

# Mögliche Brandursachen in Unternehmen

In diesem Beitrag sind einige wesentliche Brandursachen aufgeführt, die in Unternehmen immer wieder zu Bränden führen. Informieren Sie sich über Entstehungsgründe und Vorbeugungsmaßnahmen.

## Grundlagen

Ein wesentliches Problem des betrieblichen Brandschutzes heutzutage ist wohl die Tatsache, dass die Organisation des betrieblichen Brandschutzes in Unternehmen oft abteilungsweise abläuft und daher selten den ganzen Betrieb umfasst. Doch gerade im betrieblichen Brandschutz ist eine umfassende Gesamtorganisation wichtig. Existiert diese nicht, kann sich leicht ein Informationsdefizit ergeben, da wichtige Informationen nicht rechtzeitig weitergegeben werden können. Ein gut funktionierendes Brandschutzmanagement sollte ein übergreifendes Qualitätssystem schaffen.

Wirft man einen Blick auf die Statistik der Brandursachen in der Industrie-Feuerversicherung, so fällt auf, dass weit mehr als die Hälfte in sogenannten „technischen Defekten“ zu suchen ist. Bei weiterer Aufgliederung dieser Angaben wird deutlich, dass die Mehrheit aller Brände auf organisatorische Mängel und direkte menschliche Unzulänglichkeiten zurückzuführen ist.

Diese Erkenntnisse decken sich mit denen verschiedener öffentlicher Versicherer. Aus diesen Analysen lässt sich ein klares Fazit ziehen: Existiert im Betrieb eine reibungslos funktionierende Brandschutzorganisation, sind die Mitarbeiter unterwiesen und im Brandschutz geschult, so nehmen auch Brandrisiko und Brandhäufigkeit ab. Kommt es jedoch trotzdem einmal zu einem Brand, so gestaltet sich die Brandbekämpfung aber deutlich effektiver, wodurch letztendlich auch die Höhe des durch den Brand verursachten Schadens geringer bleibt – verglichen mit Betrieben ohne funktionierende Brandschutzorganisation. So können in einem Betrieb mit einer gut funktionierenden Brandschutzorganisation beispielsweise Brände einfacher und schneller bis zum Eintreffen der Löschkraften unter Kontrolle gehalten werden. Im besten Fall sind so folglich die Brandschäden nicht allzu hoch, wodurch Betriebsausfallzeiten dann eine untergeordnete Rolle spielen.

Bei der Ermittlung der Brandursachen ist es erforderlich, alle ermittelten Schwachstellen im Ereignisablauf zu hinterfragen. Ziel der Brand- oder Explosionsursachenermittlung ist, technische und organisatorische Schwachstellen sowie unter Umständen menschliches Handeln oder Unterlassen aufzuzeigen. Eine Brandschutzanweisung beispielsweise, die nicht eingehalten wird, wurde entweder nicht richtig verstanden, ungenügend unterwiesen oder war einfach in der Praxis nicht umsetzbar. Hier liegt also kein menschliches Versagen, sondern ein organisatorischer Mangel vor.

## Ordnung und Sauberkeit

Produktionsreste aus brennbaren Materialien innerhalb der Werkhallen stellen immer eine Brandlasterrhöhung dar und bewirken bei einem Schadenfeuer eine schnelle Brandausbreitung.

Stäube stellen in allen Variationen immer eine Brandgefährdung dar. Besonders auf heißen Oberflächen, elektrischen Leuchten, Heizungsrohren u.Ä. besteht eine Brandentstehungsmöglichkeit. Auch treten heiße Oberflächen bei mechanisch bedingter Reibungswärme auf. Dies ist bei allen Arten von Lagern, Kupplungen, Transportsystemen usw. immer der Fall.

Oberflächen mit Temperaturen unter 600 °C geben nur unwesentlich Wärme durch Strahlung ab. Maßgebend für die Entzündbarkeit erwärmter Oberflächen ist das Verhältnis Oberflächentemperatur zu kritischer Temperatur des Stoffs. Bei Langzeitkontakt zwischen brennbarem Stoff und Oberfläche,

d.h. Belastungszeiten größer als 15 Minuten, gilt als kritische Temperatur die Glimm- und Selbsterwärmungstemperatur (die jeweils tiefere des Stoffs). Bei Kurzzeitkontakten ist die Zündtemperatur maßgebend. Bei Staubablagerungen auf erwärmten Oberflächen ist zu beachten, dass Stäube schlechte Wärmeleiter sind. Je höher die Entzündbarkeit des Staubs, desto größer ist seine Wärmeisolation bzw. desto geringer ist seine Wärmeleitung. Auftretende Wärmestauprobleme können dann unverzüglich zu einer Zündung führen.

An Motoren und Antrieben treten durch Staubablagerungen Wärmestau auf, welche bei Überschreiten der kritischen Temperatur des Staubs reichlich Nahrung für die Entstehung eines Vollbrands finden. Staub fördert zudem bei einem bereits vorhandenen Feuer die Bildung einer explosionsfähigen Staub-Luft-Konzentration und kann beim Hinzukommen ungünstiger Umstände zu einer Durchzündung führen (Flash-over). Bei den meisten brennbaren Stäuben reicht bereits eine gleichmäßig verteilte Staubschicht von ca. 2 bis 3 cm (bei einer Korngröße von 60 µm) aus, um bei Aufwirbelung einen Raum von normaler Höhe mit einem explosionsfähigen Staub-Luft-Gemisch vollständig auszufüllen.

Meist führt die Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten immer zu einer Gefahrenerhöhung, da diese Materialien in Verbindung mit anderen brennbaren Stoffen zu einer rasanten Brandbeschleunigung beitragen.

Es ist dringend zu beachten, dass brennbare Produktionsreste wie Stäube oder Späne in regelmäßigen Abständen abgesaugt bzw. entfernt werden. Dies gilt besonders für die Ablagerung auf den Absaug- und Lüftungsrohren, den Kabelkanälen und Sprinklerleitungen im Deckenbereich, auf Werk- und Heizungseinrichtungen, auf den Maschinen und Anlagen sowie auch im gesamten Außenbereich. Außerdem ist dringend darauf zu achten, dass sich auf heißen Oberflächen von Betriebseinrichtungen kein Staub ablagert.

Leicht brennbare Abfälle sind täglich zu entfernen.

Brennbare Abfälle und Reststoffe müssen bis zur Abfuhr, Verwertung oder Vernichtung an gesicherter Stelle im Freien (mindestens 15 m von Gebäuden entfernt) oder in feuerbeständigen abgetrennten Räumen gelagert werden.

## **Rauchen im Betrieb**

Viele Brände in Betrieben werden immer wieder mit Rauchen in Verbindung gebracht. Besonders achtlos weggeworfene Zigarettenreste verursachen Jahr für Jahr Brandschäden in Millionenhöhe.

Anhand von Versuchen wurde festgestellt, dass eine vermeintlich ausgedrückte Zigarette unter Hinzukommen von weiteren, brandbegünstigenden Faktoren noch nach 24 Stunden die Zündenergie aufbringen kann, um einen Brand zu verursachen. Nicht kalkulierbar ist hierbei die Zeitschiene, da der Zeitpunkt nicht berechnet werden kann, wann sich ein optimales zündfähiges Mengenverhältnis aus Sauerstoff, brennbarem Stoff und Zündquelle einstellt.

Meist kommt die Durchzündung in betriebslosen Zeiten. Durch vorhandene brennbare Materialien wird einem so entstandenen Brand dann weitere Nahrung gegeben und es kann ungehindert zu einem Vollbrand kommen. Diese Gefahr besteht immer, egal ob es sich um feste brennbare Materialien oder um Gase bzw. brennbare Flüssigkeiten handelt.

Rauchen stellt nicht nur in den Betriebsräumen, sondern auf dem gesamten Betriebsgelände eine potenzielle Brandentstehungsgefahr dar.

In feuergefährdeten Betriebsstätten sind der Umgang mit Feuer sowie Rauchen grundsätzlich verboten.

Auf dieses Verbot ist durch genormte Schilder deutlich hinzuweisen. Zudem sind an allen Zugängen zu Raucherzonen Aschenbecher (am besten mit Sandfüllung) aufzustellen.

Die konsequente Einhaltung des Rauchverbots muss auf dem gesamten Betriebsgelände überwacht werden. Besonders Fremdfirmen und Spediteure sind darauf hinzuweisen.

Es empfiehlt sich, im Betrieb Räume und Zonen einzurichten, in denen geraucht werden darf. Diese Raucherinseln sollen wegen der Lüftung möglichst an Außenwänden liegen und gegen die Betriebsräume durch Wände aus nicht brennbaren Stoffen abgetrennt sein. Zur Erleichterung gehören eine ausreichende Zahl großer Aschenbecher mit Sandfüllung oder selbstlöschende Sicherheitsaschenbecher sowie geeignete Löschmittel.

Papierkörbe und Abfallbehälter dürfen nicht als Aschenbecher benutzt werden. Aschenbecher dürfen auch nicht in diese entleert werden.

## **Schweiß-, Trennschleif-, Heißarbeiten**

Die Brandschadenursache „Feuarbeiten“ steht als Ursache bei den Feuerversicherern im obersten Drittel. Besonders Trennschleif-, Schweiß- und sonstige Arbeiten stellen immer eine potenzielle Brandgefahr dar.

Trennschleiffunken können aufgrund ihrer Flugweiten in brennbare Materialien eintauchen. Sie sind in der Lage, alle brennbaren Stoffe dann anzuzünden, wenn ihr Durchmesser größer als 0,9 mm und ihre Flugweite kleiner als 2 m ist. Die Temperatur der Partikel kann zwischen 1.600 und 1.800 °C betragen.

Ein Brand entwickelt sich auch hier auf der Zeitschiene, d.h., wann sich ein optimales zündfähiges Mengenverhältnis einstellt, lässt sich nicht erkennen.

Schleiffunken können ihre Zündenergie teilweise sogar bis zu einer Flugweite von ca. 10 m in voller Intensität beibehalten. Die Unberechenbarkeit einer Brandentstehung durch Funken wird deshalb durch die zeitliche Verzögerung bis zur Zündung erhöht, da erst nach dem Zusammenkommen eines optimalen Mengenverhältnisses ein Brand entstehen kann.

Es sind Fälle bekannt, wo der Brand erst mehrere Tage nach den ausgeführten Flexarbeiten entstanden ist.

Ein brandbegünstigender Umstand ist meistens, dass sich in unmittelbarer Umgebung um den Arbeitsplatz brennbare Materialien befinden, die einer Brandausbreitung Vorschub leisten.

Feuarbeiten sind Schweißen, Schneiden, Anwärmen, Härten, Löten, Metallspritzen und ähnliche feuergefährliche Arbeiten zum Be- und Verarbeiten metallischer Werkstoffe mittels Brenngas-Sauerstoff oder Brenngas-Druckluft, ferner elektrische Schweiß- und Schneidverfahren sowie Thermitschweißen. Es zählen auch dazu Auftauen, Ausbrennen und Heizen mit offener Flamme, Teerkochen, Trennschleifen, Schleifen und sonstige Arbeitsverfahren, bei denen hohe Temperaturen auftreten können.

Es gelten auch Bohren, Schleifen, Schlagen, Stemmen, Sägen und das Betreiben von nicht explosionsgeschützten Betriebsmitteln in explosionsgefährdeten Bereichen und Zonen als Feuerarbeiten.

Als Bereiche mit erheblicher Brandgefahr und/oder hoher Wertkonzentration gelten z.B.:

- explosionsgefährdete Bereiche und Zonen
- Rauchverbotszonen
- Betriebsmittel mit/für brennbare(n), feste(n), flüssige(n) oder gasförmige(n) Stoffe(n)
- Lager und Magazine
- Rechenzentren
- Klima- und Lüftungsanlagen
- Versorgungsschächte, -kanäle, -leitungen
- Gebäude, Wände, Dächer
- Grünflächen, Wald

Der Brandschutzbeauftragte ist auch dann zur Beratung hinzuzuziehen, wenn Brandgefahr zu vermuten oder eine Gefahrenbeurteilung schwierig ist.

Außerhalb der normalen Arbeitszeit dürfen unumgängliche Reparaturen (Notreparaturen), bei denen Feuerarbeiten notwendig sind, nur dann durchgeführt werden, wenn die Fachabteilung, der Betriebsleiter und der Brandschutzbeauftragte die Feuererlaubnis förmlich erteilen.

## **Elektroinstallationen/elektrische Anlagen und Geräte**

Beschädigte, mangelhaft installierte oder überlastete elektrische Anlagen stellen häufig Brandursachen dar. In explosionsgefährdeten Betriebsbereichen können elektrische Funken an Schaltern oder Motoren Explosionen auslösen.

Auch für elektrische Schalt- und Steuerschränke gilt, dass sie sehr große Brandgefahren beinhalten. Durch Kurzschluss, Schaltfunken mit Lichtbogenbildung u.Ä. entstehen Brände. Befinden sich in unmittelbarer Nähe leicht brennbare Materialien, kann es zu einer schnellen Brandausbreitung kommen.

Im Stromfluss treten an beschädigten oder mangelhaften Stellen hohe Temperaturen auf, die in der Lage sind, alle brennbaren Stoffe zu zünden.

Bei überlasteten Elektrokabeln, etwa bei unterdimensionierter falscher Auslegung, führt dies zwangsläufig dazu, dass sich der Widerstand innerhalb der Verkabelung immens erhöht und es infolge der Temperaturentwicklung an der schwächsten Stelle im Kabel, bevorzugt an einer Quetschstelle oder Knickung, zu einem Brand kommt. Solche Prozesse können sich sehr schnell abspielen oder sehr langsam – auch über Jahre hinweg. Sind in diesen Fällen Lampen, Kabel usw. mit Stäuben bedeckt, ist jederzeit die Möglichkeit der Zündung denkbar.

Ebenfalls brandgefährlich ist der nicht vorschriftsmäßige Umgang mit Leuchtstoffröhren. Wird die Drosselspule z.B. durch Windungsschluss defekt, so können Temperaturen bis 200 °C oder mehr auftreten.

Ein äußeres Anzeichen hierfür ist längeres Flackern, da das Gas nicht gezündet wird. Im weiteren anormalen Betrieb wird sich das Flackern einstellen und es wird ein schwacher Strahl im Innern der Leuchtstoffröhre erkennbar, wobei die äußeren Enden jetzt jeweils glimmen. In diesem Zustand sind

Temperaturen von 400 °C und mehr möglich. Wird die Leuchtstoffröhre nicht ausgewechselt, so kann aufgrund der hohen Oberflächentemperatur brennbares Material gezündet werden.

Häufig begünstigen abgelagerter und getrockneter Staub, Spinnweben u.Ä. auf dem Leuchtmittel diesen Brandvorgang.

Spannungsführende Leiter sind voneinander durch geeignete Isolierstoffe getrennt.

Die Isoliermaterialien bestehen in der Regel aus organischen Stoffen und sind daher brennbar. Wird die Isolation aus irgendeinem Grund schadhaft oder beschädigt, so fließt zunächst ein kleiner sogenannter Kriechstrom, der sich in Minuten, Stunden oder auch erst Tagen stark vergrößern kann.

Die hierbei entstandene Erwärmung führt schließlich zur Entzündung der Isolation bzw. löst einen Lichtbogen aus, der mit Temperaturen von 3.000 bis 5.000 °C imstande ist, die Umgebung – soweit brennbar – zu entflammen.

Ein Lichtbogen ist widerstandsbehaftet, d.h., er begrenzt häufig den hierbei auftretenden Strom so stark, dass das vorgeschaltete Leitungsschutzorgan nicht anspricht. Es wirkt also wie ein Verbraucher, die Stromstärke bleibt unterhalb der Abschaltstromstärke der Sicherung.

Die Beschädigung von Kabelisolierungen ist in den meisten Fällen auf mechanische Einwirkungen zurückzuführen.

Nachfolgend einige typische Fragestellungen zur Brandursache nach Bränden und Explosionen in Betrieben:

1. Wo war der ursprüngliche Brandherd? Sind die elektrischen Installationen auszuschließen? Wie sind die Brandspurenbilder zu interpretieren? Weist das Gerät einen Konstruktionsfehler auf? Ist daran manipuliert worden? Sind die Sicherheitsvorschriften genügend und sind sie eingehalten worden? Ist die Installation nach den Regeln der Technik durchgeführt? Waren die Bediener genügend instruiert worden bzw. waren die Installateure genügend fachlich ausgebildet?
2. Welches Gerät, welches elektrische Bauteil oder welches Kabel, welcher Stecker, welche Verbindung, Schraube, welcher Anschluss war die Brandursache und warum genau? Wie war der Ablauf des Brands? Hatte ein Gerät Konstruktionsfehler?
3. Explosionen und Verpuffungen: Wo liegt die Ursache der Explosion/Verpuffung? Sind die elektrischen Installationen gemäß Ex-Zonen geplant, abgenommen, ausgeführt und betrieben? Wie war die Möglichkeit einer elektrostatischen Entladung?

## **Private Haushaltsgeräte im Betrieb**

Aus der Schadenerfahrung kann gesagt werden, dass private Elektrogeräte wie Kaffeemaschinen, Kühlschränke, Herdplatten usw. immer wieder Entstehungsbrände verursachen, die häufig zu Großbränden führen.

Sehr oft werden diese Geräte für den Privathaushalt als nicht mehr leistungsfähig angesehen und sind aus der Sicht der Besitzer trotzdem zu schade für die Entsorgung. Dies führt dann meist zur weiteren Verwendung an dem jeweiligen Arbeitsplatz.

Aufgrund technischer Defekte, Wärmestaus, Kurzschlusses oder sonstiger Mängel kommt es dann nicht selten zum Entstehungsbrand. Sind bei einem solchen Feuer in unmittelbarer Nähe brennbare

Materialien vorhanden, so ergibt sich zwangsläufig ein Schadenfeuer mit sehr schneller Brandausbreitungsgeschwindigkeit und erheblicher Brandausweitung.

Alle elektrischen Geräte wie z.B. Tauchsieder, private Kaffeemaschinen und Heizöfen bedürfen grundsätzlich der Zustimmung der Geschäftsleitung. Es ist zu empfehlen, auf Einzelgeräte solcher Art im Betrieb möglichst ganz zu verzichten und durch geprüfte Geräte wie z.B. zentral aufgestellte Verkaufsautomaten (Warm- und Kaltgetränke) zu ersetzen. Ist dies nicht möglich, muss darauf geachtet werden, dass die Geräte den VDE-Bestimmungen (VDE- oder GS-Zeichen) unterliegen und dass sie nach der Bedienungsanleitung des Herstellers genutzt werden.

Grundsätzlich muss für jedes dieser Geräte immer (!) eine Gefährdungsbeurteilung vorgenommen werden.

Ebenfalls ist es unbedingt erforderlich, diese Geräte in den regelmäßigen Prüfturnus gemäß VDE und in den Feuerversicherungsvertrag mit einzubeziehen. Eine Prüfung kann auch durch die betriebseigene Elektrikerabteilung erfolgen, jedoch ist eine geeignete Kennzeichnung mit Datumsangabe der Prüfung zu Dokumentationszwecken anzubringen.

Kaffeemaschinen, Herdplatten usw. dürfen nicht auf einer brennbaren Unterlage oder in brennbaren Schränken abgestellt werden. Gleiches gilt für tragbare elektrische Heizlüfter. Auf keinen Fall dürfen brennbare Flüssigkeiten und Materialien in unmittelbarer Nähe zu diesen Geräten untergebracht sein.

## **Offenes Feuer (Kerzen)**

Das Thema Kerzen, Advent, Weihnachtsbaum und Brände füllt Regalwände bei Brandermittlern. Aus diesem Grund sind brennende Kerzen, z.B. auf Adventskränzen und Weihnachtsgestecken, zu Geburtstagen und anderen betrieblichen Feiern in Büro-, Betriebs- und Werkstattträumen nicht gestattet. Dieses Verbot sollte unbedingt durchgesetzt werden!

Eine gewöhnliche Kerze besteht aus Wachs, das sich – chemisch betrachtet – aus Kohlenstoffketten zusammensetzt, die an ihren Seiten Wasserstoffatome tragen. Wird der Docht der Kerze angezündet, so wird das Wachs der Kerze flüssig.

Während nun das flüssige Wachs vom Kerzendocht aufgesaugt wird, bewirkt die Flamme, dass die Moleküle des Wachs auseinanderbrechen. So wird eine chemische Kettenreaktion in Gang gesetzt: Da die Molekülketten auseinanderbrechen, können die Wasserstoffmoleküle der Kerze mit dem Luftsauerstoff reagieren. Dies setzt wiederum Energie frei.

Diese Kettenreaktion verursacht, dass die Kerze nicht aufhört zu brennen, bis das gesamte Wachs aufgebraucht ist. Während also die Wasserstoffmoleküle mit dem Luftsauerstoff reagieren, bleiben die Kohlenstoffmoleküle als Ruß zurück. Aus diesem Verbrennungsvorgang entsteht Kohlendioxid.

## **Feuerungs- und Erhitzungsanlagen**

Feuerungs- und Erhitzungsanlagen sind so auszuführen und aufzustellen, dass benachbarte Bauteile oder Stoffe nicht durch Wärmeleitung, Wärmestrahlung oder durch direkte Glimm-, Funken- oder Flammenwirkung entzündet werden können. Anlagenteile wie Dampfleitungen, Auspuffleitungen, Rauchrohre, Kaminwände, Wärmeschränke usw. sind so anzuordnen, dass andere Stoffe sich auch nach längerer Zeit nicht daran entzünden können, z.B. durch Schutzabstand oder nicht brennbare Isolierung.

Das Betreiben von fest installierten und transportablen Öfen (mit festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen) darf nur unter Einhaltung von Sicherheitsabständen erfolgen. Sicherheitseinrichtungen dürfen nicht unwirksam gemacht werden. Bei Auftreten von Störungen an Feuerungsanlagen sind die Anlagen unverzüglich abzuschalten, die Betriebsleitung zu verständigen und die Anlagen erst nach Beheben der Störung wieder in Betrieb zu nehmen. Die Bereitstellung von Brennstoffen und das Lagern anderer brennbarer Materialien in unmittelbarer Nähe der Brennstellen sind verboten. Brennstoffvorräte dürfen nur bis zu den behördlich zugelassenen Höchstmengen gelagert werden. Andere brennbare Materialien dürfen nicht in Heizräumen abgestellt werden.

Benzin, Petroleum, Spiritus und Lackreste dürfen nicht als Feuerungsmaterial verwendet werden. Das Trocknen, Lagern oder Ablegen von brennbaren Stoffen auf Heizkörpern, Öfen usw. ist nicht gestattet, weil eine langsame Trockendestillation zu einer erheblichen Herabsetzung des Zündpunkts dieser Stoffe führen kann.

Asche, Schlacke und Glut dürfen nur in nicht brennbaren Behältern gesammelt und transportiert und in feuerbeständig abgetrennten Gruben oder Räumen oder im Freien mit sicherem Abstand gelagert werden.

Feuerstätten, Heizeinrichtungen, offene Flammen und dergleichen, die nicht durch Sicherheitseinrichtungen automatisch überwacht werden können, sind zum Arbeitsschluss zu löschen. Behelfsmäßige Feuerstätten sind nur mit Genehmigung der Betriebsleitung und nur unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen zu betreiben. Unkontrollierter Funkenflug ist zu verhindern.

## **Umgang mit brennbaren Stoffen, Flüssigkeiten und Gasen**

Brennbare Stoffe, Flüssigkeiten und Gase in den Betriebsräumen dürfen höchstens in für den Fortgang der Arbeit nötigen Mengen (jedoch nicht mehr als der Tagesbedarf) aufbewahrt werden. Brennbare Stoffe, Halbzeuge und Fertigteile sind brandschutztechnisch getrennt zu lagern.

In Lagerräumen ist das Leergut so zu ordnen, dass planmäßig Verkehrswege und damit Brandschneisen sowie Angriffswege für die Feuerwehr frei gehalten werden.

Brennbare Stoffe sind nur in kleineren Stapeln und mit mäßiger Stapelhöhe zu lagern.

Wenn brennbare Stoffe mit nicht brennbaren zusammengelagert werden, empfiehlt es sich, mit den nicht brennbaren Stoffen die Lagerflächen der brennbaren Stoffe zu unterteilen.

Schwer zu löschende Stoffe, z.B. Magnesium, Natrium, Phosphor, sind möglichst in besonderen Lagern unterzubringen.

Weiterhin sind die Gefahr brennbarer Verpackungen und eingefetteter Gegenstände sowie die Gefahr der Selbstentzündung (z.B. bei ölgetränkter Jute oder Holzmehl) zu beachten.

In einem Lager mit wertvollen Halbzeugen und Fertigwaren, die gegen Wärme- oder Rauchgasentwicklung besonders empfindlich sind, z.B. nicht gekapselte elektronische Geräte, sollte nicht gleichzeitig brennbares Verpackungsmaterial oder anderes brennbares Material gelagert werden.

Da Kellerbrände besonders schwer zu beherrschen sind (Rauch!), sollten in Kellerräumen möglichst wenig brennbare Stoffe aufbewahrt werden. Sollten Kellerräume dennoch zu Lagerzwecken genutzt werden, so sind besonders kleine Brandabschnitte vorzusehen.

Brennbare feste Stoffe sowie brennbare Verpackungsmittel sollten in den Fabrikationsräumen nur in beschränkter Menge (z.B. Tagesbedarf) vorhanden sein.

Der Vorrat leicht brennbarer Stoffe in den Packbereichen ist möglichst einzuschränken. Fast alle leicht brennbaren Verpackungsmittel lassen sich durch schwerer brennbare oder sogar nicht brennbare Stoffe ersetzen. Die Brandgefahr vieler Lager kann hierdurch entscheidend herabgesetzt werden. Um zu verhindern, dass produktionsbedingte Funken in Transportleitungen für Stäube, Abfälle, Fasern, Papier- oder Holzschnitzel zu Bränden oder Explosionen führen können, sollten besondere Maßnahmen zur Vermeidung von Funkenbildung getroffen werden.

## **Hubförderfahrzeuge/Batterieladestationen**

Gabelstapler und alle Arten von motor- oder batteriebetriebenen Hubförderfahrzeugen tragen als Brandursache immer wieder zu Großschäden bei. Bei motorbetriebenen Gabelstaplern führen technische Defekte in der Elektrik oder im Motorenbereich zu Zündquellen. Hat sich ein Brand am Fahrzeug entwickelt, kommt es meist aufgrund unmittelbar vorhandener Materialien zu Sekundärbränden, welche sich zu einem Vollbrand entwickeln können.

Zudem besteht bei Dieselstaplern durch Funkenflug eine zusätzliche Brandgefahr. Häufig entstehen solche Brände nach dem Abstellen innerhalb von Produktionshallen in der betriebslosen Zeit, was wiederum zu einer zeitlich verzögerten Brandentdeckung führt.

Aus der Schadenerfahrung kann gesagt werden, dass gerade Batterieladegeräte für Hub- und Flurförderfahrzeuge immer eine potenzielle Brandgefahr in sich bergen. Der Ladevorgang der Hub- und Flurförderfahrzeuge wird meistens in der betriebslosen Zeit, in der Regel über Nacht, ausgeführt.

Die Brandgefahr beim Ladevorgang der Hub- und Flurförderfahrzeugbatterien begründet sich dadurch, dass sich hierbei Wasserstoff bildet und die Möglichkeit einer Knallgasexplosion besteht.

Wenn dann im Lager- oder Produktionsbereich brennbare Materialien vorhanden sind, ist nach einer Brandentstehung mit einer zügigen Brandausbreitung zu rechnen. Häufig sind die Ladegeräte auch durch andere Gegenstände verdeckt, sodass zudem die Gefahr eines Wärmestaus mit anschließend folgendem Primärbrand auftreten kann.

Außerdem können Ladekabel durch mechanische Einwirkungen beschädigt werden und somit die Brandgefahr durch einen Kurzschluss bzw. Lichtbogen bewirken.

Batteriebetriebene Hub- und Flurförderfahrzeuge sollen während der betriebsfreien Zeit nicht in den Produktionsräumen abgestellt werden.

In Bereichen mit leicht brennbaren und entzündlichen Werkstoffen oder leicht entflammbaren Flüssigkeiten ist ein Abstellen grundsätzlich verboten.

Am besten eignen sich Garagen oder sonstige räumlich bzw. baulich getrennte Bereiche, in denen keine brennbaren Materialien untergebracht sind und eine Gefahr der Brandweiterleitung auf benachbarte Gebäudeteile ausgeschlossen werden kann.

Hier ist auch für eine ausreichende Be- und Entlüftung zu sorgen. Bei Förderfahrzeugen müssen regelmäßige Wartungen von Kraftstofftank, Kraftstoffleitungen, Auspuff, elektrischer Anlage und der Sicherheitseinrichtungen erfolgen.

Dieselbetriebene Hub- und Flurförderfahrzeuge müssen mit Funkenfanggeräten ausgerüstet sein. Die Betankung muss in hierfür ausgestatteten, speziell belüfteten Räumen erfolgen. Außerdem sollte jedes Hub- und Flurförderfahrzeug mit einem der Brandgefahr entsprechenden und funktionsfähigen Feuerlöscher ausgestattet sein.

Einzelbatterieladestationen müssen mindestens 5 m von feuergefährdeten Bereichen entfernt untergebracht werden. Eine direkte Aufstellung von Batterieladestationen in feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen ist unzulässig.

Ansonsten müssen als Sicherheitsabstand von Einzelladeplätzen zu brennbaren Materialien horizontal mindestens 2,5 m eingehalten werden.

Batterieladestationen müssen durch dauerhafte Markierung gegenüber den anderen Betriebsbereichen deutlich gekennzeichnet sein. Zudem sind an geeigneter Stelle Feuerlöscher bereitzustellen. Es muss für eine ausreichende natürliche Ventilation gesorgt werden.

Die Absicherung der Batterieladestationen muss über einen FI-Schutzschalter erfolgen.

Falls eine größere Anzahl von Batterieladestationen verwendet wird, ist ein eigenständig feuerbeständig abgetrennter Raum einzurichten.

Für die Ladekabel und die Stecker sind Wandhalterungen zu installieren, damit diese vor mechanischen Beschädigungen geschützt sind. Die Ladegeräte sollen regelmäßig überprüft werden.

Werden von Mitarbeitern augenscheinliche Beschädigungen an den Ladekabeln festgestellt, muss dies unverzüglich dem Brandschutzbeauftragten oder dem im Betrieb Zuständigen mitgeteilt werden. Dieser hat dann eine Reparatur zu veranlassen.

## **Vorsätzliche Brandstiftungen**

Brandstiftungen im Industrie- und Geschäftsbereich sind oft von der sich bietenden Gelegenheit und von Zufälligkeit geprägt. Brandstiftung kann die Folge einer Verhaltensstörung sowie übermäßigen Alkohol- oder Drogenkonsums sein. Aber auch aus Neid, betrügerischen, kriminellen und politischen Beweggründen wird Feuer gelegt.

Brandstiftungsdelikte gehören zum StGB-Abschnitt der gemeingefährlichen Straftaten, weil der Täter bei diesen Straftaten häufig Abläufe in Bewegung setzt, die er nicht mehr beherrschen kann. Ihre Auswirkungen erfassen eine unbestimmte Vielzahl von Menschen oder einen nicht genau zu definierenden Umfang von Sachwerten. Nicht alle Straftaten verlangen allerdings eine Gemeingefahr.

Mit dem 6. StrRG (Strafrechtsreformgesetz) wurde die strafrechtliche Systematik der Brandstiftungsdelikte übersichtlicher und einfacher gestaltet. Bestehende Strafbarkeitslücken wurden geschlossen.

§ 306 schützt bestimmte Sachen gegen Brandstiftung, die nicht unter den Schutz des § 306a fallen. Scheiden beide Vorschriften aufgrund der Art der angezündeten Sache aus, so kann das Inbrandsetzen eine Sachbeschädigung sein.

Der Täter setzt eine Sache in Brand, wenn sich der Brand auch nach Entfernen des Zündmittels an der Sache weiter ausbreiten kann.

Der Tatbestand ist auch erfüllt, wenn ein Tatgegenstand durch eine Brandlegung ganz oder teilweise zerstört wird.

Tatgegenstand können z.B.

- Betriebsstätten oder technische Einrichtungen, namentlich Maschinen,
- Warenlager oder Vorräte

sein.

Die Tatgegenstände müssen für den Täter fremd sein, also im Eigentum eines anderen stehen. Liegt die Einwilligung des Eigentümers vor, so ergibt sich hieraus ein Rechtfertigungsgrund. Die Einwilligung wirkt aber nur in Hinblick auf § 306, nicht jedoch auf § 306a.

Der Vorsatz muss sich auf die Kenntnis erstrecken, dass der Täter einen Gegenstand des § 306 ansteckt und dass der Gegenstand in fremdem Eigentum steht.

Die Brandorte liegen bei Fremdbrandstiftungen häufig in der Nähe der Wohnung des Täters. Vielfach besteht sogar ein direkter Bezug zum Ort der Brandlegung, z.B. eigenes Wohnhaus, Haus von Verwandten oder Bekannten; bei Mitarbeitern als Brandstifter sind es die eigene Arbeitsstelle, Schule oder das Heim.

Bevorzugt angezündet werden:

- in Kellern lagernde brennbare Materialien (Papier, Holz und Gerümpel)
- an Außenzäunen lagernde brennbare Materialien
- brennbare Materialien in Lagerhallen und Lagerräumen
- Mülltonnen, Sperrmüll und dergleichen

Häufig handelt es sich bei dem Brandentdecker auch um den Täter.

Bevorzugte Zündmittel sind nach wie vor Streichhölzer, Feuerzeug, Zigaretten und Kerzen. Als Brandbeschleuniger bzw. Brandförderungsmittel werden Benzin und ähnliche leicht brennbare Substanzen verwendet.

Die Motive und Ursachen, die einen Menschen zur Brandstiftung veranlassen, sind äußerst vielschichtig. Einen bestimmten Tätertyp gibt es nicht.

Menschliche Fehler zusammen mit dem leichtfertigen Umgang mit Brandschutzvorgaben sind immer noch die häufigsten Ursachen für Brände in Unternehmen. Im Gegensatz zu vielfältigen Möglichkeiten, sich vor fahrlässigen Brandstiftungen durch Mitarbeiter zu schützen, kann sich ein Unternehmen gegen vorsätzliche Brandstiftung durch die eigenen Mitarbeiter nur bis zu einem gewissen Grad schützen.

Vorsätzliche Inbrandsetzungen durch Mitarbeiter in Unternehmen sind in den letzten Jahren in den entwickelten Industrieländern immer mehr zu einem Problem geworden.

Diese Brandstiftungen sind absichtliche Handlungen, die mehr oder weniger geplant und mit mehr oder weniger krimineller Energie durchgeführt werden. Es werden nicht immer gleich Großbrände gelegt. Doch auch vermeintliche Kleinbrände – wie etwa das Anzünden eines Papier- oder Müllcontainers – sind kriminelle Handlungen und keine Kavaliersdelikte.

Immer wieder jedoch kommt es im weiteren Verlauf dieser Entstehungs- oder Kleinbrände zu einer vom Täter oft ungewollten Brandausbreitung und dem Übergreifen auf Maschinen oder sogar das gesamte Gebäude.

Auf der anderen Seite benötigt ein brandlegender Mitarbeiter oft weder spezielle Kenntnisse noch große Vorbereitungen. So sind ca. 75 % Gelegenheitsbrandstiftungen. Leider finden sich in vielen Unternehmen immer wieder sehr leicht derartige Gelegenheiten. Hier ist ein ganz klarer Vorteil des brandstiftenden Mitarbeiters – er ist Insider!

Aus diesem Grund bedürfen Ermittlungen von Brandstiftungen durch Mitarbeiter ganz besonderer Sorgfalt und Gründlichkeit. Von ausschlaggebender Bedeutung sind Feststellungen zur tatsächlichen Brandursache. Bei Mitarbeiterbrandstiftungen ist es jedoch besonders schwierig, den Täter zu ermitteln.

Für interne Brandstifter sind das Betriebsklima, anstehende Kündigungen, Versetzungen, Gehaltskürzungen und nicht zuletzt Mobbing entscheidende Motivationsfaktoren. Außerdem kann das Betriebsklima durch Führungsfehler, mangelnde Vorbildfunktion des Managements und andere arbeitsplatzbedingte negative Einflüsse belastet werden und so Anlass für ein Tatmotiv geben. Durch mangelnde Kommunikation, autoritäre Führung, schwerfällige und anonyme hierarchische Strukturen und Uninformiertheit sowie den Ausschluss von Entscheidungsprozessen wird die ursprüngliche Leistungsbereitschaft von Mitarbeitern unnötig blockiert. Die Folgen sind dann auf der einen Seite oft Gleichgültigkeit, Resignation bis hin zur viel zitierten „inneren Kündigung“ und auf der anderen Seite Rachedgedanken. Beispiele für solche Straftaten sind Brandstiftungen von Mitarbeitern:

- Brandstiftung unter Ausnutzung bereits vorhandener brennbarer Stoffe
- Brandstiftung nach besonderer Vorbereitung der Brandobjekte durch den Täter
- Brandstiftung unter Vortäuschung technischer Ursachen oder einer Selbstentzündung

Drei Mitarbeitergruppen gehören zu den potenziellen Tätern:

- Mitarbeiter mit gewalttätigem Benehmen
- Mitarbeiter, die sich zu „Problemmitarbeitern“ entwickeln
- Mitarbeiter, die erhebliche psychische Probleme haben bzw. unbemerkt psychisch erkrankt sind

Bedauerlicherweise sind das Erkennen und die Bekämpfung von Mitarbeiterbrandstiftungen bis heute kein herausragendes Brandschutz- und Kriminalitätsbekämpfungsziel in deutschen Unternehmen, weil diese Brandstiftungen bzw. kleineren Brandserien meistens ohne größere Folgen bleiben.

In sehr vielen Fällen sind es ganz banale Dinge wie Ordnung und Sauberkeit, die die Möglichkeiten eines internen Brandstifters schon entscheidend begrenzen können.

Je besser Brandschutzbeauftragte ausgebildet sind, desto geringer werden die Spielräume für interne Brandstifter.

Insbesondere die konsequente Verfolgung und Bestrafung derartiger interner Brandstifter können durch die damit verbundene abschreckende Wirkung helfen, diese besondere Form von „Workplace Violence“ einzuschränken.