

Sicherheitsanforderungen an Flammeneffekte bei Show- und Theaterveranstaltungen.

Die Verwendung feuergefährlicher Substanzen zur Erzeugung von Effektflammen bei Film-, Fernseh- und Bühnenproduktionen hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen, es besteht ein gestiegener Bedarf an realen, visuellen Akzenten, offensichtlich als Kontrapunkt zu den allgegenwärtigen Licht- und Video-Effekten..

Einleitung

Diese Abhandlung beschäftigt sich mit den Sicherheitsaspekten der Effektflammen-Erzeugung, wobei sich der Fokus auf Effekte, welche **mittels technischer Vorrichtungen** und **nicht** unmittelbar durch Darbietende (Feuerspucker, Fackel-Jongleure etc.) erzeugt werden, richtet.

Flammeneffekte kann man in 4 Gruppen einteilen:

- **Effekte mit Gas** (Flüssiggas oder Druckgas)
- **Effekte mit brennbaren Flüssigkeiten**
- **Effekte mit gasförmig-flüssigen Brennstoffgemischen**
- **Effekte mit brennbaren Feststoffen** (inkl: pastösen Brennstoffen)

FLAMMENEFFEKTE IM FREIEN:

Feuereffekte, die auf Freilichtbühnen beziehungsweise bei Oper Air-Veranstaltungen eingesetzt werden sind sicherheitstechnisch etwas anders zu betrachten als solche in Innenräumen. Selbstverständlich müssen auch im Freien sicherheitstechnische Mindestvoraussetzungen erfüllt werden, insbesondere hinsichtlich sachgerechter Technik, sorgfältiger Wartung und Überprüfung des Equipments nach längerer Spielpause oder bei jedem Neuaufbau (Tournéebetrieb).

Auch hinsichtlich der sorgfältigen Erprobung des Handlungsablaufes bzw. der Einweisung aller Mitwirkenden bezüglich der Effektzeitpunkte und des richtigen Verhaltens sind die gleichen Anforderungen zu stellen wie an eine Indoor-Produktion.

Allerdings gestalten sich bei Außenanwendungen bestimmte Risiken etwas anderes, dies gilt z. B. für versehentliche Brennstoffaustritte, Fehler bei der Flammenhöhe, kleine Undichtigkeiten etc., da bis zu einem gewissen Umfang solche Probleme durch die umgebende freie Atmosphäre »aufgefangen« werden. Auch die in der Regel größeren Sicherheitsabstände zum Publikum und unter Umständen bessere Fluchtwege spielen eine Rolle.

Dennoch ist es erforderlich, auch im Freien weitgehend hohe Sicherheitsanforderungen zu stellen, da insbesondere bei theaterähnlichen Veranstaltungen mit Dekorationen, Kuliszen, Unterbühnen etc. eine ähnlich hohe Brandlast wie bei Innenraumanwendungen bestehen wird.

FLAMMENEFFEKTE IN GESCHLOSSENEN RÄUMEN

Im Gegensatz zu der Anwendung im Freien stellt der Einsatz von Flammeneffekten in geschlossenen Räumen, also in Theatern, Studios oder Mehrzweckhallen zunächst **grundsätzlich ein nicht unerhebliches Risiko dar**. Je nach Sichtweise kann die Anwendung von Flammeneffekten mittels Gas oder unter Druck stehenden brennbaren Flüssigkeiten sogar als deutlich risikoreicher angesehen werden als die Anwendung zum Beispiel üblicher Bühnenpyrotechnik.

Hinsichtlich des Risiko-Potentials sind verschiedene Faktoren von Bedeutung:

- Zum einen spielt die bevorratete bzw. eingesetzte **Brennstoffmenge** eine entscheidende Rolle,
- zum anderen ist die Qualität der technischen Einrichtungen sowie die Qualifikation des Bedienungspersonals von hoher Bedeutung.
- Es existieren im deutschsprachigen Raum praktisch keine spezifische Vorschriften, Normen oder technische Regeln für Feuereffektgeräte, so dass man zu allererst auf den Sachverstand der Hersteller und der Betreiber der Geräte angewiesen ist.
Lediglich für die Erzeugung von Feuereffekten allgemein in Versammlungsstätten wurden von den Berufsgenossenschaften einige Regeln erstellt!
- Es gibt jedoch eine Vielzahl von Sicherheitsgrundsätzen, z. B. aus dem Bereich der Gas- und Brennertechnik und des Maschinenbaus, die Orientierungshilfe bieten.
- Im Bereich der Versammlungsstätten ist darüber hinaus gesetzlich vorgeschrieben, dass hinsichtlich notwendiger Sicherheitsmaßnahmen zwingend eine Abstimmung zwischen dem Betreiber der Ef-

fektvorrichtungen mit der für den Brandschutz zuständigen Stellen, in der Regel der Feuerwehr, stattzufinden hat.

- Außerdem ist, mit Ausnahme für sehr kleine Bühnen, als weitere sicherheitsverantwortliche Institution die Anwesenheit mindestens einer Fachkraft für Veranstaltungstechnik vorgeschrieben, sofern gefahrgeneigte Vorgänge im Rahmen von Auf- und Abbau, Proben sowie den eigentlichen Aufführung/Veranstaltung stattfinden sollen.

Soweit die Feuereffekte durch **einfache, mit Brennstoff gefüllte Vorrichtungen** (Feuerschalen o. ä.) erzeugt werden, sind die Sicherheitsanforderungen bzw. ist die erforderliche Sicherheitstechnik vergleichsweise einfach.

- In der Regel sind **ausreichende Sicherheitsabstände** zu Mitwirkenden sowie zu brennbarer Ausstattung und Dekorationen und Publikum erforderlich. Eine schwerentflammbare Ausrüstung von Bühneneinrichtungen und Dekorationen, gegebenenfalls auch Kostümen ist in ordentlich betriebenen Versammlungsstätten ohnehin ein vorauszusetzender Standard.
- Darüber hinaus ist Erfahrung und Sachkunde der Durchführenden zu fordern, bei Abbrennvorrichtungen auch Standfestigkeit, Dichtigkeit und gegebenenfalls Ablösch-Vorrichtungen wie Deckel, Löschdecken etc.
- Auch ist darauf zu achten, dass die eingesetzten Brennstoffe nur in geringstem Umfang gesundheitsschädliche Verbrennungsgase erzeugen und auch nicht durch Handhabung oder unerwünschtes Abbrennverhalten Funken oder Brennstoffspritzer freisetzen.
- In der Regel sind Brennstoffpasten und ähnlich feste Stoffe oder ein »gebundener Abbrand« von brennbaren Flüssigkeiten (aufgesaugt auf Dochte, Mineralwolle etc.) zu bevorzugen. Die Verwendung brennbarer Flüssigkeiten mit Flammpunkten kleiner als 50 °C ist grundsätzlich risikoreicher als hochsiedende Brennstoffe, da Letztere - insbesondere ohne Dochtmitwirkung - nicht leicht entzündlich sind.

Deutlich anspruchsvoller müssen die Sicherheitsanforderungen an Vorrichtungen sein, in

denen sich unter Druck stehende, brennbare Gase oder Flüssigkeiten befinden.

HAUPTGEFAHR: UNDICHTIGKEIT UND FEHLZÜNDUNG

- Bei unter Druck stehenden Vorrichtungen bzw. Geräten besteht grundsätzlich die Gefahr, dass Undichtigkeiten zu einem schnellen oder unbemerkten, gegebenenfalls kontinuierlichen Brennstoffaustritt führen, welcher insbesondere bei brennbaren Gasen sehr leicht zu einer schlagartigen, u. U. Explosions ähnlichen Entflammung durch allgegenwärtige Zündquellen wie elektrische Kontakte etc. führt.
- Insofern ist das **Hauptaugenmerk** bei solcher Technik auf die **Dichtigkeit der Vorratsbehälter und Flüssigkeitsleitungen** sowie auf **zuverlässige Zündung der ausgebrachten Brennstoffe** zu richten. Viele brennbaren Gase und Dämpfe sind schwerer als Luft und fließen bzw. sammeln sich bei ungewollter Freisetzung in Bodennähe oder in tiefer gelegenen Bereichen, um dort gegebenenfalls Brennstoff-Schichten oder „Gas-Seen“ zu bilden, die höchste Brand- und Explosionsgefahr darstellen.
- Insbesondere von Propan und ähnlichen Brenngasen ist bekannt, dass sich diese **unbemerkt über weite Strecken ausbreiten und so Explosionsherde auch an Orten bilden können, die unter Umständen weit vom eigentlichen Feuereffekt entfernt sind.**

- Da solche Gefahrenstellen nicht nur im Bereich der Szenenflächen oder der Unterbühne entstehen können, sondern auch Zuschauer-Areale einschließen können, ist bei der Anwendung von brennbaren Gasen und Dämpfen nicht nur die Sicherheit des Bühnenpersonals und deren Umgebung, sondern zusätzlich auch die Sicherheit der Besucher/Zuschauer von höchster Bedeutung.
- Gerade das unvorbereitete Publikum hat den höchsten Anspruch, bei gefahrengeigneten Effekten/Vorfürungen nicht gefährdet zu werden.
- Da bei allen echten Feuereffekten bestimmungsgemäß Flammen erzeugt werden, liefern die die dazu verwendeten Effektvorrichtungen im Fehlerfalle leider nicht nur den entweichenden Brennstoff, sondern auch gleich noch die Zündquelle dazu.
- Je länger gegebenenfalls vorhandene Brennstoffleitungen sind und je mehr Verbindungsstellen diese aufweisen, desto größer ist auch das Risiko einer Undichtigkeit oder einer Beschädigung.

ZUSATZGEFAHR: BRENNSTOFFVORRAT

- Je **größer die Brennstoffmenge** ist, die in den Vorrichtungen oder im Bühnenbereich bevorratet wird, **desto größer ist auch das Risiko**, dass sich im Fehlerfalle problematische Brennstoffmengen unter Umständen sogar explosionsartig umsetzen.

- Dies gilt für Gasflaschen genauso wie für Flüssigkeitsbehälter, insbesondere solche, die noch zusätzlich unter Druck - auch eines Inertgases - stehen. Insofern sind kleine Vorratsbehälter oder Pumpvorrichtungen anstelle von Überdruckbehältern mit einem geringeren Risiko behaftet.

UNTERSCHÄTZTE GEFAHR:

- Gelagerte Propangasflaschen können im Brandfall enorme Energie freisetzen.
- Die Stärke einer Explosion wird im Allgemeinen mit dem TNT-Äquivalent angegeben, eine Maßeinheit, mit der die bei einer Explosion frei werdende Energie mit der Sprengkraft von Trinitrotoluol (TNT) verglichen wird. Danach hat ein Kilogramm Propangas die Sprengkraft von 11,61 Kilogramm TNT-Äquivalent.
- Zu den gebräuchlichsten Propangasbehältern gehören **11-Kilogramm-Flaschen**, wie sie beispielsweise im Campingbereich verwendet werden. Explodiert eine solche Flasche, dann setzt sie die Energie von 130 Kilogramm TNT-Äquivalent frei. Zum Vergleich: Eine im Zweiten Weltkrieg eingesetzte 5-Zentner-Bombe hatte eine Sprengkraft von etwa 100 Kilogramm TNT.
- Quelle: Xella Aircrete Systems GmbH (XAS Brand-DE · 01.09 · MPS · 2.5)

Tabelle 1: Auswirkung der Wärmestrahlung eines Feuerballs bei einer zündfähigen **Propanmenge von 2,8 kg** und einer Abbranddauer von 0,6 s.

Auswirkung auf Menschen	Abstand vom Feuerball
50 % tödliche Verbrennungen	3,2 m
1 % tödliche Verbrennungen	4,2 m
Schmerzgrenze	9,9 m

Tabelle 2: Schadenbilder bei einer unverdämmten Explosion von **2,8 kg Propan**.

Schadenbilder	Schadenradius
Teilweise Zertrümmerung von nichtarmiertem Beton und Ziegelmauerwerk	11-14 m
Knicken und Verbiegen von Aluminium- oder Wellblechplatten	14-26 m
Zersplittern von Fensterscheiben	26 m
Trommelfellschaden beim Menschen	15 m

Quelle: Veröffentlichung der Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft 1998 - Bestellnummer 2757-A-d.

Zusatzgefahr: UNBEABSICHTIGTE ZÜNDUNG

- Wie auch bei pyrotechnischen Effekten muss bei Flammeneffekten nicht nur mit einer Fehlzündung im Sinne einer **Nichtzündung** sondern auch mit einer Fehlzündung im Sinne einer Flammenerzeugung **zum nicht beabsichtigten Zeitpunkt** gerechnet werden.
- Insbesondere beim Einsatz **elektrischer oder elektronischer Steuersysteme** besteht grundsätzlich das Risiko, dass unbeabsichtigt eine Auslösung der Effekte stattfindet. Besonders elektronischer Systeme, die nicht höchsten Sicherheitsanforderungen genügen, bergen inhärente Gefahren.
- Neben simplen Fehlschaltungen, defekten Schalteinrichtungen wie zum Beispiel Taster und Relais beinhalten besonders digitale Steuersysteme ein nicht zu unterschätzendes Fehlfunktionspotential.
- Die in der Bühnentechnik häufig eingesetzten Steuersysteme (DMX und ähnliche digitale Datenübertragung) sind für die Steuerung von Beleuchtung, gegebenenfalls auch Ton- und mechanischen Einrichtungen vorgesehen, jedoch hinsichtlich ihrer Fehlersicherheit nicht für gefahreneignete Vorgänge optimiert.
- Nachlässig geschriebener Computerprogramme und die bekannten **Software- und Hardwarefehler üblicher PCs sind höchst bedenklich**. Insofern ist es unerlässlich neben entsprechenden elektronischen Absicherungen noch weitere (redundante) Sicherheitseinrichtungen zu verwenden, die vorzugsweise nicht elektrisch sondern zum Beispiel elektrisch oder rein mechanisch funktionieren (diversitäre Redundanz).

Zusatzgefahr: HUMANDEFIZITE

- Neben rein technischen Fehlerquellen ist auch **menschliches Versagen** aufgrund von z. B. Unaufmerksamkeit, Ermüdung, fehlende Instruktion und Ausbildung eine nicht selten und daher zu bedenkende Gefahrenquelle.
- **Je gefährlicher der Effekt, desto höher müssen die Ansprüche an die ausführenden Personen sein.**
- Neben **sorgfältigem Training und Einweisung** in die Vorrichtungen sind Handlungsablauf, Bühnenbedingungen, Fehlverhalten von Mitwirkenden oder Zuschauern zu berücksichtigen und **sorg-**

fältige Absprachen über Zeitpunkt und Umfang der Effekte und die nötigen Sicherheitsmaßnahmen zu treffen.

Spezielle Problematik: REDUNDANTE ABSPERREINRICHTUNGEN

- Insbesondere bei brennbaren Gasen (Propan, Butan, Stadtgas etc.) sind neben einer gegebenenfalls erforderlichen Druckregulierung zusätzlich mindestens zwei Absperreinrichtungen, eine an der Gaszuführung, die andere am Gasauslass zu fordern.
- Die oftmals anzutreffende Vorgehensweise, am Effektgerät nur an der Versorgungsleitungs-Eingangseite und ggf. noch an der Ausgangsseite eine Absperreinrichtungen (zum Beispiel Magnetventile) vorzusehen, erscheint nicht ausreichend. Zumindest dann nicht, solange an dem Gasvorratsbehälter (Gasflasche) nicht eine Bedienungsperson die Gaszufuhr in Gefahrenfälle unterbrechen kann oder dort wenigstens eine Schlauchbruch-Sicherung vorgesehen ist.
- Bei Verwendung längerer Schlauchleitungen sind doppelwandige Schläuche mit Bruchererkennung zu bevorzugen.
- Die Verwendung nur eines Steuerventils (auslassseitig) erscheint in höchstem Maße bedenklich, da jedes Ventil vom Grundsatz her versagen kann und dann eine Flammenerzeugung unter Umständen nicht mehr zu stoppen ist, bis der Vorratsbehälter entleert ist. Fehlermöglichkeiten sind hier Verschmutzung bzw. mechanische Blockierung der Ventile, Alterung von Dichtungen oder von Ventildern.
- Würde das Ventilversagen auch noch mit einer Nichtzündung einhergehen, entleert sich beim Fehlen anderer Sicherheitseinrichtungen der gesamte Inhalt der Vorratsbehälter ungezündet auf die Bühne, ohne eine Möglichkeit dies zu unterbrechen. Dieses wenig beachtete Risiko muss jedoch hinsichtlich seiner Absicherung höchste Priorität haben, insbesondere dann wenn größere Brennstoffmengen bevorratet werden.
- Die verwendeten Absperreinrichtungen sollten daher diversitär redundant vorhanden sein und möglichst einer Selbstüberwachung unterliegen, um rechtzeitig festzustellen, ob eine dieser Vorrichtungen zu Undichtigkeit neigt. Darüber hinaus sollten Sie mit Schmutzfiltern und über Jahre brennstoffbeständigen Dichtungen ausgerüstet sein.

Flammenerkennung

- Wird Brennstoff ausgebracht, ohne dass es zu einer Zündung kommt, besteht zumindest bei größeren Mengen die Gefahr, dass sich der nicht gezündeten Brennstoff in Gerätenähe, z. B. auf dem Bühnenboden oder zwischen Dekorationen anreichert und so in Form einer zündfähigen Gaswolke vorliegt.
- Aus diesem Grunde ist zu fordern, dass eine Nichtzündung, insbesondere bei automatischer Effektsteuerung vom Sicherheitssystem erkannt wird und gegebenenfalls zum Stopp weiterer Brennstoffausbringung führt. Im industriellen Bereich wird dies mit Flammenerkennungssensoren erreicht.

Überdruck- oder Übertemperaturerkennung

- Je nach System können durch äußere Einwirkung auch Überdruck oder Übertemperatur der Vorratsbehälter oder der Brennstoffleitungen entstehen. Es sind entsprechende Einrichtungen zu fordern, die diese Gefahren erkennen und gegebenenfalls die Vorrichtungen in einen sicheren Zustand schalten (Not-Aus)

Fehlauslösungsschutz

- Ähnlich wie bei pyrotechnischen Zündeinrichtungen müssen Maßnahmen vorhanden sein, die eine versehentliche Auslösung der Flammeneffekte praktisch unmöglich machen.
- Bei einfachen handgesteuerten Systemen kann ein Schlüsselschalter/ Scharfschalter ausreichend sein, bei komplexeren Systemen sind jedoch umfangreiche Maßnahmen gegen fehlerhafte Zündsignale erforderlich.
- In der Regel genügen nur mehrfach überprüfende Einrichtungen mit hoher Fehlersicherheit solchen Anforderungen. So müssen digital eingehende Zündsignale mehrfach und auf verschiedene Weise auf Richtigkeit/Identität überprüft werden, bevor sie als Zündsignal vom System zugelassen werden.
- Zusätzliche Prozessüberwachungseinrichtungen sollten diese Prüfeinrichtungen absichern.
- Außerdem sind alle elektronischen Schalteinrichtungen (Transistoren, Triacs etc.) gegen induktive oder elektromagnetische Einstörungen zu sichern.
- NOT-AUS-Schaltvorrichtungen zur Unterbrechung der Stromversorgung oder der Schaltelemente sollten zusätzlich für das Bedienungspersonal verfügbar sein, um

im Fehlerfall die Effektvorrichtungen komplett stromlos schalten zu können.

Technische Qualität

- Da Flammeneffekt-Geräte unvermeidbar Risiken beinhalten, sollten sich die Verwender davon überzeugen, dass die Geräte sorgfältig konstruiert, aus hochwertigen Werkstoffen gefertigt und von Sicherheitsverantwortlichen eingeregelt und geprüft werden.
- Für eine gleichmäßig sichere Fertigung ist ein Qualitätsmanagement-System Voraussetzung.
- Eine Risikoanalyse sowie eine Risikobeschreibung sollte mit einer leicht verständlichen und gut strukturierten Betriebsanleitung verbunden sein, die es dem Verwender ermöglicht, die jeweilige Vorrichtung sachgerecht einzusetzen. Dazu gehören auch klare Hinweise auf gegebenenfalls notwendige Wartungsmaßnahmen.

Haftung und Verantwortung

- Die Haftung für die technische Qualität und die Übereinstimmung mit geltendem technischen Recht obliegt seit einigen Jahren in Europa dem Hersteller beziehungsweise dem Importeur (Inverkehrbringer in den europäischen Wirtschaftsraum).
- Insofern haftet jeder »Selbstimporteur«, der Flammeneffektgeräten aus dem nichteuropäischen Ausland eingeführt persönlich für eventuelle Mängel und Schäden. Die Überwachung durch Behörden bei der Einfuhr findet in der Regel nur stichprobenweise, in vielen Fällen auch nur dann statt, wenn Schäden bereits entstanden oder bereits bekannt sind.
- Daher hat jeder »Importeur« die Verpflichtung, eingeführte Produkte auf Übereinstimmung mit europäischem Recht zu überprüfen. Tut er dies nicht oder geht er dabei fahrlässig vor, riskiert er nicht nur Ordnungsstrafen, sondern auch, dass Behörden ihn zwingen können, fehlerhafte Produkte von europäischen Markt zurückzurufen.
- Bei mehr als grob fahrlässigem Verhalten, in jedem Falle jedoch bei Vorsatz geht auch jeder eventuell vorhandene Versicherungsschutz verloren, der Verantwortliche wird unter Umständen persönlich bis ins Privatvermögen in Anspruch genommen.

Recht und Vorschriften

- Für Flammeneffektgeräte liegen zurzeit keine spezifischen Rechtsvorschriften vor. Insbesondere sind die Vorschriften und

Normen für Heizvorrichtungen oder Schweiß- und Lötgeräte (z. B. DIN EN 746-2 etc.) nicht anwendbar, da Effektflammen-Vorrichtungen einem anderen Zweck dienen. Allerdings bestehen eine Reihe von Vorschriften und Normen, die auf technische Geräte ganz allgemeinen Anwendung finden:

- Geräte- und Produktsicherheitsgesetz - GPSG
- Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG)
- Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV
- Gefahrstoffverordnung - GefStoffV
- Produkthaftungsgesetz - ProdHaftG
- Deutsche und Europäische Normen (DIN + EN)
- Technische Regeln z. B. nach Gefahrstoffrecht und Betriebssicherheitsverordnung
- Unfallverhütungsvorschriften
- Versammlungsstätten-Verordnung
- Vorschriften bei der Anwendung von Flammeneffekten in Versammlungsstätten
- Jede feuergefährliche Handlung im Bereich von Versammlungsstätten (Theater, Studios, Messehallen, Mehrzweckhallen etc.) muss zwingend mit der für den Brandschutz zuständige Stelle, in der Regel der Feuerwehr oder einer vergleichbaren Behörde hinsichtlich der erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen abgestimmt sein.
- Als Versammlungsstätten gelten Örtlichkeiten, bei denen Platz für mindestens 200 Besucher (Zuschauer) vorgesehen ist. Es kommt also nicht darauf an, ob diese auch tatsächlich während einer Veranstaltung alle anwesend sind, sondern nur, ob ein Publikumsbereich in dieser Größenordnung vorgesehen ist (Stehplätze, Bestuhlung oder Sitzplätze an Tischen)
- Flächen, auf denen Darbietungen stattfinden, werden als Szenenflächen (Bühne) bezeichnet.
- Sind solche Szenenflächen gleich oder größer als 50 m², gelten besondere Bestimmungen, sind sie größer als 200 m², gelten die Bestimmungen für Großbühnen.

- Bei allen Veranstaltungen bei denen auf Szenenflächen mit einer Größe von 50 m² und mehr gefahrgeneigte Handlungen stattfinden, ist seit einigen Jahren zwingend mindestens die Anwesenheit einer Fachkraft für Veranstaltungstechnik, auf Großbühnen u. U. auch ein Meister für Veranstaltungstechnik sowie einer Fachkraft als Sicherheitsinstitution vorgeschrieben.
- Diese Fachkräfte tragen die technische Verantwortung für den Ablauf der Veranstaltung (auf der Szenenfläche) und haben insofern eine **Überwachungspflicht sowie ebenfalls ein Einspruchsrecht** bezüglich gefährlicher und natürlich auch feuergefährlicher Handlungen.
- Die Kombination dieser Sicherheitsinstitutionen aus Feuerwehr und technischer Fachkraft soll sicherstellen, dass nur solche gefährlichen Handlungen im Rahmen von Veranstaltungen durchgeführt werden, die sicherheitstechnisch zu vertreten sind. Es dient zum Schutze der Mitwirkenden und selbstverständlich auch alle Zuschauer/Besucher.
- Wer Effektflammen oder Pyrotechnik alleine oder in Kombination einsetzen will, ist gut beraten nur solche Geräte, Materialien und Vorgehensweisen vorzusehen, die den Sicherheitsansprüchen dieser Institutionen, den geltenden Vorschriften sowie den allgemeinen und gegebenenfalls speziellen Regeln der Technik entsprechen.