



Jet-Ventilationssysteme für Tiefgaragen

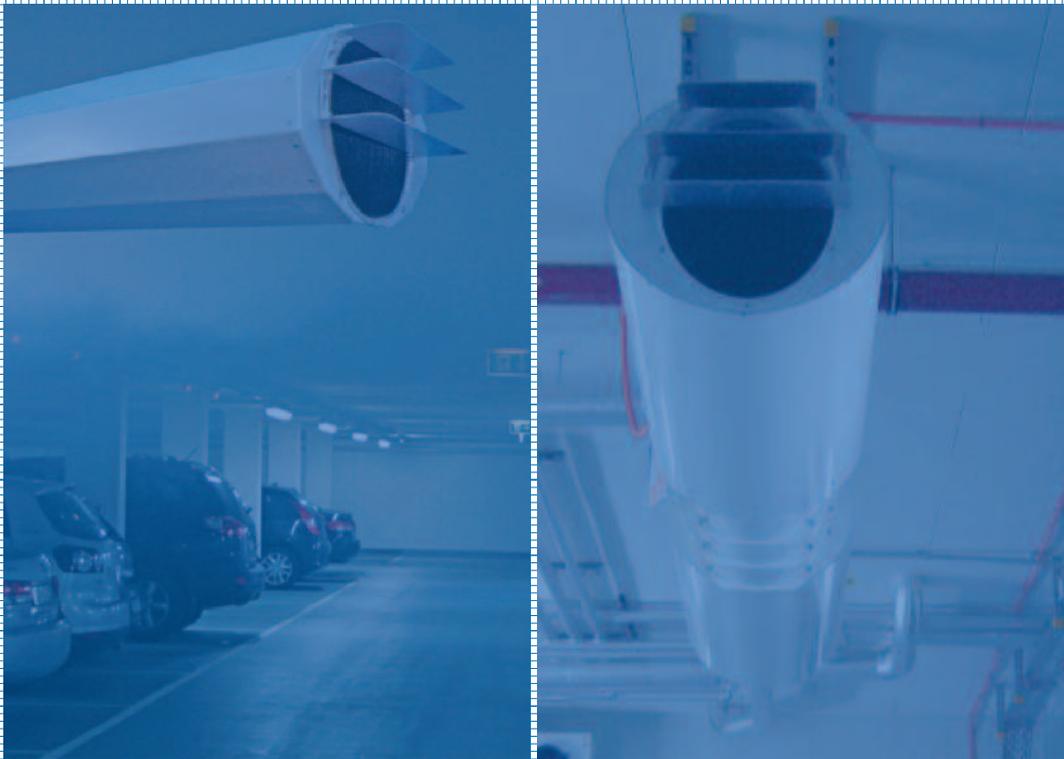




Bild 1: TROX TLT Jet Fan in einer Tiefgarage in Offenbach.

Jet-Ventilationssysteme für Tiefgaragen

Die Lüftung von Tiefgaragen und teilweise auch ihre Entrauchung werden in den Garagenverordnungen der Länder geregelt. Aus gutem Grund, denn Fahrzeugbrände in Tiefgaragen sind häufiger als angenommen und stellen ein besonderes Sicherheitsrisiko in den meist dicht besiedelten Innenstädten dar.

Die in den Garagenverordnungen geforderten Anlagen haben in erster Linie die Aufgabe, die Abgase der Fahrzeuge abzuführen und ausreichend Außenluft zuzuführen. Die Bemessung wird zum Beispiel in der Garagenverordnung von Baden Württemberg so beschrieben: „Die maschinellen Abluftanlagen sind so zu bemessen, dass der Halbstundenmittelwert des Volumengehalts an Kohlenmonoxid in der Luft, gemessen in einer Höhe von 1,5 m über dem Fußboden, nicht mehr als 100 ppm beträgt.“

Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn die Abluftanlagen

1. in Garagen mit geringem Zu- und Abgangsverkehr mindestens 6 m^3
2. in anderen Garagen mindestens 12 m^3 Abluft in der Stunde je m^2

Garagennutzfläche abführen können. Als weitere wichtige Aufgabe sind die Anlagen für die Abführung der Rauchgase im Brandfall zuständig.“

Baden Württemberg - Verordnung des Wirtschaftsministeriums über Garagen und Stellplätze (Garagenverordnung - GaVO) vom 7. Juli 1997 (GBl. Nr. 15/1997, S. 332) zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 5. Januar 2011 (GBl. Nr. 1, S. 25), in Kraft getreten am 26. Januar 2011

Herzstück einer solchen kanalgeführten Abluftanlage ist ein doppelstufiger Axialventilator, wobei der erste Ventilator meist den Lüftungsbetrieb abdeckt. Sollte es zu einem Brandereignis kommen, schaltet sich der zweite Axialventilator zu.

Die Ventilatoren sind Entrauchungsventilatoren mit einer Temperaturbeständigkeit von $300 \text{ }^\circ\text{C}/120 \text{ min}$, geprüft nach EN 12 101 Teil 3. Eine entsprechende CE-Zulassung ist nur in Verbindung mit einer bauaufsichtlichen Anwendungszulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Berlin, zulässig.

Die Rauchgase werden von den Ventilatoren über oftmals komplexe Kanalsysteme aus den einzelnen Bran-

dabschnitten innerhalb der Garage abgesaugt.

In der Garagenverordnung von Baden Württemberg sind die Größen der einzelnen Brandabschnitte (2.500 m^2 in unterirdischen Garagen) geregelt. Wenn man die Größe der Brandabschnitte auf das Doppelte erhöhen will, muss man entweder entsprechende natürliche Öffnungen schaffen, eine Sprinkleranlage einbauen, oder eine maschinelle Rauchabzugsanlage (MRA) mit $300 \text{ }^\circ\text{C}$ mit einem mindestens 10-fachen Luftwechsel installieren.

Rauch: die tödliche Gefahr

Bei Fahrzeugbränden geht die eigentliche Gefahr von den hochgiftigen Rauchgasen aus. Nach nur drei Rauchgas-Atemzügen wird man bewusstlos, fünf Rauchgas-Atemzüge können einen Menschen töten. Über 90 % aller Brandopfer in Deutschland kommen durch die Folgen des Rauchs und nicht durch das Feuer selbst um.

In Tiefgaragen ist es durch die geringe Raumhöhe meist nur schwer möglich, eine Schichtung der Rauchgase zu erreichen. Die Brandgase steigen unter die Decke der Tiefgarage und breiten sich dort schnell in alle Richtungen aus.

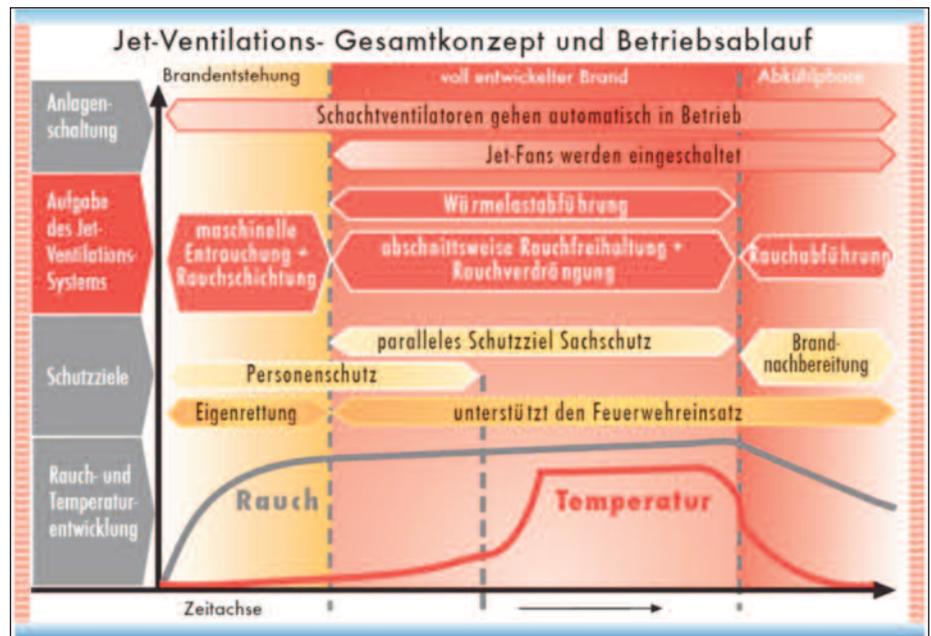


Bild 2: Brandverlauf, Schutzziele und Anlagenschaltung in einem Diagramm dargestellt.

Technische Änderungen vorbehalten

Rauch strömt aus den Fluchwegen und Zufahrtsrampen in die oberen Etagen, und die am Brandherd ein-treffende Feuerwehr weiß nicht, ob sich überhaupt noch – und wenn ja, wie viele – Personen in den betroffenen Bereichen aufhalten.

Ohne Atemschutzgeräte ist ein Zutritt undenkbar. Der Brandherd selbst ist meist nur schwer zu lokalisieren.

Schutzziele beim Parkgaragenbetrieb

Der Personen- sowie der Sachschutz sind die wesentlichen Schutzziele beim Betrieb einer Parkgarage.

Im Bereich des Personenschutzes stehen hierbei der Zeitgewinn zur Flucht und zur Selbstrettung sowie die Unterstützung des Feuerwehrein-satzes zur Brandortung und -bekämpfung im Vordergrund.

Wesentlich für den Sachschutz ist eine Verhinderung der Rauchausbreitung und des Feuerüberschlags zwischen Garage und Gebäude.

Baurechtlich wird dies durch die Bil-dung von kurzen und mindestens zwei baulich voneinander getrennten Rettungswegen und baulichen Brandabschnitten mit entsprechenden F90-Toren bzw. -Wänden geregelt.

Jet-Ventilatoren: Bessere Durchmischung = bessere Luftqualität

Jet-Ventilationssysteme sind mittler-weile eine echte Alternative gegenü-ber den „herkömmlichen“ Entrauchungssystemen.

Auch sie können entsprechend der GaVO geplant werden. Jet-Ventilato-ren sorgen durch eine Kombination aus Strahl- und Induktionswirkung für eine besonders gleichmäßige Verteilung und gute Vermischung im Entlüftungs-betrieb und durchspülen auch die sogenannten Totecken.

Entrauchungsleitungen innerhalb der Garage sind bei einem Jet-Ventilati-onssystem nicht erforderlich, können aber auch mit dem Jet-System kom-biniert werden.

Der notwendige Abluftvolumenstrom wird über gut verteilte Zentralschächte mit integrierten Entrauchungsventilatoren abgesaugt. Um in den Gren-zen der jeweiligen Garagenverord-nung zu bleiben, ist die Einhaltung der Größen der einzelnen Brandab-schnittsflächen entscheidend.

Die sehr gute Durchmischung der CO-Gase mit ausreichend Frischluft erfolgt über die Jet-Ventilatoren. Eine ausreichende Nachströmung, z.B. über die Ein- und Ausfahrten oder über installierte Zuluftventilatoren ist

für die Funktion und Qualität der Anlage von besonderer Bedeutung.

Im Brandfall steigt der Rauch durch die Thermik zunächst zur Garagen-decke auf und verteilt sich dort gleich-mäßig. Sobald der Rauch von Rauch-meldern erkannt wird, schalten sich die Schachtventilatoren automatisch ein und saugen diesen idealerweise deckennahen Rauch ab.

Es entsteht eine annähernd rauchar-me Schicht, Flucht- und Rettungswe-ge sind gut erkennbar und Personen können sich selbstständig retten.

Nach drei bis fünf Minuten, abhängig von einer ereignisnahen Alarmierung und der Berechnung der Entfluchtungszeit, schaltet das System die Jet-Ventilatoren ein, denn die Schich-tung wird dadurch aufgelöst.

Durch einen zusätzlichen Impuls wer-den alle vorher definierten Bereiche ausgespült und die Rauchgase in Richtung der Abluftschächte beför-dert.

Die relativ geringen Volumenströme, egal ob mit Jet-System oder mit einem kanalgeführten System nach Garagenverordnung, reichen nicht aus, um rauchfreie Bereiche oder eine Schichtung in einer Garage sicher zu stellen.

Anforderungen der Garagenverordnung

Dem Einsatz von Jet-Ventilationssy-steinen wurde auch juristisch Rech-nung getragen:

So wurde beispielsweise in Hessen die Garagenverordnung geändert und erstmals ein Jet- Ventilationssy-stein als Möglichkeit zur Tiefgaragen-belüftung und -entrauchung ausge-wiesen, wobei natürlich die Wirksam-keit des Systems nachgewiesen wer-den muss.

Hessische Verordnung über den Bau und Betrieb von Garagen und Stell-plätzen vom 16. November 1995, geändert durch Verordnung vom 3. Februar 2009 (Abbildung 1. Punkt 1.)

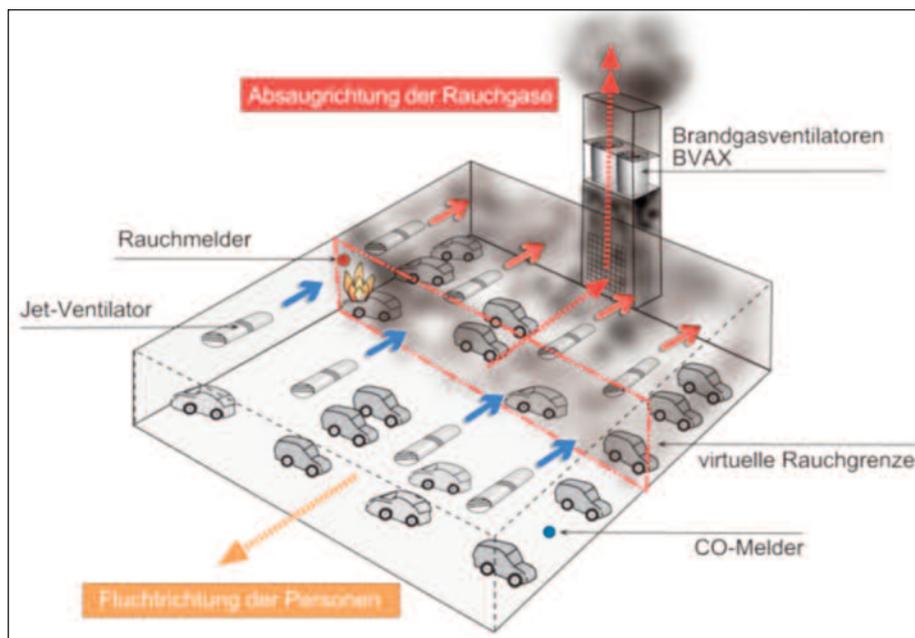


Bild 3: Erläuterung zum Grundprinzip einer Jet-Ventilationsanlage.



Bild 4: Typisches Beispiel für eine Rauchkontrolle innerhalb einer Tiefgarage in Budapest, Ungarn. Auf die Brandschutzstore wurde auf Grund des Jet-Ventilations-Systems verzichtet.

Rauchkontrolle

Damit eine Strömung innerhalb einer Tiefgarage gewährleistet werden kann, ist die Größe des ab- und zuzuführenden Volumenstromes entscheidend.

Die kritische Luftgeschwindigkeit über den Garagenquerschnitt ist Auslegunggrundlage für das Rauchkontrollsystem. In der Regel entspricht dies Abluftvolumenströmen von über 200.000 m³/h.

Um eine möglichst große Fläche der Tiefgarage zu durchströmen, ist weiterhin die Platzierung der Ab- und Zuluft in dem Brandabschnitt von besonderer Bedeutung.

Die Jet-Ventilatoren spülen im Entrauchungsfall kritische Bereiche aus oder realisieren zuvor bestimmte raucharme Bereiche.

Dabei kommt es nicht so sehr auf einen starken Schub an, sondern auf eine Unterstützung der aufgebauten Grundströmung. Man spricht in diesen Fällen von einer Rauchkontrolle.

Rauchkontrolle, umgesetzt durch eine entsprechend strömungstech-

nisch ausgefeilte Anlage bei gleichzeitiger Vergrößerung von Brandabschnittsflächen, wird mittlerweile auch in Expertenkreisen als umsetzbar angesehen.

Eine lufttechnische Inbetriebnahme mit entsprechenden Rauchversuchen sollte jedoch die ursprüngliche Planung entsprechend bestätigen. (Abbildung 1. Punkt 2.)

Schaffung von raucharmen Korridoren

Es gibt Anlagen, in denen sogenannte Korridore für die Angriffswege der Feuerwehr geschaffen werden sollen.

Dabei verfügen die Jet-Fans, oder auch sogenannte Radial-Jet-Fans, über einen extrem hohen Schub, in Einzelfällen bis zu 100 Nm.

Ein großer Schub führt jedoch in Wandbereichen zu Rückströmungen und dadurch möglicherweise sogar zu einer größeren Verrauchung der Garage. Ist der Abluftvolumenstrom der Entrauchungsanlage nicht groß genug, können die Rauchgase nur wieder in den Randzonen zurückströmen. (Abbildung 1. Punkt 3.)

Jet-Ventilatorsystem contra Sprinkler

Die Frage, ob Sprinkler eine sinnvolle Ergänzung zu Jet-Ventilationssystemen sind, wird kontrovers diskutiert. Brände in Tiefgaragen sind zum überwiegenden Teil Fahrzeugbrände, die entweder in der Fahrgastzelle oder im Motorraum entstehen.

Eine Sprinkleranlage löst bei einer Nennauslösetemperatur von ungefähr 68 °C – das entspricht einer Rauchgastemperatur von 140 bis 180 °C – unterhalb der Decke aus. Dabei ist die Platzierung der Sprinklerköpfe in Verbindung mit der Strahlwirkung der Jet-Ventilatoren entscheidend.

Untersuchungen zeigen, dass die Rauchgastemperaturen durch das Zuführen von großen Luftmengen und die dadurch entstehende Durchmischung der Rauchgase herabgesetzt werden können.

Löst der Sprinkler aus, wirkt die Karosserie des brennenden Autos zunächst wie ein Regenschirm. Die ohnehin schlechten Sichtverhältnisse in der Garage können durch den entstehenden Wasserdampf noch weiter verschlechtert werden, die Luftströ-

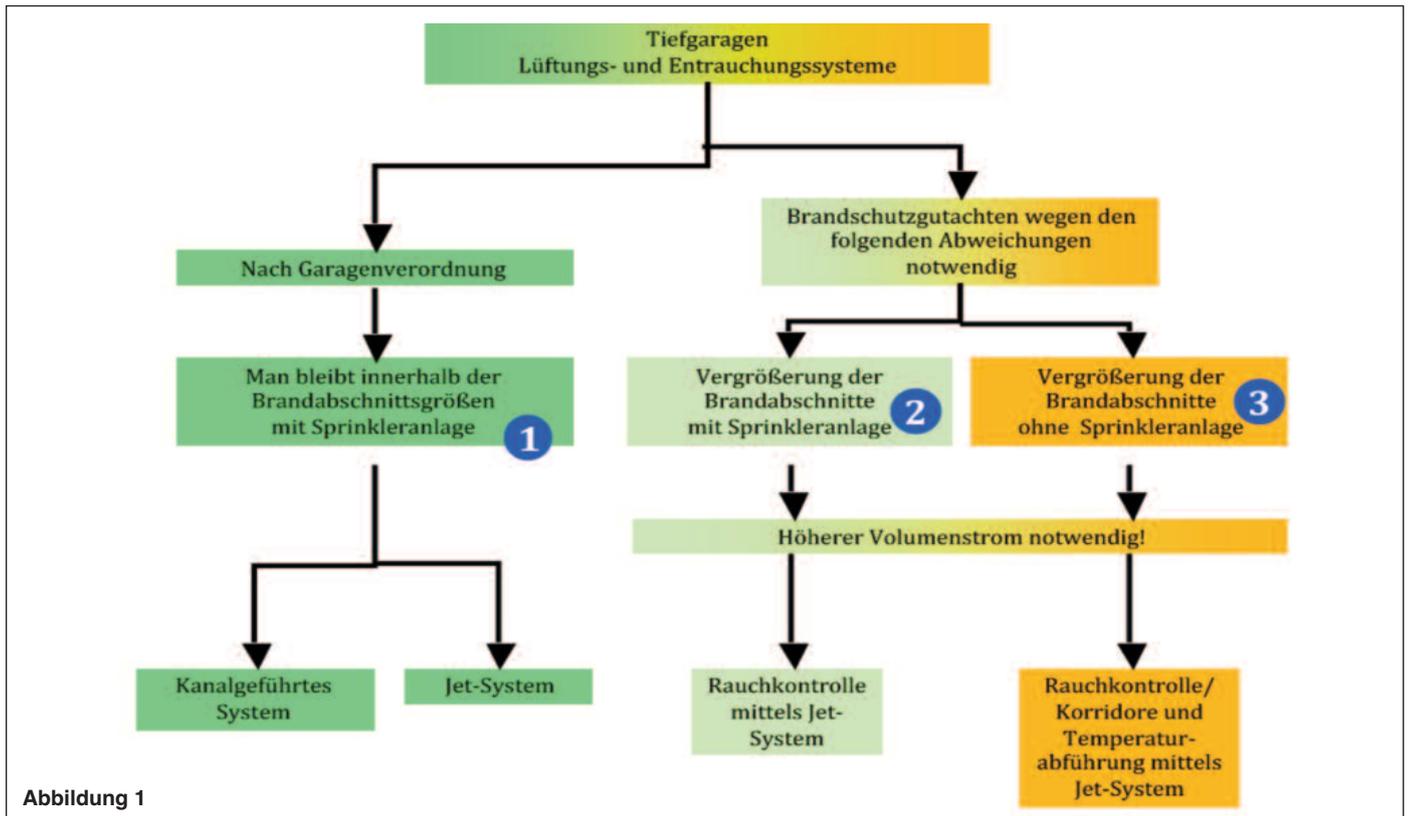


Abbildung 1

mungsgeschwindigkeit der Jet-Ventilatoren beeinträchtigt zudem den Wirkungsradius des Sprinklers.

Die Sprinklerung bewirkt letztlich eine Abkühlung und die Vermeidung eines Feuerüberschlags auf nebenstehende Autos:

Bis zum Eintreffen der Feuerwehr begrenzen Sprinkleranlagen üblicherweise den Brand auf ein Fahrzeug, während ohne Sprinkler in der Regel bis zu drei Fahrzeuge brennen können – mit entsprechend hohen Brandlasten und Rauchentwicklung.

Der Sprinkler ist daher für den Sachschutz und den Feuerüberschlag in andere Bereiche in den Garagenverordnungen fest verankert. (Abbildung 1. Punkt 3.)

Zusammenfassung

Wie das System in einer Garage aufgebaut sein sollte, muss auf jeden Fall individuell geklärt werden.

Ein Konzept zur Entrauchung muss mit dem Fluchtkonzept und den Einsatzplänen der Feuerwehr abgestimmt sein.

Rauchfreie Bereiche, Absaugstellen und Steuerungen sind sehr komplex und müssen im Detail und im Hinblick auf ihre Betriebssicherheit besprochen werden.

Jet-Ventilationssysteme, die mit Rauchkontrolle eine Vergrößerung von Brandabschnitten zulassen, sind heute bereits Standard.

Ob beim Einsatz eines Jet-Ventilationssystems der große Schub von Jet-Ventilatoren benötigt wird oder sogar auf eine Sprinkleranlage verzichtet werden kann, sollte durch weitere wissenschaftliche Untersuchungen evaluiert werden.

Bei der Rauchkontrolle, vor allem aber bei dem Verzicht auf eine Sprinkleranlage, ist auf jeden Fall ein entsprechendes Brandschutzgutachten auf Grund der Abweichung notwendig.

Sehr wichtig für das reibungsfreie Gelingen einer solchen Anlage ist es, dass das Jet-System nicht auseinandergerissen wird und es zu einer Zerstückelung kommt.

Es handelt sich hierbei, ähnlich wie bei einer RDA-Anlage, um ein Subsystem,

bei dem gerade die Schnittstellen zwischen Ventilatoren, Auslösung, Schaltschränken und den darin enthaltenen Steuerungen das spätere Funktionieren und die Qualität der Anlage beeinflussen – abgesehen von eventuellen Haftungsfragen und der allgemeinen Verantwortung für den Betrieb des Systems.

Literatur:

- Jung, U.: Sicht frei in der Tiefgarage, FeuerTrutz Spezial Entrauchung, 2010
- Jung, U.: Entrauchung von Tiefgaragen mit Jet-Ventilatoren, FeuerTrutz-Magazin, 1/2009
- AGE RoadShow 99, Verhinderung und Rauchausbreitung und Entrauchung bei Sanierung und Neubauten mit Beispielen zur Umsetzung, AGE www.age-info.de
- VDMA Informationsblatt Entrauchungsprinzipien, Arbeitskreis Entrauchung, Frankfurt
- Jung, U.: Rauchfrei mit MRA, FeuerTrutz Spezial Entrauchung, 2010



TROX TLT GmbH

Am Weinberg 68

D-36251 Bad Hersfeld

Telefon + 49(0) 66 21 / 950-0

Telefax + 49(0) 66 21 / 950-100

E-mail info@trox-tlt.de

www.trox-tlt.de