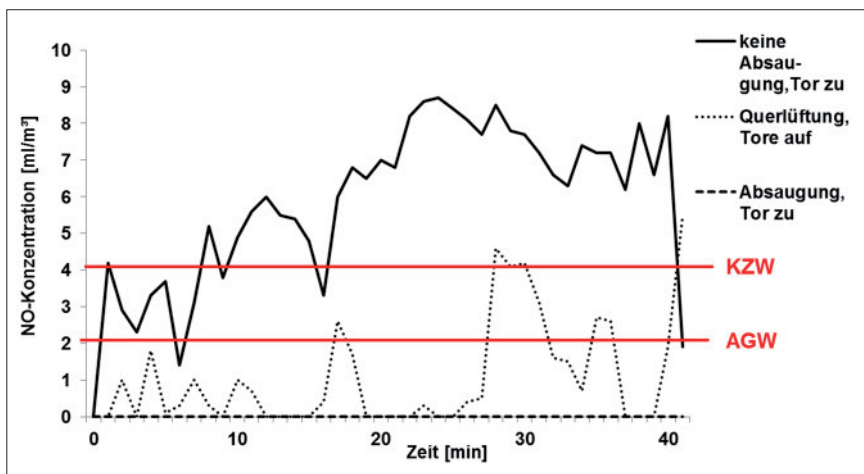
Feuer- oder Rettungswachen, die also bereits über so genannte mitgeführte Absaugsysteme für die Abgase verfügen, sehen sich somit nicht mit dieser Problematik konfrontiert, solange die Absaugung konsequent bei allen Fahrzeugen zum Einsatz

kommt. Dabei muss bei dieser universellen Maßnahme nicht geschaut werden, welcher Abgasnorm das Fahrzeug angehört.

Auch die gern herangezogene Schutzmaßnahme der Querlüftung wurde ebenso untersucht. Im Bild oben auf der nächsten Seite ist diese im Vergleich zur Wirksamkeit einer mitfahrenden Absaugung dargestellt. Es wurde festgestellt, dass die Querlüftung durchaus eine wirksame Schutzmaßnahme sein kann. Dabei muss jedoch gewährleistet sein, dass die geöffneten Hallentore in der üblicherweise am Ort auftretenden Windrichtung ausgerichtet sind und auch stets gleichzeitig geöffnet werden müssen. Als nicht voraussehbare Größe kommt außer der Windrichtung noch die Windgeschwindigkeit hinzu. Bei noch so guter technischer Ausführung eines Abstellbereiches bezüglich der Querlüftung bleibt diese unwirksam, wenn der Wind nicht bläst.

**Anforderungen an eigene Messungen**

Ausgehend von den durchgeführten Untersuchungen werden Arbeitsplatzmessungen der verschiedenen Abgaskomponenten in Abstellbereichen für Feuerwehrfahrzeuge als nicht erforderlich angesehen, wenn eine mitgeführte Absaugung installiert ist, die konsequent eingesetzt wird. Dies bedeutet: Aufstecken vor dem rückwärtigen Einfahren des Fahrzeugs, diese in der Parkposition aufgesteckt lassen und beim Ausfahren des Einsatzfahrzeuges automatisch ablösend. Ist ein Abstellbereich dagegen nur mit einer Querlüftung ausgerüstet,



Vergleich der Wirksamkeit von mitgeführter Absaugung und Querlüftung (Messung im selben Abstellbereich mit demselben Fahrzeug am selben Tag)

ist deren Wirksamkeit durch Arbeitsplatzmessungen zu belegen – dies gilt dann natürlich für jede einzelne Feuer- oder Rettungswache mit mehr als einem Stellplatz. Dabei ist eine Messung der Kurzzeitwerte erforderlich, die dann unter ungünstigen Bedingungen erfolgen muss. Dazu gehören zum Beispiel die Einbeziehung der Fahrzeuge mit den höchsten Emissionen, eine größtmögliche gleichzeitige Einsatzzahl dieser Fahrzeuge und dann natürlich Windstille.

Für die Durchführung von Arbeitsplatzmessungen wird die folgende Vorgehensweise empfohlen (siehe auch Bild unten auf dieser Seite): Dieselrußpartikel sind als alveolengängige Staubfraktion auf bindemittelfreien Quarzfaserfiltern zu sammeln. Wegen der Beurteilung der kurzzeitigen Belastungen sollte diese Messung stationär über etwa 30 Minuten erfolgen. Die anschließende analytische Bestimmung ist coulometrisch entsprechend Methode 1 der MAK-Collection [7] durchzuführen. Zur Beurteilung der Exposition ist dabei der so genannte elementare Kohlenstoff (EC) zu bestimmen. Die relativen Nachweis- und Bestimmungsgrenzen für elementaren Kohlenstoff (EC) betragen bei 30-minütiger Probenahmedauer etwa  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw.  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Die Konzentrationen der gasförmigen Abgasbestandteile Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid sollten simultan mit direkt anzeigenden Messgeräten im relevanten Messbereich aufgezeichnet werden. Die Sensoren der direkt anzeigenden Messgeräte müssen vor Beginn der Messung –

am besten vom Hersteller – überprüft und kalibriert werden. Es ist darauf zu achten, dass Querempfindlichkeiten möglich sind. Eine genaue Dokumentation der Messbedingungen ist daher unabdingbar.

Sollte sich dabei dann ein Problem bezüglich der Einhaltung der Kurzzeitwerte aller Abgaskomponenten ergeben, wird in der Regel die mitgeführte Abgasabsaugung als Schutzmaßnahme erforderlich. Die Berechnung und die Bewertung des Bewertungsindex ist für die hier relevanten Dieselpartikel und Stickoxide nicht erforderlich.

Die Nutzung von Messwerten der Umweltüberwachung ist im Rahmen der

Gefährdungsbeurteilung weder für Dieselrußpartikel noch für Stickoxide möglich. Diese Werte gelten im Freien, wo insbesondere ganz andere Luftverhältnisse herrschen als in geschlossenen oder teilweise geschlossenen Abstellbereichen. Hinzu kommt, dass der für die Beurteilung der Luftqualität verwendete Feinstaub (Tagesgrenzwert  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , gemessen als PM10) etwas anderes darstellt als die für die Arbeitsplatzbeurteilung relevanten Dieselrußpartikel. Dies betrifft sowohl die Partikelgröße als auch deren Zusammensetzung. Deswegen können diese Messergebnisse auch nicht mit dem Arbeitsplatzgrenzwert beurteilt werden. Ebenso lassen die im Freien gemessenen Konzentrationen für Stickstoffdioxid (Jahresgrenzwert  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) keine Rückschlüsse auf die ganz anderen Luftverhältnissen unterliegenden Abstellbereiche zu.

### Auswirkungen

Solange die Einhaltung der Grenzwerte nicht nachgewiesen ist, müssen weitergehende Schutzmaßnahmen zwingend ergriffen werden, da sie in der Gefahrstoffverordnung direkt gefordert werden. Dazu gehört, dass sich in dem Bereich keine unbefugten Personen aufhalten dürfen, zu diesen gehören explizit auch Jugendfeuerwehrleute. Ebenfalls ist das Rauchen verboten. Auch die Aufbewahrung von Kleidungsstücken, wie zum Beispiel Über-



Messung der Abgase, hier bei aufgesteckter mitfahrender Absaugung an einem Tanklöschfahrzeug

bekleidung/Persönliche Schutzausrüstung, gehört zu den Verboten.

Erst der Nachweis, dass die Grenzwerte eingehalten sind, macht es möglich, dass auf die genannten Schutzmaßnahmen verzichtet werden kann, wenn die eigene Gefährdungsbeurteilung nichts anderes ergibt. Lediglich für schwangere Frauen bleibt eine Gefährdung auch bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes für Kohlenstoffmonoxid bestehen. Schwangere Frauen werden jedoch auch schon aus anderen Gründen nicht am Feuerwehrdienst teilnehmen.

Umkleidebereiche gehören nicht in den Abstellbereich. Die nach der Arbeitsstättenverordnung geregelten Umkleideräume, in denen die Privatkleidung gegen Dienst- und/oder Schutzbekleidung gewechselt werden soll, sind in einem eigenen, gegen Einsichtnahme geschützten, Raum einzurichten.

#### Quellen

- [1] Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), zuletzt geändert durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626). Verfügbar unter: [www.gesetze-im-internet.de/gefstoffv\\_2010/GefStoffV.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/gefstoffv_2010/GefStoffV.pdf).
- [2] Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik: Leitlinien zur Gefahrstoffverordnung (LV 45) November 2012, 3. Aufl., ISBN 978-3-936415-71-1. Verfügbar unter: [http://lasi-info.com/uploads/media/lv45\\_01.pdf](http://lasi-info.com/uploads/media/lv45_01.pdf).
- [3] Technische Regel für Gefahrstoffe »Abgase von Dieselmotoremissionen« (TRGS 554), Ausgabe: Oktober 2008, GMBL 2008, S. 1179-1212 [Nr. 56/58] vom 8. Dezember 2008, berichtigt: GMBL 2009, S. 604-605 [Nr. 28] vom 2. Juli 2009. Verfügbar unter: [www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-554.pdf](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-554.pdf).
- [4] Technische Regel für Gefahrstoffe »Arbeitsplatzgrenzwerte« (TRGS 900), Ausgabe: Januar 2006, BArbBl. 2006, Heft 1/2006, S. 41-45, zuletzt berichtigt: GMBL 2018, S. 9 [Nr. 1] vom 29. Januar 2018. Verfügbar unter: [www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-900.pdf](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-900.pdf).
- [5] Technische Regel für Gefahrstoffe »Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV (TRGS 906)«, Ausgabe: Juli 2005 (BArbBl. Heft 7/2005 S. 79-80, zuletzt geändert und ergänzt: GMBL 2007 S. 514 [Nr. 24] vom 27. April 2007. Verfügbar unter: [www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-906.pdf](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-906.pdf).
- [6] Hebisch, R., Fröhlich, N., Karmann, J., Prott, U.: Exposition gegenüber Abgasen von Dieselmotoren in Abstellbereichen für Fahrzeuge von Feuerwehren und Rettungsdiensten – Vergleichende Betrachtung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen. Gefahrstoffe – Reinh. Luft 77, 2017, Heft 11-12, S. 473 ff. Verfügbar unter: [www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Aufsatz/artikel1470.html](http://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Aufsatz/artikel1470.html).
- [7] Bauer, H.-D., Dahmann, D., Fricke, H.-H., Hebisch, R., Lehmann, E., Rentel, K.-H.: Dieselmotoremissionen, Methode 1. In: Deutsche Forschungsgemeinschaft – Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Luftanalysen; Hrsg: H. Greim, Verlag Chemie, Weinheim, 15. Lieferung, 2007. III

#### AUTOREN

Dr. RALPH HEBISCH  
Leiter der Gruppe Gefahrstoffmessungen

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund

Dr. TORSTEN WOLF  
Hauptdezernent des Dezernats »Technischer Arbeitsschutz«

Bezirksregierung Düsseldorf

Bilder: Verfasser



Anzeige



## Frieder Kircher Grundlagen abwehrender Brandschutz

### Feuerwehrwissen für Architekten, Brandschutzplaner und Ingenieure

2017. 87 Seiten. Kart. € 20,-  
ISBN 978-3-17-029041-9

Vorbeugender Brandschutz

Architekten, Brandschutzplaner, Ingenieure, Verwaltungsmitarbeiter in Bauämtern und oftmals auch politisch Verantwortliche auf Gemeinde-, Kreis- und Landesebene müssen im Rahmen ihrer Tätigkeit über ein Grundwissen des abwehrenden Brandschutzes verfügen. Dies ist erforderlich, um die Anforderungen der Feuerwehren im Rahmen des Vorbeugenden Brandschutzes besser verstehen und umsetzen zu können. Das Buch stellt hier die wesentlichen Voraussetzungen vor, die erforderlich sind, damit ein Feuerwehreinsatz erfolgreich durchgeführt werden kann.

Der Autor: Leitender Branddirektor Dipl.-Ing. Frieder Kircher ist Leiter der Direktion Nord der Berliner Feuerwehr.



W. Kohlhammer GmbH  
[www.kohlhammer-feuerwehr.de](http://www.kohlhammer-feuerwehr.de)

**Kohlhammer**