

Einsatz von Brandvideodetektion in Tunneln

Feuer ist ein physikalisches und dynamisches Phänomen. Brandschutzkonzepte sollten sich daher an den physikalischen Rahmenbedingungen unter dynamischer Entwicklung orientieren. Der folgende Beitrag geht auf einen Vortrag anlässlich der 6. Internationalen Konferenz „Verkehr und Sicherheit von Straßentunneln“ vom 10. bis 12. Mai 2011 in Hamburg/D zurück.

Schutzziele und Brandszenarien

Der Brandschutz in Tunneln stellt seit jeher besondere Herausforderungen an Planer und Betreiber. Da das Feuer eine physikalische, dynamische Erscheinung ist, müssen sich alle Brandschutzkonzepte auch an einer dynamischen Physik orientieren! Wie so oft, sind im Brandfall nicht die Flammen die Hauptgefahr, sondern der sich in Sekundenschnelle ent-

wickelnde, tödliche Rauch, der die Sicht in Rettungswegen versperrt und innerhalb von Minuten zum Tode führen kann (Bild 1).

Sicherheit im Interesse der Tunnelbenutzer ist einerseits vor allem Personenschutz, sowie andererseits auch im Interesse der Betreiber, vor allem Zivilrecht (Haftung), Image und

Video-based smoke and flame detection for tunnels

Fire is a physical and dynamic phenomenon! Fire-protection concepts should consequently be oriented to physics under dynamic boundary conditions. The following article is a presentation held on the 6th International Conference “Traffic and safety in Road Tunnels” from 10 to 12 May 2011 in Hamburg/Germany.

Dr.-Ing. Ludger Siepelmeyer, Sachverständigenbüro, Köln/D
info@bs-siepelmeyer.de

Protective Objectives and Fire-Scenarios

Fire-safety in tunnels has always posed special challenges to planners and tunnel operators. Depending on the length of the tunnel section, it is, as in so many cases, not the flames themselves which present the greatest danger in case of fire, but rather the in most instances lethal fumes

and smoke which are generated within seconds, obscure escape routes from the victims' view and can kill within minutes. Experience shows that the majority of fire fatalities fall victim not, at least initially, to the fire itself, but to the smoke (Fig. 1).

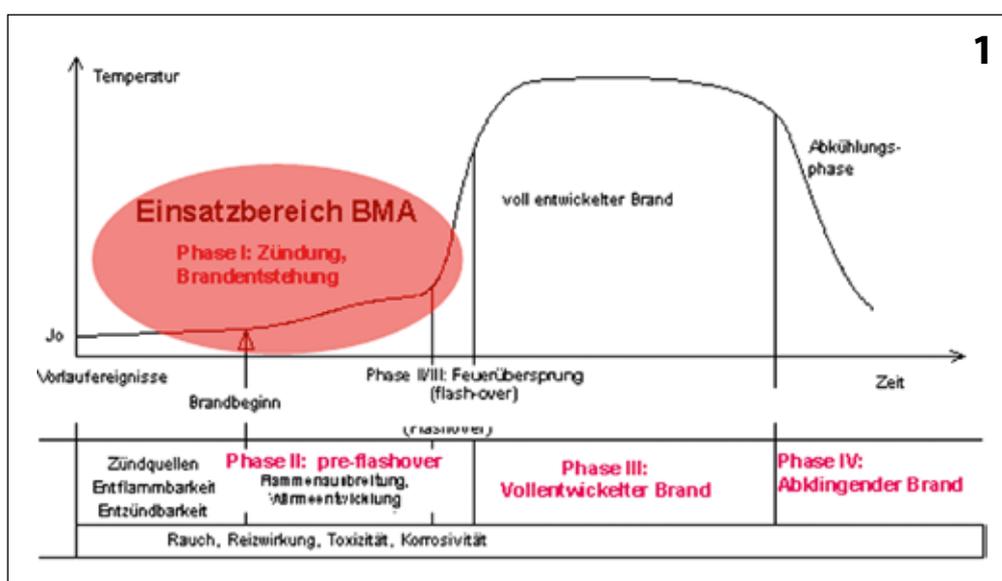
Safety on behalf of all tunnel-users is above all personal security Civil law (liability) as well as security on behalf of the operators, protection of image and interruption of operation, protection of assets, concrete ramifications in case of a tunnel hazard, question of backup capacity and disease control.

Fire protection – fire scenarios

Depending on size and usage, there are different key factors relevant for the efficiency of smoke and flame detectors, especially the turbulent air currents in tunnels. A fire-protection technology is as efficient as its ability to detect at the earliest stage. Therefore, the automatic fire-prevention is one of the most important technologies for tunnels, huge halls like railway stations etc.

Brandverlauf

Fire Scenarios



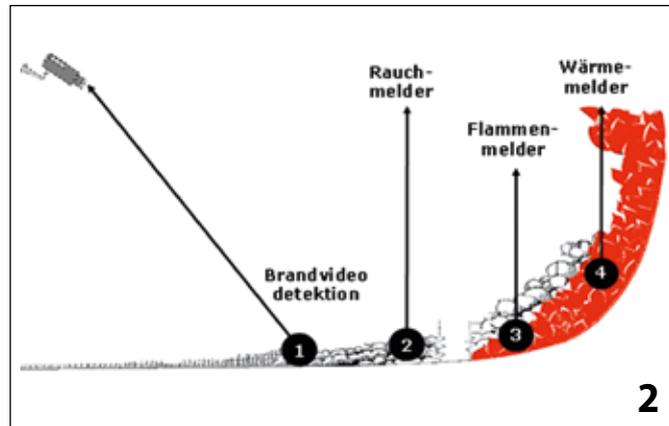
Betriebsunterbrechungsschutz, Sach- und Vermögensschutz. Dann stellen sich natürlich die Fragen zu konkreten Folgen bei einem Tunnelbrand/-ausfall: Gibt es Ausweichmöglichkeiten für den Verkehr? Wie sieht die Notfallplanung und –bewältigung aus? Hier kann die Brandvideodetektion eine wertvolle Hilfe sein.

Der Einsatzbereich der verschiedenen Brandschutzanlagen und –einrichtungen ist abhängig von der Brandphase, d.h. von der Brandentwicklung innerhalb der verschiedenen Brandszenarien. Eine Brandschutzeinrichtung ist umso erfolgreicher, je früher sie in das Brandgeschehen eingreifen kann. Daher gehört die automatische Branderkennung zu den wichtigsten und grundlegendsten Brandschutzeinrichtungen in Tunneln, Verkehrshallen wie Bahnhöfen und ähnlichen Gebäuden, denn von ihr hängen fast alle anderen Brandschutzmaßnahmen im Zeitverlauf ab.

Branderkennungstechniken mit Zusatznutzen

Konventionellen Branderkennungstechniken basieren im Wesentlichen auf punktförmigen oder linearen, meist optischen Rauchmeldern, jedoch auch auf Ionisationsrauchmeldern, Flammen- und Flackerdetektoren oder linearen bzw. punktförmigen Wärmemeldern. Verschiedene Faktoren sind für die Effektivität von Branderkennungssystemen entscheidend:

- Raumhöhe und –volumen: Luftschichtung und Wärmepolster
- Luftströmungen (insbesondere turbulente) und Schichtenvermischung



Branderkennungstechniken
Technologies of fire-detection

- Umgebungsbedingungen: Verbrennungsmotoren etc., Wasserdampf, elektrische Felder (z.B. Schweißbögen).

Die punktförmigen Rauchdetektoren sind in der Regel in Tunneln wegen der hohen Luftgeschwindigkeiten nicht einsetzbar. Wärmemeldern aus dem gleichen Grunde, da die hohen Luftgeschwindigkeiten die Bildung einer einigermaßen stabilen Wärmeschicht unter der Tunneldecke verhindert. Konventionelle Brandmeldesysteme stoßen also unter den Bedingungen eines Tunnels mit seinen besonderen Umwelt- oder Objektbedingungen schnell an ihre Grenzen.

Die kamera-(video-)basierten Systeme nutzen einerseits Rauchvideodetektion oder/und Flammen-/Infrarotvideodetektion und erfassen den Brand bzw. die Brandwirkungen direkt an der Quelle und damit auch extrem frühzeitig (Bild 2).

Viele Tunnel in Deutschland sind inzwischen videoüberwacht. Diese Einrichtung allein gewährleistet dennoch keine zeitnah wirksame Früherkennung eines Brandes, da die Bilder nicht automatisch ausgewertet werden und im Leitstand eine

There are different techniques of fire detection. The conventional systems base on:

- Dot shaped or linear visual smoke detectors
- Ionisation-smoke detectors
- Flame- and flicker-detectors
- Linear or dot shaped heat detectors.

The dot-shaped smoke detectors are normally not useful for tunnels, this due to the relatively high air currents. This also applies to heat detectors as the high speed of air inhibits the formation of a stable layer of warm air. Conventional systems here reach their limits.

The camera- video based systems use on one hand Smoke video detection or/and flame-/ or infrared-detection and catch the problem directly at the source (Fig. 2).

Many tunnels in Germany are nowadays video-monitored. Of itself, such a system does not guarantee prompt and effective detection of a fire at an early stage, since the images are not automatically evaluated and 100 % surveillance of the monitors in the control room cannot be assured at all times. It does, however, form the basis for a technology, the value and

effectiveness of which is long proven in Germany - video-based fire detection using Video smoke detection (VSD), an easy-to-operate and efficient method for early detection of fires in endangered facilities.

The central element of the video-based system takes the form of a software package, the special algorithms of which are capable of recognising the most diverse range of smoke patterns. This software is linked to standard video cameras, which relay their images via an evaluation computer to a monitor (located, for instance, in the control room, fire-alarm centre or at the fire station). The system software locates smoke generation and flames within a time window of a few seconds. If detection occurs, an audible and visual alarm are issued on the monitor. The operations control centre can then analyse the situation on the basis of the high-quality visual information concerning the location and progress of the fire at an early stage (before the continuously increasing level of smoke can totally obscure vision) and from a safe distance, and then initiate systematic action.

Important is, that the system clearly distinguishes between steam, smoke, pollution and flames. This practically excludes false alarms.

An actual project in a railway station of Cologne illustrates the way, smoke usually takes in tunnels due to the air streams and the efficiency of the Fire-Vu video-based smoke detection at the earliest stage, unreachable for common smoke detectors (Fig. 3, 4). The screen shot shows further the division of the camera picture in the 16 different detection zones (yellow = pre-alarm, red = main alarm).

Do you know
how much Dräger
you can find here?

Fire and gas detection systems, refuge chambers, access control systems, long-term breathing protection, escape equipment, safety and health coordination and training in tunnel firefighting: for all the phases of tunnel construction, we can provide you with a carefully coordinated safety concept to protect your staff, equipment and the tunnel itself. www.draeger.com

FOR FURTHER INFORMATION PLEASE VISIT WWW.DRAEGER.COM

Dräger. Technology for Life®

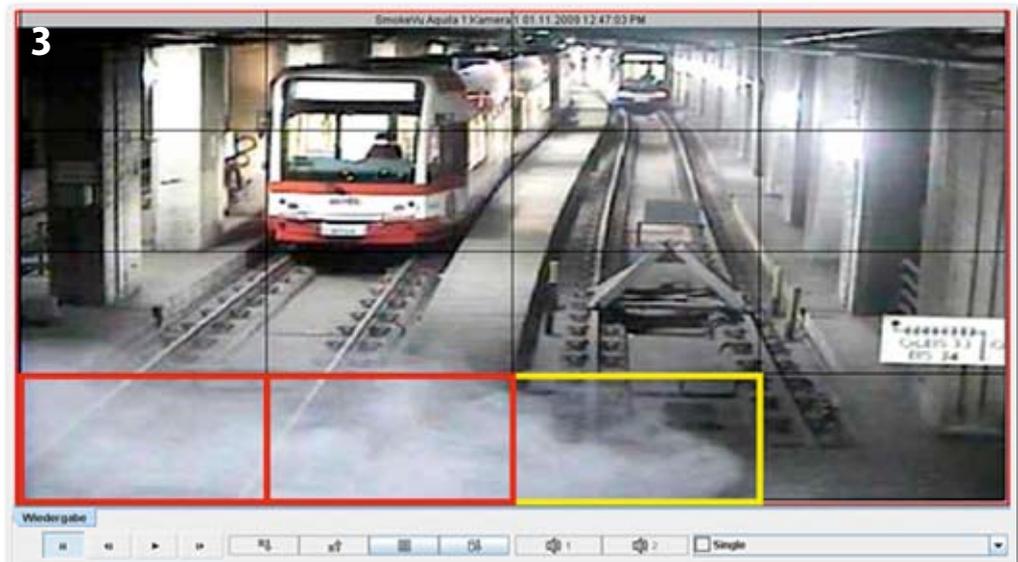
dauernde Überwachung der Monitore nicht gewährleistet ist.

Diese Sicherheitslücke kann mit dem Brandvideo-Detektionssystem Fire-Vu geschlossen werden. Der Kernpunkt dieser Technologie ist eine Software, deren spezielle Algorithmen verschiedenste Rauchmuster (typische Raucheigenschaften, z.B. Rauchausbreitung und Wabern) erkennen können. Das System lokalisiert mittels der Software Rauchentwicklung und Flammen in einem Zeitfenster von wenigen Sekunden. Es verfügt über Standard-Video-Kameras, welche über einen Auswertungsrechner an einen Monitor (z.B. im Leitstand, BMZ oder Feuerwehr) angeschlossen sind. Besondere Brandrisikobereiche werden von Kameras überwacht: das Kamerabild wird dabei beispielsweise in 16 Detektionszonen aufgeteilt.

Direkt nach der Detektion erfolgen ein Audioalarm sowie ein visueller Alarm auf dem Monitor. Die Einsatzleitung kann die Situation anhand der qualitativ hochwertigen visuellen Information über Brandort und Brandverlauf frühzeitig (vor vollständiger Sichtbehinderung durch den sich weiter entwickelnden Rauch) und aus sicherer Entfernung analysieren und sofort gezielte Maßnahmen einleiten.

Ganz entscheidend ist dabei, dass die Software zwischen Dampf und Rauch, Auspuff-Abgasen und anderen Luftverschmutzungen sowie Flammen differenzieren kann. Fehlalarme werden hierdurch und durch die optische Kontrolle praktisch ausgeschlossen (Bild 3).

Ein aktuelles Projekt läuft zurzeit bei der U-Bahn der Stadt Köln, wo durch Rauchversuche



Brandvideodetektion in einem Kölner Tunnel

Video-based smoke detection in a tunnel in Cologne



Rauchausbreitung im Tunnel

Smoke pollution in the tunnel

die Einsatzmöglichkeiten dieser Technik erkundet werden. Auf beiden Bildschirm-Screenshots (Bild 3, 4) ist deutlich zu sehen, wie sich der Rauch luftströmungsbedingt zuerst am Boden ausbreitet und daher für herkömmliche Branddetektoren nicht erreichbar ist.

Die Ausbreitung des Rauchs in den unteren Ebenen beschleunigt einerseits die akute Personengefahr und verhindert

The system software locates smoke generation and flames within a time window of a few seconds. If detection occurs, an audible and a visual alarm are issued on the monitor. The operations control centre can then analyse the situation on the basis of the high-quality visual information concerning the location and progress of the fire at an early stage (before the continuously increasing level of smoke can

totally obscure vision) and from a safe distance, and then initiate systematic action.

The monitor of the system is situated in the control station of the tunnel- or public fire brigade. All alarms can be checked by video, enabling every time a visual remote-analysis of the source of smoke.

Additional benefits of Video based smoke and flame detection:

andererseits eine genaue Lokalisierung des Brandes. Wie in den roten und gelben Feldern in Bild 3 ersichtlich, detektiert der Brandvideo-Detektor bereits am Boden (Einstellungen: Gelb = „Voralarm“ und Rot = „Alarm“).

Der Monitor der Brandvideodetektionsanlage befindet sich im Leitstand der Tunnelfeuerwehr oder ggf. auch bei der öffentlichen Feuerwehr. Alarmmeldungen können per Videobild überprüft werden. Dadurch ist eine direkte und schnelle Bestätigung bei jedem Alarm in der direkten optischen Überprüfung noch vor Ankunft eventueller Einsatzkräfte möglich.

Auch Unfälle mit Gefahrstoffen können aus der Ferne erkundet werden, so dass die Risiken für die Feuerwehr verringert werden und wesentliche Einsatzaufwendungen optimiert werden können.

Hilfe bei der Brandursachenermittlung

Für den Ursachenermittler kann die Brandvideodetektion wesentliche, zusätzliche Daten (Zündquelle/Ursache, Brandlasten und -verteilung, Brandverlauf, menschliche Verhaltensweisen, Brandschutzeinrichtungen) liefern, da im Videosystem längere Zeitsequenzen, sowohl vor dem Ereignis als auch während des Ereignisablaufs gespeichert werden.

Grenzen und Resümee

Eine Brandschutzeinrichtung ist umso erfolgreicher, je früher sie im Brandgeschehen eingreifen kann. Die Brandvideodetektion hat gegenüber konventioneller Branderkennungstechniken wesentliche Vorteile. Die extrem schnelle Branderkennung, auch einsetz-

bar bei hohen Luftströmungen, bei hohem Gefährdungspotenzial in Tunneln - auch in hohen und weiten Gebäuden, wie Bahnhöfen - kann durch die Brandvideodetektion schon in der Entstehungsphase erfolgen, sodass wertvolle Zeit für Lösch- und Rettungsarbeiten gewonnen, Personenschäden reduziert und Folgeschäden minimiert werden können. Das System kann vorhandene automatische Brandmeldeanlagen ergänzen oder als eigenständiges System eingesetzt werden.

Zudem kann einerseits die Fernerkundung durch die Feuerwehr, z.B. auch bei Gefahrstoffunfällen, andererseits aber auch die Unfall-Ursachenermittlung wesentlich verbessert werden.

Mit der Brandvideodetektion kann daher innerhalb von risiko- und gefahrenorientierten Brandschutzkonzepten eine schnelle Erkennung und ein effektives Löschen sichergestellt werden. 

In most cases, the fire experts are forced to examine the debris from the fire blaze or revert to reports of witnesses which are by experience relatively unhelpful. Video-based smoke and flame detection can deliver real data in form of time-sequences before the outbreak of fire and during the course of events, giving insights to:

- Ignition source/cause
- Timing of the fire-outbreak
- Condition of the property (fire-load and its division)
- Analysis of the fire-behaviour, development and extent
- Behaviour of employees/car drivers
- Timing and operating checks of a fire protection system.

Last but not least, the data can essentially improve the verification and risk-adapted elaboration of fire concepts.

Limits and Conclusion

The video-based smoke and flame detection offers a lot of advantages in comparison to the

conventional techniques of fire detection. It can track the outbreak of fire at its earliest stage saving precious time for rescue and fire-fighting, personal injury and secondary damage can be avoided or at least minimized.

The video based technology detects smoke and fire in remote at the earliest stage, offering a considerable security advantage for tunnels and vast buildings like railway stations. It can be adapted to an existing fire alarm system or be applied as independent solution, also in the environment of high airstreams.

The remote sensing significantly supports the fire brigade in case of accidents with hazardous material and in the general fire inquest.

Video-based smoke and flame detection offers a most efficient identification of the trouble spot, earliest and purposeful action can be taken – and this prerequisite is more effective than structural fire prevention on paper. 

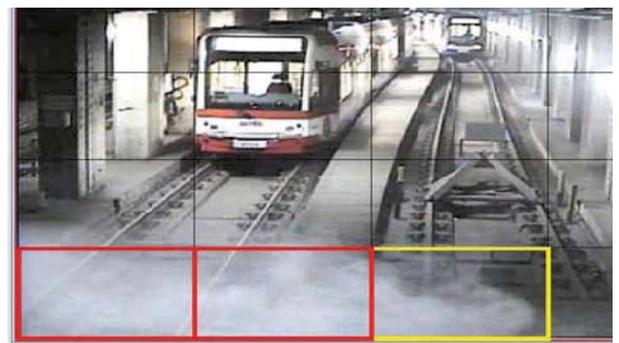


**Im Walzwerk
Rommerskirchener Str. 21
50259 Pulheim (bei Köln)**

**Tel. 0 22 38 / 475 – 350
Fax 0 22 38 / 475 – 370
Vertrieb: 0177 / 338 7571**

www.koehler-sicherheitstechnik.de

VIDEOBASIERTE RAUCHDETEKTION und UNFALL-FERNERKUNDUNG



TÜV-geprüft und FM-approval!

Auch in Hamburg: 6. Internationale Konferenz „TRAFFIC and SAFETY in ROAD TUNNELS“ vom 10.- 12. Mai 2011!