

## Brandschutz: Innovative Lösungen

# Alternativmassnahmen

Feuer gefährdet Gesundheit und Vermögen. Seine Zerstörungskraft kann derart gross sein, dass behördliche Brandschutzmassnahmen die wohl grössten Restriktionen beim Bauen darstellen. Frühere Vorschriften und Richtlinien waren mehr oder weniger eine Sammlung von Grundsätzen, aus denen empirisch ermittelte Lösungsvarianten abgeleitet wurden, die bei der Planung eines Gebäudes zwingend befolgt werden mussten. Innovative Lösungen werden von den Behörden erst seit einiger Zeit akzeptiert. So erlauben die heutigen Brandschutzrichtlinien, anstelle vorgeschriebener Brandschutzanforderungen, alternative Massnahmen vorzuschlagen beziehungsweise umzusetzen, soweit sie für das Einzelobjekt gleichwertig sind. Dadurch ist es möglich, den Nachweis des Brandschutzes zu führen. Dazu sind jedoch detaillierte Kenntnisse der chemisch-physikalischen Grundlagen eines Brandes notwendig, aus denen folglich ingenieurmässige Lösungsansätze abgeleitet werden können.

Von Erich Füglistler und Rolf Walther

### Bedingungen für Verbrennung

Unter einem Feuer versteht man eine selbständig ablaufende, exotherme, chemische Reaktion zwischen einem brennbaren Stoff (fest, flüssig oder gasförmig) und einem Oxidationsmittel (Sauerstoff, Chlor), unter Freisetzung von Wärme und möglicherweise auch Rauch. Dabei wird eine Lichtemission sichtbar (Flamme und/oder Glut). Um diese Reaktion einzuleiten, müssen jedoch die im Feuerdreieck dargestellten materiellen beziehungsweise energetischen Voraussetzungen erfüllt sein.

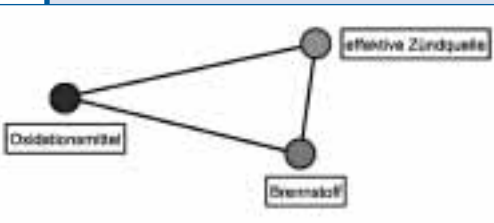


Abb. 1: Feuerdreieck

Damit die Möglichkeit zur Zündung gegeben ist, müssen diese drei Voraussetzungen am gleichen Ort und zur gleichen Zeit zusammentreffen (räumliche und

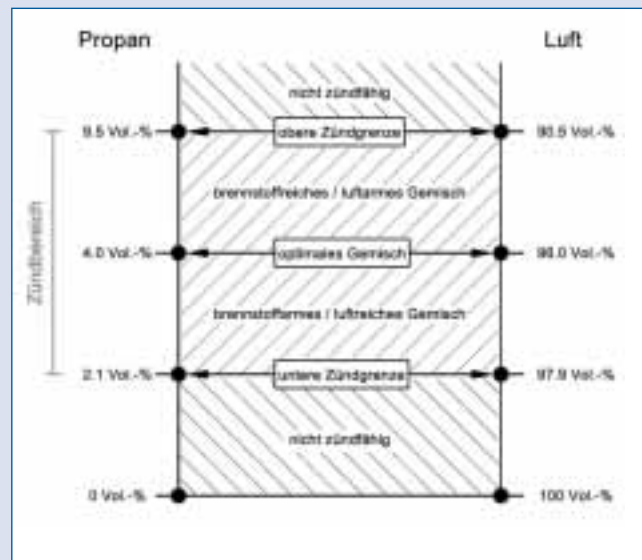


Abb. 2: Zündbereich eines Propan-Luft-Gemisches.

zeitliche Koinzidenz). Zu einer Primärzündung kommt es erst dann, wenn folgende Zusatzparameter erfüllt sind:

a) Brennstoff und Oxidationsmittel müssen innerhalb der Zündgrenzen miteinander vermischt oder zumindest vermischbar sein.

Ein brennbares System entsteht, wenn ein Gas zusammen mit einem Oxidationsmittel (meist Sauerstoff aus der Luft) eine neue chemische Verbindung eingehen kann. Bei festen und flüssigen Brenn-

stoffen muss deshalb vor der Verbrennung ein Vergasungsprozess stattfinden (Freisetzung von Gasen mit Redox-Potenzial). Ist der Brennstoff zu einem Gas aufbereitet, so muss das entstehende Gemisch im richtigen Mischungsverhältnis vorliegen, damit es zur Entzündung kommen kann (obere und untere Zündgrenze). Beispielsweise sei der Zündbereich anhand eines Propan-Luft-Gemisches erläutert. In der Regel befindet sich der aufbereitete Brennstoff in einer «Luft-Atmosphäre» und

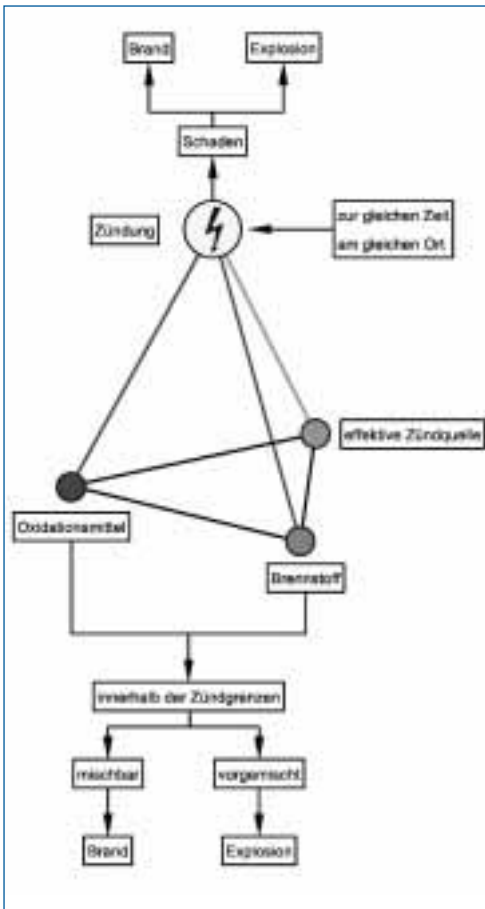


Abb. 3: Emmons-Tetraeder

nicht in reinem Sauerstoff. Luft ist im Wesentlichen eine Mischung aus Stickstoff und Sauerstoff (trockene reine Luft: ca. 21 Vol.-% O<sub>2</sub>, 78 Vol.-% N<sub>2</sub>, 1 Vol.-% andere permanente Gase und Wasserdampf). Fällt die Sauerstoffkonzentration in der Luft unter ca. 15 Vol.-%, so ist für viele Brennstoffe die Voraussetzung für eine Verbrennung nicht mehr erfüllt.

b) Die vorhandene Zündenergie muss für das jeweils vorhandene brennbare System effektiv wirksam sein.

Der Verbrennungs- beziehungsweise Explosionsvorgang kann nur ausgelöst werden, wenn die minimal notwendige Zündenergie (zumeist in Form einer konkreten Zündquelle) zugeführt wird. Grafisch lassen sich die vorstehenden Voraussetzungen für eine Zündung in Form eines Tetraeders übersichtlich darstellen (Emmons-Tetraeder).

### Auswirkungen des Feuers

Die Hitze (Wärme bei hoher Temperatur) beschleunigt den Vergasungsprozess brennbarer Materialien. Des Weiteren verändert die Hitzeeinwirkung die Materialeigenschaften (z.B. Abplatzen von Beton)

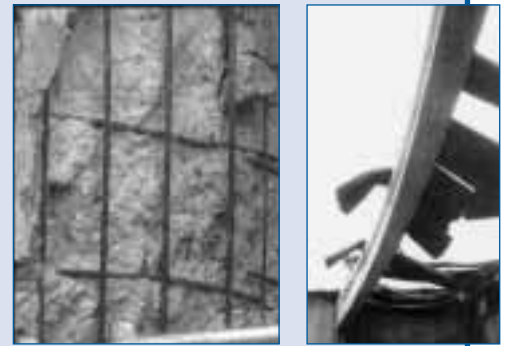


Abb. 4: Abgeplatzter Beton und verbogener Stahlträger

und verändert die Form von Bauteilen (z.B. Verbiegen von Stahlträgern durch Längenausdehnung). Man spricht von so genannten thermischen Primärschäden.

Die indirekte Auswirkung durch die Brandfolgerscheinung Rauch führt zu thermischen Sekundärschäden, wie zu teerigen Belägen, langanhaltenden Geruchsbelästigungen und insbesondere zu Korrosionserscheinungen an Bausubstanz und Inventar.

Rauch ist ausserdem gefährlich für Personen. Er führt neben einem Orientierungsverlust zu schweren Intoxikationen (Rauchvergiftung). Es ist bekannt, dass die meisten Brandopfer nicht auf Grund des Feuers, sondern an dessen Folgerscheinung Rauch sterben.

# Editorial

## Don't worry, dear, we'll fix it



Rolf Sägesser ist Seniorpartner bei SKS Ingenieure AG, vormals Präsident SSI.

Der Ausspruch «keine Sorge, wir kriegen das schon hin» ist in England kein Modespruch, sondern Ausdruck einer festen und gelebten Überzeugung, dass man das Problem schon irgendwie in den Griff bekommt (auch mit der Aussicht, dass es nicht immer eine gekonnte Einzellösung, sondern auch eine «Bastellösung» wird).

Natürlich wissen wir, dass Teile der britischen Industrie wie die Automobilproduktion wahrscheinlich des Guten zu viel von dieser Einstellung abbekommen haben. Wir erleben andererseits gegenwärtig, wie die deutsche Mentalität mit ihrem Hang, alles und jedes zu ordnen und zu regeln, in fundamentalen Nöten steckt, weil diese Haltung letztlich schlichtweg lebensfremd ist.

Zuerst einmal Zuversicht zu den eigenen Fähigkeiten und den Willen zu haben, es selbst richten zu können und

damit Unperfektion in Kauf zu nehmen, entspricht einer robusten, lebensstauglichen Haltung. Eine solche Haltung ist beim Planen und Handeln in allen Belangen der Sicherheitstechnik und des Sicherheitsmanagements immer wieder entscheidend.

Der Hang zu Normierung und Regulierung auch des Nichtnormierbaren ist permanent vorhanden, sowohl von behördlicher Seite wie auch von der Industrie selbst. Voraussetzung für das Gelingen von massgeschneiderten Lösungen sind allerdings fachliche Fähigkeiten zur Problemlösung und der nötige gesetzliche Freiraum. So können innovative Entwicklungen stattfinden, zum Nutzen der Volkswirtschaft.

Der Bereich der Architektur ist besonders prädestiniert für gestaltete, nur teilweise normierbare Lösungen. Die Alternativmassnahmen im Brandschutz, wie sie im Leitartikel vorgestellt werden, sind Beispiel für objektspezifische Lösungen. Es wäre unverzeihlich, wenn gesetzliche Freiräume nicht wahrgenommen würden. Zu wünschen ist eine konsequente Anwendung und Verbreitung dieser Art von Massnahmenplanung, aber auch, dass die Fachplaner die entsprechende Kompetenz aufweisen. Der Leitartikel enthält interessante Hinweise und Beispiele, worauf es ankommt.

Rolf Sägesser

### Brandschutz als Ingenieuraufgabe

Das Brandrisiko ist eines unter vielen Risiken. Eine Bedrohungsanalyse und das

#### I M P R E S S U M

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung unabhängiger Sicherheitsingenieure und -berater  
Güstrasse 46, CH-8700 Küsnacht  
Telefon 01 910 73 06  
Fax 01 910 73 96

Erscheinungsweise: Zwei Ausgaben pro Jahr

Mitarbeiter dieser Ausgabe: Erich Füglistner  
Amstein + Walthert AG  
5036 Oberentfelden

Rolf Sägesser  
SKS Ingenieure AG  
8057 Zürich

Rolf Walther  
Amstein + Walthert AG  
5036 Oberentfelden

Layout, Satz und Lithos: buag Grafisches Unternehmen AG,  
5405 Baden-Dättwil

Druck: buag Grafisches Unternehmen AG,  
5405 Baden-Dättwil

# S S I - Mitgliedsfirmen stellen sich vor:

## Ingenieurbureau Heierli AG

Eckdaten und Fakten zu unserem Unternehmen:

- unabhängige Firma in vollständigem Besitz der MitarbeiterInnen
- im nationalen und internationalen Markt tätig
- stabile Firmengrösse mit rund 40 MitarbeiterInnen
- ISO 9001:2000 zertifiziert
- 1957 gegründet; seit mehr als 40 Jahren als Sicherheitsingenieure und -berater tätig

Was uns auszeichnet:

- unser Bestreben, technisch ausgereifte und wirtschaftliche Gesamtlösungen zu entwickeln und anzubieten
- unvoreingenommen eingehen auf die hohen Ansprüche unserer Kunden
- kontinuierliche Aufarbeitung des technischen Wissensstandes
- langfristige und fortdauernde Kundenbetreuung

Unsere beratenden Dienstleistungen umfassen folgende Gebiete:

- Schutzkonzepte; Holistische Konzepte zum Schutz gegen Naturkatastrophen (z.B. Erdbeben, Hochwasser, Steinschlag), und Schutz gegen Gewalteinwirkungen (Vandalismus, Einbruch, Terror, Waffeneinwirkungen)
- Risikomanagement
- Sicherheitsberatung
- Schutzbautechnik
- Baudynamik
- Gefährdungsprofilierung
- Sicherstellung des Betriebsfortbestandes («Business Continuity»)

Zu unseren Kunden zählen:

- Versorgungsbetriebe (Elektrizitätswerke und -versorgungen, Telekommunikationsanbieter, Wasserversorgungen usw.)
- Industrielle Betriebe (Chemiewerke, Erdölkonzerne usw.)
- Private Institutionen (Banken, Versicherungen, usw.)
- Regierungsstellen (Ämter, Bevölkerungsschutz, Militär)

Unsere Bürostandorte:

- Zürich, Schweiz
- Singapur (Heierli Consulting Engineers, [S] Pte. Ltd.)

Unsere Arbeit dient den Menschen, der Gesellschaft und der Umwelt mit dem Ziel der nachhaltigen Entwicklung unseres Lebensraums.

Ingenieurbureau Heierli AG  
Culmannstrasse 56, Postfach  
8033 Zürich  
Tel. 044 360 31 11, Fax 044 360 31 23  
inbox@heierli.ch, www.heierli.ch



Abb. 5: Korrosion an der Stahlarmierung.

entsprechende integrale Schutzkonzept sind Teil eines jeden Vorprojekts. In Bezug auf den Brandschutz gibt es im Wesentlichen zwei unterschiedliche Ansätze, um das Brandrisiko zu vermindern:

- Brandverhütung (Verhinderung der Brandentstehung)
- Brandbekämpfung/Brandabschottung

Beide Ansätze beruhen auf den gleichen chemisch-physikalischen Grundlagen: Ausgehend vom «Emmons-Tetraeder» werden die für eine Zündung und somit für ein Feuer notwendigen Voraussetzungen unterbunden. Folgende grundlegende Ansätze sind möglich (Auswahl):

### **Zündenergie/Zündquelle:**

Energieentzug: Abkühlen durch Wasser (endotherme Reaktion durch verdampfende Wassertröpfchen)

Brandverhütung: Einsatz von speziellen Installationen und Anlagen (explosionsgeschützte Ausführung usw.)

### **Oxidationsmittel (Sauerstoff):**

Unterbinden der weiteren Sauerstoffzufuhr: Verdrängung durch verdampfendes Wasser (Expansion durch Aggregatzustandsänderung), Verdrängung durch Inertgas

Brandverhütung: Ersetzen eines bestimmten Anteils Sauerstoff durch ein Inertgas (Gemisch ausserhalb des Zündbereiches)

### **Brennstoff:**

Abschottungsprinzip: räumliche Begrenzung des Feuers (keine weitere Brennstoffzufuhr)

Brandverhütung: Reduktion der Brandlast  
Durch die Kenntnis dieser grundlegenden Möglichkeiten ist eine Vielzahl von Lösungen denkbar, die Alternativmassnahmen im Sinne der VKF-Richtlinien darstel-

len. So ist es möglich, durch Anlagentechnik die sonst vorgegebenen baulichen Massnahmen zu kompensieren, was zum Beispiel zu grossen Brandabschnitten, Nutzungsvariabilität und flexibler Materialwahl der Baustoffe führen kann. Darüber hinaus bieten Simulationen Nachweismöglichkeiten der Wirkungsfähigkeit sowie Erkenntnisse über Interaktionen einzelner Massnahmen.

Neben Flexibilität und Kosteneinsparungspotenzial werden sogar manche Nutzungen erst durch innovative Brandschutzmassnahmen ermöglicht.

## **Grosse Brandabschnitte**

Wenn beispielsweise betriebliche oder produktionstechnische Anforderungen grosse Brandabschnitte erfordern, können die nach den Brandschutzvorschriften maximal zulässigen Brandabschnittsgrössen überschritten werden, indem geeignete Alternativmassnahmen getroffen werden. So können anstelle von feuerwiderstandsfähigen Wänden und grossen Brandschutzstoren (Kosten, Gewicht, Platzbedarf) textile Feuerschutzvorhänge eingesetzt werden, die im Brandfall automatisch von der Decke herunterfahren.

Durch diese flexible Brandabschottung erfolgt keine weitere Brennstoffzufuhr, und das Feuer ist räumlich begrenzt. Oder durch den Einsatz von Sprinkleranlagen lässt sich das Sicherheitsniveau weiter erhöhen. Dabei macht man sich gleich zwei der bereits erwähnten chemisch-physikalischen Vorgänge zunutze: Durch die hohen Temperaturen verdampfen die Wassertröpfchen, und dem Brandherd wird somit Energie entzogen (Aggregat-



zustandsänderung durch endotherme Reaktion).

Auf Grund der mit der Aggregatzustandsänderung (fest zu gasförmig) verbundenen Volumenvergrößerung wird am Brandherd die Luft vom Wasserdampf verdrängt, und dem Feuer fehlt der notwendige Sauerstoff.

Setzt man anstelle der Sprinkleranlage, als innovative Lösung eine Hochdruckwassernebel-Anlage (HDWN) ein, so lässt sich nicht nur die Löschwirkung erhöhen, sondern auch das mögliche Schadenausmass durch Löschwasser erheblich verringern. Mit dieser Anlageart kommt fein zerstäubter Wassernebel zum Einsatz, dessen Reaktionsoberfläche um ein rund 100faches höher als bei einem konventionellen Sprinkler ist. Demzufolge ist nur ein Bruchteil der sonst benötigten Wassermenge erforderlich.

### **Prävention statt Löschanlage**

In manchen Fällen ist der Einsatz einer Löschanlage nicht möglich oder nicht gewünscht. Anstatt Massnahmen zur Brandbekämpfung müssen deshalb Lösungen zur Brandverhütung gefunden werden. Dies kann zum Beispiel mit einer Inertisierungsanlage erreicht werden, deren Wirkung auf einer Veränderung des Brennstoff-Luft-Gemisches beruht, sodass dieses ausserhalb des Zündbereiches liegt (vgl. Abb. 2). Die Sauerstoffkonzentration wird dabei so weit reduziert, dass ein Brennstoff auch bei Vorhandensein einer Zündquelle nicht in Brand gerät. Menschen können hingegen noch bei diesem verringerten Sauerstoffgehalt ohne Gesundheitsgefährdung den Raum betreten.

#### **Die Autoren**

##### **Erich Füglistner**

Jahrgang 1960, Dipl. El.-Ing. HTL/NDSE, Brandschutzfachmann CFEP, arbeitet seit über 15 Jahren in der Projektentwicklung mit Schwerpunkt Safety, Energie und Projektsteuerung, Bereichsleiter und Partner der Amstein + Walther AG.

##### **Rolf Walther**

Jahrgang 1950, Dipl. El.-Ing. FH/NDS Unternehmensführung, arbeitet seit über 20 Jahren im Gebiet Security/Safety, Geschäftsleiter der Amstein + Walther Sicherheit AG.

## **Erfolgreiche SSI-Tagungen**

Seit Jahren sind die SSI-Tagungen ein fester Wert in der Branche, ein Wert für Qualität und den Blick über den Tellerrand, um Trends der Entwicklung und der Zielsetzungen zu erkennen. Gerade die Zuwendung der Schweiz hin zu Europa bringt auch für die Sicherheit neue Perspektiven. Die hervorragend ausgewiesenen Referenten der SSI-Tagungen stellen sicher, dass die Teilnehmer den Anschluss nicht verpassen.

Dass Bedarf nach neuen Erkenntnissen und Facts vorhanden ist, zeigte beispielsweise die Fachtagung vom 28. April 2005 zum Thema «Brandmeldetechnik – aktuelle Trends». Der Anlass war restlos ausverkauft, sodass er am 8. September 2005 wiederholt wird. Ein anderes interessantes Thema heisst: «Der sichere und gesunde Arbeitsplatz – neue Aspekte», welches am 13. September 2005 vermittelt wird. Und ebenfalls hoch aktuell:

### **Notfall- und Krisenmanagement: Was ist heute «state of the art»?**

Notfall- und Krisenmanagement ist heute nicht mehr ein «nice to have»-Anhängsel oder eine Alibiübung zur Gewissensberuhigung. Mit Begriffen wie «Katastrophenvorsorge» aus der Zeit des Kalten Krieges hat ein effektives Krisenmanagement nur wenig zu tun. Es geht um die Minimierung des Schadens im Ereignisfall, um Produktions- und Betriebskontinuität und letztlich um die Existenzsicherung eines Unternehmens.

Die Landschaft hat sich sowohl in quantitativer wie qualitativer Hinsicht verändert: Die Zahl der Krisenfälle hat sich vervielfacht, die Art der relevanten Szenarien weist ein höchst divergierendes Spektrum auf. Udenkbare Ereignisse sind Realität geworden. In qualitativer Hinsicht haben die Anforderungen in Bezug auf Notfall- und Krisenmanagement stark an Komplexität zugenommen. Es sind neue Antworten auf diese Herausforderung gefragt. Nur – was bedeutet «state of the art» in Bezug auf Notfall- und Krisenmanage-

ment? Die Fachtagung gibt dazu Antworten im Sinne eines Benchmarking, illustriert anhand von Beispielen aus Unternehmen verschiedener Grösse und Ausrichtung. Dazu wurden Referenten ausgewählt, die sich hauptamtlich mit dieser Thematik auseinandersetzen und insbesondere über die entscheidende praktische Erfahrung in der Umsetzung verfügen.

Nur – Notfall- und Krisenmanagement ist keine rein technische Angelegenheit, der Erfolg eines Konzeptes und Dispositives misst sich nicht nach der inhaltlichen Güte eines Instrumentariums allein. Es werden ausserordentliche Führungsqualitäten und eine breite Zusammenarbeit aller verfügbaren Kräfte entscheidend sein.

Auch wenn Ihr Unternehmen auf die Herausforderung reagiert hat und über ein BCP und Krisenmanagement verfügt und das Dispositiv vielleicht bereits realitätsnah getestet hat, sollten Sie an dieser Fachkonferenz dann teilnehmen, wenn Sie in einem Quervergleich feststellen möchten wie gut und aktuell Ihr Dispositiv wirklich ist. Dazu bieten Ihnen die Referenten Ideen und Anschauungsmaterial, woraus sich reales Optimierungspotenzial ableiten lässt. In den Paneldiskussionen haben Sie zudem Gelegenheit, Ansätze kritisch zu hinterfragen und kontradiktorisch zu diskutieren. Die Tagung findet am 27. September 2005 im Hotel Marriott in Zürich statt.

Grundsätzliche Infos zu SSI-Tagungen finden Sie unter: [www.mediasec.ch](http://www.mediasec.ch); Anmeldungen und Auskünfte: MediaSec AG, 8127 Forch, Telefon 043 366 20 23, Telefax 043 366 20 30, E-Mail: [info@mediasec.ch](mailto:info@mediasec.ch)

