

Lars Oliver Laschinsky

2.4

Ganzheitlicher Brandschutz am Beispiel eines Produktionsprozesses der Textilindustrie

Einführung: Beurteilung von Brandgefahren

Der Arbeitgeber hat auf der Grundlage der Beurteilung nach § 6 GefStoffV die organisatorischen und technischen Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik zu treffen, die zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten oder anderer Personen vor Brand- und Explosionsgefahren erforderlich sind.

Die Brandgefährdung muss beurteilt werden, wenn brennbare oder oxidierende Gefahrstoffe in betrieblichen Bereichen bei den zu erwartenden Betriebszuständen vorhanden sein können. Brände und Explosionen sind Reaktionen beziehungsweise Umsetzungen von Feststoffen, Flüssigkeiten oder Gasen unter hoher Energiefreisetzung, die durch eine Entzündung oder Selbstentzündung des Stoffsystems ausgelöst werden. Sie haben immer eine Gefährdung von Gesundheit und Sicherheit anwesender Personen zur Folge. Eine der wichtigsten Aufgaben des Brandschutzes ist daher der Schutz von Leben und Gesundheit der vom Brand betroffenen Menschen.

Der Arbeitgeber darf eine Tätigkeit mit Gefahrstoffen erst aufnehmen lassen, nachdem eine Gefährdungsbeurteilung vorgenommen wurde und die erforderlichen Schutzmaßnahmen getroffen wurden. Die Beurteilung der Brandgefährdung ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 Arbeitsschutzgesetz und § 6 Gefahrstoffverordnung durchzuführen. Brandschutzmaßnahmen sind grundsätzlich nach dem Bau- und Arbeitsstättenrecht zu treffen. Besondere Brandschutzmaßnahmen können infolge von Brand- oder Explosionsgefahren durch Gefahrstoffe notwendig sein.

- Die **TRGS 400** beschreibt Vorgehensweisen zur Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung nach § 7 GefStoffV. Sie bindet die Vorgaben der Gefahrstoffverordnung in den durch das Arbeitsschutzgesetz vorgegebenen Rahmen ein. Bei der Beurteilung physikalisch-chemischer Gefährdungen sind Brand- und Explosionsgefahren sowie sonstige durch Gefahrstoffe bedingte Gefährdungen zu berücksichtigen.
- Die **TRGS 800** beschreibt auf der Basis der TRGS 400 die generelle Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung zu Brandentstehung und Brandausbreitung durch Tätigkeiten mit Gefahrstoffen und beschreibt die Ableitung von

Brandschutzmaßnahmen, soweit diese nicht bereits über die Arbeitsstätten-Verordnung oder baurechtliche Anforderungen abgedeckt sind.

- Die **TRGS 720, 721 und 722** bzw. die wortgleichen **TRBS 2152 Teil 1 bis 3** geben Hinweise zur Beurteilung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphären und zu entsprechenden Schutzmaßnahmen.
- Die **TRBS 1112 Teil 1** konkretisiert die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) hinsichtlich der Ermittlung und Bewertung von Explosionsgefährdungen bei Instandhaltungsmaßnahmen sowie der Ableitung von geeigneten Maßnahmen.

1 Produkt- und Verfahrensbeschreibung

Schleifpapiere (umgangssprachlich auch bezeichnet als Sand- oder Schmirgelpapier) dienen als Schleifmittel auf Papier- oder Textilunterlage der Oberflächenbearbeitung zum Schleifen, Glätten, Polieren oder zum Kantenbrechen von Holz-, aber auch von Lack-, Metall- und Natursteinoberflächen.

Das Schleifpapier besteht aus drei Komponenten:

- **Unterlage:** Als Unterlage dient Papier oder ein Gewebe. Beim Einsatz von Schleifpapieren werden überwiegend Handschleifmaschinen benutzt. Gewebe werden vor allem bei Schleifmaschinen verwendet, da beim maschinellen Schleifen hohe mechanische Beanspruchungen auftreten. Schleifgewebe sind stärker belastbar, somit wird eine höhere Lebensdauer erreicht.
- **Klebung:** Auf dieser Unterlage wird dann eine Leimschicht aufgetragen, welche das Schleifkorn mit der Unterlage verbindet. Die Aufgabe des Bindemittels ist es, das Korn fest auf der Unterlage zu fixieren und dem Schleifmittel die nötige Flexibilität zu geben. Heute werden meist technische Harze als Bindemittel verwendet (z. B. Phenolharz).
- **Körnung:** Schleifpapier oder Schleifgewebe gibt es in verschiedenen Körnungen, die eine unterschiedliche Abtragleistung aufweisen. Die Korngröße und die damit verbundene Tätigkeit sind abhängig von der jeweiligen Anwendung (z.B. Werkstoff, Maschine, Ausgangsoberfläche, angestrebte Oberfläche) und auch den Gewohnheiten der Anwender. Wurden früher natürliche Stoffe wie Granat, Naturkorund und Quarz für die Körnung verwendet, werden heute fast ausschließlich synthetische Kornwerkstoffe, wie Korund, Silicium, Chromoxide und Diamant verwendet.

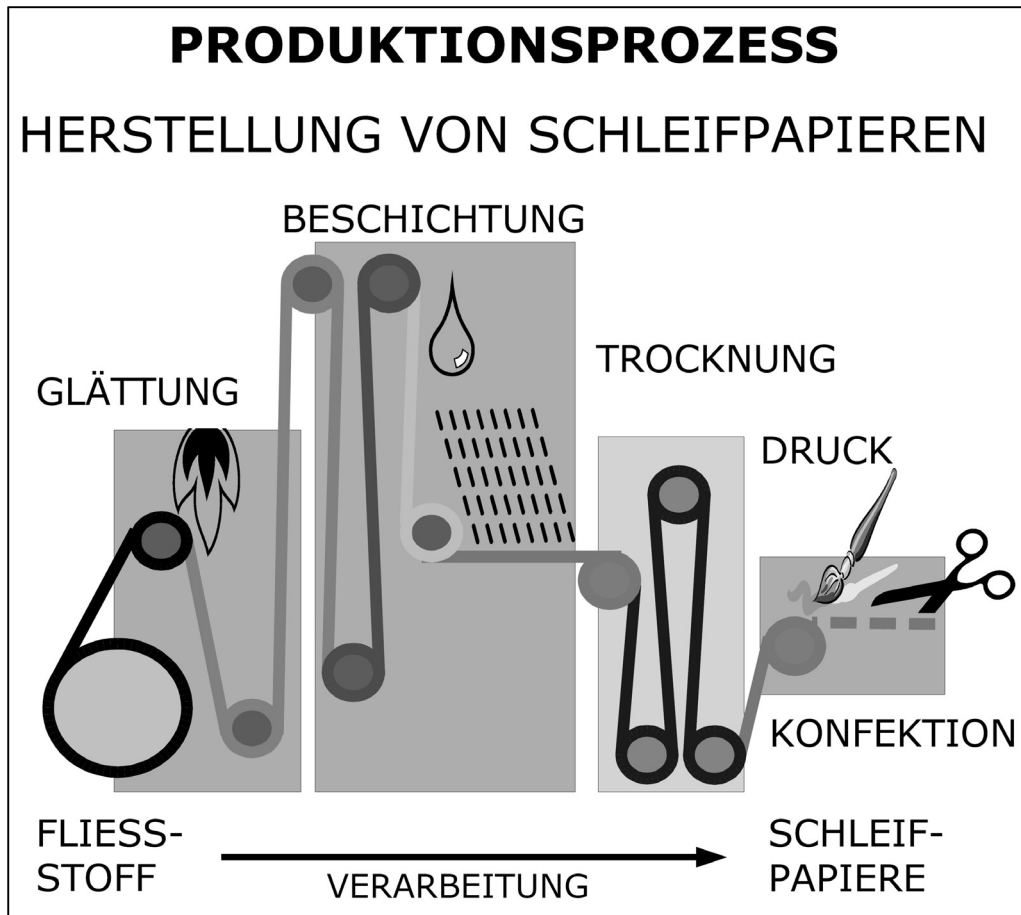


Abb. 1: Verschiedene Produktionsschritte zur Herstellung von Schleifpapieren verursachen untereinander in ihrer gegenseitigen Beeinflussung eine komplexe Brandgefährdung. (Alle Abb.: Laschinsky)

Der vereinfachte und schematisierte Produktionsablauf von Schleifpapieren und -geweben erfolgt in einer Fließfertigung aus mehreren Produktionsschritten:

- 1 **Glättung:** Der Schleifmittelträger wird durch Vorbeiführen an einer Flammvorrichtung durch Abflammen abstehender Fasern geglättet.
- 2 **Klebstoffauftrag:** Auf den Schleifmittelträger wird das Bindemittel aufgewalzt.
- 3 **Streuung:** Die Kornaufbringung erfolgt mittels elektrostatischer Aufladung der Schleifkörner. Im Flug richten sie sich dann mit ihrer Längsachse senkrecht aus und stehen dann senkrecht auf dem Schleifmittelträger. In einem zweiten Bindungsauftrag wird anschließend die Deckbindung aufgetragen.
- 4 **Trocknung:** Das Harz wird im Durchlauf über mehrere Kilometer Länge in Trocknungsöfen getrocknet. Die Einhaltung von Temperaturverlauf und Geschwindigkeit sind enorm wichtig für lange Standzeit und hohe Schleifwirkung.
- 5 **Druck:** Der Schleifmittelträger wird auf der Unterseite mit Korngröße, Produktname etc. bedruckt.
- 6 **Konfektionierung:** Konfektionieren bezeichnet in der Produktion und Technik jegliche Art von Aufteilung, Längeneinteilung oder Festlegung anwendungsspezifischer Endstücke und Abmessungen.

2 Erfassung von Gefahrstoffen mit physikalisch-chemischen Gefahren

Zur Beurteilung der Brandgefährdung muss zunächst ermittelt werden, an welchen Orten, in welchen Mengen und in welchem Zustand brennbare oder oxidierende Gefahrstoffe verwendet werden oder vorhanden sind.

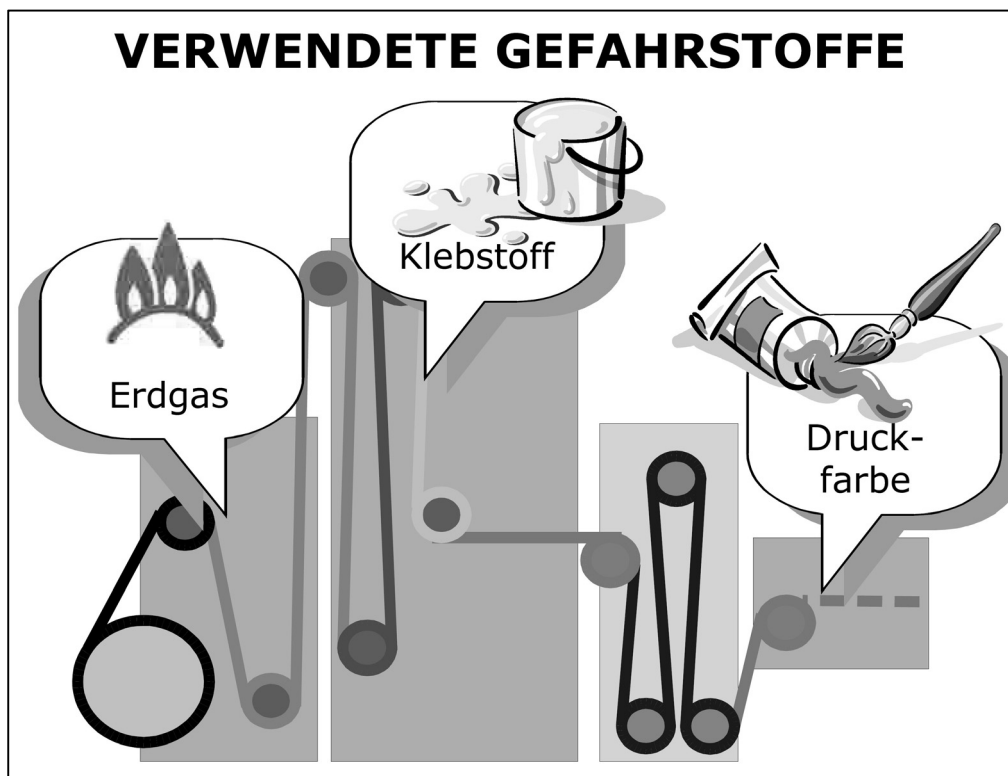


Abb. 2: Systematische Erfassung der im Produktionsprozess verwendeten brennbaren, explosionsfähigen oder oxidierenden Gefahrstoffe

Die Kriterien, ob ein chemischer Arbeitsstoff als Gefahrstoff zu behandeln ist, sind unter § 3 Abs. 3 der Gefahrstoffverordnung durch die Gefährlichkeitsmerkmale beschrieben. Zur Beurteilung der Brandgefahren sind Informationen über die relevanten physikalisch-chemischen Eigenschaften der verwendeten brennbaren oder oxidierenden Gefahrstoffe und deren Beurteilung hinsichtlich der Brandgefährdung zu beschaffen.

- **Heiz- und Brenngase** sind brennbare Gase, die als Brennstoff verwendet werden. Sie bestehen aus einer Mischung gasförmiger und flüchtiger Kohlenwasserstoffe, insbesondere niedere Alkane, wie Methan, Ethan, Propan etc.
- **Lösemittelhaltige Nassklebstoffe** binden durch Verdunsten der Lösemittel aus den Klebstoffen ab, das heißt er wird zunächst zäher und verfestigt sich schließlich. Als Lösemittel kommen unter anderem Ester, Ketone oder auch Tetrahydrofuran zum Einsatz.
- **Druckfarben** sind Gemische aus fein verteilten Pigmenten, Bindemitteln und organischen Lösungsmitteln, die auf einen Bedruckstoff übertragen dort eine Schicht bilden, die trocknet. Die im Tief- und Flexodruck verwendete dünnflüssige Farbe enthält viele sich schnell verflüchtigende Lösungsmittel. Auch Siebdruckfarben enthalten je nach Verwendungszweck zum Teil lösemittelhaltige Tiefdruckfarbe.

3 Betrachtung von Tätigkeiten, Prozessen und Betriebszuständen

Treten bei Tätigkeiten mehrere Gefahrstoffe gleichzeitig auf, so sind bekannte Wechsel- oder Kombinationswirkungen mit Einfluss auf die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten bei der Arbeit in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. Wechsel- und Kombinationswirkungen können auch physikalisch-chemische Gefährdungen betreffen. Insbesondere ist zu ermitteln, ob die Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse aufgrund ihrer Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz verwendet werden oder dort vorhanden sind, explosionsfähige Gemische bilden können. Bei den Tätigkeiten sind alle Arbeitsvorgänge und Betriebszustände zu berücksichtigen:

- **Normalbetrieb** einschließlich aller dazugehörigen Tätigkeiten von Beschäftigten oder anderen Personen, insbesondere auch Lagerung, Beförderung, Entsorgung,
- **In- und Außerbetriebnahme** von Anlagen oder Arbeitsmitteln, z.B. An- und Abfahrvorgänge von Prozessen, Reinigungs-, Wartungs-, Instandsetzungs-, Aufräum- und Abbrucharbeiten,
- **Betriebsstörungen** im Prozessablauf, z.B. durch Ausfall der Energieversorgung, Störungen in Transportvorgängen, ungenügende Kühlung von Prozessen,
- **vorhersehbarer nicht bestimmungsgemäßer Betrieb** z. B. durch unsachgemäße, jedoch zu erwartende Fehlanwendung und Fehlbedienung von Arbeits- und Betriebsmitteln,
- **Bedien- und Überwachungstätigkeiten** sind ebenfalls zu berücksichtigen, sofern sie zu einer Gefährdung von Beschäftigten durch Gefahrstoffe bei der Arbeit führen können.

Der Arbeitgeber hat auch zu ermitteln, ob die verwendeten Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse bei Tätigkeiten, auch unter Berücksichtigung verwendeter Arbeitsmittel, Verfahren und der Arbeitsumgebung sowie ihrer möglichen Wechselwirkungen zu Brand- oder Explosionsgefahren führen können. Eine Tätigkeit mit Gefahrstoffen ist jede Arbeit, bei der Gefahrstoffe im Rahmen eines Prozesses einschließlich Produktion, Handhabung, Lagerung, Beförderung, Entsorgung und Behandlung verwendet werden oder bei der Stoffe oder Zubereitungen entstehen bzw. auftreten können. Eine Brandgefährdung im Sinne der TRGS 800 ist dabei die Möglichkeit, dass aufgrund der Entstehung oder Ausbreitung eines Brandes und damit einhergehender Folgen wie Wärme oder Brandrauch, die Sicherheit oder Gesundheit von Beschäftigten, anderen Personen oder die Umwelt beeinträchtigt wird.



Abb. 3: Erfassung der unter Berücksichtigung aller Betriebszustände im Produktionsprozess entstehenden und freigesetzten Gefahrstoffe, die zur Brandgefährdung beitragen.

Insbesondere ist zu ermitteln, ob die Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse aufgrund ihrer Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz verwendet werden oder dort vorhanden sind, explosionsfähige Gemische bilden können. Eine explosionsfähige Atmosphäre, ist ein Gemisch mit Luft, in dem nach Wirksamwerden einer Zündquelle eine sich selbsttätig fortpflanzende Flammenausbreitung stattfindet, die mit einem sprunghaften Temperatur- und Druckanstieg verbunden ist.

- Durch das **Abtropfen von Klebstoffen** bilden sich brennbare Ablagerungen und Anbackungen innerhalb des Transport- und Produktionsprozesses.
- Bei der **Trocknung** werden dem Trockengut durch Verdunstung, Verdampfung oder anderen technischen Anwendungen zur Verringerung der Feuchtigkeit durch eine in der Regel thermisch-physikalische Umwandlung enthaltene Flüssigkeiten in den gasförmigen Zustand überführt. Durch brennbare Lösemittel entstehen dabei entzündbare Dämpfe.
- Beim **Konfektionieren** entstehen durch Schneid- und Stanzvorgänge nicht nur mit Klebstoff getränkte Abschnitte und Reststoffe, sondern auch teils grobe, teils staubförmige Faserrückstände aus dem Schleifmittelträger.

4 Erfassung potentieller Zündquellen

Auslöser eines Brandes ist immer eine Zündquelle, deren Zündenergie dem brennbaren Stoff solange zugeführt werden muss, bis die Verbrennung zur Unterhaltung eines selbstständigen Brennvorganges genug Eigenenergie freisetzt. Für eine Erfassung des betrieblichen Zündpotentials ist eine vollständige Erfassung der möglichen Zündquellen notwendig. Zu berücksichtigen sind Zündquellen durch die Einwirkung von:

- **Wärmeenergie**, z.B. Heizungsanlagen, Verbrennungsmotoren, offenes Licht oder Feuer und damit verbundene Wärmestrahlung, heiße Oberflächen, Schweißspritzer, Laser oder andere starke Strahlungsquellen.
- **Elektrische Energie**, z.B. elektrische Beleuchtungsgeräte, elektromagnetische Strahlung, elektrischer Kurzschluss, elektrischer Lichtbogen, Erdungsfehler, Leiterschluss, betriebsbedingte Schutzleiterströme, Ausgleichsströme, Blitzeinschlag, Entladung statischer Elektrizität, loser Kontakt, übermäßige Erwärmung infolge Überlastung, induktive Erwärmung oder unangepasste elektrische Anschlüsse.
- **Mechanische Energie**, z.B. Reibung beim Heißlaufen eines Lagers, Ultraschall, Schlag, Stoß, Schleifen und Kompression (einschließlich adiabatischer Kompression).
- **Chemische Energie**, z.B. durch Selbsterhitzung, Selbstentzündung, katalytische Reaktionen (Absenkung der Aktivierungsenergie) und durchgehende exotherme Reaktionen.

Es ist zu ermitteln, welche relevanten Zündquellen vorhanden sind, vorhanden sein können oder durch nicht bestimmungsgemäße Betriebszustände entstehen und ob diese unter den gegebenen Bedingungen wirksam werden können.



Abb. 4: Ermittlung potentieller energetischer, elektrischer, mechanischer und stofflicher Zündenergien innerhalb des Produktionsprozesses

Bei der Ermittlung von Zündquellen sind alle Arbeitsvorgänge und Betriebszustände, sowie absehbares Fehlverhalten zu berücksichtigen:

- **Arbeitsverfahren mit offener Flamme** können durch Wärmestrahlung, heiße Gase oder Oberflächen, sowie durch Glut und/oder Flammen brennbare Stoffe entzünden. Besonders zu beachten sind hier In- und Außerbetriebnahme von Anlagen oder Arbeitsmitteln, z.B. die An- und Abfahrvorgänge des Stofftransportes mit einer geringen Bewegungsgeschwindigkeit an der offenen Flamme.
- **Wärmeenergie** wird bei Arbeitsverfahren mit hohen Temperaturen freigesetzt. Sie erzeugen bereits im Normalbetrieb heiße Oberflächen. Kommt es durch eine Störung der Temperatursteuerung oder durch eine Fehlanwendung zu einer höheren Temperatureinstellung, kann die Wärmeentwicklung in der Trockenstrecke zur Zündung führen.
- **Betriebsstörungen** durch Verschleiß oder auftretende Defekte können Brände verursachen.
- **Mechanische Energie** entsteht durch Reibung sich schnellbewegender mechanischer Arbeits- und Betriebsmittel einschließlich der Anlagen und deren Betriebsweise. Im Rahmen von Betriebsstörungen muss auch das Heißlaufen eines Lagers oder das Schleifen von bewegten Teilen an Oberflächen in Betracht gezogen werden.

5 Beurteilung der Brandgefährdung

Die Brandgefährdung muss beurteilt werden, wenn brennbare oder oxidierende Gefahrstoffe in den zu beurteilenden Bereichen bei den zu erwartenden Betriebszuständen vorhanden sein können. Die TRGS 800 berücksichtigt auch die Ermittlung und Bewertung, ob Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse bei Tätigkeiten, auch unter Berücksichtigung der stofflichen Eigenschaften, der Arbeitsmittel, der Verfahren und der Arbeitsumgebung sowie ihrer möglichen Wechselwirkungen, zu einer Brandgefährdung führen können. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist zu prüfen, ob eine erhöhte oder besondere Brandgefährdung einhergeht. Bereiche mit erhöhter oder besonderer Brandgefährdung können zum Beispiel vorliegen, wenn:

- **Stoffe mit hoher Entzündbarkeit** vorhanden sind,
- die **örtlichen und betrieblichen Verhältnisse** für die Brandentstehung günstig sind und mit einer schnellen Brandausbreitung zu rechnen ist,
- **brandgefährliche Arbeiten** durchgeführt werden, z.B. Flammenarbeiten,
- **besondere Gefahren** vorliegen, z.B. brennbare Stäube, leicht- oder hochentzündliche Flüssigkeiten.

Ergibt die Bewertung, dass keine erhöhte Brandgefährdung vorhanden ist und Maßnahmen des Arbeitsstätten- und Baurechts ausreichen, sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Sofern eine erhöhte beziehungsweise besondere Brandgefährdung vorliegt sind zusätzliche Brandschutzmaßnahmen erforderlich.

Aus der Gefährdungsbeurteilung aller für die Entstehung eines Brandes vorliegenden stofflichen und energetischen Voraussetzungen ergeben sich die für den Brandverlauf relevanten Faktoren.

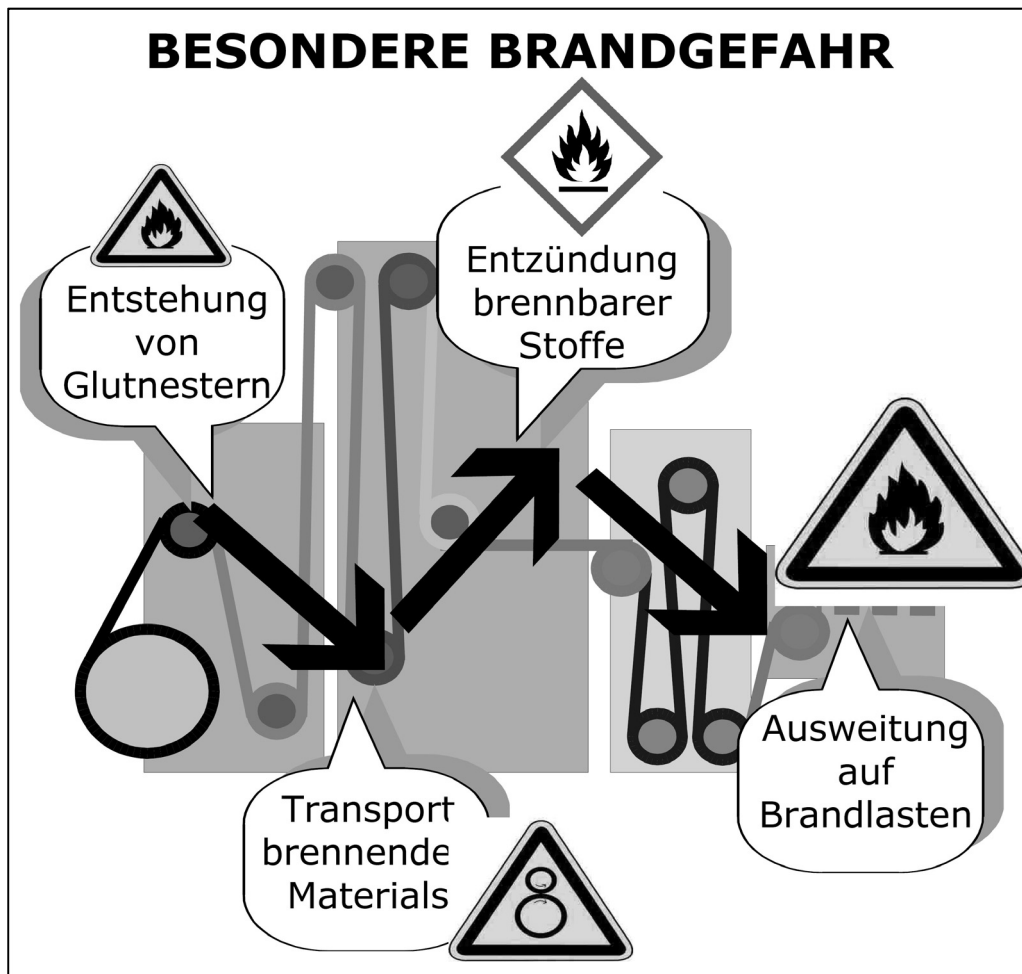


Abb. 5: Durch die Vernetzung von brandgefährlichen Gefahrstoffen und produktionsbedingten Zündquellen verursacht eine besondere Brandgefährdung, zu deren Beherrschung einzelne Brandschutzmaßnahmen nicht genügen.

Brandentstehung und -entwicklung: Eine Brandgefährdung im Sinne der TRGS 800 ist die Möglichkeit, dass aufgrund der Entstehung oder Ausbreitung eines Brandes und damit einhergehender Folgen wie Wärme oder Brandrauch die Sicherheit oder Gesundheit von Beschäftigten, anderen Personen oder die Umwelt beeinträchtigt wird:

- Verwendung entzündlicher Gefahrstoffe
- Arbeitsverfahren mit Freisetzung brennbarer und explosionsfähiger Stoffe
- Zündenergien durch Arbeitsverfahren mit offener Flamme, Erwärmung und Reibungsenergie

Die Wahrscheinlichkeit einer Brandentstehung, die Geschwindigkeit der Brandausbreitung und die damit verbundene Gefährdung von Beschäftigten und anderen Personen durch Rauch oder Wärme wird auch durch den Begriff Brandpotenzial beschrieben.

Auswirkungen und Folgen: Durch die bei Bränden auftretenden Flammen, hohen Temperaturen und Rauchgase und -partikel, können Personen verletzt, Gebäude- oder Anlagenteile beschädigt sowie weitere brennbare Stoffe entzündet werden (Folgebrände):

- Brandausbreitung bei Durchlauf brennender Materialien
- Explosionsgefahr durch Eintrag von Zündquellen in das Innere von Anlagen
- Entzündung von weiteren Brandlasten im Prozess

Hohe Brandgefährdung liegt vor, wenn brennbare oder oxidierende Gefahrstoffe in nicht nur geringer Menge vorhanden sind, mit hoher Wahrscheinlichkeit mit einer Brandentstehung zu rechnen ist, und eine schnelle und unkontrollierbare Brandausbreitung oder eine große Rauch- oder Wärmefreisetzung zu erwarten ist.

6 Baulicher Brandschutz

Der bauliche Brandschutz wird bauordnungsrechtlich vorgegeben. Die Vorschriften der Landesbauordnungen sind als Mindestanforderungen zu verstehen. Bauliche Anlagen müssen so beschaffen sein, dass der Entstehung eines Brandes sowie der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand unter anderem die Menschenrettung und wirksame Löscharbeiten möglich sind. Mit den grundsätzlichen baurechtlichen Brandschutzmaßnahmen wird ein bestimmter Grundschutz erreicht.

- **Brandentstehung vorbeugen:** Bauprodukte müssen bestimmten Anforderungen genügen, damit sie bei der Errichtung von baulichen Anlagen verwendet werden dürfen. Baustoffe werden in Baustoffklassen eingeteilt und nach ihrem Brandverhalten unterschieden in nicht brennbare, schwer, normal bzw. leicht entflammbare Baustoffe.
- **Brand- und Rauchausbreitung verhindern:** Um eine Brandausbreitung zu anderen Gebäuden zu vermeiden, müssen Abstandsflächen zu anderen Gebäuden freigehalten werden. Um der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) im Gebäude vorzubeugen, wird ein Gebäude in Brandabschnitte unterteilt.
- **Rettung von Menschen gewährleisten:** Flucht- und Rettungswege, feuersichere Treppenträume und Notausgänge ermöglichen es den Rettungskräften gefährdete Personen zu retten. Rettungswege sind gleichzeitig auch Fluchtwege, sofern sie selbstständig begangen werden können. Sie dienen der Flucht aus einem möglichen Gefährdungsbereich und in der Regel zugleich der Rettung von Personen.
- **Wirksame Löschmaßnahmen ermöglichen:** Die Tragfähigkeit bzw. Widerstandsfähigkeit der Bauteile über einen bestimmten Zeitraum ermöglichen eine wirksame Brandbekämpfung. Daher wird eine Mindestzeit gefordert, die Bauteile im Brandfall funktionsfähig überstehen müssen.

Um der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) im Gebäude vorzubeugen, wird ein Gebäude in Brandabschnitte unterteilt. Ein Brandabschnitt ist ein Bereich der im Brandfall bestimmungsgemäß ausbrennen kann ohne einen Feuerüberschlag auf andere Brandabschnitte zu verursachen. Dabei wird die Brandausbreitung auf angrenzende Abschnitte durch feuerbeständige Bauteile verhindert.

Brandwände trennen oder begrenzen Brandabschnitte. Als elementarer Bestandteil des Brandschutzes ist sie dazu bestimmt, das Übergreifen eines Feuers auf andere Gebäude oder Gebäudeabschnitte zu verhindern. Sie müssen so ausgeführt werden, dass sie bei einem Brand ihre Standsicherheit nicht verlieren und die Verbreitung von Feuer und Rauch auf andere Gebäude oder Brandabschnitte verhindern.

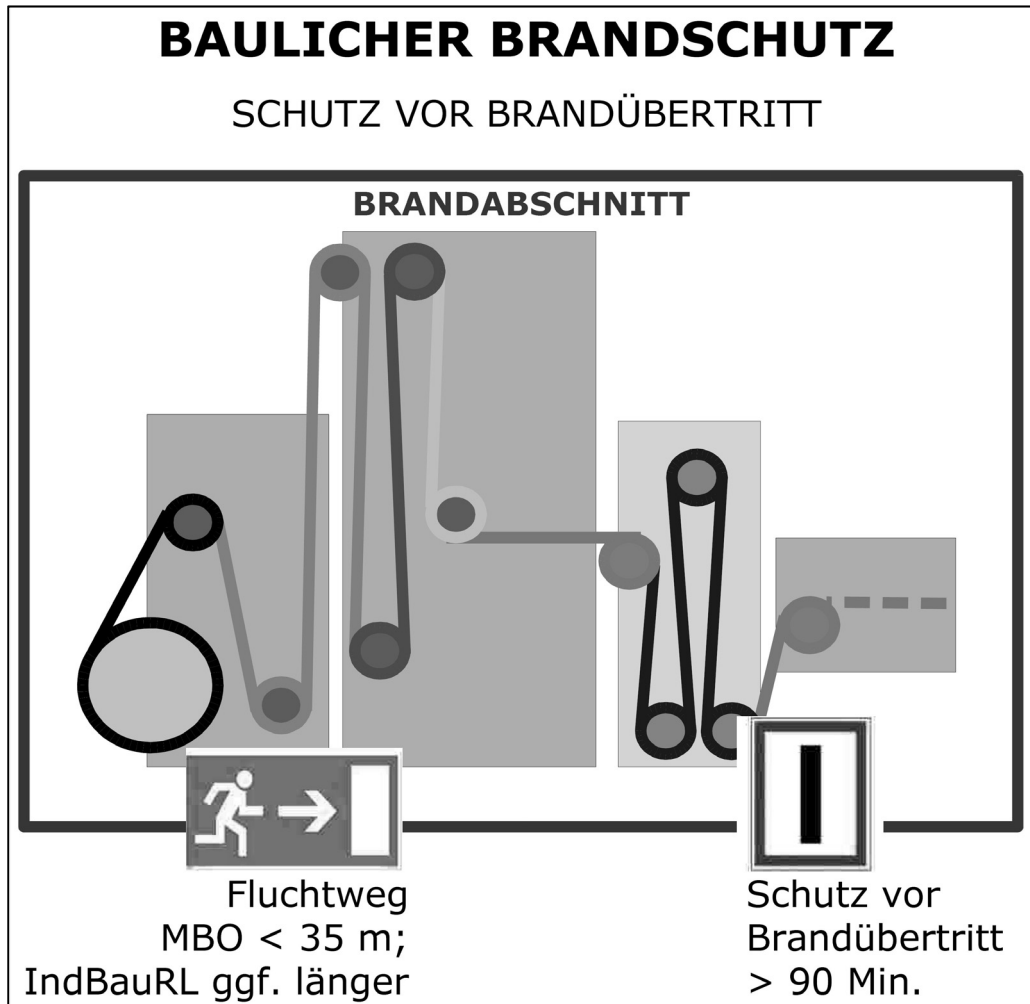


Abb. 6: Bauliche Brandschutzmaßnahmen, mit denen ein Übergreifen eines Brandes verhindert werden kann, bieten einen gewissen Grundschutz, der jedoch nicht zu einem ausreichenden Brandschutz innerhalb des Prozesses führt.

Da eine Brandwand das Ziel hat, eine Feuerausbreitung für eine gewisse Zeit zu verhindern, würden Öffnungen in der Brandwand die Brandabschnittstrennung erheblich schwächen. Wenn es jedoch zur Nutzung des Gebäudes notwendig ist, dürfen Brandwände notwendige Öffnungen enthalten, die durch entsprechende Feuerschutzabschlüsse verschlossen werden. Feuerschutzabschlüsse müssen für Lüftungen, Rohrleitungen, Installationsschächte usw. in gleicher Feuerwiderstandsdauer vorgesehen werden. Öffnungen für kontinuierliche Materialtransporte lassen sich jedoch nur in Ausnahmefällen sichern.

Über die Brandschutzforderungen des Bauordnungsrechtes hinaus können insbesondere in Arbeitsstätten infolge der Gefährdungsbeurteilung nach dem Arbeitsschutzgesetz, in Verbindung mit der Gefahrstoff- und der Betriebssicherheitsverordnung und dem nachrangigen Regelwerk weitere Maßnahmen notwendig sein.

7 Allgemeiner Brandschutz als Bestandteil des Arbeitsschutzes

Die Arbeitsstättenverordnung soll durch Mindestvorschriften für ein sicheres Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten Sicherheit und Gesundheitsschutz gewährleisten. Zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten in einem Brandfall sind technische und organisatorische Sicherheitsmaßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes zum sicheren Betreiben der Arbeitsstätte und der Arbeitsplätze zu beachten.

Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) konkretisieren die Anforderungen der Arbeitsstättenverordnung und unterstützen den Arbeitgeber bei der Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen sowie der Ableitung von geeigneten Schutzmaßnahmen. Sie geben den Stand der Technik, der Arbeitsmedizin und Hygiene entsprechende Regeln und sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für das Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten wieder. Bei Einhaltung der Arbeitsstättenregeln ist davon auszugehen, dass die gestellten Anforderungen erfüllt sind. Folgende Arbeitsstättenregeln (ASR) sind für den vorbeugenden Brandschutz maßgeblich:

- **ASR A1.3** Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
- **ASR A2.2** Schutz vor Entstehungsbränden
- **ASR A2.3** Fluchtwege, Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan
- **ASR A3.4/3** Sicherheitsbeleuchtung, optische Sicherheitsleitsysteme

Wendet der Arbeitgeber andere Lösungen zur Erfüllung der Vorschriften an, muss er die gleiche Sicherheit und den gleichen Gesundheitsschutz der Beschäftigten erreichen.



Abb. 7: Allgemeine Brandschutzmaßnahmen gewährleisten durch sichere Einrichtung und Betrieb der Arbeitsstätte die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit.

- **Flucht- und Rettungswege** müssen sich nach Nutzung, Einrichtung und Abmessungen der Arbeitsstätte sowie nach der höchstmöglichen Anzahl der anwesenden Personen richten. Sie führen auf möglichst kurzem Weg ins Freie oder in einen gesicherten Bereich. Damit sie jederzeit benutzt werden können, müssen Fluchtwege und Notausgänge ständig freigehalten werden.
- **Sicherheitskennzeichnung** und -beleuchtung kennzeichnen in angemessener Form und dauerhaft erforderliche Fluchtwege. Wenn das gefahrlose Verlassen der Arbeitsstätte, insbesondere bei Ausfall der allgemeinen Beleuchtung, nicht gewährleistet ist, sind sie mit einer Sicherheitsbeleuchtung auszurüsten.
- **Brandschutzeinrichtungen:**
Arbeitsstätten müssen je nach Abmessung und Nutzung, der Brandgefährdung vorhandener Einrichtungen und Materialien, der größtmöglichen Anzahl anwesender Personen mit einer ausreichenden Anzahl geeigneter Feuerlöscheinrichtungen und erforderlichenfalls mit Brandmeldern sowie Alarmanlagen ausgestattet sein.

Ergibt die Bewertung der Gefährdungsbeurteilung, dass aufgrund erhöhter Brandgefahren die Maßnahmen nach Bau- und Arbeitsstättenrecht zur Vermeidung von Gefährdungen durch Brände und Explosionen nicht ausreichen, sind weitere Schutzmaßnahmen erforderlich.

8 Ergänzende Schutzmaßnahmen für den Brand- und Explosionsschutz

Die Gefahrstoffverordnung dient dem Schutz der Beschäftigten gegen tatsächliche oder mögliche Gefährdungen ihrer Sicherheit und Gesundheit durch schädigende Einwirkungen von Stoffen. Zur Vermeidung von Brand- und Explosionsgefahren führt er insbesondere Maßnahmen in der nachstehenden Rangordnung durch:

- 1 **Vermeidung gefährliche Mengen oder Konzentrationen** von Gefahrstoffen, die zu Brand- oder Explosionsgefahren führen können,
- 2 **Vermeidung von Zündquellen**, die zu Bränden oder Explosionen führen können,
- 3 **Verringerung von schädlichen Auswirkungen** durch Brände oder Explosionen auf die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten.

Auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung führt der Arbeitgeber technische und organisatorische Schutzmaßnahmen gegen physikalisch-chemische Einwirkungen, insbesondere gegen Brand- und Explosionsgefahren durch, um die Beschäftigten gegen physikalisch-chemische Gefährdungen zu schützen. Anhang I Nr. 1 der GefStoffV beschreibt beispielhafte Schutzmaßnahmen, mit denen die Brandgefährdung durch Gefahrstoffe beseitigt oder begrenzt werden kann. Für einige Stoffgruppen mit gefährlichen physikalisch-chemischen Eigenschaften (z.B. brennbare Flüssigkeiten oder Gase), sowie für bestimmte Gefährdungsbereiche (z.B. explosionsfähige Atmosphären), gibt es detaillierte Vorgaben zu Schutzmaßnahmen im technischen Regelwerk.



Abb. 8: Ergänzende Schutzmaßnahmen zu Lagerung, Umgang und Verwendung aus allgemeinen und spezifischen Gefahrstoffvorschriften dienen auch dem Brandschutz.

Für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, bei denen Brand- und Explosionsgefahren entstehen können, sind zur Vermeidung von Brand- und Explosionsgefahren ergänzende Schutzmaßnahmen festzulegen.

- **Reduzierung der Menge** brennbarer Gefahrstoffe sowie Verhinderung der unkontrollierten Freisetzung durch regelmäßige Reinigung und unverzügliches Beseitigen von Ablagerungen und Produktaustritten.
- **Schutz gegen unbeabsichtigtes Freisetzen** einer explosionsfähigen Atmosphäre durch eine (Rand- oder Quellen-)Absaugung zur vollständigen Erfassung und gefahrlosen Beseitigung an der Austritts- oder Entstehungsstelle.
- **Vermeidung von Zündgefahren** und weitere Schutzmaßnahmen, wenn das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Gemische nicht sicher verhindert werden kann.
- **Reduzierung der Fluchtweglänge** für explosionsgefährdete Räume mit einer maximalen Fluchtweglänge von 20 m zur Erfüllung der in der ASR A2.3 gestellten besonderen Anforderungen an die Fluchtweglänge.
- **Löscheinrichtungen:** Gefahrstoffbereiche sind mit ausreichenden Feuerlöscheinrichtungen und mit Angriffswegen zur Brandbekämpfung auszustatten, so dass sie mit Lösch- und Arbeitsgeräten schnell und ungehindert erreichbar sind.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist zu prüfen, ob im betrachteten Betriebsbereich eine erhöhte Brandgefährdung einhergeht, die zusätzliche Brandschutzmaßnahmen erforderlich macht.

9 Aufstellung und Umsetzung eines ganzheitlichen Brandschutzkonzeptes

Bei erhöhter oder hoher Brandgefährdung sind zusätzlich zu den bauordnungsrechtlichen und arbeitsstättenrechtlichen Anforderungen weitergehende der individuellen Gefährdung angepasste Brandschutzmaßnahmen anzuwenden. Eine erhöhte oder hohe Brandgefährdung muss vom Arbeitgeber im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung erfasst werden. Dabei ist zu bewerten, ob auf Grund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse die Brandgefährdung von Beschäftigten durch eine gefahrdrohende Menge so groß ist, dass eine erhöhte oder hohe Brandgefährdung vorliegt. Dann sind in Abhängigkeit des Einzelfalles und in Abstimmung mit den betrieblichen Gegebenheiten besondere Brandschutzmaßnahmen festzulegen.

Bei **besonderer Brandgefährdung** ist eine ganzheitliche Gefährdungsbeurteilung durchzuführen, die alle für die Entstehung, Ausbreitung und Auswirkung eines Brandes relevanten Faktoren umschließt. Bei der ganzheitlichen Beurteilung der Brandgefährdung werden nicht nur die verwendeten Stoffe und eingesetzten Arbeitsmittel betrachtet, sondern auch die Arbeits- und Verfahrensbedingungen, die Arbeitsumgebung und bauliche Gegebenheiten sowie mögliche Wechselwirkungen untereinander.

Auf Grundlage dieser Gefährdungsbeurteilung müssen zusätzliche technische und organisatorische Schutzmaßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren vorgesehen werden, um die Beschäftigten vor physikalisch-chemischen Gefährdungen zu schützen.

Bei hoher Brandgefährdung müssen die baulichen, technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen innerhalb eines betrieblichen Brandschutzkonzeptes einzeln oder im Zusammenwirken den gewünschten Erfolg erwarten lassen. Um kontraproduktive Beeinflussungen zu vermeiden, sind erforderlichenfalls mögliche Wechselwirkungen abzustimmen und anzupassen.

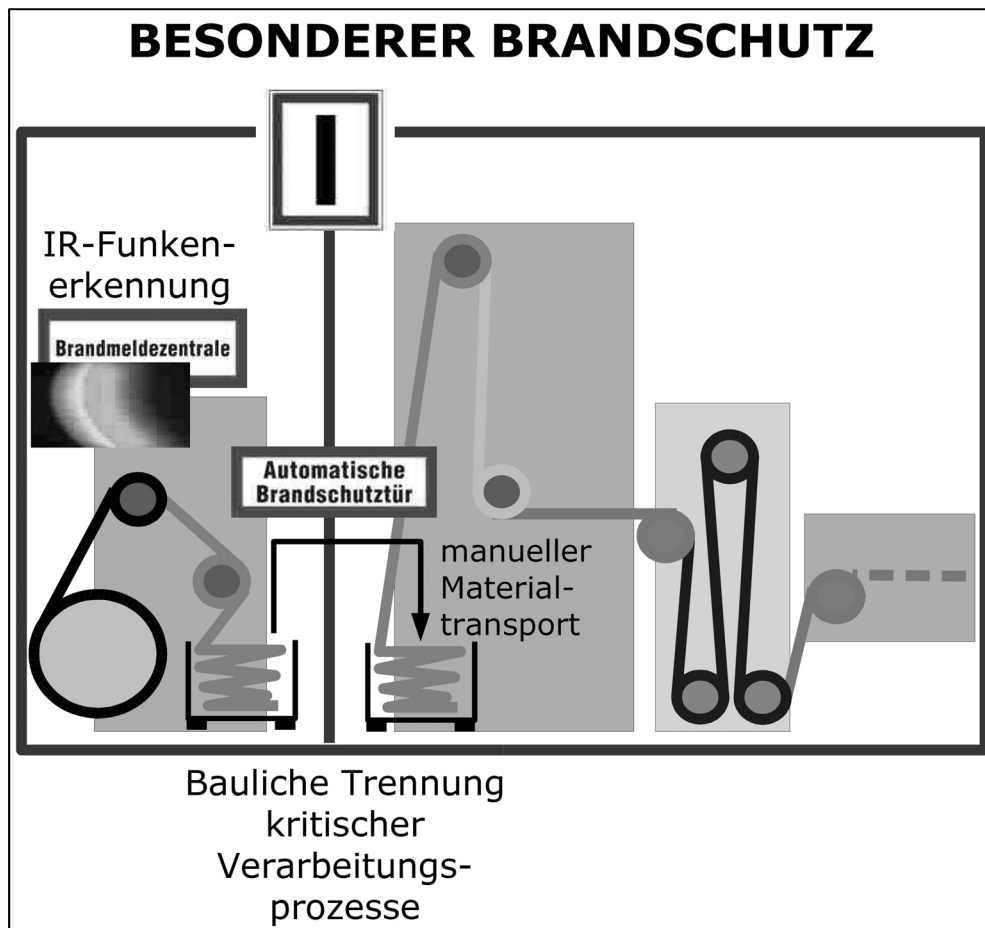


Abb. 9: Erst mit der Ergänzung durch besondere Brandschutzmaßnahmen im Produktionsprozess können die allgemeinen baulichen, technischen und organisatorischen Maßnahmen in einem ganzheitlichen Brandschutz wirksam umgesetzt werden.

Es muss sichergestellt werden, dass durch die Schutzmaßnahmen die Gefährdung infolge der Entstehung oder Ausbreitung eines Brandes auf das erforderliche Maß verringert wird.

- **Brandabschottung:** Übertragungen von Bränden und die Auswirkungen von Bränden und Explosionen auf benachbarte Bereiche müssen durch zusätzliche bauliche Maßnahmen vermieden werden.
- **Unterbrechung von Förderströmen** in und aus gefährdeten Bereichen, um die Brandausbreitung durch Förderströme und Transport brennenden Materials zu verhindern.
- **Automatische Abschaltung der Trockenstrecke** bei Überschreiten der Betriebstemperatur durch die Verwendung von Mess-, Steuer- und Regelungseinrichtungen z. B. einer Temperaturüberwachung.
- **Frühzeitiges Erkennen eines Brandes** durch geeignete Branderkennung mittels IR-Überwachung im Bereich der Materialbearbeitung durch offene Flammen.
- **Brandschutz- und Löschmaßnahmen** zur Begrenzung der Brand- und Rauchausbreitung bei Branderkennung innerhalb des Materialtransportes.

Mit der gezielten Auswahl, systematischen Bewertung und gegenseitigen Abstimmung des Zusammenwirkens entsteht aus einzelnen Brandschutzmaßnahmen ein ganzheitliches Brandschutzkonzept mit dem Brandrisiken gezielt beeinflusst und im Sinne der gesteckten Schutzziele minimiert werden können.

Quellen- und Literaturnachweis:

- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 23. Dezember 2004, zuletzt geändert am 12.10.2007
- Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7. August 1996, zuletzt geändert am 5. Februar 2009
- Technische Regeln für Gefahrstoffe- TRGS 400: Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, Dezember 2010
- Technische Regeln für Gefahrstoffe - TRGS 800: Brandschutzmaßnahmen, Dezember 2010
- Technische Regeln für Betriebssicherheit - TRBS 2152/ Technische Regeln für Gefahrstoffe - TRGS 720: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Allgemeines - vom 2. Juni 2006
- Technische Regeln für Betriebssicherheit - TRBS 2152 Teil 1/ Technische Regeln für Gefahrstoffe - TRGS 721: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung - vom 2. Juni 2006
- Technische Regeln für Betriebssicherheit - TRBS 2152 Teil 2/ Technische Regeln für Gefahrstoffe - TRGS 722: Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre vom 2. Juni 2006
- Technische Regeln für Betriebssicherheit - TRBS 1112 Teil 1: Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilung und Schutzmaßnahmen vom 12. Mai 2010
- Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) vom 12. August 2004, zuletzt geändert am 19. Juli 2010
- Technische Regeln für Arbeitsstätten - ASR A2.3: Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan, August 2007 mit Ergänzung vom 1.6.2011