

Das Magazin zum Vorbeugenden Brandschutz.

Ein Feuerwerk für die Wissenschaft

Ergebnisse einer pyrotechnischen Versuchsreihe, **S. 8**

Brandrauchgase

Einwirkungen auf den menschlichen Körper, **S. 12**

Modellierung von Hangwasser

Konsequenzen für die Praxis, **S. 22**

Überwachungssysteme für Recyclingbetriebe

Frühzeitige Detektion von Brandherden, **S. 4**

Überwachungssysteme für Recyclingbetriebe

Impressum

Herausgeber:

BVS – Brandverhütungsstelle für OÖ.
registrierte Genossenschaft m.b.H.
A-4020 Linz, Petzoldstraße 45,
T. +43 (0) 732/7617-250,
F. +43 (0) 732/7617-29, E. office@bvs-ooe.at,
I. www.bvs-ooe.at
Landesstelle für Brandverhütung in der Steiermark
A-8010 Graz, Roseggerkai 3, T. +43 (0) 316/827471,
F. +43 (0) 316/827471-21,
E. brandverhuetzung@bv-stmk.at, I. www.bv-stmk.at
Landesstelle für Brandverhütung Niederösterreich
A-3430 Tulln, Langenlebarnerstraße 106,
T. +43 (0) 2272/9005-16688,
F. +43 (0) 2272/9005-16680,
I. www.brandverhuetzung-noe.at
Landesfeuerwehrkommando Burgenland
Brandverhütungsstelle
A-7000 Eisenstadt, Leithabergerstraße 41,
T. +43 (0) 2682/62105-19, I. www.lfv-bgl.at

Medieninhaber:

BVS – Holding GmbH
Mitglied des ACR (Austrian Corporate Research)
A-4020 Linz, Petzoldstraße 45,
T. +43 (0) 732/7617-250,
F. +43 (0) 732/7617-29, E. office@bvs-ooe.at

Redaktion:

Mag. Dr. Petra Martinek-Kuchinka,
KUCHINKA & PARTNER GmbH,
Jaxstraße 2-4, A-4020 Linz, T. +43 (0) 732/605038 - 14,
E. wertgewinn@kuchinka-partner.com

Vorsitzende des Redaktionsrates:

Mag. Dr. Petra Martinek-Kuchinka

Gestaltung:

SPS MARKETING GmbH
A-4020 Linz, Jaxstraße 2-4, T. +43 (0) 732/605038-0
E. agency@sps-marketing.com,
I. www.sps-marketing.com

Erscheinungsort:

Linz
Auflagenhöhe: 11.000 Stück

Verlags-/Anzeigenvertretung:

Mag. Astrid Reisinger
A-4040 Lichtenberg, Trefflingersiedlung 33,
T. +43 (0) 699/10672003, E. a.reisinger@ritconsult.at

Offenlegung nach § 25 Mediengesetz

„BRANDVERHÜTUNG. Das Magazin zum Vorbeugenden Brandschutz.“ erscheint 4 Mal jährlich in einer Auflage von 11.000 Stück. Als Mitteilungsblatt der österreichischen Brandverhütungsstellen ist es Ziel der Zeitschrift, fachliche Informationen auf dem Gebiet des Vorbeugenden Brandschutzes zu transportieren.



04 **schwerpunktthema**

Überwachungssysteme für Recyclingbetriebe
Möglichkeiten zur frühzeitigen Detektion von Brandherden in Abfall- und Recyclingbetrieben.



08 **wissenschaftlicher beitrag**

Es mal richtig schön krachen lassen – für wissenschaftliche Zwecke
Empirisch ermittelte, technische Grundlagen zur Evaluierung gesetzliche akzeptierter Risiken für Leib und Leben sowie für Sachwerte



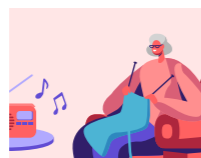
12 **wissenschaftlicher beitrag**

Brandrauchgase – Einwirkungen auf den menschlichen Körper
Was passiert im Körper bei einer Rauchgasvergiftung?



14 **technischer brandschutz**

PV-Anlagen Brand: Anforderungen an Ausführung zum Schutz der Einsatzkräfte
Überblick über die Schutzmaßnahmen der ÖVE Richtlinie R 11-1.



18 **haushalt**

Risikofaktor Alter: Senioren als Brandopfer
Häufig vorkommende Brandursachen bei Senioren sowie präventive Maßnahmen im Überblick.



20 **brandfall**

Schneller als der Mensch: Infrarotkamera erkennt Brand rechtzeitig
Dank schneller Detektion großer Schaden in Altpapierlager verhindert.



22 **epz**

Modellierung von Hangwasser: Konsequenzen für die Praxis
Vorzeitiges Erkennen von Risikogebieten für Hangwasser dank modernster Simulationsmodelle.

26 **terminkalender**



BFR Ing. Martin Mittnecker
Leiter der Brandverhütungsstelle im Landesfeuerwehrverband Burgenland

Abfall- und Recyclingbetriebe beherbergen einen ganzen Mikrokosmos an inhomogenen Stoffgemischen, die große Brandlasten nach sich ziehen. In Kombination mit der schnellen Abbrandgeschwindigkeit zahlreicher Verwertungs- und Abfallstoffe ergibt sich damit ein gesteigertes Risiko, dass kleinere Entstehungsbände rasch außer Kontrolle geraten. In dieser Ausgabe BV Brandverhütung beschäftigen wir uns deshalb mit Überwachungssystemen zur frühzeitigen Detektion von Brandherden.

Lesen Sie außerdem, welche Einwirkungen Brandrauchgase auf den menschlichen Körper haben und welchen Risiken der Mensch dabei ausgesetzt ist.

Darüber hinaus haben wir es für Sie mal richtig schön krachen lassen – natürlich zu wissenschaftlichen Zwecken: Im Rahmen einer pyrotechnischen Versuchsreihe haben unsere Sachverständigen empirische fundierte, technische Grundlagen ermittelt, um gesetzlich akzeptierte Risiken für Leib und Leben sowie für Sachwerte festzustellen und zu evaluieren.

Da Starkregen aufgrund des Klimawandels auch in Österreich immer häufiger auftritt, möchten wir Sie für dieses Thema sensibilisieren und gehen im Rahmen des Artikels Modellierung von Hangwasser auf die Konsequenzen für die Praxis ein.

Ich wünsche Ihnen eine informative und abwechslungsreiche Lektüre

Ihr

BFR Ing. Martin Mittnecker
Leiter der Brandverhütungsstelle im Landesfeuerwehrverband Burgenland

Überwachungssysteme für Recyclingbetriebe



Die Brandursachen in Abfall- und Recyclingbetrieben sind vielfältig. Die Bandbreite reicht von nicht branchenspezifischen Ursachen, wie z.B. feuergefährlichen Arbeiten (Heißenarbeiten), dem unachtsamen Umgang mit Glut bzw. glimmenden Tabakwaren oder technischen Defekten bis hin zu branchentypischen Ursachen. Zu den branchentypischen Ursachen zählen sowohl Chemikalien, die thermische Prozesse auslösen können, als auch Glas, das die Sonneneinstrahlung im richtigen Winkel bündelt und so zur Entzündung führen kann. Zur absolut häufigsten Brandursache allerdings zählen seit einigen Jahren Lithium-Ionen-Akkus. Da diese mittlerweile in fast allen Produkten zu finden sind und bei der Entsorgung oft nicht herausgenommen werden können, sind entsprechende Vorsichtsmaßnahmen wie beispielsweise Überwachungssysteme zur Detektion von Brandherden daher dringend angebracht. Herr Ing. Markus Groiss, Geschäftsführer der Firma GROMA 247, Hersteller solch spezialisierter Überwachungssysteme, erklärt die Problematik aus Sicht der Praxis.

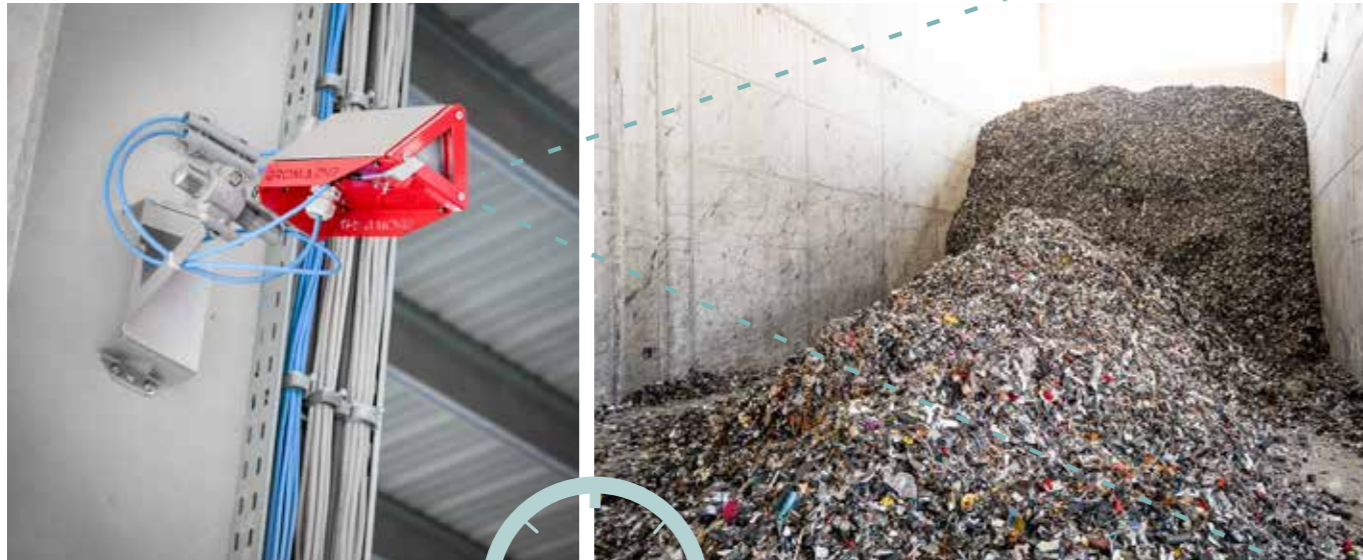
Abfall- und Recyclingbetriebe beherbergen einen eigenen Mikrokosmos an inhomogenen Stoffgemischen. Die daraus resultierenden großen Brandlasten sowie die schnelle Abbrandgeschwindigkeit zahlreicher Verwertungs- und Abfallstoffe steigern das Risiko, dass kleinere Entstehungsbände rasch außer Kontrolle geraten können. Die Problematik der Entsorgung von Lithium-Ionen-Akkus hat die Thematik in der Praxis noch einmal deutlich verschärft: Diese Akkus sind heutzutage in einer Vielzahl von Produkten zu finden, vom Kinderspielzeug bis hin zu kleineren Elektronikprodukten. Sie können vom Verbraucher oft gar nicht vom Produkt entnommen bzw. getrennt werden und landen so im normalen Müll anstatt separat zur Entsorgung im Sondermüll.

In den Abfall- und Recyclingbetrieben wird der Müll im Rahmen des normalen Verwertungsprozesses allerdings geschreddert, damit die Sortieranlagen den Müll später besser trennen können. In Folge dessen werden aber auch die Lithium-Ionen-Akkus mitgeschreddert. Das führt zwangsläufig zu Problemen, wenn die Akkus dabei beschädigt werden und noch Restladungen von 20 bis 30 Prozent enthalten, was in der Praxis häufig der Fall ist. Hier gehen die Betriebe mittlerweile davon aus, dass es keine Frage ist, ob es zu dadurch ausgelösten Brandereignissen kommt, sondern lediglich wann. Im günstigsten Fall entstehen unmittelbar beim Schreddern Stichflammen, die sofort vom bedienenden Personal erkannt und entsprechend gelöscht werden. Wenn die Akkus allerdings nur beschädigt werden, beginnen diese erst mit einer Verzögerung von bis zu 48 Stunden sich zu entzünden. In der täglichen Betriebspraxis liegt dann in der Regel schon eine (dicke) Schicht anderer Müll darüber. Oft ist auch kein Betriebs-

personal mehr vor Ort, sodass der Entstehungsbrand viel zu spät bemerkt wird.

Je frühzeitiger aber ein Entstehungsbrand entdeckt wird, desto eher kann mit Löschmaßnahmen begonnen werden. Ein wertvoller Zeitvorsprung, der entscheidend sein kann für den Erfolg der Löscharbeiten. Die zentrale Frage ist daher, mit welchen Maßnahmen die Unternehmen das mit solchen Bränden einhergehende Risiko reduzieren und sich diesen wesentlichen Zeitvorteil verschaffen können. Bedingt durch die Lithium-Ionen-Problematik ist eine Überwachung des Müllberges rund um die Uhr und flächendeckend die einzige sinnvolle Maßnahme.

Für andere Brandursachen haben die Betriebe bereits früher Maßnahmen ergriffen. Beispielsweise spielte Glas immer wieder eine Rolle: Treffen die Strahlen der Sonne im richtigen Winkel auf Glasflächen, welche die Strahlen bündeln (z.B. auf einen Flaschenkopf, etc.), dann kann es zu einer Entzündung kommen. Kritisch ist hierfür vor allem die Mittagssonne, da sie den größten Energieeintrag aufweist. Die Industrie hat auf dieses Risiko großflächig mit der Errichtung von Flugdächern reagiert, um so die Mittagssonne auszusperren und dieses Risiko zu minimieren. Diese Maßnahme löste jedoch nicht die Lithium-Ionen-Akku-Problematik. Deshalb haben die meisten Betriebe zusätzlich ein Überwachungssystem installiert. Damit können zusätzlich auch Brandereignisse, die durch Chemikalien entstehen, die thermische Prozesse auslösen, detektiert werden. Das kommt in der Praxis immer wieder vor, wenngleich auch wesentlich seltener als durch Lithium-Ionen-Akkus verursachte Brände.



Copyright Andreas Balon, Tech2B

Überwachungssysteme

Betriebe haben grundsätzlich die Wahl zwischen menschenunterstützten Überwachungssystemen und vollautomatisierten Systemen. Die menschenunterstützten Überwachungssysteme sind in der Regel Infrarotsysteme, die entweder tragbar oder fest verbaut sind. Ihr wesentliches Merkmal ist, dass sie einen sogenannten „Operator“ benötigen, d.h. einen Menschen, der letztlich entscheidet, ob die vom System detektierte Wärmequelle eine relevante Wärmequelle (also ein Brandereignis) ist oder nicht. Die Infrarotkamera zeigt nur die Temperatur an. Der Operator muss selbst jeden Hotspot (d.h. jede Wärmequelle) überprüfen und im System quittieren, ob der Hotspot ungefährlich ist oder ob beispielsweise ein gefährlicher Lithium-Ionen-Akku vorliegt. Die Infrarotsysteme arbeiten dementsprechend nach einem manuellen Ausschließungsvorgang.

Komplett anders funktionieren dagegen vollautomatisierte Systeme, wie es derzeit nur GROMA 247 am Markt anbietet. Das System unterscheidet selbständig, um welche Wärmequelle es sich handelt, d.h. ob nur ein heißer Ausbruch (z.B. ein Rauchfang von der Industrie, Reflexionen von der Sonne, usw.) vorliegt oder ob es sich tatsächlich um Brand, hervorgerufen durch einen heißen Lithium-Ionen-Akku handelt. Das gelingt, weil GROMA 247 mit einer sequentiellen Analysetechnik detektiert. Hierbei wird nicht nur ein einziges Bild beobachtet, sondern sobald auf dem Betriebsgelände eine Stelle heiß wird, d.h. ein ab einer definierten Schweltemperatur detektierter „Point of Interest“ erkannt wird, beginnt das System zu analysieren. Ab diesem Moment wird nicht nur der Helligkeitsunterschied (wie bei einer herkömmlichen Infrarotkamera) analysiert, sondern in einer zusätzlichen Ebene mit einbezogen, was genau diese Wärme emittiert. Denn es gibt signifikante, erkennbare Unterschiede, je nachdem, welche Quelle die Wärme emittiert - d.h. ob beispielsweise ein heißes

Metall die Wärmequelle darstellt oder ob tatsächlich ein Verbrennungsprozess stattfindet.

Aufgrund der sequentiellen Analysetechnik mit einer zweiten Ebene erzeugt das vollautomatisierte System auch keine Bilder, wie man sie von einer normalen Infrarotkamera kennt. Das ist technisch nicht nötig, weil es ein autonomes System ist. Das System gibt über den Detektor lediglich die Entscheidung bekannt, ob es sich bei dem Point of Interest um eine gefährliche Wärmequelle handelt oder nicht. So wird zum Beispiel ein heißer Auspuff nicht per se als gefährliche Wärmequelle detektiert. Zündet der Auspuff jedoch Papier an, so wird das angezündete Papier wiederum als gefährliche Wärmequelle identifiziert. Der zentrale Vorteil dieser Systemarbeitsweise ist, dass der Auspuff nicht generell als Wärmequelle ausgeschlossen wird. So werden einerseits Täuschungsalarme vermieden, andererseits aber auch keine tatsächlichen Brandereignisse übersehen, die ein Operator bei herkömmlichen Infrarotsystemen vielleicht als ungefährliche Wärmequelle eingestuft hätte. Das System arbeitet grundsätzlich mit Versionierungen, d.h. es sind alle Prozesse bzw. individuellen Anforderungen einlernbar. Diese bleiben dann in Form der neuen Version auch für die nächsten Kunden enthalten bzw. können bestehende Kunden jederzeit auf eine neuere Version updaten. Gleichzeitig wird das System jedoch nicht „blind“ gegenüber bereits bekannten, normalen Prozessen oder Gegenständen, da es eben nicht mit dem Ausschlußverfahren arbeitet.

Darüber hinaus lässt sich ein vollautomatisiertes System im Gegensatz zu einem menschenunterstützten System nie ablenken und bietet perfekte Rund-um-die-Uhr-Überwachung. Da das vollautomatisierte System keine Bilder erzeugt, ist es optimal auch in öffentlichen Bereichen einsetzbar.

Typische Einsatzbereiche

Überwachungssysteme kommen in einer Vielzahl an Industrien zum Einsatz. Prädestiniert sind aufgrund der beschriebenen Thematik sicherlich die Abfall- und Recyclingindustrie. Darüber hinaus aber ebenso die papier- und holzverarbeitende Industrie, für die die Überwachung der großen Freilager ein zentrales Thema darstellt (siehe auch den Artikel in der Rubrik Brandfall in der aktuellen Ausgabe der BV Brandverhütung), die Stahlindustrie oder die Gasindustrie. Selbst Flughäfen haben Anwendungsbedarfe (z.B. Überwachung von Montagehangern). Der Einsatzschwerpunkt für die vollautomatisierten Überwachungssysteme sind Freigelände. Flächen bis zu 40.000 m² sind mit einem System überwachbar und Entfernungen bis über 570 m detektierbar. Ursache für dieses Einsatzschwerpunkt ist die Sonne: Sie stellt eine enorme Täuschungsgröße dar. Sie sorgt dafür, dass jeden Tag etwas anderes am Gelände reflektiert, weil sie über das Jahr wandert und so immer einen anderen Einstrahlungswinkel erzeugt. In der Praxis kommt es dadurch bei herkömmlichen Infrarotsystemen immer wieder zu Fehlalarmen.

Ein weiterer Einsatzschwerpunkt des vollautomatisierten Systems sind große, hohe Hallen. Da die Dichte der Luft in den Schichten unterschiedlich ist, werden thermische Grenzschichten erzeugt, die zu Wärmestaus führen können. D.h. Rauch steigt beispielsweise nicht automatisch bis zur Decke zum Rauchmelder auf, sondern kann nach einigen Metern plötzlich wie gegen eine unsichtbare Wand auflaufen und wegdriften. Praktische Versuche mit einem brennenden Ölfass in einer 15 Meter hohen Halle haben dieses Verhalten bestätigt. Auf diese Weise kann der Brand vom Brandmelder nicht rechtzeitig detektiert werden. Aus diesem Grund wurden auch

die Installationsvorschriften dahingehend angepasst, dass Brandmelder auf maximal 8 Meter Höhe installiert werden dürfen. In hohen Hallen ist das aufgrund ihrer Nutzung aber oft nicht praktikabel. In solchen Fällen bietet sich eine Alternative in Form einer vollautomatisierten Überwachung an.

Selbst mobil ist das System zum Beispiel für Baustellenüberwachungen verfügbar. Es ist dann auf einem Autoanhänger platziert und meldet bei einem Brandereignis direkt an die Feuerwehr. Gerade zur Vermeidung der typischen Probleme bei Heißenarbeiten eine sinnvolle Maßnahme.

Die Investitionskosten von GROMA 247 rechnen sich aber in der Regel schnell: Das vollautomatisierte System reduziert Täuschungsalarme und die damit verbundenen Betriebsunterbrechungen, entlastet den Operator und generiert oftmals eine zusätzliche Umwegrentabilität. Denn einige Versicherungsunternehmen setzen mittlerweile ihre Prämien in Bezug zu den von den Unternehmen eingesetzten Systemen und dem damit einhergehenden Risiko. Darüber hinaus gewährleisten hochwertige, europäische Industriekomponenten eine langjährige Lebensdauer des Systems.

Die Inbetriebnahme ist ebenfalls schnell erledigt: Das Einstellen des Systems und Aufschalten auf die Brandmeldeanlage ist beim vollautomatisierten System von GROMA 247 in ein bis zwei Stunden erledigt.

Weiterführende Informationen:
GROMA247 Branderkennung GmbH
Ing. Markus Groiss
m.groiss@groma.at
www.groma.at

Copyright Andreas Balon, Tech2B



Es mal richtig schön krachen lassen – für wissenschaftliche Zwecke

Ein schönes Feuerwerk ist für viele Menschen der Höhepunkt des alljährlichen Silvesterfestes und damit Auftakt für einen gelungenen Jahreswechsel. Doch was auf der einen Seite Genuss und Freude bedeutet, bringt auf der anderen Seite alljährlich auch Lärm, Brandgefahren und Unfälle mit sich. Vielen Menschen sind die Gefahren und die richtige Handhabung pyrotechnischer Artikel nicht bewusst. Auch Produkte, die über keine (oder eine gefälschte) CE-Kennzeichnung verfügen, stellen ein enormes Risiko dar. Die Sachverständigen der BVS - Brandverhütungsstelle für Oö. sind bei Verwaltungsverfahren, bei der Brand- und Explosionsursachenermittlung sowie bei Gerichtsverfahren laufend mit den negativen Auswirkungen des Themas Pyrotechnik konfrontiert. Zur empirischen Gewinnung fundierter, technischer Grundlagen und zur Feststellung der gesetzlich akzeptierten Risiken für Leib und Leben sowie für Sachwerte wurde eine pyrotechnische Versuchsreihe durchgeführt.

Jedes Jahr gibt es in Österreich einige Verletzte, manchmal sogar Tote, im Bereich der Pyrotechnik und dazu reihenweise Versicherungsfälle aufgrund entstandener Sachschäden. Die seitens der BVS Oö. in St. Martin im Mühlkreis durchgeführten pyrotechnischen Versuchsreihen dienen dazu, das spezifische Verhalten bzw. die Eigenschaften verschiedener Pyrotechnika beim Abschuss und somit die damit verbundenen Risiken aufzuzeigen. Die Ergebnisse können einerseits als Grundlage dienen, um die Produkte und ihre Handhabung zukünftig sicherer zu gestalten. Andererseits bilden sie die Basis in Behördenverfahren, Brand- und Explosionsursachenermittlungen, Gerichtsverfahren sowie für Beratungen. Mit Hilfe der Messdaten können mathematische Aussagen zu Flugbahn und Wurfweite von verschiedenen Produkten getroffen und auch Grundlagen für medizinische Bewertungen von Verletzungsmustern, Todeswahrscheinlichkeiten, usw. geschaffen werden.

Pyrotechnische Kategorien

Im Rahmen der Versuchsreihe wurden verschiedene Produkte der Klassen F1, F2, F3 und F4 sowie nicht zugelassene und illegale Produkte getestet. F1 und F2 sind handelsüblich erhältlich und dürfen von Verbrauchern laut dem österreichischen Pyrotechnikgesetz (PyroTG 2010) für Unterhaltungszwecke verwendet werden. Unter die Kategorie F1 fallen „Feuerwerkskörper, die eine sehr geringe Gefahr darstellen, einen vernachlässigbaren Lärmpegel besitzen und die in geschlossenen Bereichen verwendet werden können, einschließlich Feuerwerkskörper, die zur Verwendung innerhalb von Wohngebäuden vorgesehen sind“ (Pyrotechnikgesetz 2010 BGBl. Nr. 131/2009 i.d.F. BGBl. Nr. 32/2018). Das Mindestalter für die Verwendung beträgt zwölf Jahre. Zur Kategorie F1 zählen zum Beispiel Wunderkerzen, Knallerbsen, Bengalhölzer, Tortensprüher, Tischfeu-

erwerk, Knatterfontänen, Bodenfeuerwirbel, Kinderfackeln, Babyraketen oder Party-Popper. Kategorie F2 dagegen sind „Feuerwerkskörper, die eine geringe Gefahr darstellen, einen geringen Lärmpegel besitzen und die zur Verwendung in abgegrenzten Bereichen im Freien vorgesehen sind“ (Pyrotechnikgesetz 2010 BGBl. Nr. 131/2009 i.d.F. BGBl. Nr. 32/2018). Die Verwendung im Ortsgebiet ist nicht zulässig ist. Das Mindestalter für die Verwendung beträgt sechzehn Jahre. Zur Kategorie F2 zählen zum Beispiel Vulkane, Feuerwerksraketen, Batteriefeuerwerk, Fontänen, Römische Lichter, Knallfrösche, Kubische Kanonenschläge, Knallkörper oder Ladycracker. Die Kategorie F3 enthält professionelle Feuerwerkskörper, „die eine mittlere Gefahr darstellen, die zur Verwendung in weiten, offenen Bereichen im Freien vorgesehen sind und deren Lärmpegel die menschliche Gesundheit nicht gefährdet“ (Pyrotechnikgesetz 2010 BGBl. Nr. 131/2009 i.d.F. BGBl. Nr. 32/2018).

Die Kategorie F4 umfasst in Österreich die größeren Feuerwerkskörper. Das sind „Feuerwerkskörper, die eine große Gefahr darstellen, nur zur Verwendung durch Personen mit entsprechenden Fachkenntnissen vorgesehen sind und deren Lärmpegel die menschliche Gesundheit nicht gefährdet“ (Pyrotechnikgesetz 2010 BGBl. Nr. 131/2009 i.d.F. BGBl. Nr. 32/2018).

Für die Kategorien F3 und F4 sind ein Mindestalter von 18 Jahren sowie eine behördliche Bewilligungen notwendig. Außerdem benötigt der Verwender Sach- bzw. Fachkenntnisse in Form eines Pyrotechnikausweises für die entsprechende Kategorie. Sicherheits- und Verwendungsbestimmungen werden im Bewilligungsbescheid vorgeschrieben. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass dies auch bei Produkten der Kategorie T2, P2 und S2 zutrifft.



1. Lärmmessungen

Bei der Verwendung von Feuerwerkskörpern entsteht unweigerlich Lärm – einmal verursacht durch das Abschussgeräusch und einmal durch das zusätzliche Effektgeräusch. Dieser Lärm ist immer wieder Anstoß für Diskussionen bis hin zu zivilrechtlichen Prozessen. Auch wenn Hersteller aus diesem Grund bereits lärmarmes Feuerwerk zur Verfügung stellen, ganz ohne Geräuschkulisse geht es bei einem Feuerwerk nicht. Ziel der Versuche war daher die Ermittlung der tatsächlich auftretenden Lärmbelastung durch normale und lärmarme Feuerwerke (vor allem Schusskisten und Böller standen im Fokus). Die Emission bzw. Immissionen wurden sowohl außerhalb des vorgeschriebenen Schutzabstandes als auch innerhalb gemessen.

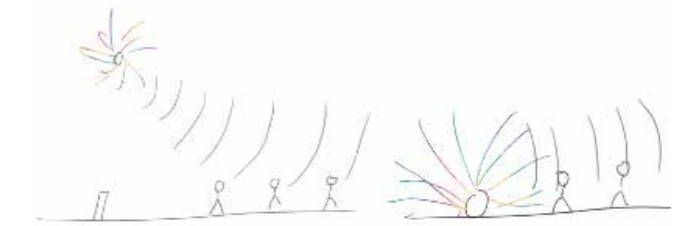


Abb. 3: Messung der Emission bzw. Immissionen sowohl außerhalb als auch innerhalb des Schutzbereiches

Risikoanalyse und Sicherheitsmaßnahmen

Die zweckwidrige Verwendung von Pyrotechnik ist gemäß Pyrotechnikgesetz verboten und birgt eine enorme Gefahr. Durch die Aufbauten der Messgerätschaften und den Versuchsablauf kann es zu unerwarteten Reaktionen und bodennahen Explosionen kommen. Aus diesem Grund wurde für die Versuche eine sehr umfangreiche Gefahren- und Risikoanalyse durchgeführt. Daraus resultierende Gefahren wurden aufgezeigt und entsprechende Sicherheitsmaßnahmen gesetzt. Bei den Versuchen wurden über 100 Zündungen durchgeführt. Insgesamt waren deshalb fast 90 Risikobewertungen notwendig.

Alle Teilnehmer wurden dafür speziell geschult und mussten eine Sicherheitsunterweisung durchführen. Außerdem waren eine persönliche Schutzausrüstung, eine Brandsicherheitswache, entsprechende Absperrungen und andere Maßnahmen erforderlich (siehe Abbildungen 1 und 2).



Messungen

Aufgezeichnet wurden bei den Versuchen die Parameter der Lärmentwicklung, physikalische Grundlagen wie Explosionsdrücke, Austrittsgeschwindigkeit, Rückstoß- und Aufprallenergie, Steighöhe und Temperaturen sowie tatsächliche Gefahrenzonen. Alle Messparameter wurden dabei für unterschiedliche Produkte jeweils einzeln detailliert dokumentiert.

Gemessen wurde jeder einzelne Schuss mit zertifizierten Messgeräten durch Unterstützung von Fachleuten des Amtes der OÖ Landesregierung. Dabei wurde das Mikrofon bei den unterschiedlichen Produkten immer in der Entfernung positioniert, die der Verbraucher typischerweise bei der Anwendung hat. Das entspricht zwar meist nicht dem vorgeschriebenen Schutzabstand, lässt sich aber mittels Formel für jede Entfernung umrechnen. Um eine Vergleichbarkeit der Produkte untereinander zu ermöglichen (da Dezibel keinen linearen Verlauf haben), wurden deshalb im Anschluss an die Messungen alle erhobenen Werte auf 20 Meter Entfernung umgerechnet.

Ein aus dem Ausland importierter Böller erreichte die höchste gemessene Lautstärke bei den Versuchen. Die Explosion war in einem Abstand von 20 m mit 144 Dezibel messbar. Das liegt klar über der Schmerzgrenze von 130 Dezibel und ist damit viermal so laut wie ein startendes Düsenflugzeug, das im Vergleich dazu rund 120 Dezibel erreicht. Sogar die gemessenen Kugelbomben (professionelles Feuerwerk) bis 15 cm Durchmesser erreichten nicht so hohe Werte und lagen unter 122 Dezibel. Bei Werten ab 140 Dezibel kann ein akutes oder chronisches Schalltrauma bei Personen auftreten, selbst wenn die Geräusche nur Bruchteile von Sekunden dauern.



Bei den geräuschärmeren Produkten konnte festgestellt werden, dass der Ausstoß gleich laut wie bei anderen Produkten ist, jedoch die Zerleger-/ Effektladung ausbleibt. D.h. bei lärmarmen Produkten kommt es zu bodennahem Lärm, der oft durch Gebäude, Wälder und durch

das Gelände gebremst wird. Der in der Höhe entstehende Lärm bleibt jedoch nahezu aus. Die Lärmentwicklung bei Schusskisten bewegt sich in einem Bereich zwischen 100-120 Dezibel, was sich nicht viel anhört, aber aufgrund der Anzahl der Effekte und der vorwiegend hohen Geräuschfrequenz durchaus als sehr laut wahrgenommen wird.

2. Austrittsgeschwindigkeit

Die Messung der Austrittsgeschwindigkeit stellt in Verbindung mit den nächsten Versuchen (Aufprallenergie) eine wichtige Größe bei Sach- und Personenschäden durch unsachgemäße Verwendung dar. Diese Messung erfolgte mittels Lichtschranken und wurde durch Highspeed-Videos dokumentiert. Auch das Nettoabschussgewicht der Produkte wurde erfasst, da man in Verbindung mit der Geschwindigkeit wesentliche Aussagen bei Störfällen treffen kann (Flughöhe und Weite, Aufprallgeschwindigkeit,...).

Bei Schusskisten konnten Spitzengeschwindigkeiten von bis zu 85m/s gemessen werden, das sind ca. 300 km/h. Bei Kugelbomben lagen die Messwerte deutlich höher bei ca. 123 m/s, also ca. 440 km/h.

3. Rückstoß- und Aufprallenergie

Bei Produkten, die einen Effekt ausstoßen, entsteht auch ein Rückstoß (siehe Abbildung 4). Dieser Rückstoß kann in bestimmten Fällen eine wesentliche Gefahrenquelle darstellen, zum Beispiel beim Abbrennen auf Booten, auf schlechtem Untergrund oder bei defekten Abschussvorrichtungen. Außerdem feuern Bombetten, Römische Lichter, Kugel- und Zylinderbomben, usw. pyrotechnische Sätze mit einer hohen Geschwindigkeit in den Himmel. Diese Gegenstände können zu schweren Verletzungen bis hin zum Tod von Personen und zu erheblichen Sachschäden führen.

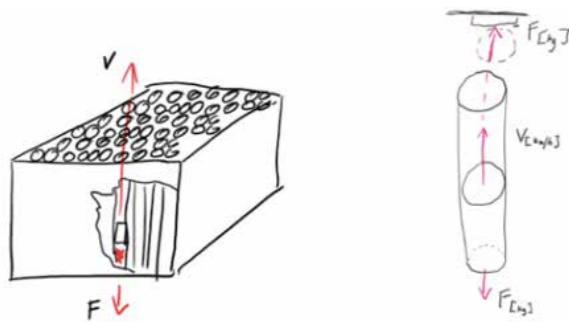


Abb. 4: Rückstoß- und Aufprallenergie

Gemessen wurde die Rückstoß- und Aufprallenergie mittels hoch auflösenden Druckmessdosen, die einmal unten und einmal oben in ein Halterungsgestell aus Eisen (siehe Abbildung 5) eingebaut wurden.

Abb. 5: Versuchsaufbau mit Druckmessdosen zur Ermittlung der Rückstoß- und Aufprallenergie



Abb. 6: Versuchsanordnung für Ermittlung der Rückstoßenergie

Zentral war dabei, die Aufprallenergie in Kopfhöhe zu ermitteln. D.h. wenn sich eine Person über das Produkt beugt. Die Ergebnisse der einzelnen Produkte übertrafen dabei zum Teil alle Erwartungen.

Zum Vergleich: Schlägt man mit einem Fäustel von 1 kg Gewicht händisch mit maximaler Wucht auf die Druckmessdose, so erzeugt dies eine Aufprallenergie von ca. 500 kg. Bei Böllern (Abbildung 6) konnten Werte (Druck am Boden) von bis zu 6300 kg gemessen werden. Bei der Messung des größeren Böllers wurde sogar das Metallgestell zerstört (Abbildung 7).



Abb. 7: Ergebnis nach der Versuchsdurchführung: zerstörte Versuchsanordnung durch hohe Rückstoßenergie

Kugelbomben, welche aus Abschussvorrichtungen gefeuert werden, erreichen nach der Mündung ihre maximale Geschwindigkeit. Diese Produkte wiesen bei den Messungen

einen Rückstoß von bis zu 1300 kg und eine Aufprallenergie in Kopfhöhe von bis zu 10 Tonnen auf. Sogar handelsübliche Schusskisten erreichten Werte von bis zu 850 kg.

4. Flugbahn und Steighöhe

Die Flugbahn und Steighöhe pyrotechnischer Produkte wird durch unterschiedliche Faktoren wie etwa Bauart, Aufstellung, Abschusswinkel und die Masse der Effekte stark beeinflusst. So kommt es immer wieder vor, dass durch pyrotechnische Gegenstände Brände entstehen, obwohl der durch den Hersteller vorgegebene Schutzbereich bzw. die Schutzzone gemäß der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Berlin (BAM) eingehalten werden.

Ziel der Versuche war deshalb die Klärung, wie die Flugbahnen und Steighöhen von verschiedenen Produkten im Normalbetrieb aussehen bzw. wie sich diese beim Auftreten von Störungen verändern (siehe Abbildung 8).

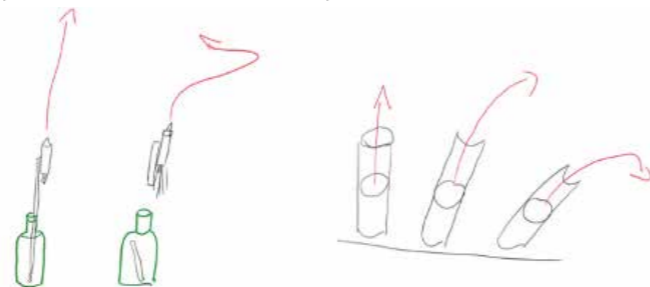
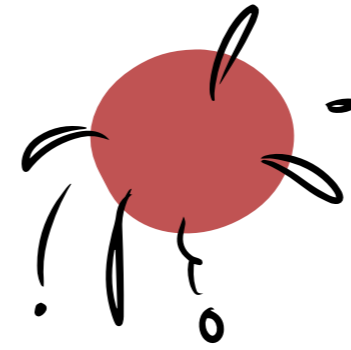
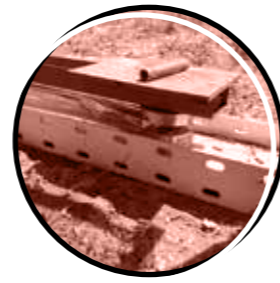


Abb. 8: Alternative Flugbahnen und Steighöhen – im Normalbetrieb und bei Störungen wie zum Beispiel Umfallen der Abschussvorrichtung

Im Praxistext zeigten sich hier sehr unterschiedliche Ergebnisse und Werte im Vergleich zu jenen, zu die auf den Produkten angegeben wurden. Da der Spreizungswinkel bei 30-40% lag,



kann daraus nur die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Produktangaben nicht mit der Praxis übereinstimmen. Auf Produkten angegebene Schutzabstände von teilweise nur 8 Metern erscheinen bei einer Steighöhe von bis zu 120 m aberwitzig gering!

5. Druck im Abschussrohr

Beim Abschießen einzelner Effekte aus einem Abschussrohr (z.B. Mörser, Batterie, usw.) wird durch eine Ausstoßladung enormer Druck aufgebaut, der den Effekt aus dem Abschussrohr beschleunigt (siehe Abbildung 9). Diese Ausstoßexplosion kann zu folgenschweren Zwischenfällen führen – vor allem im Fall eines Rohrkrepiers, d.h. wenn die Bombe im Rohr stecken bleibt und am Boden explodiert. Die Versuche lieferten Daten, wie groß der Druck der Verbrennungsgase in einem Abschussrohr durch die Initialzündung ist und mit welchen Konsequenzen gerechnet werden muss. Der gemessene Wert bei einer 150 mm Kugelbombe lag beispielsweise bei 2 Bar bei normaler Verwendung. Somit wird die Kugel mit durchgängig ca. 713 Kilogramm aus dem Rohr nach oben gedrückt. Ein realistischer Wert, der sich mit den bisherigen, theoretischen Erkenntnissen deckt.

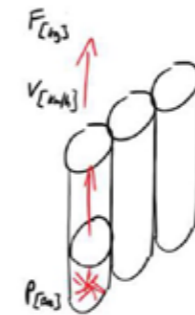


Abb. 9: Initialzündung baut Druck im Abschussrohr auf und beschleunigt den Abschuss der Kugel aus dem Rohr

6. Thermische Beanspruchung

Feuerwerkskörper können bei thermischer Beanspruchung schlagartig zünden. Dabei setzt die gesamte Nettoexplosivstoffmasse auf einen Schlag um und es kommt zu einer Explosion. Theoretisch gibt es dazu wenig, obgleich in der Brandursachenermittlung derartige Phänomene immer wieder auftauchen. Ziel war daher die Feststellung, ob diese schlagartige Zündung in der Praxis nachvollzogen werden kann und welche Auswirkungen diese nach sich zieht. Für den Versuch wurden Schusskisten

Abb. 10: Versuch der thermischen Beanspruchung einer Schusskiste



und Kugelbomben herangezogen (siehe Abbildung 10). Laut Theorie setzt Schwarzpulver bei ca. 160 Grad Celsius um. Im Versuch konnte diese Temperatur aber zur Überprüfung nicht erzielt werden. Zwar wurde eine Temperatur von 300 Grad Celsius an der Oberfläche der Produkte gemessen, aber vermutlich wurde die kritische Marke von 160 Grad im Produktinneren nicht erreicht.

7. Explosionsauswirkungen

In seltenen Fällen setzen pyrotechnische Artikel nicht in der Luft, sondern unvorhergesehen oder beabsichtigt am Boden oder an anderen Plätzen (z.B. bei der Lagerung, während des Transportes, usw.) um. Ursachen sind meist Produktfehler, nicht adäquate Abschussvorrichtungen oder Fehler in der Handhabung. In Konsequenz führt dies zur Gefährdung von Personen oder Sachgütern.

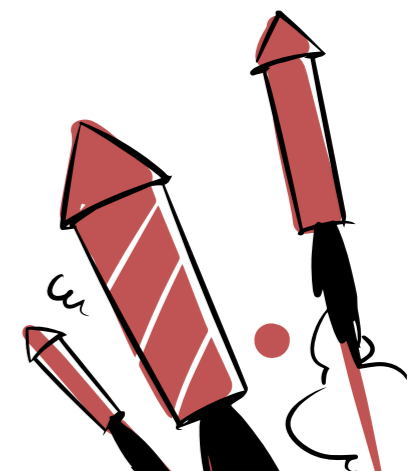
Ziel der Versuche war es, Aussagen zur Flugbahn von Trümmern und Wurfweite treffen zu können sowie Grundlagen für medizinische Aussagen (z.B. mögliche Verletzungsmuster, Todeswahrscheinlichkeit, usw.) schaffen zu können. Die Versuche wurden in Form von HighSpeed Videos dokumentiert, die über den Youtube-Kanal der Brandverhütungsstelle für Oö. abrufbar sind.

Zusammenfassend konnten durch die praktischen Versuche eine Reihe von Erkenntnissen gewonnen werden, die zukünftig wertvolle Hilfestellung bei der Beurteilung von Sachlagen im Zusammenhang mit Pyrotechnik bieten werden. Bereits wenige Wochen nach den Versuchen wurde die Ergebnisse der Versuche bei einem Gerichtsverfahren verwendet.

Die Messwerte und Ergebnisse werden überdies in einschlägigen Fachzeitschriften publiziert. Während den Versuchen wurden 12.000 Messwerte dokumentiert. Daraus wurden ca. 670 Messdaten (Maximalwerte, Rechenergebnisse, usw.) erhoben. Weiterführende Informationen sind direkt bei der Brandverhütungsstelle Oö. erhältlich.



Weiterführende Informationen:
Youtube-Kanal BVS
Österreichisches Pyrotechnikgesetz
2010, abrufbar unter
www.ris.bka.gv.at





Brandrauchgase – Einwirkungen auf den menschlichen Körper

Immer wieder werden Menschen Opfer von Bränden. Dabei sind selten die Flammen und die Hitze selbst ursächlich für den Tod. Sondern es sind in der Regel die bei einem Brand entstehenden Brandrauchgase, die zu einer Rauchgasvergiftung führen. Was genau dabei im menschlichen Körper passiert, erklärt Dr. Manuel Kastner vom Ordensklinikum der Elisabethinen Linz, Abteilung Pneumologie I.

Die Opfer eines Brandes erleiden in der Regel eine Rauchgasvergiftung, die je nach Schweregrad bis zum Tod führen kann. Bereits im Wort selbst steckt das ursächliche Problem für den menschlichen Körper: die Vergiftung. Doch was versteht man überhaupt genau unter einer Vergiftung? Als Vergiftung (Intoxikation) werden allgemein jene Schäden bezeichnet, die durch die Aufnahme einer Mindestmenge giftiger Substanzen (wie zum Beispiel Toxine) verursacht werden. Das Krankheitsbild wird dementsprechend Toxikose genannt. Liegt eine Vergif-

tung mit mehreren, unterschiedlichen Stoffen vor, so spricht man auch von einer Misch- oder Polyintoxikation. Rauchgas setzt sich aus den unterschiedlichsten Stoffen zusammen und bildet immer ein heterogenes Gemisch aus Partikeln, Aerosolen und Molekülen, die abhängig sind vom Material, der Hitze und der Verbrennungsart. Rauchgas ist aber in jedem Fall ein Giftcocktail für den Menschen und eine Rauchgasvergiftung aufgrund des heterogenen Gemisches immer eine Polyintoxikation mit unbekannter Zusammensetzung.

Der menschliche Körper ist beim Brandrauch vier Hauptrisiken ausgesetzt:

Hitze – Rußpartikel – Reizgase – Giftgase

Die Hitze kann zur Verbrennung, zur Schwellung, Blasenbildung oder Einengung der oberen Atemwege führen. Vor allem letztere Folgen können auch noch bis zu zwölf Stunden nachdem ein Mensch dem Brandrauch ausgesetzt war auftreten. Rußpartikel sind einerseits heiß und können damit wieder indirekt zu den entsprechenden Hitzefolgen in den Atemwegen führen, andererseits können die Rußpartikel selbst direkt die Atemwege verlegen.

Zusätzlich bilden sich beim Verbrennungsvorgang unterschiedliche Gase - Reizgase und Giftgase. Das hängt davon ab, welche Materialien in Flammen stehen, wie groß die Hitze beim Verbrennungsvorgang ist und wie die Verbrennungsart ist. Schon in normalen Wohnräumen mit einer Standardausstattung an Möbeln, Bodenbelägen und Dekorgegenständen kommt auf diese Weise im Brandfall eine große Mischung an solchen Gasen zustande. Alleine die Palette an Reizgasen reicht hier von Chlorwasserstoff (HCl), über Schwefeldioxid (SO₂), Chlorgas (Cl), Phosgen, Stickoxide (NO_x) bis hin zu Formaldehyd und anderen giftigen Reizgasen. Hydrophile Reizgase - das sind wasserlösliche Stoffe - wirken auf den menschlichen Körper sofort. Dagegen haben sogenannte lipophile Gase, d.h. fettlösliche Stoffe, eine Latenzzeit bis zu einigen Stunden. Giftgase dagegen haben eine systemische Wirkung auf den gesamten Körper und behindern in der Regel die Atmungskette an unterschiedlichen Punkten. Dazu zählen beispielsweise Kohlenstoffdioxid (CO₂), Kohlenstoffmonoxid (CO) oder Cyanwasserstoff (HCN).

Kohlenstoffdioxid wird vom Menschen als „verbrauchte“ Luft abgeatmet, da ein zu hoher Anteil Schadwirkungen auf den Menschen haben würde bzw. narkotisch wirken würde. Konzentrationen von 0,04 % gelten als normal, bei Werten über 1400 ppm gilt die Raumluftqualität bereits als niedrig. Bei einer Konzentration von 1,5 % (15.000 ppm) nimmt das Atemzeitvolumen (d.h. das Volumen an Atemluft, das pro Minute ein- und wieder ausgeatmet wird – bei einem Erwachsenen durchschnittlich 8 Liter pro Minute) um mehr als 40 % zu. Im Blut gelöstes Kohlenstoffdioxid aktiviert in physiologischer und leicht gesteigerter Konzentration das Atemzentrum des Gehirns. In deutlich höherer Konzentration dagegen führt es zur Verminderung oder Aufhebung des reflektorischen Atemanreizes. D.h. zunächst tritt eine Atemdepression und schließlich ein Atemstillstand auf. Ab >4 % Kohlenstoffdioxid in der eingeatmeten Luft treten Kopfschmerzen und Schwindel auf, bei höheren Konzentrationen zusätzlich ein beschleunigter Herzschlag (Tachykardie), Blutdruckanstieg, Atemnot und schließlich Bewusstlosigkeit, die sog. Kohlenstoffdioxid-

Narkose. Kohlenstoffdioxid-Konzentrationen ab 8 % führen zum Tod. Eine Anreicherung von Kohlenstoffdioxid im Blut wird als Hyperkapnie bezeichnet.

Durch hohe Kohlenstoffdioxidkonzentrationen kommt es außer bei Bränden auch immer wieder in Weinkellern, Futtersilos, Brunnen oder Jauchegruben zu Unfällen. Denn dort entstehen durch Gärprozesse beträchtliche Mengen an Kohlenstoffdioxid.

Kohlenstoffmonoxid (auch Kohlenmonoxid genannt) wirkt systemisch, weil es stärker an das Hämoglobin im Blut bindet als Sauerstoff (bei Erwachsenen bis zu 300-mal stärker, bei Kindern bis zu 600-mal stärker) und auf diese Weise den Sauerstofftransport durch das Blut unterbindet. Die Bindung ist irreversibel. Dadurch erstickt der Körper innerlich. Erst eine Neubildung von Hämoglobin bzw. neue Erythrozyten ermöglichen wieder einen Sauerstoff-Transport. Die Symptome sind vielfältig: Sie reichen von Müdigkeit, Kopfschmerzen, generellem Unwohlsein über Übelkeit und Erbrechen bis hin zu Psychosen, Panik, Depression, Verwirrung, Gangstörungen, Bewusstlosigkeit, Infarkten (Hirn und Herz) sowie letztlich dem Tod. Charakteristisch ist ebenfalls eine Schweinchenrosa Färbung der Haut.

Bei Cyanwasserstoff (auch als Blausäure bekannt) besteht die primäre Giftwirkung in der Blockade der Sauerstoff-Bindungsstelle in der Atmungskette der Körperzellen. Damit kommt die Zellatmung zum Erliegen und der Körper erstickt ebenfalls innerlich. Cyanwasserstoff verströmt einen charakteristischen Bittermandelgeruch. Die Symptome reichen von Kopfschmerzen und Schwindel über Atemnot und Schleimhautreizungen bis hin zu Verwirrung, Krämpfen, Ohnmacht und schließlich Tod. Auch Cyanwasserstoff verursacht eine Schweinchen-rosa Färbung der Haut. Bei einer Vergiftung mit Cyanwasserstoff kann neben der Gabe von Sauerstoff und der Behandlung der Symptome vor allem mit der Gabe von Gegengiften (Antidots) wie zum Beispiel Natriumthiosulfat (auch bekannt unter „Fixiersalz“ aus der Entwicklung analoger Filme) behandelt werden.

Problematisch beim Brandrauch ist die Tatsache, dass all diese beschriebenen Effekte kumulativ wirken, da eine Vielzahl an diesen Gasen dabei freigesetzt wird. Zusätzlich ist Rauchgas nicht gleich Rauchgas, da jedes unterschiedlich zusammengesetzt ist. Das erschwert die richtige Behandlung der betroffenen Opfer. Darüber hinaus können die Vergiftungssymptome teilweise eine stundenlange Latenzzeit haben. Auch wenn Betroffene am liebsten sofort wieder nach Hause entlassen werden würden, ist aus diesen Gründen eine Beobachtung im Krankenhaus oft erforderlich.



Der Boom alternativer Energiekonzepte wie Photovoltaikanlagen für Gebäude bringt neben zahlreichen Vorteilen auch einige neue Herausforderungen. Denn Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) stellen für Einsatzkräfte im Brand- oder Katastropheneinsatz eine nicht zu unterschätzende Gefahr dar. Aus diesem Grund wurde vom Österreichischen Verband für Elektrotechnik die ÖVE Richtlinie R 11-1 (PV-Anlagen – Zusätzliche Sicherheitsanforderungen, Teil 1: Anforderungen zum Schutz von Einsatzkräften) erstellt. Ing. Stefan Obermaißer von der Landesstelle für Brandverhütung des Bundeslandes Niederösterreich gibt einen Überblick über die in der Richtlinie enthaltenen Schutzmaßnahmen.

Die Einhaltung der ÖVE Richtlinie R 11-1 dient dem Schutz der Einsatzkräfte in Gefahrensituationen wie bei Brand, Sturm, Hagel, Einsturz oder Hochwasser. Die PV-Anlagen können auf Dächern, Fassaden und Freiflächenanlagen, als Lärmschutzwände oder auch als Schwimmkörper auf Wasserflächen montiert werden. Bei all diesen Anlagen besteht im Feuerwehreinsatz Gefahr durch elektrischen Strom, Atemgifte und Absturz oder Einsturz.

Schon bei geringer Sonneneinstrahlung produzieren die Module elektrischen Strom (bis zu 1000 V), der auf der Gleichspannungsseite (DC - Seite) anliegt. Es besteht daher die Gefahr eines elektrischen Schlages bei einem Innenangriff durch herabhängende, an der Isolation beschädigte Kabel oder durch einen Lichtbogen, etwa wenn Kabeln durchtrennt werden und diese einen Lichtbogen-Kurzschluss bewirken. Trotz Abschaltung am Wechselrichter ist bei der Leitungsführung und den PV-Modulen selbst noch immer Spannung vorhanden.

Ein großes Problem ergibt sich bei einem Brand des Weiteren durch die mangelnde Feuerwiderstandsfähigkeit von PV-Modulen. Diese Module sind meist auf Aluminium-Trägerschienen montiert, wodurch bei einem Versagen dieser Bauteile mit einem Absturz der Module von Fassaden und auf Dächern gerechnet werden muss. Auch die Gefahr der Splitterbildung durch berstende Glasscherben ist hierbei gegeben.

Die ÖVE Richtlinie R 11-1 zielt daher darauf ab, den Schutz der Einsatzkräfte zu gewährleisten und die nachteiligen Auswirkungen, die bei einem Brandeinsatz durch PV-Anlagen für Einsatzkräfte entstehen können, möglichst gering zu halten. Dazu werden in diesem Regelwerk sowohl technische als auch bauliche und organisatorische Maßnahmen empfohlen.

Vorweg ist festzuhalten, dass von normgemäß errichteten und unbeschädigten Anlagen keine Gefahr für Personen ausgeht. In Gefahrensituationen wie bei Brand, Sturm, Einsturz oder Hochwasser besteht aber die Möglichkeit, dass durch Beschädigungen und dadurch auftretende Schadstellen



Textiler Feuerschutzvorhang FlexFire E30 E60 E90 E120

Brandschutz für großzügige Raumkonzepte

- Trennung von großen Brandabschnitten als Raumabschluss
- nahezu unsichtbare Integration in abgehängten Decken
- liches Öffnungsmaß von max. 5000 x 5000 mm

Tortec Brandschutztor GmbH
Imling 10
A-4902 Wolfsegg
Tel.: +43 (0) 7676 6060
Fax.: +43 (0) 7676 6020
e-Mail: office@tortec.at
www.tortec.at

tor|tec



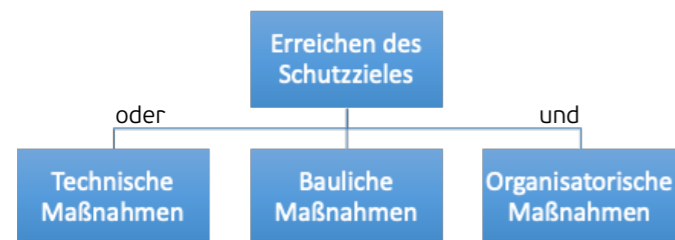
Linke Seite:
Maschinenhalle mit PV-Anlage
(Copyright Landesstelle für Brand-
verhütung des Bundeslandes Nie-
derösterreich)

Rechte Seite:
Kurzschlüsse im Bereich der DC-
Leitungen der PV-Anlage (Co-
pyright Landesstelle für Brand-
verhütung des Bundeslandes
Niederösterreich)

Einsatzkräfte (Copyright Stefan
Schneider BFKDO Baden)

an der Anlage sich Gefährdungen für Personen und Einsatzkräfte ergeben können. Die ÖVE Richtlinie R 11-1 definiert folgende Schutzmaßnahmen, welche im Falle des Versagens der Schutzisolierung die Risiken für die genannten Personen minimieren sollen.

Erreichen des Schutzzieles:



Technische Maßnahmen

Technische Maßnahmen werden empfohlen, wenn die Dachkonstruktion keine definierte Feuerwiderstandsdauer aufweist, wenn brennbare Materialien bei Dachhaut oder Isolierung verbaut werden, eine zusätzliche Gefährdung durch herabfallende Bauteile besteht oder eine Personenrettung über das Dach oder die Fassade sichergestellt werden muss. Bei Ausführung mit technischen Maßnahmen muss etwa eine quellennahe Trennung möglich sein. Dies kann erreicht werden, wenn der Wechselrichter nahe der PV-Module oder direkt nach dem Eintritt der DC-Leitungen ins Gebäude installiert wird. Einrichtungen zum Trennen, Schalten oder Kurzschließen im DC-Bereich sind z.B. Kurzschließeinrichtungen oder Abschaltvorrichtungen.

Bauliche Maßnahmen

Bauliche Maßnahmen werden empfohlen, wenn eine frei zugängliche und sichtbare DC-Leitungsführung gegeben ist, eine Feuerwiderstandsdauer des Daches von mindestens 30 Minuten gegeben ist, die Leitungsverlegung außerhalb von gefährdeten Bereichen erfolgt und ein gefahrloser Zugang

zu Modulen für Einsatzkräfte (z.B. durch Freistreifen, etc.) möglich ist. Durch die Installation von PV-Modulen dürfen etwa keine Brandabschnitte überbrückt werden. Abstände zu Brandwänden von 0,5 m (bzw. bei Betriebsbauten von 1 m) müssen eingehalten werden. Bei Ausführung mit baulichen Maßnahmen kann das geforderte Schutzziel erreicht werden, wenn die Leitungsverlegung der DC-Leitungen im Gebäude geschützt oder deren Verlegung außerhalb des Gebäudes erfolgt oder eine geschirmte Verlegung ausgeführt wird. Bei der Verlegung der DC-Leitungen außerhalb von Gebäuden sind mechanische Schutzmaßnahmen zum Schutz der elektrischen Leitungsanlage zu treffen. Werden nicht inselbetriebsfähige PV-Wechselrichter außerhalb des Gebäudes oder am Gebäudeeintritt installiert, so dass nur AC-Leitungen im Gebäudeinneren vorhanden sind, bei denen die Abschaltung durch die Freischaltung an der Hausanschlussstelle bzw. Haupt-Zählerverteiler gewährleistet ist, sind diese Anforderungen ebenso erfüllt. Bei Verlegung der Leitungen mit Schirmmaßnahmen müssen die Leitungen in elektrisch leitfähigen Metallrohren oder Kanälen erfolgen, wobei diese beidseitig in den Potentialausgleich einzubeziehen sind.

Welche Maßnahmen dabei tatsächlich vorzusehen sind, hängt aber von der jeweiligen Beurteilung in den behördlichen Verfahren durch die beigezogenen Sachverständigen ab. Je nach Baurecht und Art des Behördenverfahrens kann es genehmigungsfreie oder anzeige- bzw. genehmigungspflichtige PV-Anlagen geben.

Organisatorische Maßnahmen

Zu den organisatorischen Maßnahmen zählen etwa die Bekanntgabe der Gefahren, die Zurverfügungstellung von Planunterlagen und die Einweisung der Einsatzkräfte über bestimmte Schaltheftungen. Diese sind zwischen dem Betreiber der Anlage und den Einsatzkräften zu vereinbaren. Die PV-Anlage muss mittels Kennzeichnungsschild laut ÖVE RL R11-1 im Eingangsbereich und am Hauptspannungsvertei-



ler bzw. im Einsatzleitsystem der Feuerwehr und den Brandschutzplänen gekennzeichnet sein. Das Einvernehmen mit der örtlich zuständigen Feuerwehr ist herzustellen.

Praxisbeispiel: Brand einer PV-Anlage auf dem Dach einer Industrieanlage

Bei dem Brand waren PV-Module in einem Bereich von 450 m² betroffen. Jedes Modul lieferte eine Leistung von 255 W. Die PV-Module selbst waren aus überwiegend nichtbrennbaren Komponenten bzw. als Gesamtsystem „B“ klassifiziert nach der ÖNORM EN 13501. Es waren Kurzschlussstellen an den Kabeltassen und auch an den Kabeln der DC-Leitungen sichtbar. Dazu kam, dass vor Installation der PV-Anlage eine neue Dachfolie über die bestehenden Bitumenbahnen verlegt wurde. Diese bedeutete eine hohe Brandlast und lieferte einen erheblichen Beitrag für die Brandausbreitung (Klassifizierung „E“ nach ÖNORM EN 13501).

Bei diesem Brandereignis, ausgelöst durch einen Kurzschluss einer DC-Leitung bei einer Scheuerstelle mit dem Kabelträgersystem (möglicherweise bereits im Zuge der Montage

oder bei Instandhaltungsarbeiten entstanden, möglich auch durch Tiervorbiss oder Witterungseinflüsse), haben also die brennbare Dachabdichtungsfolie und die darunterliegenden Bitumenbahnen einen erheblichen Beitrag zur Brandausbreitung geleistet. Durch die vorhandenen Gehrwege zwischen den Modulen konnten die Einsatzkräfte der Feuerwehr die Module aber dennoch gut erreichen und ablöschen.

Zusammenfassend ist die Einhaltung der ÖVE-Richtlinie R 11-1 als Stand der Technik unabhängig davon, ob die PV-Anlage einer behördlichen Genehmigung unterworfen ist oder nicht, von den ausführenden Firmen zum Schutz der Einsatzkräfte jedenfalls einzuhalten und auch zu dokumentieren.

Autoreninformation:

Ing. Stefan Obermaier, MSc
Landesstelle für Brandverhütung
des Bundeslandes Niederösterreich
Langenlebarnerstraße 106, A-3430 Tulln, Österreich
obermaier@brandverhuetung-noe.at
www.brandverhuetung-noe.at

Risikofaktor Alter: Senioren als Brandopfer

Ein Blick auf die Brandschadenstatistik zeigt, dass sich alleine in Oberösterreich jährlich mehr als fünfhundert Brände in Privathaushalten ereignen. Oftmals sind neben Sachschäden auch Verletzte oder Tote zu beklagen. In Deutschland sind jährlich im Schnitt bei mehr als 230.000 Bränden rund 600 Opfer zu beklagen, ein signifikanter Anteil davon sind Senioren. Doch warum sind gerade ältere Personen vermehrt betroffen? Der Grund liegt in den Einschränkungen, die Personen mit zunehmendem Alter erfahren. Zieht man dazu noch den demografischen Wandel und die steigende Anzahl an Senioren in Betracht, so ist es wesentlich, einen genaueren Blick auf typische Brandursachen zu werfen, die in höheren Alter häufig vorkommen, sowie präventive Maßnahmen aufzuzeigen.

Ursachen des erhöhten Risikos

Mit zunehmendem Alter ist oft die Beweglichkeit eingeschränkt und in der Regel lässt das Reaktionsvermögen nach. Häufig wird dieser Effekt auch durch die Wirkung von Medikamenten unterstützt. Es ist jedoch im Brandfall nötig, schnell zu reagieren. Da viele Senioren alleine leben, sind sie im Ernstfall auf sich gestellt.

Viele ältere Menschen haben zudem ein erhöhtes Wärmebedürfnis und benützen Heizdecken, Heizkissen oder Wärmeöfen. Auch überlastete Kabel oder das zu starke Aufheizen

zu nahe stehender Gegenstände können zu Bränden führen. Da auch die Sehkraft und das Hörvermögen nachlassen, werden solche Gefahren leicht übersehen bzw. überhört. In manchen Fällen führt kurzfristiges Einnicken wegen des erhöhten Schlafbedürfnisses dazu, dass Gefahren zu spät wahrgenommen werden. Außerdem beginnen das Urteilsvermögen und damit auch das Gefahrenbewußtsein nachzulassen. Dafür kommt die Vergesslichkeit. So passiert es dann, dass nach dem Kochen beispielsweise der Herd nicht ausgeschaltet wird oder heiße Tabakreste in den Mülleimer gekippt werden.

Trotz der Einschränkungen verfügen aber gerade ältere Personen über eine große Lebenserfahrung. Dazu kommt eine zunehmende Vorsicht in allen Belangen. Beides bietet eine gute Schutzbasis und die Grundlage, sich auch in höherem Alter noch mit vorbeugendem Brandschutz zu beschäftigen.

Vorbeugende Maßnahmen

Doch wie können Senioren Brandrisiken in ihrem Haushalt reduzieren und welche vorbeugenden Maßnahmen sind sinnvoll? Eine der einfachsten und zugleich wirkungsvollsten Maßnahmen ist die Installation von geeigneten Rauchmeldern: Sie helfen, Rauchentwicklung frühzeitig zu erkennen und retten damit Leben.

Für Neubauten ist die verpflichtende Installation von Rauchwarnmeldern in Aufenthaltsräumen (z.B. Schlaf- und Wohnzimmer) und entlang der Fluchtwege (Gänge, Vorräume) bereits in den baurechtlichen Bestimmungen vorgesehen. Es wird aber dringend empfohlen, auch in Bestandsbauten – auf freiwilliger Basis – solche Melder nachzurüsten. In Küchen sollte der Rauchwarnmelder möglichst weit entfernt von der Kochstelle installiert werden um Fehlalarmlösungen durch Wasserdampf zu vermeiden. Zigarettenrauch oder brennende Kerzen lösen dagegen bei üblichem Gebrauch keinen Alarm aus.

Damit Rauchmelder im Ernstfall einsatzbereit sind, müssen sie regelmäßig auf ihre Funktion hin durch Drücken des Testknopfes geprüft und im Bedarfsfall auch gewartet werden. Diese Wartung kann entweder vom Vermieter durchgeführt werden oder Angehörige können unterstützen. Beim Kauf von Rauchmeldern sollte auf das CE-Zeichen (geprüft nach EN

14604) und idealerweise auf das neue Qualitätszeichen „Q“ für erhöhte Anforderungen geachtet werden. Für Schwerhörige gibt es auch Melder mit Vibrations-Alarm und Lichtsignalen. Eine lange Batterie-Lebensdauer der Melder ist von Vorteil, da ein plötzlich auftretendes Batteriesignal irritieren und verunsichern kann.

Alte Haushaltsgeräte sollten ersetzt werden, zum Beispiel durch selbstabschaltende Geräte (Bügeleisen, Wasserkocher, moderne Gasherde). Defekte oder geflickte Kabel sollten umgehend ausgetauscht werden. Machen Sie einen E-Check und lassen Sie Ihren Haushalt von einem Elektriker überprüfen, denn ein Drittel aller Wohnungsbrände sind auf elektrische Defekte zurückzuführen.

Offenes Licht und Feuer, insbesondere Kerzenflammen, die speziell angesichts der Corona-Krise vermehrt zum Einsatz kommen, brauchen ausreichend Abstand zu allen brennbaren Materialien. Lassen Sie brennende Kerzen nie unbeaufsichtigt!

Nicht zuletzt hilft Üben für den Ernstfall: Senioren sollten sich das richtige Verhalten im Brandfall immer wieder in Erinnerung bringen und regelmäßig die Fluchtwege überprüfen, ob sie frei von Stolperfallen sind. Idealerweise sollte die Rufnummer der Feuerwehr im Kurzwahlspeicher des Telefons abgespeichert sein, sodass sie im Notfall griffbereit ist. Das Telefon sowie benötigte Gehhilfen sollten auch nachts in der Nähe des Bettes parat stehen. Falls Türen abgeschlossen sind, dann die Schlüssel unbedingt griffbereit halten. So steht einer schnellen Fluchtmöglichkeit nichts mehr im Wege.





Abbildung 1: Realbild (links) zum Zeitpunkt der Alarmauslösung versus Wärmebild (rechts), in dem bereits die erhöhte Temperatur in der Box links hinten in Folge des Brandes deutlich zu erkennen ist

Schneller als der Mensch: Infrarotkamera erkennt Brand rechtzeitig

Im August 2018 kam es zu einem Brandereignis in einem Altpapier-Freilager einer Papierfabrik in Laakirchen, Oberösterreich, welches dank der schnellen Detektion durch eine Infrarotkamera erfolgreich gelöscht werden konnte. Dieser Fall zählt damit zu einem der wenigen Altpapierbrände, bei dem das gesamte Abbrennen des Lagerbestandes verhindert werden konnte und der Schaden sich somit in Grenzen hielt.

Am 27.8.2018 kam es in einer Lagerbox der Papierfabrik aus unbekannter Ursache zu einem Brand mit Altpapierballen. Das Altpapierlager besteht insgesamt aus 10 unterschiedlichen Boxen, in denen je 1.000 bis 1.200 Tonnen Altpapier gelagert werden. Die Boxen werden permanent mittels acht Infrarotkameras der Firma Mobotix überwacht. Die Kameras sind an die Brandmeldeanlage der Papierfabrik angeschlossen und melden im Fall eines starken Temperaturanstieges automatisch an die Brandmeldeanlage.

In einer Lagerbox wurden noch bis kurz vor dem Brand Altpapierballen eingelagert, wobei vom zuständigen Mitarbeiter keinerlei Hinweise auf einen beginnenden Brand entdeckt wurden. Kurz darauf wurde um halb sechs Uhr abends der Brandalarm durch die Detektion der Wärmebildkamera ausgelöst. Visuell war zu diesem Zeitpunkt noch kein Brand zu erkennen (siehe Abbildung 1 – Realbild versus Bild der Wärmebildkamera).

Die Detektion des Brandes über die Wärmestrahlung und die automatische Weitergabe des Systems an die Brandmeldeanlage verschaffte einen Zeitvorsprung von 2 Minuten. Erst nach Ablauf dieser zwei Minuten konnte der Brand auch durch den Menschen in Form der Rauchentwicklung erkannt werden. Ursache für die langsamere Rauchentwicklung ist die Dichte und Größe der Papierballen: Sie haben ein Maß von 1m x 1m x 1m und sind so fixiert, dass sie formstabil bleiben. Der Rauch dringt daher langsam durch. Die Hitze dagegen kann ungehindert nach oben abstrahlen. Selbst wenn der Brandherd wie in diesem Fall hinter einer großen Wand liegt und sich davor mehrere Lagerboxen befinden, ist die Wärmestrahlung damit trotzdem sehr schnell wahrnehmbar. Eine Verzögerung wie bei der Rauchentwicklung ist hier nicht der Fall.

Dank des gewonnenen Zeitvorsprungs konnte frühzeitig mit den Löscharbeiten begonnen werden: Der Start der Wasserwerfer

1 und 2 erfolgte bereits zwei Minuten nach der Detektion mittels Auslösung aus der RCF Warte. Gleichzeitig mit dem Start der Werfer wurden auch die Sirenen ausgelöst und die Feuerwehr alarmiert. Anschließend wurde mit ersten Löscharbeiten durch die Mitglieder der Brandschutzgruppe begonnen. Nur fünf Minuten nach der Detektion traf auch bereits das erste Feuerwehrfahrzeug der FF Laakirchen ein.

Die Löscharbeiten waren sehr schwierig, da der Brandherd im Inneren der Lagerfläche nur mittels Ausräumen der Lagerbox und Transport der Brandlast auf eine sichere Ausräumfläche erreichbar war. Außerdem wurde durch die enorme Hitze und der Sauerstoffzufuhr an den freigelegten Stellen das Feuer immer wieder neu angefacht. Die Löscharbeiten dauerten deshalb die ganze Nacht an und konnten gegen sechs Uhr früh am nächsten Tag beendet werden. Vom Brand waren insgesamt circa 1.600 t Altpapier betroffen.



Ein Übergreifen des Brandes auf die angrenzenden Lagerflächen konnte durch die rasche Brandentdeckung, den sofort beginnenden Löscheinsatz mit den vorhandenen Löscheinrichtungen und das Vorhandensein der Brandmauern verhindert werden. Laut Aussage des Versicherers des Unternehmens zählt der Brand damit zu einem der wenigen Altpapierbrände, der erfolgreich gelöscht wurde. Der Schaden konnte somit in Grenzen gehalten werden. Wäre alles niedergebrannt und wären auch die Zwischenwände beschädigt worden, hätte sich der Sachschaden schnell auf rund 300.000 Euro belaufen können – von der Gefährdung von Personen oder einem Produktionsausfall noch gar nicht zu sprechen.

Die Investition in die Infrarotkameras hat sich für die Fabrik gelohnt. Das System arbeitet zuverlässig, Fehlalarme sind selten. Lediglich die Sonneneinstrahlung kann problematisch werden, wenn es zu einer Reflexion kommt. Speziell im Frühjahr und im Herbst ist das jeweils für knapp eine Woche problematisch, da die Sonne dann in einem ungünstigen Winkel steht, der für entsprechende Reflexionen sorgt. Das Problem wurde allerdings gelöst, wie Herr Jürgen Sturm, Abschnittsbrandinspektor und Kommandant der Freiwilligen Feuerwehr Laakirchen und Brandschutzbeauftragter der Papierfabrik, erklärt: „In den Zeiten, wo wir bedingt durch die Sonneneinstrahlung vermehrte Fehlalarme haben, schalten wir die automatische Alarmweiterleitung aus. So wird zwar trotzdem weiterhin detektiert und gemeldet, aber der Mensch entscheidet dann, ob es tatsächlich brennt oder eben ein Fehlalarm ist. Das hat sich bisher gut gewährt.“

Abbildung 2: Brandereignis in Lagerbox KN 2 – Brandausbruchsstelle im Inneren des Lagerblocks



BFA
Brandschutzforum
Austria GmbH

in Kooperation mit der

Landesstelle für Brandverhütung Steiermark

BRANDSCHUTZFACHKRAFT

auf BAUSTELLEN

Sonderseminar nach TRVB 117 **mit großem Praxisteil!**
(verlängert die Gültigkeit des Brandschutzpasses)

27. - 29. Jänner 2021

Hotel Novapark, Graz

www.brandschutzforum.at



Modellierung von Hangwasser: Konsequenzen für die Praxis

Hochwasser an Orten, wo es nie eines gab. Solche Situationen, ausgelöst durch Starkregenereignisse, treten in den letzten Jahren in Österreich immer häufiger auf. Modernste Simulationsmodelle ermöglichen heute das vorzeitige Erkennen signifikanter Risikogebiete für Hangwasser. Eine zentrale Berechnungsgrundlage für die Simulation ist der Niederschlag und dessen Intensitätsverteilung, mit der sich EPZ-Experte Dipl.-Ing. Mathias Laudacher in seiner Diplomarbeit eingehend beschäftigte. Die Konsequenzen für die Praxis sind umfassend.

In den letzten Jahren treten in Österreich gehäuft Unwetter mit enormen Niederschlagsmengen von 50 Litern pro m² und mehr in 60 Minuten auf. Plötzlich herrscht Hochwasser an Orten, wo es nie eines gab. Mit den Auswirkungen solcher Unwetter haben sich auch die Bedrohungen für Gebäude geändert. Denn solch starke Regenfälle lassen auf Grünland reißende Flüsse entstehen und öffentliche Kanäle überquellen. Da die Auswirkungen dieser Naturerscheinungen nicht nur auf die klassischen Hochwassergebiete beschränkt sind, treffen sie Regionen, Eigentümer und deren Bauwerke meist in völlig unvorbereitetem Zustand. Um gezielt präventive Maßnahmen zur Verhinderung möglicher Gebäudeschäden einsetzen zu können, ermöglichen heute modernste Niederschlags-Abfluss-Modelle auf der Basis von digitalen Geländemodellen (DGM) das vorzeitige Erkennen von Hotspots für Hangwasser (pluviale Überflutung). Denn anders als beim klassischen Flusshochwasser (fluviale Überflutung) sind viele der Risikogebiete der Öffentlichkeit noch gar nicht bekannt bzw. bewusst.

Zentrale Berechnungsgrundlage bilden bei den Simulationsmodellen die sogenannten Eingangsgrößen, wie zum Beispiel Niederschlagsverteilungen, landbedeckungsbezogene Rauigkeiten oder landnutzungsbeeinflusste sowie bodentypenabhängige Infiltrationsraten. Das EPZ-Elementarschadenpräventionszentrum beschäftigte sich im Rahmen einer Forschungsarbeit mit der Fragestellung, welchen der Eingangsgrößen in der Modellierung von Hangwasser eine tragende Rolle in der Abflussbildung (und damit in der schädigenden Wirkung für Gebäude) zuzuschreiben ist und welche aufgrund marginaler Auswirkungen zu vernachlässigen sind. Vor allem die Eingangsgröße Niederschlag und dessen Intensitätsverteilung wurde in einem ersten Schritt im Detail betrachtet. Herr Dipl.-Ing. Mathias Laudacher vom EPZ Oberösterreich führte zu diesem Zweck mehrere Sensitivitätsanalysen des Einzugsgebietes Schwertberg in Oberösterreich durch. Das Einzugsgebiet Schwertberg umfasst eine Größe von rund 2,2 Quadratkilometer und gilt als hochgefährdet. Es ist in diesem Einzugsgebiet bereits mehrmals zu Hangwasser-Ereignissen durch Starkregen gekommen.

Auslöser Starkregen



Abbildung 1: Pilotgebiet Schwertberg: Orthofoto (links) Hillshade/Schummerung (rechts)

Starkregen tritt häufig bei starken Schauern oder Gewittern auf. Es handelt sich dabei um sogenannte konvektive Systeme, die sehr lokal und aufgrund der besseren Voraussetzung für Konvektion überwiegend im Sommerhalbjahr auftreten. Die warme Luft im Sommer bietet dafür den perfekten Nährboden, da für die großen Niederschlagsmengen in sehr kurzer Zeit massive Quellwolken mit enormen Mengen an gespeicherter Feuchtigkeit entstehen müssen. Kalte Luft dagegen enthält weniger Feuchtigkeit und Energie. Allerdings gibt es keine einheitliche Definition, was nun als Starkregenereignis gilt. Der deutsche Wetterdienst beispielsweise kategorisiert Niederschlag >10mm in einer Stunde bereits als Starkregen. Das entspricht umgerechnet rund 0,17 mm Niederschlag in der Minute.

Eingangsgröße Niederschlag

Der Niederschlag und dessen Intensitätsverteilung wurden neben der Infiltration als Eingangsgröße mit der größten Auswirkung auf die Simulationsergebnisse eines näherungsweise Modell identifiziert. Bisher wurde verbreitet zur Simulation des Oberflächenabflusses der sogenannte Blockregen (Rechteckverteilung) verwendet, d.h. die Niederschlagsintensität bleibt über den gesamten Zeitraum der Niederschlagsdauer konstant. Die Realität sieht jedoch anders aus: Es lässt sich eine deutliche Variabilität in der Intensität feststellen, vor allem bei Schauern oder Gewittern. Verwendet man nun eine Niederschlagsganglinie (d.h. berücksichtigt man die zeitliche Variabilität der Niederschlagsintensität) anstelle eines Blockregens in der Simulation, so ergeben sich deutliche Unterschiede in den Abflüssen. Je nach verwendeter Niederschlagsganglinie (anfangs-, mitten- oder endbetont) zeigen sich Unterschiede in der Stärke und der zeitlichen Verteilung der Abflussspitzen und damit

auch in den maximalen Wasserständen sowie maximalen Fließgeschwindigkeiten. Da dies die Qualität der Simulationsergebnisse signifikant verbessert, sind eine detailliertere Auseinandersetzung mit der Intensitätsverteilung von Starkniederschlägen sowie die Entwicklung einer eigenen Normganglinie zur Verwendung in der Simulation sinnvoll. Unter der Bezeichnung Normganglinie wird eine Funktion verstanden, welche es erlaubt, beliebige Niederschlagssummen vorgegebener Dauer einer zeitlichen qualitativen Intensitätsverteilung zuzuführen.

Basis jeder Niederschlags-Abfluss-Modellierung bilden digitale Geländemodelle (DGM), die die Topographie der Erdoberfläche abbilden (siehe Abbildungen 1 und 2). Dabei wird die Erdoberfläche von einem Gitternetz überzogen, das auf der Grundlage von Fernerkundungsdaten aus periodisch stattfindenden Überfliegungen mittels Laserscan erhoben wird. Bei den für die Hangwasserberechnung zum Einsatz kommenden Bemessungsniederschlägen handelt es sich um Niederschlagsauswertungen mit einer gewissen Wiederkehrzeit (Jährlichkeit) und Dauerstufe, die auf eHYD (ehyd.gv.at) einsehbar sind. Diese Bemessungsniederschläge sind für ganz Österreich auf einem circa 6 mal 6 Kilometer Raster ausgewiesen. Sie geben zwar die Niederschlagssumme für ein gewisses Ereignis an, treffen jedoch keine Aussage über die Verteilung der Niederschlagsintensität. Hierdurch wird beispielsweise für eine Ereignisdauer von 60 Minuten mit einer Wiederkehrzeit von einmal in hundert Jahren die Niederschlagssumme angegeben. Dadurch ist es dem Anwender überlassen, eine bestimmte Niederschlagsganglinie anzuwenden. In der Praxis kommt aufgrund von bis dato fehlenden Starkregenanalysen der bereits erläuterte Blockregen nicht zuletzt auch aufgrund seiner einfachen

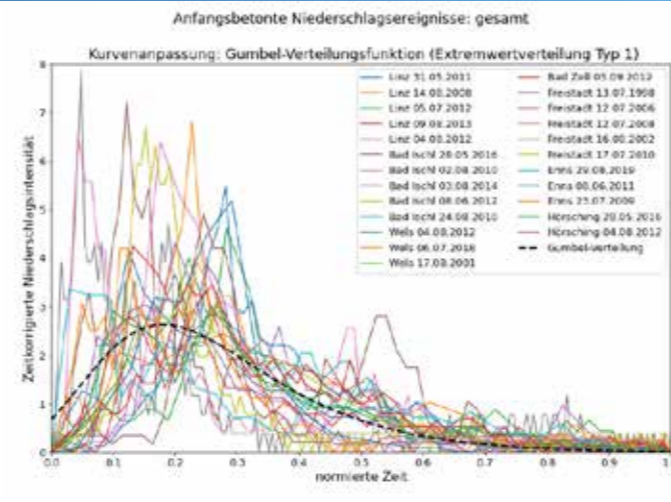
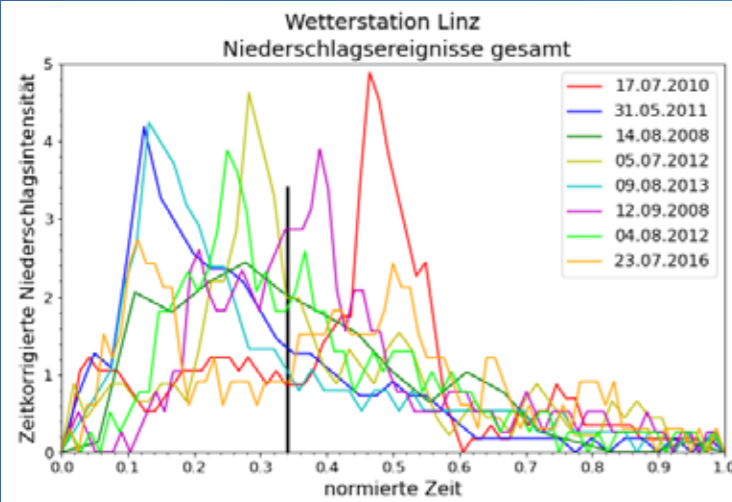


Abbildung 3: Die linke Abbildung zeigt die zeit- und flächennormierten Niederschlagsganglinien für die Niederschlagsereignisse in Linz. Die vertikale, schwarze Linie markiert den gemittelten normierten Zeitpunkt, bei dem 50 % der Niederschlagssumme gefallen sind.
Abbildung 4: Die rechte Abbildung zeigt die zeit- und flächennormierten anfangsbetonten Niederschlagsganglinien (50 % der Niederschlagssumme fallen bis zu der 0,33fachen Ereignisdauer) sowie die Kurvenanpassung (Gumbel-Verteilung) für die gesamten Niederschlagsereignisse.

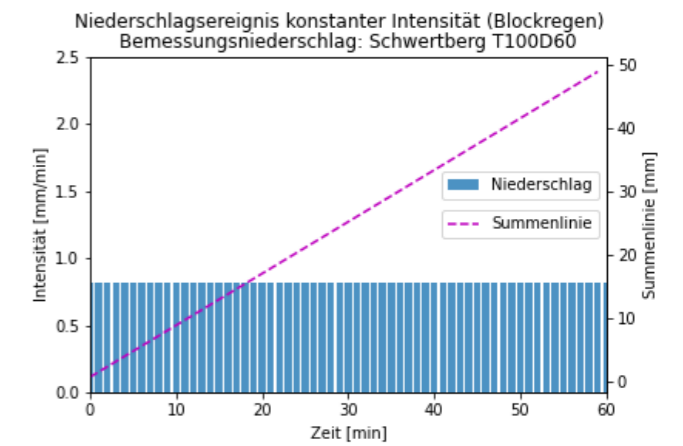
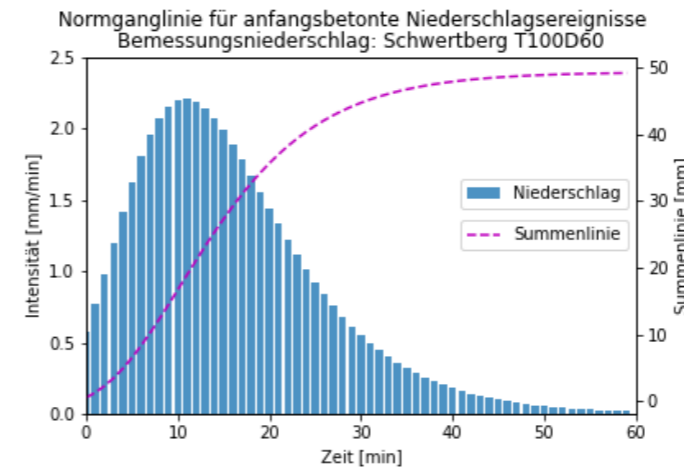


Abbildung 6: Intensitätsverteilung (Normganglinie) (links), Rechteckverteilung (Blockregen) (rechts) für den 100-jährlichen, 60-minütigen Bemessungsniederschlag für Schwertberg

Einsatzbarkeit zum Zug. Da dieser jedoch nicht der Realität entspricht, macht die Entwicklung einer eigenen Normganglinie Sinn.

Analysiert man die gemessenen Niederschlagsdaten der ZAMG bis ins Jahr 1980 zurück, so stellt sich heraus, dass der Starkregen in der Regel anfangsbetont ist. D.h. der meiste Regen fällt anteilig zu Beginn des Starkregenereignisses. Eingang in die Starkregenauswertung fanden Messstationen, die eine repräsentative Lage und Topographie in Bezug auf das Untersuchungsgebiet in Schwertberg, sowie für die Fläche Oberösterreichs besitzen. Dabei wurden 6 der 8 untersuchten Wetterstationen (Freistadt, Bad Zell, Enns, Linz/Stadt, Hörsching und Wels) im Nahbereich des Untersuchungsgebiets ausgewählt und 2 weitere Wetterstationen (Gmunden/Altmünster und Bad Ischl) im nördlichen Voralpenland für die Starkregenanalyse herangezogen. Pro Wetterstation wurden die fünf maximalen Niederschlagsereignisse, für die Zeiträume 10 min, 30 min und 60 min, in Minutenaufösung untersucht. Da diese Zeiträume der Ereignisse nicht überschneidungsfrei waren (z.B. kann ein 10-minütiges Ereignis im 30-minütigen bzw. im 60-minütigen Ereignis enthalten sein), ergaben sich in Summe 52 analysierte Starkregenereignisse mit unterschiedlicher Dauer und Niederschlagssumme. Um die zeitliche Variabilität der Niederschlagsintensität unabhängig von der Dauer und Niederschlagssumme der einzelnen Ereignisse vergleichen zu können, wurden diese zeit- und flächennormiert. Das Ergebnis dieser Analyse zeigt, dass 87 % der Ereignisse die Hälfte der Niederschlagssumme vor der Hälfte der Ereignisdauer erreichen. Mit anderen Worten weisen nahezu 90 % der Ereignisse 50 % der Niederschlagssumme vor dem 0,5fachen der Ereignisdauer auf und besitzen des Weiteren ihre maximale Intensität in der ersten Hälfte des Ereignisses.

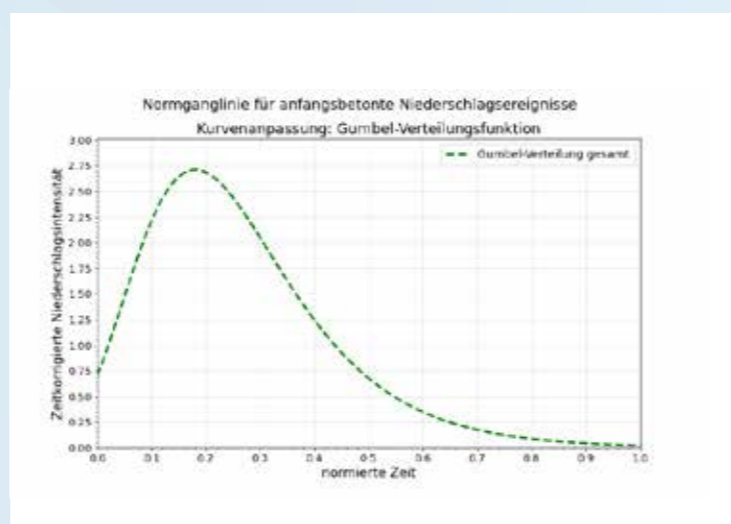


Abbildung 5: zeigt die entwickelte anfangsbetonte Normganglinie mittels Extremwertverteilung (Gumbel-Verteilung)
Für den weiteren Verlauf des Starkregenereignisses und eventuell daraus resultierende Gebäudeschäden macht es einen wesentlichen Unterschied, ob es sich um ein anfangs-, mitten- oder endbetontes Starkregenereignis bzw. einen Blockregen handelt. Endbetonte Niederschlagsereignisse führen im Vergleich zu anfangs- und mittenbetonten Ereignissen zu den höchsten Wasserständen sowohl in der Realität als auch im Niederschlags-Abfluss-Modell. Der Grund dafür ist, dass sich der Boden zu Beginn des Ereignisses bei relativ geringen Intensitäten sättigt und zum Ereignisende, wo die maximalen Intensitäten einer endbetonten Kurve auftreten, nur noch einen geringen Niederschlagsanteil aufnehmen kann.
Aus Sicht des EPZ-Experten Laudacher stellt das endbetonte Niederschlagsereignis mit seinen maximalen Was-

serständen im Modell jedoch nicht zwingend das Worst-Case-Szenario in Bezug auf das Gefahrenpotential für Menschenleben sowie die gebäudeschädigende Wirkung dar. Der Grund liegt im abweichenden, zeitlichen Erreichen des maximalen Abflusses während des Ereignisverlaufs bei anfangs-, mitten- und endbetonten Niederschlagsverteilungen. Die Spitzenabflüsse bei einer anfangsbetonten Intensitätsverteilung treten aufgrund der zu Beginn des Niederschlagsereignisses maximalen Intensität mit einer verhältnismäßig geringen Verzögerung nach Ereignisbeginn auf. Endbetonte Niederschlagsverteilungen hingegen besitzen aufgrund der maximalen Niederschlagsintensität am Ende des Ereignisses ihren Spitzenabfluss sehr spät im Ereignisverlauf. Dadurch ist bei anfangsbetonten Intensitätsverteilungen die bei Starkregenereignissen ohnehin sehr kurze Vorwarnzeit zusätzlich verkürzt, wodurch die Möglichkeit für Schutzmaßnahmen an Gebäuden bzw. das In-Sicherheit-Bringen von Personen erschwert wird und deshalb höhere Sach- bzw. Personenschäden bei anfangsbetonten Niederschlagsereignissen zu erwarten sind.

Bei einem Vergleich der Simulationsergebnisse zwischen einer anfangsbetonten Intensitätsverteilung mit der Rechteckverteilung (Blockregen) zeigen sich ebenfalls enorme Unterschiede im Auftretszeitpunkt des Spitzenabflusses sowie dessen Ausprägung. Dabei wird deutlich, dass der bis dato üblicherweise angewandte Blockregen, die Realität maximal schlecht trifft.

Auf Grund dessen wurde die Notwendigkeit gesehen, eine Normganglinie basierend auf der Analyse von realen Starkregenereignissen für anfangsbetonte Niederschlagsereignisse zu entwickeln. Die entwickelte anfangsbetonte Normganglinie beschreibt den mittleren Intensitätsverlauf

der ausgewerteten Niederschlagsereignisse aus der Natur bestmöglich.

Der direkte Vergleich zwischen Blockregen und entwickelter anfangsbetonter Normganglinie bei der Anwendung des für Schwertberg ausgewiesenen 100-Jährlichen, 60-minütigen Starkregenereignisses mit einer Niederschlagssumme von 48,9 mm (das bedeutet 48,9 Liter Regen am Quadratmeter) zeigt deutliche Unterschiede: Während der im Niederschlags-Abfluss-Modell angewandte Blockregen eine konstante Niederschlagsintensität von 0,815 mm/min aufweist, ergibt die Normganglinie eine maximale Intensität von 2,2 mm/min (siehe Abbildung 6). Wichtig dabei ist, dass die angewandte Normganglinie dieselbe integrale Niederschlagsmenge wie der im Modell berücksichtigte Blockregen besitzt. D.h. sowohl die Intensitätsverteilung (Normganglinie) als auch die Rechteckverteilung (Blockregen) weisen dieselbe Niederschlagssumme auf. Die Konsequenz daraus für die Praxis ist, dass dadurch unter Umständen die falschen oder zu wenig Präventivmaßnahmen gegen Hangwasser gesetzt werden.

Zusammenfassend läuten die bisherigen Ergebnisse dieser Forschungsarbeit damit eine neue Ära in der Simulation von Hangwasser in Österreich ein. Die Berücksichtigung der Niederschlagsverteilung und damit einhergehend die Entwicklung einer eigenen anfangsbetonten Normganglinie ermöglichen zukünftig eine präzisere Simulation und davon abgeleitet eine effektivere Planung und Umsetzung präventiver Schutzmaßnahmen. Lesen Sie in der nächsten Ausgabe von BV Brandverhütung, wie die entwickelte Normganglinie Anwendung im Modell findet und welche Möglichkeiten sich daraus punkto Frühwarnung sowie Realitätsnähe bei der Hangwassermodellierung ergeben.



HINWEIS:

Die angeführten Kurstermine gelten vorbehaltlich der weiteren Entwicklung der allgemeinen Situation. Es können im Frühling/Sommer zusätzliche Kurse stattfinden, die individuell bei den einzelnen Brandverhütungsstellen angefragt werden können.

Oberösterreich:

Brandschutzbeauftragtenlehrgang / Modul 2 (KU 002)

09./10. März 2021, Di/Mi
07./08. April 2021, Mi/Do
jeweils am 1. Tag: 08:30 bis 17:00 Uhr
2. Tag: 08:00 bis 17:00 Uhr
Veranstaltungsort: OÖ. Landes-Feuerweherschule, Petzoldstraße 43, 4020 Linz

Brandschutzgruppenlehrgang / Modul 3 (KU 003)

23. März 2021, Di
08:00 bis 17:00 Uhr
Veranstaltungsort: OÖ. Landes-Feuerweherschule, Petzoldstraße 43, 4020 Linz

N1-Fachkurs für BSB in Betrieben mit besonderer Personengefährdung (KU 004)

09. April 2021, Fr
08:30 bis 17:00 Uhr
Veranstaltungsort: OÖ. Landes-Feuerweherschule, Petzoldstraße 43, 4020 Linz

Fachkurs für BSB in Betrieben mit besonderer Personengefährdung für größere Menschenansammlungen wie Schulen, Kindergärten, Universitäten, Horte, Internate, Schülerheime (KU 007)

17. März 2021, Di
09:00 bis 17:00 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Kurs für Betreibende von Brandmeldeanlagen – Tageskurs mit vertiefenden Inhalten (KU 008)

11. März 2021, Do
09:00 bis 16:30 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Kurs für Betreibende von Brandmeldeanlagen – (verpflichtende Mindestdauer der Ausbildung) (KU 009)

28. Jänner 2021, Do
15. April 2021, Do
08:30 bis 12:45 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Kurs für Betreibende von Sprinkleranlagen (KU 010)

23. Februar 2021, Di
25. März 2021, Do
09:00 bis 16:30 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Kurs für Betreiber von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen - Tageskurs mit vertiefenden Inhalten (KU 012)

16. März 2021, Di
09:00 bis 16:30 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Kurs für Betreiber von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen - (verpflichtende Mindestdauer der Ausbildung) (KU 013)

15. April 2021, Do
13:30 bis 15:30 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Kurs für Betreibende von Druckbelüftungsanlagen – (verpflichtende Mindestdauer der Ausbildung) (KU 014)

28. Jänner 2021, Do
08:30 bis 12:45 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Seminar – Brandschutz in der Praxis – für BSB zur Steigerung der Effizienz bei durchzuführenden Tätigkeiten (SE 001)

20. April 2021, Di
09:00 bis 16:30 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Seminar – Neue Entwicklungen im Brandschutz – Fachseminar zur Verlängerung des Brandschutzpasses (SE 002)

13. April 2021, Di
09:00 bis 17:00 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Seminar – Sicherheit bei Feuer- und Heißarbeiten (SE 003)

25. Februar 2021, Do
09:00 bis 16:30 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Seminar – Lüftungstechnische Anlagen, richtiger Einbau, Prüfung und Wartung von Brandschutzklappen (SE 016)

01. Dezember 2020, Di
09:00 bis 17:00 Uhr
Veranstaltungsort: IBS-Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung GmbH Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Seminar – Vorbeugender Brandschutz und Sicherheit bei Veranstaltungen mit größeren Menschenansammlungen (SE 004)

06. April 2021, Di
09:00 bis 16:30 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Seminar – Explosionsschutz im Betrieb (SE 005)

08. April 2021, Do
09:00 bis 16:30 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Seminar – Organisation einer Räumungs- und Evakuierungsübung durch den Brandschutzbeauftragten (SE 006)

15. März 2021, Mo
09:00 bis 17:00 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Seminar – Unterweisung der Mitarbeiter durch den Brandschutzbeauftragten (SE 008)

22. April 2021, Do
09:00 bis 16:30 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Seminar – Die OIB Richtlinie 2 – Brandschutz, Bestimmungen in der OÖ. Bautechnikverordnung (SE 010)

08. März 2021, Mo
09:00 bis 16:30 Uhr
Veranstaltungsort: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ, Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Seminar – Lüftungstechnische Anlagen, richtiger Einbau, Prüfung und Wartung von Brandschutzklappen (SE 016)

21. Jänner 2021, Do
02. März 2021, Di
09:00 bis 17:00 Uhr
Veranstaltungsort: IBS-Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung GmbH Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Seminar – Brandabschottungen, fachgerechter Einbau in der Heizungs-, Klima-, Sanitär-, Lüftungs- und Elektrotechnik (SE 017)

19. Jänner 2021, Di
09:00 bis 17:00 Uhr
Veranstaltungsort: IBS-Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung GmbH Petzoldstraße 45, 4020 Linz

Infos und Anmeldung: BVS-Brandverhütungsstelle für OÖ., Petzoldstraße 45, 4020 Linz, Tel.: 0732/7617-841, E-Mail: seminare@bvs-ooe.at, Internet: www.bvs-ooe.at

Steiermark:

Ausbildung zum Brandschutzwart – Modul 1
02.03.2021, 09.00 - 16.30 Uhr (Kurs-Nr. 2109)
27.04.2021, 09.00 - 16.30 Uhr (Kurs-Nr. 2116)
Veranstaltungsort: Steiermarkhof, Krottendorfer Straße 81, 8052 Graz

Ausbildung zum Brandschutzwart – Modul 1
12.01.2021, 09.00 - 16.30 Uhr (Kurs-Nr. 2101)
16.03.2021, 09.00 - 16.30 Uhr (Kurs-Nr. 2111)
13.04.2021, 09.00 - 16.30 Uhr (Kurs-Nr. 2114)
Veranstaltungsort: Bauakademie Steiermark, Gleinalmstraße 73, 8124 Übelbach

Ausbildung zum Brandschutzwart – Modul 1
26.01.2021, 09.00 - 16.30 Uhr (Kurs-Nr. 2104)
23.03.2021, 09.00 - 16.30 Uhr (Kurs-Nr. 2012)
Veranstaltungsort: Feuerwehr- und Zivilschutzschule, Florianistraße 22, 8403 Lebring

Ausbildung zum Brandschutzbeauftragten – Modul 2
27. - 28.01.2021, 09.00 - 16.00 Uhr (Kurs-Nr. 2105)
24. - 25.03.2021, 09.00 - 16.00 Uhr (Kurs-Nr. 2113)
Veranstaltungsort: Feuerwehr- und Zivilschutzschule, Florianistraße 22, 8403 Lebring

Ausbildung zum Brandschutzbeauftragten – Modul 2
13. - 14.01.2021, 09.00 - 16.00 Uhr (Kurs-Nr. 2102)
Veranstaltungsort: Bauakademie Steiermark, Gleinalmstraße 73, 8124 Übelbach

N1 – Fachkurs für BSB in Betrieben mit besonderer Personengefährdung, wie Schulen und Universitäten
09.03.2021, 09.00 - 16.00 Uhr (Kurs-Nr. 2110)
Veranstaltungsort: Bauakademie Steiermark, Gleinalmstraße 73, 8124 Übelbach

N2 – Fachkurs für BSB in Betrieben mit erhöhter Brandgefahr
02.02.2021, 09.00 - 16.00 Uhr (Kurs-Nr. 2106)
Veranstaltungsort: Bauakademie Steiermark, Gleinalmstraße 73, 8124 Übelbach

Brandmeldeanlagen – Betreuung und Wartung für Betreiber
19.01.2021, 09.00 - 16.00 Uhr (Kurs-Nr. 2103)
Veranstaltungsort: Bauakademie Steiermark, Gleinalmstraße 73, 8124 Übelbach

Brandschutz in der Elektrotechnik
09.02.2021, 09.00 - 16.00 Uhr (Kurs-Nr. 2107)
Veranstaltungsort: Steiermarkhof, Krottendorfer Straße 81, 8052 Graz

Brandschutz in der Haustechnik
18.02.2021, 09.00 - 16.00 Uhr (Kurs-Nr. 2108)
Veranstaltungsort: Steiermarkhof, Krottendorfer Straße 81, 8052 Graz

Brandschutzseminar – Bautechnik
15.04.2021, 09.00 - 16.00 Uhr (Kurs-Nr. 2115)
Veranstaltungsort: Bauakademie Steiermark, Gleinalmstraße 73, 8124 Übelbach

Infos und Anmeldung: Landesstelle für Brandverhütung in Steiermark, Tel.: 0316 / 827471, Email: brandverhuetung@bv-stmk.at, Internet: www.bv-stmk.at

Niederösterreich:

Ausbildung zum Brandschutzwart – Modul 1
01.03.2021, 08.30 – 17.00 Uhr
Veranstaltungsort: NÖ Feuerwehr- und Sicherheitszentrum, Langenlebarnersstraße 106, 3430 Tulln

Ausbildung zum Brandschutzbeauftragten – Modul 2
02. - 03.03.2021, 08.30 – 17.00 Uhr
Veranstaltungsort: NÖ Feuerwehr- und Sicherheitszentrum, Langenlebarnersstraße 106, 3430 Tulln

Infos und Anmeldung: Landesstelle für Brandverhütung des Bundeslandes Niederösterreich, Tel.: 02272 / 9005-16688, E-Mail: office@brandverhuetung-noe.at, Internet: www.brandverhuetung-noe.at

Salzburg:

Grundlehrgang für BSW – Modul 1 (LG001)
11.11.2020
02.12.2020
Veranstaltungsort: Landesfeuerweherschule Salzburg, Karolingerstraße 30, 5020 Salzburg

Aufbaulehrgang für BSB – Modul 2 (LG002)
02. + 03.11.2020
30.11. + 01.12.2020
Veranstaltungsort: Landesfeuerweherschule Salzburg, Karolingerstraße 30, 5020 Salzburg

Fachseminar Sprinkleranlagen (FS004)
05.11.2020
Veranstaltungsort: Landesfeuerweherschule Salzburg, Karolingerstraße 30, 5020 Salzburg

Infos und Anmeldung: Salzburger Landesstelle für Brandverhütung, Tel.: 0662 / 827591, E-Mail: bvs.office@sbg.at, Internet: www.brandverhuetung-salzburg.at

Vorarlberg:

Objektsicherheitsprüfungen aus Sicht des Brandschutzes – Fortbildungsseminar TRVB O 117 Verlängerung Brandschutzpass
15.03.2021, 08:30 – 16:30 Uhr
Veranstaltungsort: Hotel Martinspark, Mozartstraße 2, 6850 Dornbirn

Betreiber von Brandmeldeanlagen – Brandschutztechnikseminar TRVB O 117
22.03.2021, 13:00 – 17:00 Uhr
Veranstaltungsort: Hotel Martinspark, Mozartstraße 2, 6850 Dornbirn

Vorarlberger Brandschutztag Kulturhaus Dornbirn – Fortbildungsseminar TRVB O 117 Verlängerung Brandschutzpass

14.04.2021, 09:00 – 17:00 Uhr
Veranstaltungsort: Hotel Martinspark, Mozartstraße 2, 6850 Dornbirn

Infos und Anmeldung: Brandverhütungsstelle Vorarlberg, Tel.: 05574 / 42136-0, E-Mail: vorarlberg@brandverhuetung.at, Internet: www.brandverhuetung.at

Burgenland:

Brandschutztechnikseminar – Brandmeldeanlagen
20.01.2021

Brandschutzwart
21.04.2021

Brandschutzbeauftragter
15.03. – 17.03.2021

Infos und Anmeldung: Brandverhütungsstelle im Landesfeuerwehrverband Burgenland, Tel.: 02682 / 62105-19, E-Mail: bv@lfv-bgld.at, Internet: www.lfv-bgld.at



Institut für Brandschutztechnik
und Sicherheitsforschung

www.ibs-austria.at

Ihr unabhängiger Ansprechpartner. Mit Sicherheit der beste Schutz.

**Bei der Bauproduktezulassung sind wir als notifizierte Stelle
Ihr erster unabhängiger Ansprechpartner.**

In Kooperation mit gdb lab / gdb zert bieten wir Ihnen eine breite GU-Dienstleistungskompetenz am Tür-, Tor- und Fassaden-Sektor:
von Brandschutz über Akustik bis hin zu sämtlichen Eigenschaften der Außenanwendung und Funktionalität sowie Einbruchshemmung.

Für Zulassungen, Abnahmeprüfungen sowie Revisionen von technischen Brandschutzsystemen - ob Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, Brandmelde- oder Sprinkleranlagen - stehen wir Ihnen ebenfalls mit unserer langjährigen Erfahrung zur Seite.



Foto: IBS / Stefan Schipke

Wir informieren Sie gerne!



**IBS – Institut für Brandschutztechnik und
Sicherheitsforschung Gesellschaft m.b.H.**

**Akkreditierte Prüf-, Inspektions- und
Zertifizierungsstelle**

Petzoldstraße 45 / 4020 Linz / Austria

T +43 732 7617-250 / F +43 732 7617-119
office@ibs-austria.at / www.ibs-austria.at

Fragen oder Änderungswünsche zu Ihrem Abo richten Sie
bitte an bv-zeitung@bvs-ooe.at.